

50.5
612

International Journal of Speleology

F. S. U. LIBRARY

MAY 18 1978

DO NOT REMOVE
FROM THIS ROOM

Editor-in-Chief: R. Husson, Dijon
Book and News Editor: Brother G. Nicholas, Philadelphia

Advisory Board:

| | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| V. Aellen, Genève | N. Kashima, Matsuyama |
| M. Anciaux de Faveaux, Contantine) | K. Matsumoto, Tokyo |
| I. Andrassy, Budapest | R. W. Mitchell, Lubcock, Texas |
| D. Balasz, Budapest | G. W. Moore, Merlo Park, Calif. |
| Th. C. Barr, Lexington, Ky. | C. Motas, Bucuresti |
| L. Blaha, Trnava | C. N. Nath, Maundsaur |
| L. Botosaneanu, Bucuresti | T. Orghidan, Bucuresti |
| J. Buresch, Sofia | S. B. Peck, Ottawa |
| A. Burger, Neuchâtel | N. Peters, Hamburg |
| J. Burman, Capetown | A. Petrochilos, Athènes |
| V. Caumartin, Dijon | Th. L. Poulson, Chicago, Ill. |
| A. A. Cigna, Rome | E. Pretner, Postojna |
| O. Escola, Barcelone | Ph. Renault, Villeurbanne |
| E. L. Friedmann, Tallahassee, Flo. | V. Sbordoni, Rome |
| V. B. Gueorguiev, Sofia | T. R. Shaw, Lacock |
| F. Habe, Postojna | H. Siegl, Linz |
| E. Hamilton-Smith, Victoria | B. Sket, Ljubljana |
| S. Husmann, Schlitz | G. Thines, Pellenberg |
| H. Jakobi, Curitiba | H. Trimmel, Wien |
| G. T. Jefferson, Cardiff | G. T. Warwick, Birmingham |
| C. Juberthie, Moulis | |

PUBLISHED BY

SWETS & ZEITLINGER B.V. - AMSTERDAM

INTERNATIONAL JOURNAL OF SPELEOLOGY

is issued in volumes of 4 numbers not more than one volume being published annually.

All correspondence regarding subscriptions should be sent to the publishers

SWETS & ZEITLINGER B.V.

Publishing Department

347B, Heereweg

2160 AH LISSE, The Netherlands

Manuscripts, illustrations and all communications relative to them should be addressed to the Editor-in-Chief, Professor Dr. R. Husson, Biologie Animale et Générale, Faculté des Sciences, Université de Dijon, 6 Boulevard Gabriel, 21 Dijon, France. All matter relating to the section on Abstracts and News should be sent to: Brother G. Nicholas, F. S. C., Department of Biology, La Salle College, Philadelphia, Pa. 19141, USA. For instructions to authors with regard to the manuscript see below and inside of back cover.

Printed in The Netherlands by Offsetdrukkerij Kanters B.V., Alblasterdam

© Copyright 1978 by Swets & Zeitlinger B.V., Amsterdam

NOTICE TO CONTRIBUTORS

- 1 Two copies of the complete text of each article should be submitted. Submission of a paper will be taken to imply that it is unpublished and is not being considered for publication elsewhere. Papers published in the International Journal of Speleology may not be reprinted or published in translation without permission. Reproduction of illustrations requires similar permission.
- 2 Papers should be written in English, French, German, Italian or Spanisch. Authors using a language not their own are urgently requested to have their manuscripts checked for linguistic correctness before submission. All papers should finish (in addition) with an English summary, giving a synopsis of the paper with sufficient detailed information concerning the methods used and the results obtained.
- 3 Papers should be typed in double spacing, on one side of the paper, quarto size, leaving top and left hand margin at least 2.5 cm (one inch) wide.
- 4 Papers should be headed by a title, the initials(s) and name(s) of author(s) and an exact description of the post held and business address of the author(s). Dates should be in the form "5 February 1959".

Continuation see inside of back cover.

**A Contribution to the Study of the Genus *Porrhomma*
(Araneae: Linyphiidae). Notes on a Population of *P. egeria*
(Simon) and Other Cavernicolous Species**

by

J. D. BOURNE*

INTRODUCTION

This second paper in a series of notes revising the genus *Porrhomma* deals with a population of *P. egeria* and two apparently synonymous species, *Porrhomma moravicum* (Miller and Kratochvill) and *Porrhomma obambulatum* (Kritscher). Some biometrical comparisons will be made with three other cavernicolous species: *P. myops* (Simon), *P. convexum* (Westring) and *P. rosenhaueri* (L. Koch).

The original description of *P. egeria* (Simon, 1884) characterized the species principally by the size and the relative position of the eyes. At the population level these are variable characters, however, being of little use in the identification of isolated specimens. Another unstable character used by Simon is the number and position of spines on femur I. He mentions one dorsal and two prolateral spines on femur I for *P. egeria* whereas in the population in question only 23% of adult spiders possess the supplementary prolateral spine. Locket and Millidge (1953) also mention the presence of these two prolateral spines, however they insist upon the necessity of a close examination of the male palp and the epigyne.

Miller and Kratochvil (1940) separated the *P. egeria* of Czechoslovakia from the Western European form in erecting a new species, *P. moravicum*. I have examined three specimens kindly given by Dr. Miller and when compared with the population in question this species seems to me an unnecessary complication of the genus.

The small depigmented form described by Kritscher (1968), *P. obambulatum*, shows typical *egeria* characters and in particular the male palp when viewed correctly is certainly that of *P. egeria*.

* Musée d'Histoire Naturelle, Route de Malagnou, CH-1211 Geneve 6, Switzerland.

The species *P. moderatum* described by Silhavy (1958) from a Moravian Cave is probably another synonymous *egeria* species.

I am indebted to the following who sent me specimens for examination: Prof. P. Brignoli, University of L'Aquila; Dr. M. Hubert, Musée d'Histoire Naturelle de Paris; Prof. F. Miller, Brno, Czechoslovakia; Dr. G. Osella, Museo Civico di Verona; Dr. K. Thaler, Zoologisches Institut, Innsbruck; Mr. S. Vit, Geneva.

MATERIAL

1. *Porrhomma egeria*. France, Bange Cave, Haute-Savoie, altitude 620 m. (52 ♀, 26 ♂ collected by author 1976/1977).
Switzerland, Fribourg, under stone (1 ♀, June 1976, don. S. Vit).
2. *Porrhomma moravicum*. Czechoslovakia, ?, (don. F. Miller, 1 ♂, 2 ♀).
3. *Porrhomma obambulatum*. Italy, Cave, (holotype, 1 ♂, loan G. Osella).
4. *Porrhomma myops*. France, Scierie Cave, Haute-Savoie, altitude 580 m. (54 ♀, collected by author 1974/1976).
5. *Porrhomma convexum*. Austria, Sünser See and Sünser Alm, Damüls, altitude 1850 m. (22 ♀, loan K. Thaler).
Italy, from several caves. (13 ♀, loan P. Brignoli)
France, Bouna Cave, Ain, altitude 360 m. (51 ♀, collected by author 1975/1976).
6. *Porrhomma rosenhaueri*. Germany, Wandeishöle, Oswaldhöhle, Vitzenhöhle. (9 ♀, loan M. Hubert, tube No. 25638).

DESCRIPTION OF THE BANGE CAVE POPULATION

Habitat: the density of the population, habitat conditions and sex ratios for the months of January and May are given in Table 1. In order to obtain the densities within the habitat limits 16 quadrates (1 m²) were chosen at random. All the stones found within the squares were turned and the number of *P. egeria* and cocoons counted. These were invariably found on the undersides of the stones near to the damp clay surface of the cave floor. The following species share the same habitat: *Onychiurus armatus* Gisin, *Arrhopalites pygmaeus* Vankel, (Collembola); *Speolepta leptogaster* Winn. *Phora aptina* Schiner, *Leptocera* sp., *Sciara* sp. (Diptera); *Catops picipes* F. (Coleoptera).

Description: Length ♂♀ : 1.80-2.60 mm. Carapace: orange-brown to orange. Abdomen: pale yellow to white. Sternum: pale orange to orange with coarse hairs. Legs: orange. Eyes: small and slightly convex, pigmentation is variable (Figs. 1f, 1g). Femur I: one dorsal and one or two pro-lateral spines. Femur II: one dorsal spine. Femurs III and IV without spines. Table 2 compares the Bange Cave population with the other two "species" for these morphological characters. The pale colour of *P. obambulatum* is very similar to that of young males from the population in question. The ocular pigmentation is more intense among the younger specimens (Figs. 1g, 1i).

Table 1. Ecological data for a population of *Porrhomma egeria* from the Bange Cave.

| | Habitat | T°C | H.R. | Density | | Sex ratios | |
|--------------|---------------------------------|--------------------------|---------|--------------------|--------------------|------------|---------|
| | | | | spiders | cocoons | ♂ | ♀ juv. |
| May 1976 | Under stones 25 to 80 meters | max. 8.2°C min. 6.5°C | 90-100% | 0.8/m ² | 0 | 0.35 | 1 0.15 |
| January 1976 | from cave entrance | max. 5.7°C min. 1.1°C | 98-100% | 1.2/m ² | 0.2/m ² | 1 | 2.7 1.2 |

Table 2. Morphological characters for *Porrhomma egeria*, *Porrhomma moravicum* and *Porrhomma obambulatatum*. (* adult specimens only)

| Species | Sex | Total length mm | Carapace | Abdomen | Sternum | Legs | Spines on femur I |
|---------------------------|-----|-----------------|------------------------|----------------------|---------|--------|--------------------------|
| | | | | | | | |
| <i>P. egeria</i> * (pop.) | ♂ | 1.8-2.6 | orange-brown to orange | pale yellow to white | orange | orange | 1 dorsal 1 or 2 pl. |
| | ♀ | | | | | | |
| <i>P. moravicum</i> | ♂ | 2.20 | orange-brown | white | orange | orange | 1 dorsal |
| | ♀ | | | | | | |
| <i>P. obambulatatum</i> | ♂ | 1.85 | yellow | white | yellow | yellow | 1 dorsal 1 prolateral |
| | ♀ | | | | | | |

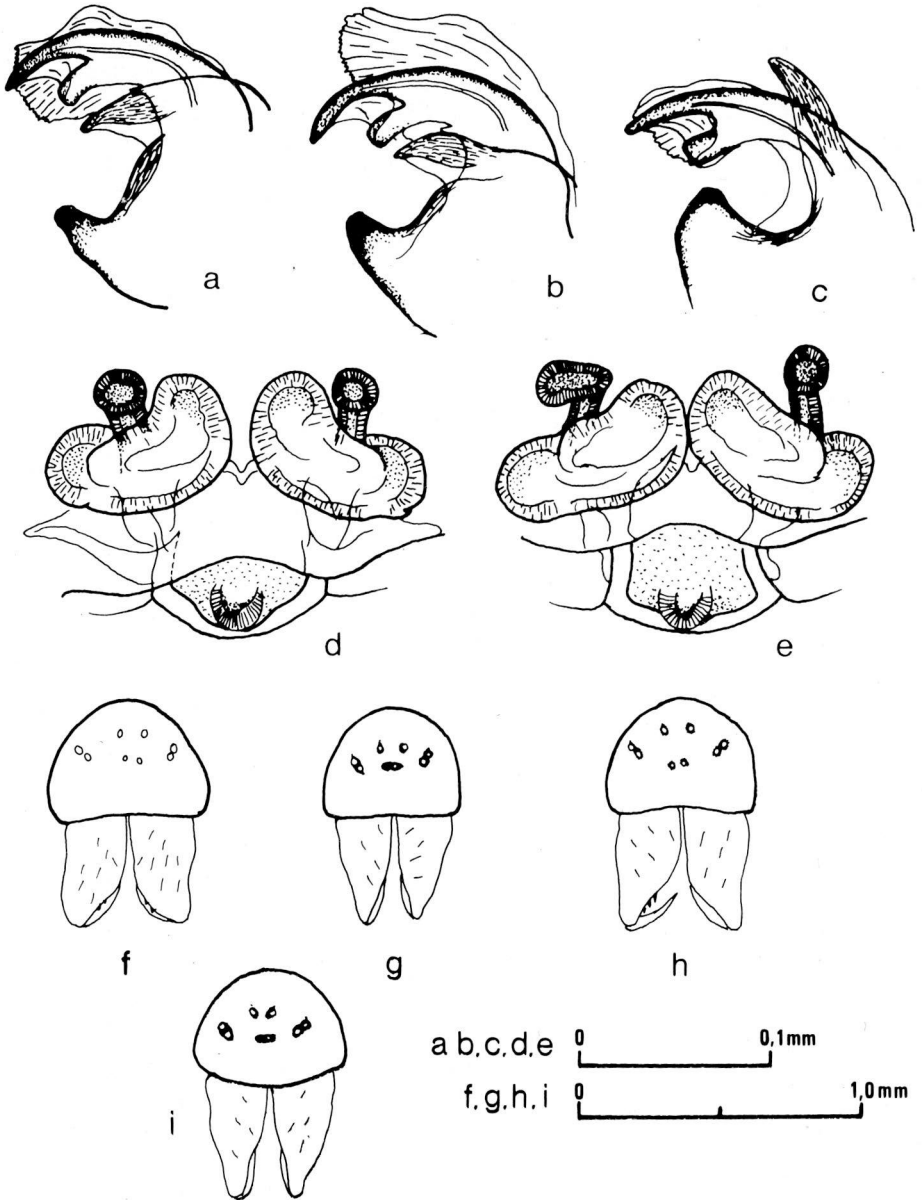


Fig. 1. *Porrhomma egeria* (Bange Cave). a) Terminal part of embolic division, ventral view. d) Epigyne, ventral view. f) Carapace, anterior view. g) Carapace of young male, anterior view. *Porrhomma moravicum*, b) Terminal part of embolic division, ventral view. e) Epigyne, ventral view. h) Carapace, anterior view. *Porrhomma obambulatatum*, c) Terminal part of embolic division, ventral view. i) Carapace, anterior view.

The male palp (Fig. 1a) of the group *egeria* is characterized by the modified simple embolus having a large barb, which should not be confused with the superior apophysis. It is imperative to place the palp in the right position for microscope work. The embolus must be parallel to the slide so that it can be seen entirely without having to adjust the microscope.

In the description of *P. moravicum* (Miller and Kratochvil, 1940) the characters used to distinguish the male palp of *P. egeria* from that of *P. moravicum* are not constant at the population level. The instability of these specific characters can be summarized as follows:

- point of embolus free (this is an extremely variable character and may even differ between the right palp and the left palp of the same spider).
- inferior edge of the membrane with a small tooth which is much larger in *P. egeria* (this "tooth" is in fact a fold in the membrane near to its attachment to the superior apophysis. Under the microscope it can be seen clearly on a single plane and unlike a tooth it disappears with the slightest movement. This fold may have a variety of shapes.)
- in *P. moravicum* the inferior apophysis has a denticulated extremity — Miller and Kratochvil — (again this character is variable at the population level and is possibly due to damage following copulation and is not found among young males).

Due to manipulation, the superior apophysis of the *P. obambulatum* palp is seen in an unnatural position (Fig. 1c), however the embolus has a typical *egeria* form. The palps of the three "species" are compared in Figure 1.

The epigyne of females from the Bange Cave population (Fig. 1d) resemble that of *P. moravicum* (Fig. 1e) and are very similar to that illustrated in Locket and Millidge (p. 332) for *P. egeria*. Unfortunately the female of *P. obambulatum* is unknown.

BIOMETRICS

The use of the same biometrical ratios as for *P. myops* and *P. convexum* (Bourne, 1977) illustrates the utility of this method in the study of the genus *Porrhomma* (Fig. 2). The ratios used are as follows:

- $Tm1$ (see Locket and Millidge, page 175).
- $La/Lo F1$ (maximum width of femur 1/length of femur 1).

Table 3 gives these measurements with those of the carapace for the three species in mm.

The scatter diagram (Fig. 2) shows the relationship between the population biometrics of the Bange Cave species (*P. egeria*) and the two "contested" species, *P. moravicum* (M) and *P. obambulatum* (O).

The use of the two biometrical ratios is not, of course, very useful for the identification of isolated specimens at the present stage of this approach to the "Porrhomma problem". It is hoped, however, that by a careful examination of a maximum of European specimens a key to the identification of the species of this genus based on biometrics will be published.

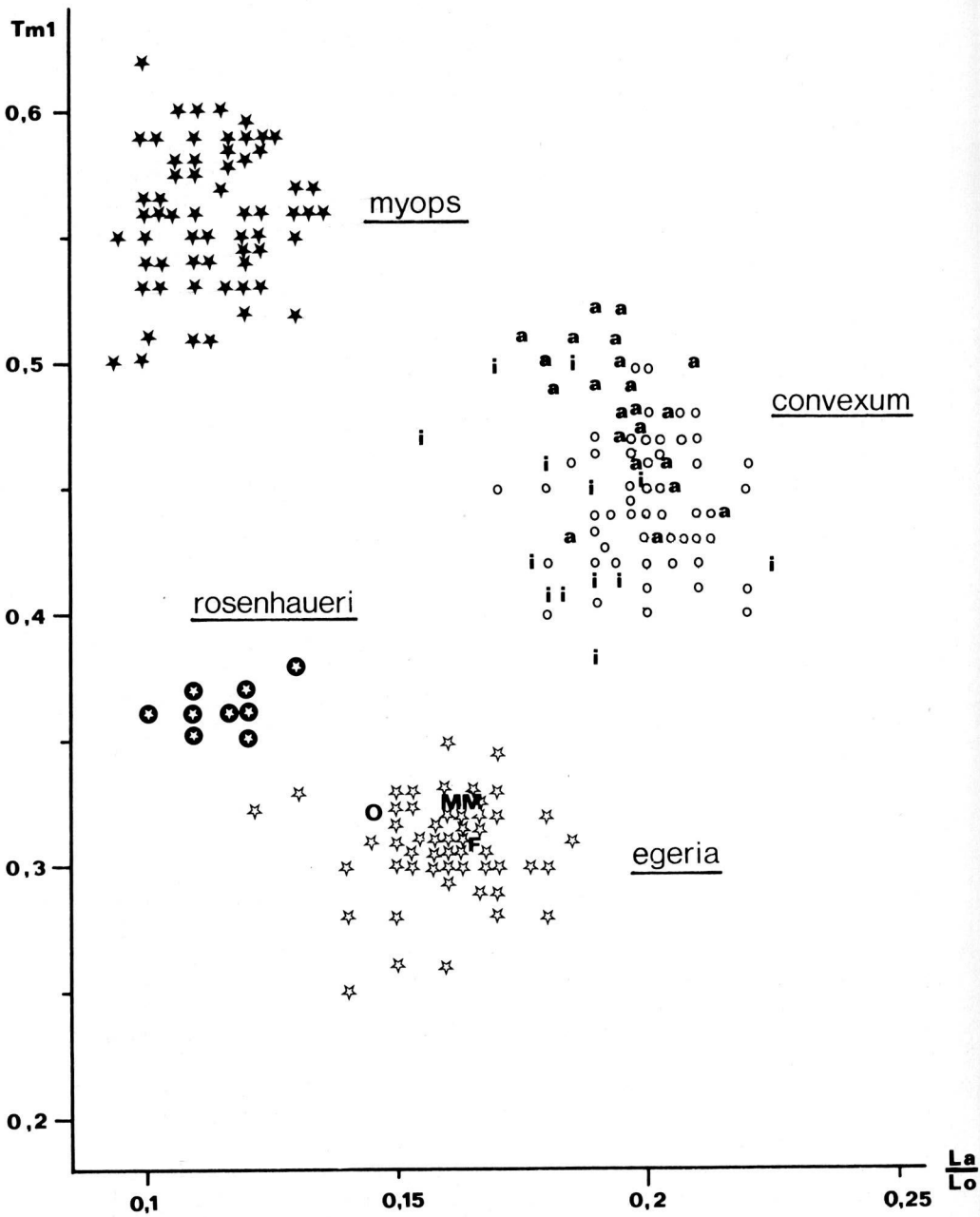


Fig. 2. Pictorialized scatter diagram using the two biometrical ratios (see text) for *Porrhomma myops*, *Porrhomma convexum* (a = Austrian specimens; i = Italian specimens; o = Bouna Cave France), *Porrhomma rosenhaueri*, and *Porrhomma egeria* (* = Bange Cave population; M = *P. moravicum*; O = *P. obambulatum*; F = Fribourg, Suisse). (females only).

Table 3. Measurements in mm of femur I, the carapace and TmI for *Porrhomma egeria*, *P. moravicum* and *P. obambulatum*.

| Species | Length Fel | | Width Fel | | Length carapace | | Width carapace | | TmI | | |
|----------------------------------|------------|------|-----------|------|-----------------|------|----------------|------|------|------|-------|
| | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. | min. | |
| <i>P. egeria</i> (Bange Cave) | ♂ | 1.10 | 0.74 | 0.17 | 0.11 | 1.06 | 0.80 | 0.84 | 0.58 | 0.37 | 0.30 |
| | ♀ | 1.20 | 0.75 | 0.18 | 0.11 | 1.20 | 0.80 | 1.00 | 0.56 | 0.35 | 0.30 |
| <i>P. moravicum</i> | ♂ | 1.04 | | 0.17 | | 1.08 | | 0.80 | | 0.32 | |
| | ♀ | 1.04 | 1.04 | 0.18 | 0.17 | 1.10 | 1.08 | 0.82 | 0.80 | 0.32 | 0.317 |
| <i>P. obambulatum</i> | ♂ | 0.74 | | 0.14 | | 0.76 | | 0.56 | | 0.35 | |

CONCLUSIONS

Due to their similitude of morphological and biometrical characters as described in this paper, it is proposed that *Porrhomma moravicum* M&K and *Porrhomma obambulatum* K. should be considered as synonymous to *Porrhomma egeria* Simon.

Slight morphological variations are common among widely distributed species where such phenomena as geographical and ecological isolation have been evoked (Mayr, 1963). In this sense polytypism among cavernicolous species would appear highly probable.

By its position in the scatter diagram (Fig. 2), *P. rosenhaueri* remains an enigmatic species having affinities with *P. myops* and *P. egeria*. For this reason a careful study of this species will be necessary and I take this opportunity to appeal for the loan of material, particularly for this species and similar depigmented *Porrhomma*.

RESUME

Une étude de la morphologie et de la biométrie d'une population de *Porrhomma egeria* (Simon) m'a permis de faire tomber dans la synonymie de cette espèce les *Porrhomma moravicum* (Miller and Kratochvil) et *obambulatum* (Kritscher).

L'utilité des mesures biométriques pour l'étude de ce genre est abordée.

REFERENCES

- BOURNE, J. D. 1977. Contribution à l'étude du genre *Porrhomma* (Araneae: Linyphiidae). Caractères morphologiques, biométrie et écologie au niveau des populations de *P. convexum* (Westring) et *P. myops* (Simon). Mitt. Schweiz entöm. Ges. (in print).
- LOCKET, G. H. and A. F. MILLIDGE. 1953. British Spiders, vol. 2. 449 pp.
- MAYR, E. 1963. Animal Species and Evolution. Harvard Univ. Press. 797 pp.
- MILLER, F. and J. KRATOCHVIL. 1940. Ein Beitrag zur Revision der mittel-europäischen Spinnenarten aus der Gattung *Porrhomma* E. Simon. Zool. Anz. 130 (7/8): 161-190.
- SILHAVY, V. 1958. Novy druh pavouku z okoli Trebici *Porrhomma moderatum* n. sp. Nova species Araneorum Moraviac occidentalis CSR: *Porrhomma moderatum* n. sp. Vlastiv. Sb. Vysoc. 103-107.
- SIMON, E. 1884. Les Arachnides de France. 5: 353-372. Roret, Paris.

**Neue und interessante Milben aus dem Genfer Museum XXXII.
Zwei neue Milbenarten (Acari: Acaridae) aus einer Höhle
in Kenya**

von

S. MAHUNKA*

**New and interesting mites from the Museum of Geneva XXXII.
Two new species of mites (Acari: Acaridae) from a Kenyan cave.**

Summary

From a sample of Acaridae mites collected in a Kenyan cave, two new species are described. For one of them a new genus is erected.

Herr Dr. V. Aellen, Direktor des Naturhistorischen Museums in Genf, und Herr Dr. P. Strinati haben in mehreren Höhlen von Kenya zoologische Aufsammlungen durchgeführt. In dem von ihnen gesammelten Milbenmaterial konnte ich — durch die freundliche Vermittlung von Herrn Dr. B. Hauser (Konservator am Naturhistorischen Museum in Genf) — Deutonymphen von **Acari-
dae** untersuchen.

Die vorgefundenen Hypopi gehören zu zwei Arten, die beide neu für die Wissenschaft sind. Für eine von ihnen müssen wir eine neue Gattung aufstellen.

Dieses Material verdient deshalb besonderes Interesse, weil aus Afrika bisher keine Höhlenmilben bekannt waren, im Gegensatz zur Höhlenfauna Europas, in der Milben eine ziemliche Bedeutung haben, da bisher eine Reihe von troglobionten Arten entdeckt wurden.

Von den parasitischen Arten abgesehen, ernährt sich ein Teil der Höhlenmilben von dem häufig reichlich vorhandenen Guano, ein anderer Teil dagegen von eingeschwemmten, organischen Stoffen, wie Mulm etc. Die Imagines der beiden neuen Arten gehören ohne Zweifel zu der letzteren Gruppe.

* Dr. Sándor Mahunka, Zoologische Abteilung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums, Baross ucta 13, H-1088 Budapest, Ungarn.

Aellenella gen. nov.

Diagnose: Hypopus. Körper regelmäßig entwickelt. Die 1. und 2. Beinpaare sind wesentlich größer (länger und breiter) als die 3. und 4. Auf sämtlichen Beinen sind lanzettförmige Haare vorhanden. Auf dem Tarsus des 1. Beines entspringen die ω_1 , ω_2 und ω_x Solenidien. Auf der Tibia des 1. und 2. Beines steht nur 1-1 Haar, das Haar 1" fehlt.

Typus-Art: **Aellenella strinatii** sp. nov.

Bemerkung: Die Systematik der Überfamilie **Acaroidea** konnte bisher wegen der noch immer mangelhaft erforschten Imagines bei weitem nicht aufgeklärt werden, denn allein auf Grund der Hypopen lassen sich die verwandtschaftlichen Beziehungen nicht klarlegen. Die oben beschriebene Deutonymphe läßt sich aber auf Grund der Morphologie und Behaarung der Gliedmaßen mit großer Sicherheit in das System der Familie **Acaridae** einordnen und zwar in den Verwandtschaftskreis der Unterfamilie **Rhyzoglyphinae**. Doch auf Grund der Solenidiengruppe des 1. Beines und des fehlenden 2. Haares (1") der 1. und 2. Tibia kann man diese Form von allen bis heute bekannten **Acaridae**-Hypopi sofort unterscheiden.

Diese neue Gattung widme ich Herrn Direktor Dr. V. Aellen als Ausdruck meiner Dankbarkeit.

Aellenella strinatii sp. nov.

Dimensionen. — Länge: 170-176 μ , Breite: 101-104 μ .

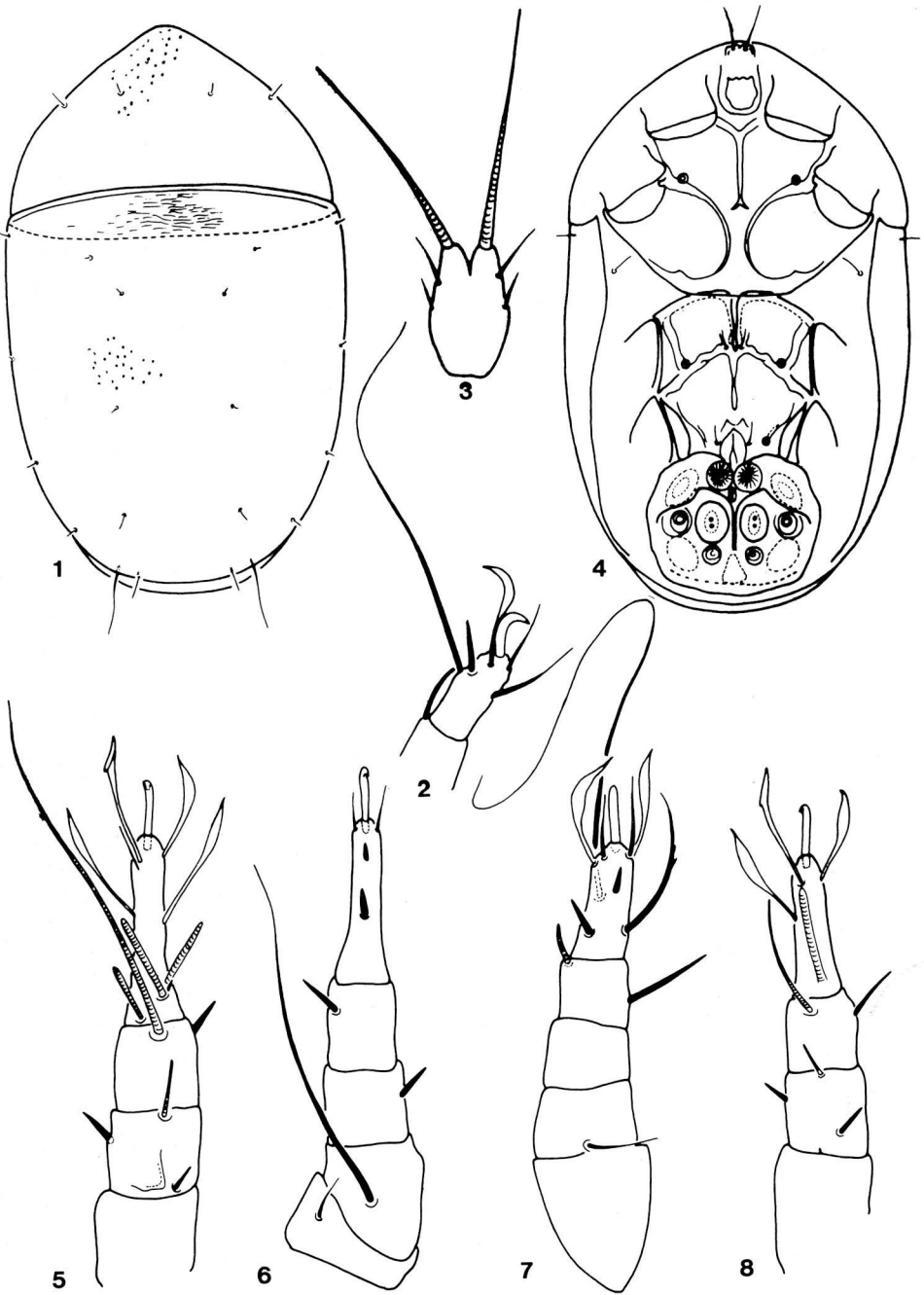
Habitus: Propodosoma nach vorne sich verschmälernd, Hysterosoma parallelseitig, nur hinten abgerundet. Dorsalfläche des Propodosoma und Hysterosoma stark punktiert. Dorsosejugalregion fein gestreift. Farbe weißlich gelb.

Dorsalansicht (Abb. 1): Auf dem Propodosoma entspringende Haare sind gleich lang und stehen in einer Querlinie. Auf dem Propodosoma stehen 10 Haarpaare, von denen die vorne stehenden ganz kurz sind, die hinten stehenden länger, besonders lang die Haare h_1 .

Ventralansicht (Abb. 4): Vor dem Gnathosoma, auf einer eckigen Querlinie entspringen zwei ziemlich starke Haare. Auf der Coxisternalregion sind die Apodemen gut entwickelt, das *ap. sa.* endet frei, die *ap. 2.* bilden gebogene Epimeralflecke. Die Sejugalapodemen verschmelzen. Die *ap. sp.*, *ap. 3.*, *ap. 4.* bilden ein geschlossenes Netz. Auf den 1., 3. und 4. Epimeren je ein ganz schwach entwickelter Saugnapf; neben der Kreuzung der 4. und hinteren Sternalapodemen, in der Mitte und neben der Genitalöffnung je auch ein Haarpaar. Saugnapfplatte groß, steht ganz hinten, nahe dem Körperende. Die *Ds*-Näpfe ganz schwach entwickelt.

Gnathosoma (Abb. 3): Das Infracapitulum fassförmig, die Palpen sind ganz kurz. Die Solenidien und auch die Haare sind lang.

Abb. 1-8. *Aellenella strinatii* gen. n., sp. n. — 1: Dorsalansicht, 2: Bein 3, 3: Gnathosoma, 4: Ventralansicht, 5: Bein 1, 6: Bein 1 vom Ventral, 7: Bein 4, 8: Bein 2.



Beine: Auf der allen Beinen sitzen gleichgroße und gleichförmige Krallen. Auf dem Tarsus des 1. Beines (Abb. 5) entspringen 3 lanzettförmige Haare. Alle Solenidien stehen im Basalteil des Tarsus. Auf der Tibia entspringt nur 1 Haar, das Haar "1" fehlt. Auf der Ventralseite des Femurs des 1. (Abb. 6) und 2. Beines (Abb. 8) ein sehr langes Haar, es ist fast so lang wie die Länge des Beines, Auf dem 3. und 4. Bein (Abb. 2,7) gibt es 2-2 lanzettförmige Haare und 1-1 langes Schlepphaar.

Untersuchungsmaterial: Holotypus: Kenya, grotte de Similani 10 km. S Mombasa. 29.IX.1975. leg. P. Strinati et V. Aellen; 1 Paratyp vom selben Fundort. Der Holotypus in der Sammlung des Naturhistorisches Museums Genf, der Paratypus in der Sammlung des Naturhistorisches Museums Budapest unter der Inventarnummer (103-PA-76) deponiert.

Bemerkung: Wie bei der Diagnose der Gattung erwähnt, ist die neue Art alleinstehend zwischen den bisher bekannten **Acaridae-Arten**.

Die neue Art benenne ich zu Ehren von Herrn Dr. P. Strinati, dem bekannten Biospeläologen und Forschungsreisenden.

Schwiebea cavicola sp. nov.

Dimensionen: Länge: 173-311 μ , Breite: 148-247 μ .

Habitus: Der Körper fast regelmäßig ellipsförmig, hinten abgerundet; vorne bei einigen Exemplaren das Propodosoma ein wenig zugespitzt, und in Mitte der Seite des Propodosomas noch eine schwache, dreieckige Erhöhung. Die Oberfläche des Körpers mit sehr feinen, aber dicht nebeneinander stehenden Punkten ornamentiert.

Dorsalansicht (Abb. 9): Von den auf dem Propodosoma entspringenden Haaren steht das innere Paar vor dem äußeren und ist etwas kürzer. Die Dorsosejugalregion mit feinen, aufgeteilten Streifen. Auf dem Hysterosoma entspringen 10 Paar Haare, das Haar h_1 länger als die übrigen.

Ventralansicht (Abb. 12): Die Apodemen schwach entwickelt, vorderes Sternalapodema endet frei, die 2 Apodemen setzen sich in gebogenen dünnen Linien in der Richtung der Sejugalapodemen fort. Auf der hinteren Sternalplatte ist kein hinteres Sternalapodema entwickelt. Zwischen den 3. und 4. Epimeren befindet sich ein ziemlich breites Feld. Die Haare des 3. Epimeren stehen weit voneinander. Auf den 1., 3. und 4. Epimeren gibt es je einen Saugnapf. Die Saugnapfplatte befindet sich weit vom Hinterrand des Körpers, hinter dieser sieht man 4 breite, fingerförmige Ausbildungen.

Gnathosoma (Abb. 10): Vorne sich schwach verschmälernd, die Palpen gut sichtbar. Die Haare des Infracapitulum etwas kürzer als die auf Palpen entspringenden.

Beine: Auf dem Tarsus des 1. und 2. Beines (Abb. 13, 14, 15) befinden sich 5 lanzettförmige Haare. Die ω_1 Solenidien sind sehr lang und dick, ihre distalen Ende keulenförmig verdickt. Die φ_1 Solenidien des 3. und 4. Beines (Abb. 11, 15) sehr lang, die φ_1 des 3. Beines reichen weit über das Ende des Tarsus. Auf beiden Beinen entspringen 5-5 lanzettförmige Haare, ihre Form und Größe sind verschieden.

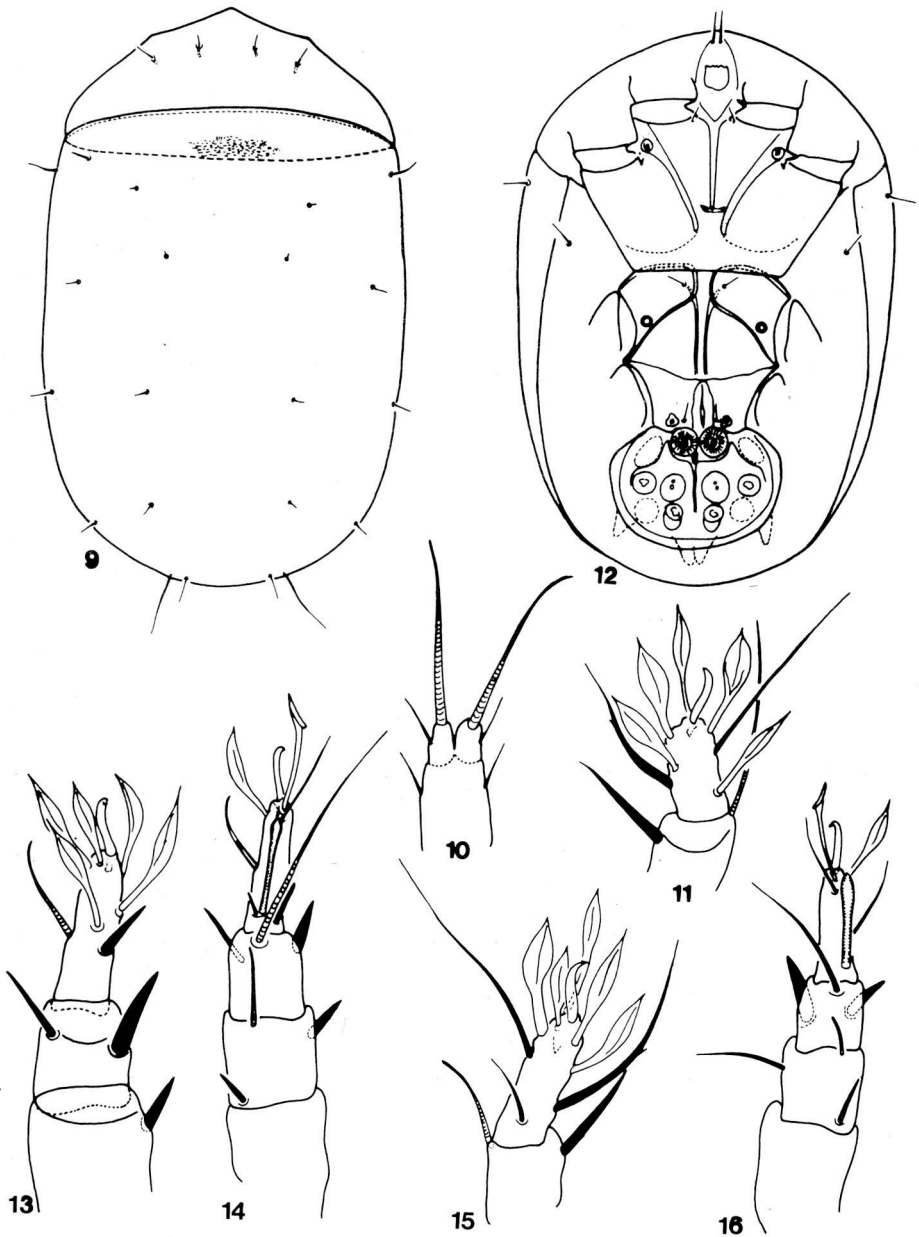


Abb. 9-16. *Schwiebea cavicola* sp. n. — 9: Dorsalansicht, 10: Gnathosoma, 11: Bein 3, 12: Ventralansicht, 13: Bein I von Ventral, 14: Bein I, 15: Bein 4, 16: Bein 2.

Untersuchungsmaterial: Holotype: Kenya, grotte de Similani 10 km. S Mombasa, 29.IX.1975. leg. P. Strinati et V. Aellen; 5 Paratypen: mit dem Holotypus gesammelt. Der Holotypus und 3 Paratypen befinden sich in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Genf, 2 Paratypen, unter der Inventarnummer 104-PA-76, in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Budapest aufbewahrt.

Bemerkung: Nur der Hypopus bekannt. Auf Grund der lanzettförmigen Haare der Beine und der Ausbildung der Apodemen gehört die neue Art wahrscheinlich zu der Gattung *Schwiebea Oudemans, 1916*. Von der bisher bekannten *Schwiebea*-Arten unterscheidet sie sich durch die stark punktierte Dorsalfläche des Körpers, die Form des Sensillus, des 1. und 2. Beines und durch die fingerförmige Ausbildung hinter der Saugnapfplatte.

Diese Gattung erweist sich als äußerst heterogen, doch kann sie — wie weiter oben schon dargelegt wurde — nur nach Erforschung der Imagines in kleinere Gruppen aufgeteilt werden. Aus Afrika kennen wir schon mehrere Arten, die als zu dieser Gattung gehörende Formen beschrieben worden sind, ihre Mehrzahl gehört aber gewiss nicht zu dieser Gattung. Auch aus Höhlen sind schon einige Arten dieser Gattung bekannt geworden (z.B. *Schwiebea cavernicola* Vitzthum, 1922 ist sicherlich troglobiont).

ZUSAMMENFASSUNG

Aus einem in einer Höhle von Kenya gesammelten Milbenmaterial wurden die Acaridae-Arten untersucht. Beide vorkommenden Arten waren neu für die Wissenschaft, für eine mußte auch eine neue Gattung aufgestellt werden.

LITERATUR

- MAHUNKA, S. 1977: XX. Contribution to the Oribatid Fauna of SE Asia (Acari, Oribatida). *Revue suisse Zool.* 84, 247-274.
- TÜRK, E. und TÜRK, F. (1957): Systematik und Ökologie der Tyroglyphiden Mitteleuropas. — in: Stammer, H. J.: Beiträge zur Syst., Ökol. Mitteleuropäischer Acarina, 1, 1: 1-231.
- ZACHVATKIN, A. A. (1941): Tyroglyphoidea. — in: Fauna SSSR, Arachnoidea 6: 1-573.

***Bogidiella martini*, un nouvel Amphipode souterrain de l'île Saint-Martin (Antilles) et la zoogéographie des Bogidiellidae**

par

Jan H. STOCK*

***Bogidiella martini*, a new hypogean Amphipod from the island of Saint-Martin (West Indies) and the zoogeography of the Bogidiellidae.**

Summary

Both sexes of a new species of *Bogidiella*, *B. martini*, are described. The new species, with a very pronounced sexual dimorphism, has been discovered in two wells in the island of St.-Martin (French part), one of the Lesser Antilles. Another member of *Bogidiella* has been recorded from the island of Curaçao, but the specimens were damaged too much to allow proper description.

The Bogidiellidae (5 genera, 26 named species, several unnamed species) are present in the sea as well as in inland waters. The family has a wide distribution, exceeding the boundaries of the former Tethys Sea. Probably, they represent a very old stock that had acquired already a great part of its present-day distribution before the fragmentation of the primordial continent of Pangaea during the Mesozoic.

Saint-Martin est une île relativement petite (13 x 15 km) dans la chaîne des Antilles Calcaires, dont la partie Nord, française, appartient administrativement à la Guadeloupe, tandis que la moitié Sud fait partie des Antilles Néerlandaises. Malgré sa petite taille, l'île possède une faune aquatique hypogée assez remarquable, avec un Mysidacé (*Stygiomysis holthuisi* (Gordon)), un Amphipode Hadziidé (*Metaniphargus palpator* Stock), un Isopode Anthuridé (*Cyathura* sp.) et un Gastéropode (*Caecum* sp.). Un nouveau membre de cette faune sera décrit dans la présente note. Il s'agit d'un Amphipode nouveau appartenant à la famille des Bogidiellidae.

Je tiens à remercier la Fondation néerlandaise pour le Développement de la Recherche tropicale ("WOTRO", La Haye) et la Société de la Recherche scientifique tropicale ("Treub Maatschappij", Utrecht) pour leur support financier des travaux sur le terrain en 1974 et 1976.

* Institut de Zoologie taxonomique (Zoölogisch Museum), Université d'Amsterdam, Pays-Bas.

Bogidiella martini n. sp. (figs. 1-30)

Matériel examiné. — Tous de l'île St.-Martin, partie française:

— Station 74/9, puits dans une vallée à sec au pied de la pente Est du Mont Vernon (18°05'07" N 63°01'45" W); altitude 10-20 m; température 25°3 C; chlorinité 780 mg/l; 1 févr. 1974; 1 ♂ (holotype).

— Station 76/42, même localité, mais 16 juin 1976; chlorinité 1300 mg/l; 1 ♀ (paratype).

— Station 76/41, puits dans la Ravine du Colombier, pas loin de l'Anse des Pères (18°05'03" N 63°04'46" W); altitude 9 m; chlorinité 500 mg/l; 16 juin 1976; 1 ♀ à oostégites (paratype).

Description. — Longueur du mâle entre 2 et 3 mm, de la femelle à oostégites 1½ mm. Aveugle. Tous les individus sont amputés de leurs périopodes 7. Le sinus de l'antenne inférieure sur la tête est à peine prononcé (fig. 1).

Antenne supérieure (fig. 2) très courte, moins d'un tiers de la longueur du corps. Les articles 1 à 3 du pédoncule ont une longueur de 286, 223 et 133 µm (basé sur l'holotype). Trois épines ornent le bord ventral du premier article. Le flagelle accessoire est biarticulé, sa longueur (♂) est de 148 µm; il est légèrement plus court (♂) ou aussi long (♀) que les trois articles proximaux du flagelle principal (fig. 3). Le flagelle principal compte 8 ou 9 articles; chaque article porte un aesthète distal, parfois (p. ex. sur l'article 3 du mâle illustré en fig. 3) aussi un aesthète subbasal.

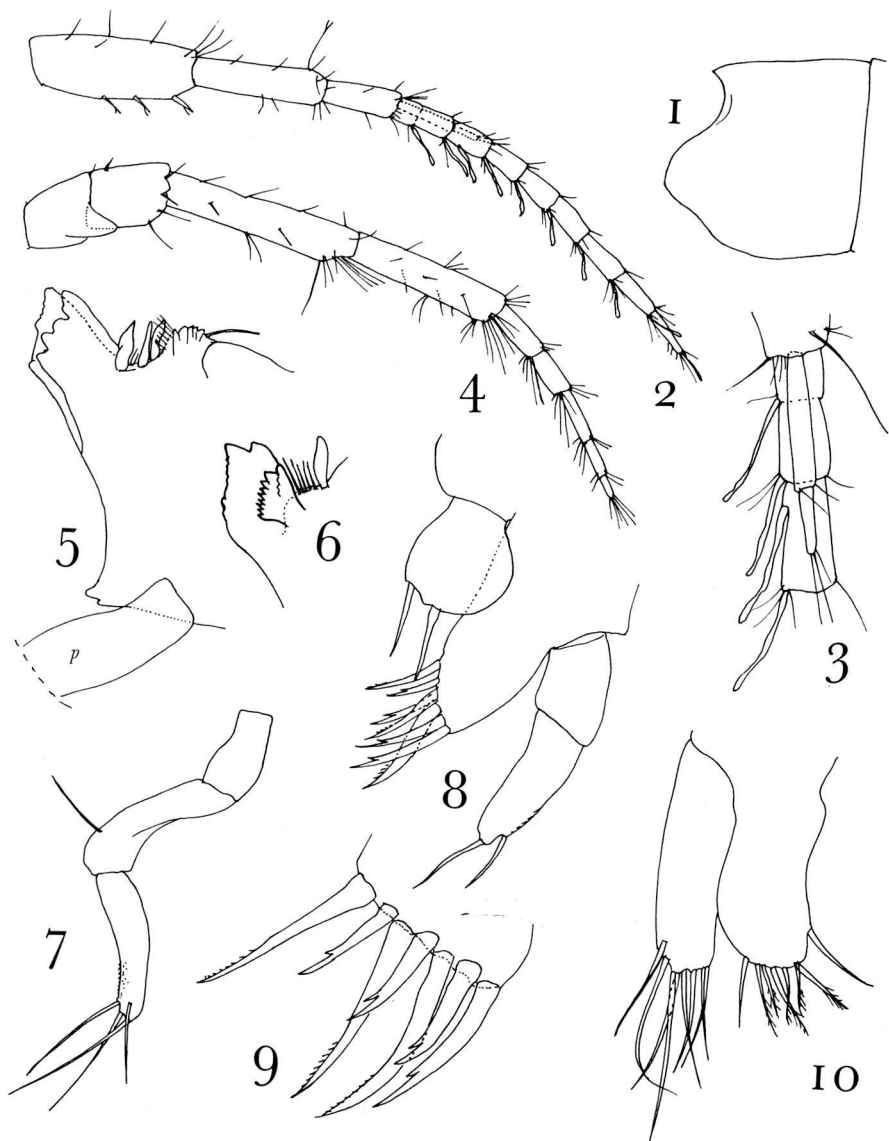
L'antenne inférieure (fig. 4) a pratiquement la même longueur que l'A 1. Les deux derniers articles du pédoncule sont allongés, le pénultième (♂) est de 333 µm, le dernier est de 280 µm; ils sont ornés, surtout à leur angle ventrodistal, de nombreuses soies simples. Le fouet possède 5 articles.

La mandibule porte un palpe triarticulé (fig. 7), dont l'article basal est relativement court, tandis que les articles 2 et 3 sont subégaux et grêles; l'article 2 porte une seule soie assez longue; l'article 3 porte 2 soies subdistales et 2 soies distales. Les parties masticatoires des mandibules droite et gauche sont asymétriques: A gauche, il existe une lacinia mobilis à base étroite, distalement dilatée et ornée d'une rangée de dents (fig. 6); à droite, une lacinia mobilis fait défaut (fig. 5). La pars incisiva gauche est armée d'une série de dents dont deux fortement développées; la pars incisiva droite comporte deux rangées parallèles de dents irrégulières. La pars molaris porte quelques petites dents et une courte soie; elle est identique à gauche et à droite. Entre la pars molaris et la pars incisiva s'insèrent une (gauche) ou trois (droite) épines foliacées et une rangée de cils.

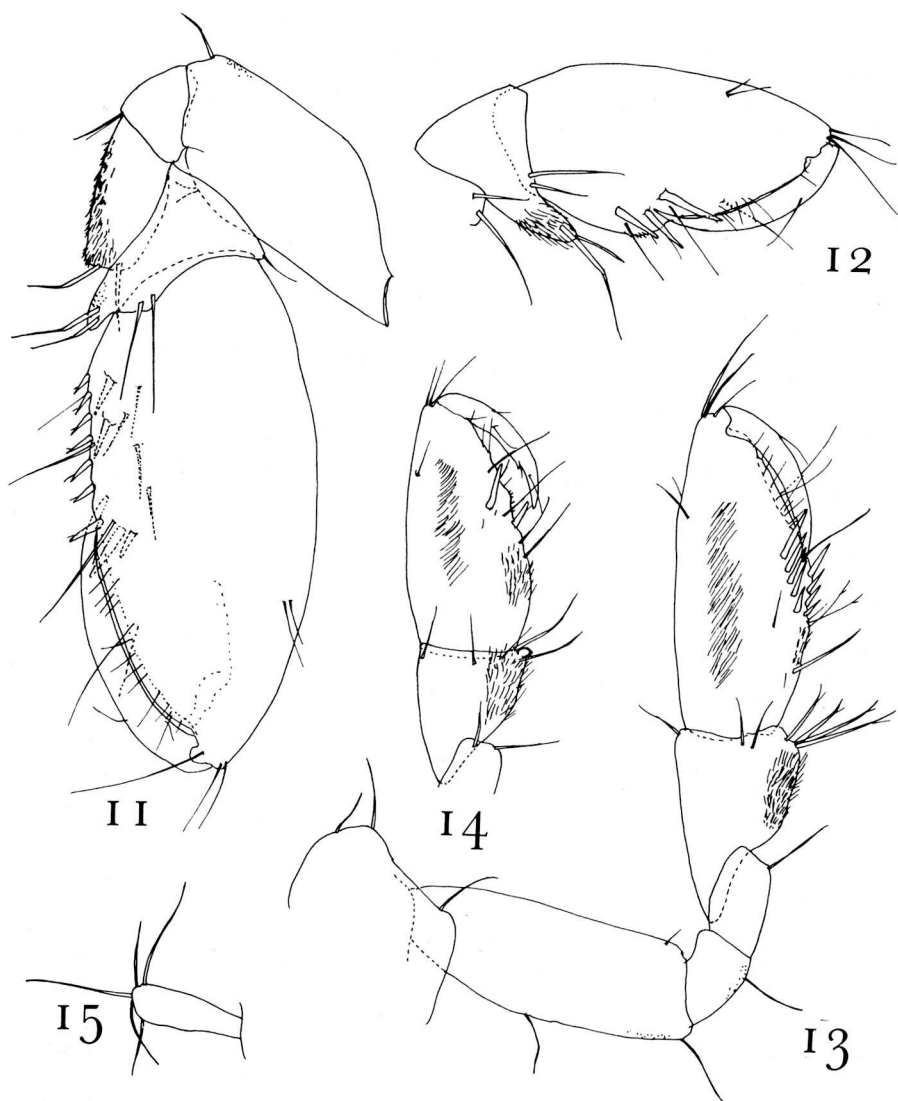
La première maxille (fig. 8) se compose d'un lobe interne quasi-circulaire portant 2 soies distales, d'un lobe externe avec 7 fortes épines, et d'un palpe biarticulé avec 2 soies à son sommet. Les épines du lobe externe (fig. 9) sont ornées de façon différente: les 4 épines les plus courtes sont bifides, les 3 épines les plus longues sont pluridenticulées dans leur région médiane.

La deuxième maxille (fig. 10) comporte 2 lobes, dont l'interne porte 3 paires de soies plumeuses et 2 soies simples, tandis que l'externe porte 4 paires de soies simples de longueur plus importante.

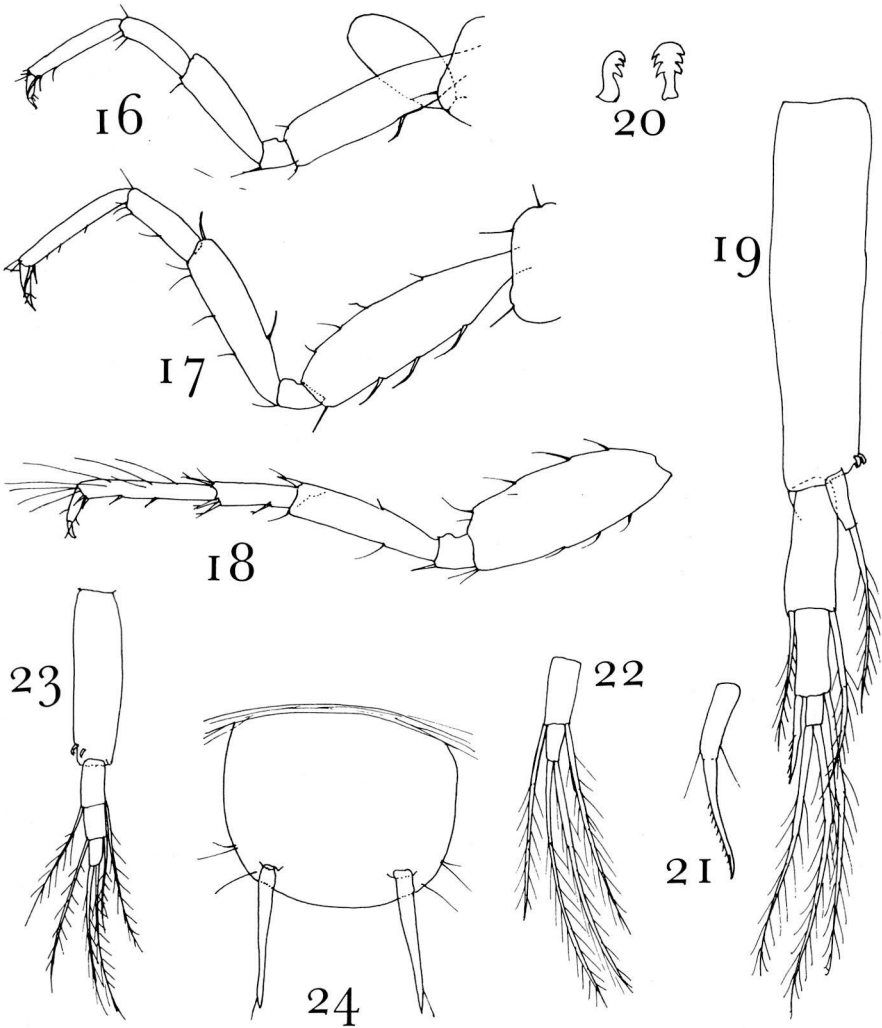
Le maxillipède (fig. 25) est conforme au type habituel pour le genre. Les articles du palpe sont relativement allongés, le 3ème article porte une rangée



Figs. 1-10. *Bogidiella martini* n. sp., ♂ (holotype) et ♀ (paratype). 1, tête, ♀, de gauche (échelle a); 2, antenne supérieure, ♂ (éch. b); 3, flagelle accessoire, ♂ (éch. c); 4, antenne inférieure, ♂ (éch. b); 5, mandibule droite, ♂ (éch. d) (*p* = article basal du palpe); 6, mandibule gauche, ♂ (éch. d); 7, palpe mandibulaire, ♂ (éch. e); 8, maxille antérieure, ♂ (éch. f); 9, armature de la lobe externe de la maxille antérieure, ♂ (éch. g); 10, maxille postérieure, ♂ (éch. f).



Figs. 11-15. *Bogidiella martini* n. sp., ♂ (holotype) et ♀ (paratype). 11, gnathopode 1, ♂ (échelle a); 12, articles distaux du gnathopode 1, ♀ (éch. e); 13, gnathopode 2, ♂ (éch. a); 14, articles distaux du gnathopode 2, ♀ (éch. e); 15, oostégite du gnathopode 2, ♀ (éch. e).



Figs. 16-24. *Bogidiella martini* n. sp., ♂ (holotype) et ♀ (paratype). 16, péréiopode 3, ♂ (échelle b); 17, péréiopode 5, ♂ (éch. b); 18, péréiopode 6, ♂ (éch. b); 19, pléopode 2, ♂ (éch. a); 20, rétinacles du 2ème pléopode, ♂ (croquis à main levée); 21, élément modifié de l'exopodite du 2ème pléopode, ♂ (éch. d); 22, articles distaux de l'exopodite du 3ème pléopode, ♂ (éch. a); 23, pléopode 2, ♀ (éch. a); 24, telson, ♂ (éch. h).

médiane de soies longues et (caractère spécial pour cette espèce) une rangée de 4 épines robustes.

Gnathopode 1 beaucoup plus robuste que la gnathopode 2. Les deux gnathopodes montrent un dimorphisme sexuel prononcé dans leur propode.

Gnathopode 1, ♂ (fig. 11): base avec 1 soie postérodistale et 2 soies antérodistales; les articles ischial, méral et carpal sans particularités. Propode régulièrement ovoïde; bord antérieur avec 2 courtes soies seulement; bord postérieur armé (et ceci est un des caractères distinctifs de la présente espèce) avec une rangée de 6 épines marginales, pendant qu'on trouve 2 à 4 épines fortes à une distance faible du bord postérieur; l'angle palmaire est marqué de 3 épines (dont une très forte) et d'une soie; le bord palmaire n'est orné que de soies et de cils.

Chez la femelle, le propode (fig. 12) du gnathopode 1 est dilaté dans sa partie basale; l'angle palmaire est marqué de 3 épines très longues, d'une soie et d'une incurvation dans le bord palmaire; le bord postérieur est dépourvu d'épines.

Gnathopode 2, ♂ (fig. 13): article basal avec une petite soie antérodistale et 2 soies sur le bord postérieur. Propode allongé, 2,4 à 2,5 fois plus long que large; 2 rangées d'épines se trouvent compactement implantées sur la partie distale du bord postérieur et à l'angle palmaire (on y compte 9 épines, abstraction faite de la soie habituelle); un champ de cils se trouve sur "le plat" du propode.

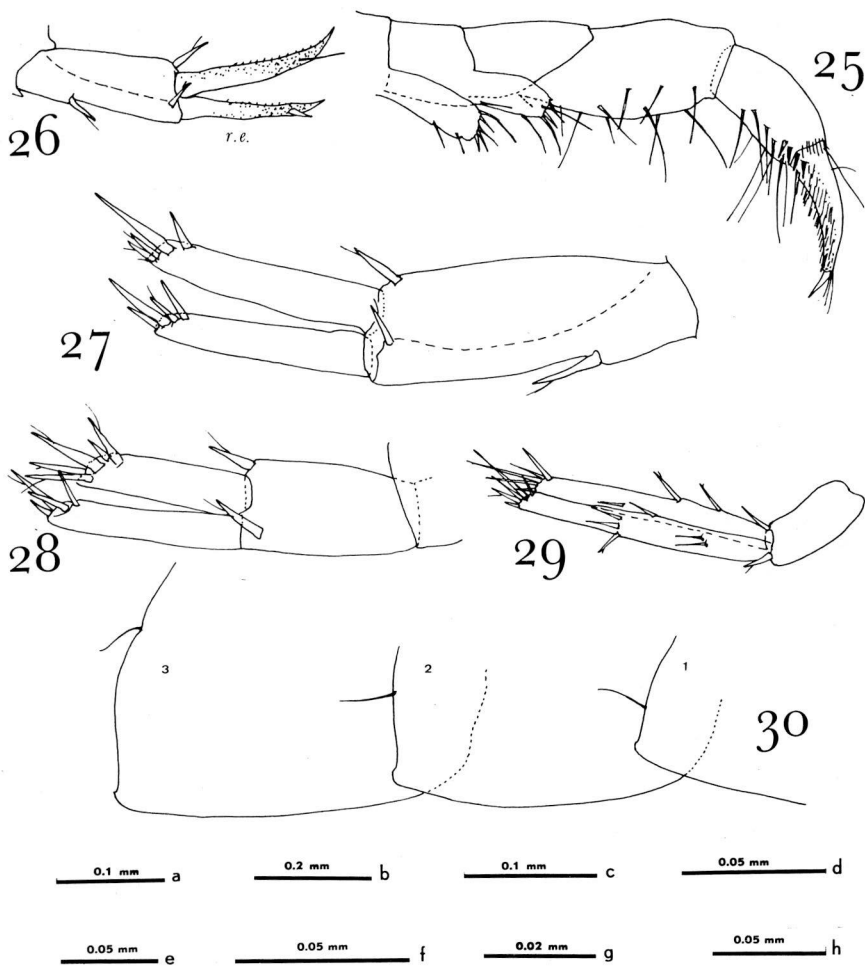
Gnathopode 2, ♀ (fig. 14): Le nombre de soies longues sur le carpe est inférieur à celui du mâle; l'angle postérodistal du carpe est pourvu d'un petit processus globuleux dont l'homologie reste incertaine. Propode en forme d'oeuf acuminé; le champ de cils sur "le plat" se retrouve chez la femelle comme chez le mâle; le bord postérieur est dépourvu d'épines, mais orné de cils et de 2 soies; 2 épines et 1 soie sont implantées sur l'angle palmaire.

Oostégites présents aux gnathopodes 2 et péréiopodes 3, 4 et 5. Ils sont allongés et armés de 5 longues soies (fig. 15).

Branchies coxales elliptiques (fig. 16), présentes aux péréiopodes 4, 5 et 6.

Péréiopodes 3 et 4 très glabres (fig. 16) et similaires. Péréiopode 5 (fig. 17) avec quelques poils sur les articles basal et méral. Péréiopode 6 (fig. 18) avec un nombre de soies longues au bord postérieur du propode du mâle (absentes chez la femelle). Organes elliptiques absents. Les péréiopodes 7 sont amputés chez tous les individus examinés.

Pléopodes avec dimorphisme sexuel, qui se traduit dans la structure (uniramé chez la femelle, biramé chez le mâle) et dans la chétotaxie (avec un élément transformé au pléopode 2 du mâle). Les pléopodes mâles sont tous biramés (fig. 19): l'exopodite est triarticulé; l'endopodite est uniarticulé, digitiforme, à taille considérable (entre 1/3 et 1/2 de la longueur du premier article de l'exopodite) et distalement pourvu d'une longue soie plumeuse. Le pédoncule porte 2 rétinacles, en forme d'ancre, avec 2 ou 3 crochets latéraux (fig. 20). Chez la femelle, il n'y pas de trace d'endopodite (fig. 23). L'élément latéral du 2ème article de l'exopodite du 2ème pléopode mâle n'est pas sétiforme, mais a été transformé en stylet légèrement courbe (fig. 21). Tous les autres éléments, chez les deux sexes, ont la forme d'une soie plumeuse.



Figs. 25-30. *Bogidiella martini* n. sp., ♂ (holotype) et ♀ (paratype). 25, maxillipède, ♂ (échelle c); 26, uropode 1, ♀ (éch. e) (*r.e.* = rame externe); 27, uopode 1, ♂ (éch. c); 28, uropode 2, ♂ (éch. c); 29, uropode 3, ♀ (éch. b); 30, plaques épimérales 1 à 3, ♂ (éch. a).

Les plaques épimérales (fig. 30) possèdent chacune une soie sur leur bord postérieur; l'angle postéroventral est rectangulaire, marqué d'une légère échancrure.

L'uropode 1 montre un dimorphisme sexuel très accentué: Chez le mâle (fig. 27), il est "normal", c.-à-d. avec deux rames subégales, droites, chacune armée, à son sommet, de 4 épines; le reste des rames est glabre. Chez la femelle (fig.

26), les deux rames sont courbes et acuminées, la rame interne munie d'une soie subterminale, la rame externe d'une épine subterminale; les deux rames portant de nombreuses rugosités.

L'uropode 2 est identique dans les deux sexes, plus court que l'uropode 1, chaque rame droite, avec 4 ou 5 épines au sommet (fig. 28).

L'uropode 3 est sans dimorphisme sexuel (fig. 29), à rames allongées.

Le telson ne montre pas de dimorphisme non plus (fig. 24); il est un peu plus large que long, régulièrement arrondi, à marge distale convexe. Les deux épines distales sont plus courtes que le telson; près de leur base s'insèrent 3 petites soies.

Affinités. — Avec la clé dichotomique de Ruffo (1973) on peut suivre le sexe mâle de l'espèce nouvelle jusqu'aux couplets 18/19, où il se retrouve avec *B. longiflagellum* S. Karaman, 1959, *B. skopljensis* (S. Karaman, 1933), *B. helenae* Mateus & Maciel, 1967 (et *B. tyrrhenica* Schiecke, 1973, non encore comprise dans la clé de Ruffo). Contrairement à l'espèce nouvelle, ces espèces sont toutes dépourvues d'épines supplémentaires sur le bord postérieur du propode des gnathopodes 1 et 2 (♂). Les trois premières espèces (*longiflagellum*, *skopljensis* et *helenae*) ont un uropode 1 (♀) normal, mais chez *tyrrhenica* cet appendice ressemble superficiellement à celui de notre espèce antillaise. Par contre, les pléopodes de *tyrrhenica* sont construits d'une manière tout à fait différente, et aussi dans le palpe mandibulaire (à 3ème article court, non-allongé) on trouve une nette distinction.

Le sexe femelle se laisse suivre dans la clé de Ruffo jusqu'au couplet 14. Là, notre espèce antillaise diffère de toutes les formes groupées sous le strophe 14a par l'absence d'organes elliptiques.

Si la présente espèce, avec un dimorphisme sexuel aussi prononcé que nous venons de décrire, avait été le premier cas dans le genre *Bogidiella*, j'aurais eu un doute quant à l'identité spécifique (et même générique) des deux sexes. Grâce à l'oeuvre de Mme. Coineau (1968), nous connaissons un cas similaire, quoique touchant parfois des appendices différents, à savoir l'espèce *B. vandeli* de la Sardaigne. Cependant, cette forme ne me semble pas étroitement parentée à l'espèce de St.-Martin, comme on le voit par son telson (à 4 épines), la structure de ses gnathopodes 1 et 2 (♀, ♂), par ses rames "normales" de l'uropode 1 (♀), etc.

Les seuls endroits, en dehors des récoltes sur l'île St.-Martin, d'où je connais du matériel antillais de *Bogidiella*, sont les îles de Barbuda et de Curaçao. De la première localité, on connaît une forme cavernicole de grande taille, *B. bredini* Shoemaker, 1959, dont le Dr. P. Wagenaar Hummelinck a pu ramasser deux exemplaires dans la localité-type, le Dark Cave, qu'il a aimablement mis à ma disposition pour l'étude morphologique. *B. bredini* n'est connue que de la localité-type. Elle se distingue de *B. martini* par la longueur de son corps (5-6 mm), par son telson (à 4 épines), par ses premiers uropodes femelles (non transformés), par son gnathopode 1 (♀) qui porte de nombreuses épines sur le bord postérieur du propode, par ses péréiopodes et griffes plus poilus, etc.

La deuxième forme, celle de Curaçao, n'est connue que de deux exemplaires

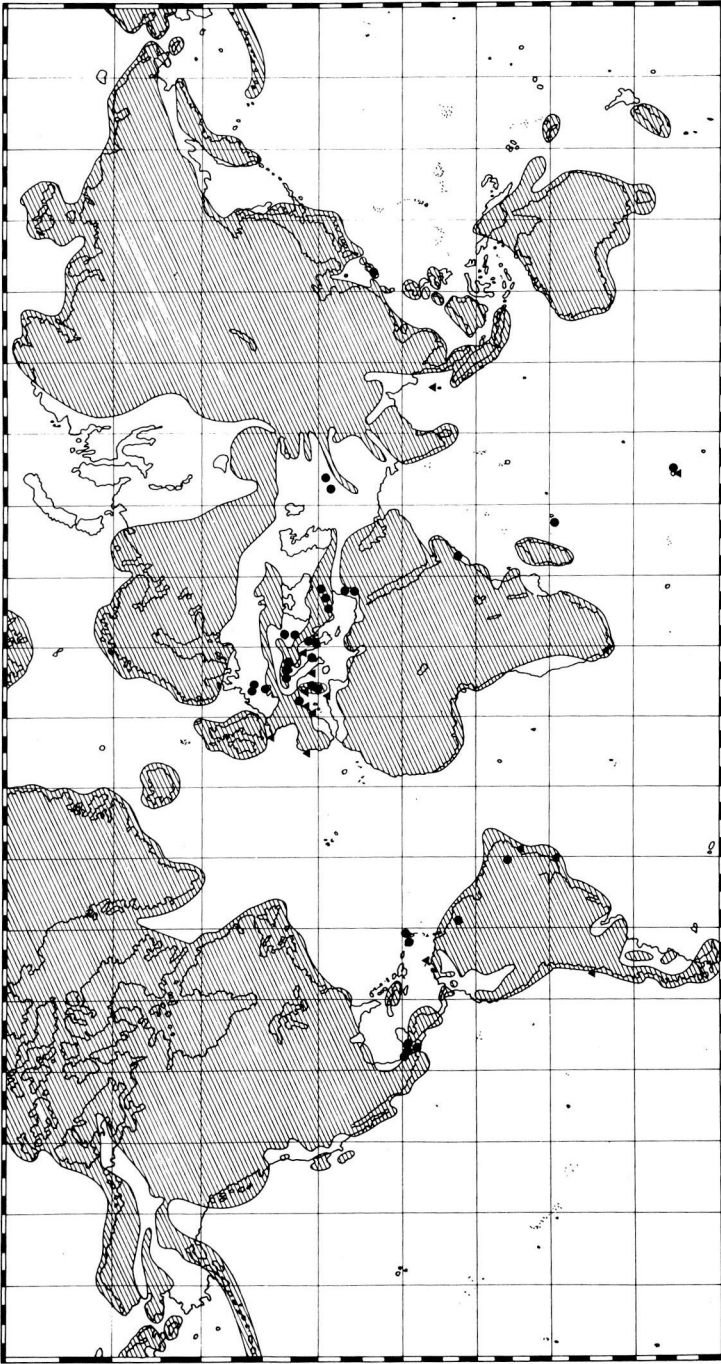


Fig. 31. La distribution actuelle des Bogidiellidae (5 genres, 26 espèces nommées, plusieurs espèces non-éditées). Triangles: formes strictement marines ou provenant des eaux interstitielles littorales; points: formes des eaux continentales. Les localités très éloignées d'une même espèce sont montrées individuellement; les localités très rapprochées, même si d'espèces différentes, ne le sont pas.
 La carte montre l'étendue de la mer (blanche) et des continents (hachurés) pendant l'Oligocène (d'après De Lattin, 1967, fig. 42), tandis que la position actuelle des masses continentales est également montrée pour faciliter l'orientation.

mutilés qui doivent rester inédits, provenant des sables grossiers littoraux de Playa Forti, Westpunt.

En conclusion, il n'y a pas de doute que la forme de l'île St.-Martin soit nouvelle; le nom spécifique proposé (*martini*, génitif de Martinus), fait allusion à la localité-type.

LA ZOOGÉOGRAPHIE DES BOGIDIELLIDAE

Les Bogidiellidae forment une famille de Crustacés Amphipodes dont les membres sont distribués dans la mer aussi bien que dans les eaux continentales. Cette particularité écologique n'est pas limitée aux Bogidielles, mais se retrouve pour d'autres groupes de Crustacés, p. ex. l'ordre des Thermosbaenacea, la famille des Hadziidae (Amphipoda) et la famille des Microparasellidae (Isopoda). La distribution actuelle des espèces de ces groupes semble correspondre très nettement avec l'extension oligocène de la Mer Téthys. Plusieurs auteurs, comme Ruffo (1957) ou Fryer (1965) ont signalé cette correspondance (tout au moins pour la partie de la Mer Téthys qui est devenue la Méditerranée actuelle) et ont supposé qu'une faune du littoral marin téthyen s'est échouée par suite d'oscillations géotectoniques pendant les périodes miocène et post-miocènes et s'est graduellement adaptée à un vie dans les eaux souterraines continentales.

Un autre groupe de Crustacés, le sous-ordre des Ingolffiellidea (Amphipoda), est également distribué dans tout le tracé marin — limnique. Mais là une correspondance nette entre les limites de la Mer Téthys et les aires de distribution des espèces n'est pas évidente. Stock (1977) suppose que, dans ce cas, il s'agit d'un groupe très ancien qui avait déjà atteint une grande partie de son aire de distribution avant la fragmentation du continent primordial de Pangée pendant l'ère Mésozoïque.

Les Bogidiellidae se conforment plutôt à ce dernier type, donc présentent une distribution résiduelle mésozoïque. La carte (fig. 31) montre la distribution actuelle des membres de cette famille. On reconnaît actuellement 5 genres, avec 26 espèces nommées, et plusieurs espèces non-édites. Les localités des formes du genre *Bogidiella* montrées sur la carte, sont basées sur les figures III et IV de Ruffo (1973), amplifiées avec mes propres données et avec les localités d'espèces des quatre autres genres considérés actuellement comme appartenant à la même famille, à savoir les genres *Bollegidia* (2 espèces), *Pseudingolffiella* (2 espèces), *Spelaeogammarus* (1 espèce) et *Kergueniola* (1 espèce).

La concentration d'espèces en Europe, surtout dans les pays méditerranéens, pourrait refléter en partie les régions dans lesquelles les études sur les faunes interstitielle et souterraine ont été classiquement accomplies.

Malgré le fait que la plupart des espèces semble être distribuée dans des régions étant submergées par l'eau de mer pendant l'époque téthyenne (montrées en blanc sur la carte), il manque une corrélation nette entre le littoral de la Mer Téthys et les aires de distribution des Bogidiellidae. Points de correspondance entre le littoral téthyen et la distribution actuelle sont p. ex. la

Mexique, les Petites Antilles, l'Italie, la Dalmatie et autres parties des Balkans, l'Afghanistan et la Somalie. D'autre part, la présence de membres des Bogidiellidés à l'intérieur du continent Sud-Américain, en Turquie, dans l'archipel des Kerguelen, au Japon.... ne s'explique pas facilement en termes d'une distribution résiduelle téthysienne, mais doit être considérée comme caractéristique des lignées confinées anciennes, sans doute d'âge mésozoïque.

L'existence de formes strictement marines et de nombreuses formes dans les eaux interstitielles littorales, indique que le processus d'invasion des eaux continentales n'est toujours pas terminé. Cette invasion s'est déroulée depuis l'ère mésozoïque, sans doute avec des optima pendant les régressions miocènes et post-miocènes, jusqu'à l'Holocène. Les espèces des Antilles, dont une fait l'objet de la note présente, sont originaires de l'époque des régressions tertiaires (les Petites Antilles étant submergées pendant le Tertiaire inférieur).

RÉSUMÉ

Les deux sexes d'une espèce nouvelle de *Bogidiella*, *B. martini*, sont décrits. Cette espèce, à dimorphisme sexuel très prononcé, a été découverte dans deux puits à St.-Martin (partie française), une des îles des Petites Antilles. Un autre membre de *Bogidiella* est signalé de l'île de Curaçao, mais les exemplaires sont trop mutilés pour une description satisfaisante.

Les Bogidiellidae (5 genres, 26 espèces nommées, plusieurs espèces non-éditées) sont réparties dans la mer aussi bien que dans les eaux continentales. La famille présente une vaste distribution, dépassant l'étendue de l'ancienne Mer Téthys. Probablement il s'agit d'un groupe très ancien qui avait déjà atteint une grande partie de son aire de distribution avant la fragmentation du continent primordial de Pangée pendant l'ère Mésozoïque.

BIBLIOGRAPHIE

- COINEAU, N. (1968). Contribution à l'étude de la faune interstitielle — Isopodes et Amphipodes. Mém. Mus. natn. Hist. nat., (n.S.) (A) Zool., 55 (3): 145-216.
- FRYER, G. (1965). Studies on the functional morphology and feeding mechanism of *Monodella argentarii* Stella (Crustacea: Thermosbaenacea). Trans. roy. Soc. Edinburgh, 66 (4): 49-90.
- LATTIN, G. DE (1967). Grundriss der Zoogeographie: 1-602. (Gustav Fischer, Jena).
- RUFFO, S. (1957). Le attuali conoscenze sulla fauna cavernicola della regione Pugliese. Mem. Biogeogr. Adriat., 3: 1-143.
- (1973). Contributo alla revisione del genere *Bogidiella* Hertzog (Crustacea Amphipoda, Gammaridae). Boll. Ist. Entom. Bologna, 31: 49-77.
- SCHIECKE, U. (1973). Ein Beitrag zur Kenntnis der Systematik, Biologie und Autökologie mariner Peracarida (Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea) des Golfes von Neapel: 1-408, 91 pls. (Inaug. Diss. Christian-Albrechts-Univ., Kiel).
- STOCK, J. H. (1977). Taxonomy and zoogeography of the crustacean suborder Ingolfiellidea, with emphasis on the West Indian taxa. Stud. Fauna Curaçao, 55: 131-146.

Un nouveau Microparasellide des eaux souterraines phréatiques de l'Italie: *Microcharon arganoi* n. sp. (Crustacea: Isopoda)

(Contribution à la connaissance de la faune des eaux souterraines de l'Italie centre-meridionale/IX)

par

Giuseppe L. PESCE et Pierantonio TETÈ

**A new Microparasellid from subterranean phreatic waters of Italy:
Microcharon arganoi n. sp. (Crustacea: Isopoda)**

(Contribution to the knowledge of the underground waters fauna in Central and Southern Italy/IX)

SUMMARY

Microcharon arganoi, a new Microparasellid from subterranean waters of Southern Italy is described.

For the shape and ornamentation of pleopod II of females and for the morphology of pleopod II of males, the new species is clearly related to the phyletic line which includes all the Western and French species of the genus. However, from all these species and from all the other ones *M. arganoi* differs by the ornamentation of the antennae, maxillipeds and pereopods, by the shape and ornamentation of pleopods I and II of males and II of females, and by ratio endopod/exopod of pleopod III.

The new species is the first one from the subterranean fresh-waters of Italy.

Au cours de recherches sur les peuplements phréatiques de la région des Pouilles (Puglie Italie du Sud), organisées par l'Institut de Zoologie de l'Université de L'Aquila, on a eu récemment l'occasion de recueillir de nombreux exemplaires d'un nouveau Microparasellide du genre *Microcharon* qu'on va décrire dans cette note.

Cette découverte se révèle d'un grand intérêt puisqu'il s'agit de la première pour ce genre dans les eaux douces phréatiques d'Italie. Jusqu'ici, en effet, le genre *Microcharon* était connu en Italie seulement par l'espèce périméditerranéenne *M. marinus* Chappuis et Delamare Deboutteville 1954, provenant des

* Institut de Zoologie, Université de l'Aquila. Piazza R. Margherita, 7, 67100 l'Aquila, Italië.

milieux interstitiels littoraux de la Sardaigne et de la côte de la Campanie (Amalfi).

Actuellement ce genre, qui présente une écologie très variée et une vaste distribution géographique (Portugal, France, Italie, Yougoslavie, Asie Centrale, Nouvelle-Calédonie, etc.), comporte de nombreuses espèces et sous-espèces, aussi bien marines que d'eaux douces et saumâtres, qu'on groupe d'après Coineau (1968) en deux catégories distinctes, l'une comprenant exclusivement des formes marines (antennules à cinq articles), l'autre comprenant des formes d'eau douce et saumâtre (antennules à six articles).

A cet égard, Stock (1977) a montré récemment qu'une telle séparation ne s'applique pas à toutes les espèces. Il en est ainsi pour la forme marine *M. monnioti* Bocquet 1970, par ex, et pour les formes d'eau douce et saumâtre comme *M. kirghisicus* Jankowskaya 1964, *M. phreaticus* Coineau et Botosaneanu 1973 et *M. herrerae* Stock 1977; le même auteur, en outre, croit pouvoir individuer d'autres caractères distinctifs valables entre les groupes ci-dessus, tels que l'ornementation de l'endopodite du pléopode III, la longueur des dactyles des périoopodes et la spinulation de la maxilla II, qui, actuellement, pourraient même justifier, à son avis, la subdivision du genre *Microcharon* en deux genres distincts.

Sans tenir compte de la constitution des antennules, parmi les formes d'eau douce, on peut quant même considérer certainement valables les deux contingents évolutifs proposés par Coineau (1968) et précisément: a) espèces caractérisées par le pléopode II femelle glabre et le pléopode II mâle à sympode arrondi (formes françaises continentales, plus *M. acherontis* Chappuis 1942); espèces caractérisées par le pléopode II femelle avec 2-4 petites soies sur le bord distal et par le pléopode II mâle avec sympode étiré en pointe (formes orientales: Yougoslavie, Bulgarie, etc.).

Entre ces deux groupes on peut, en outre, insérer quelques formes intermédiaires orientales (*M. kirghisicus*, *M. halophilus*, etc.) avec le pléopode II femelle pourvu de deux soies et le pléopode II mâle avec le sympode arrondi.

En accord avec cette opinion, la nouvelle espèce décrite ci-dessous peut sans doute être rapportée à la ligne phylétique des formes françaises continentales, plutôt qu'à celle des formes orientales, puisque tous les exemplaires examinés sont caractérisés par l'absence de soies sur le pléopode II femelle et par le pléopode II mâle avec sympode nettement arrondi à l'extrémité.

***Microcharon arganoi* n. sp.*)**

Matériel étudié: station Pu/143, Pùglie, R. Dép. Foggia-S. Marco in Lamis (Foggia, Italie). Puits d'eau douce (profondeur: mts 6, niveau H₂O: mts 2, température H₂O: 17.5°C, pH: 6.8, sédiment de fond sableux): 21 ♂♂, 41 ♀♀, 23 jeunes aux différents stades post-embryonnaires. Pesce, Tetè et Maggi coll., 8 octobre 1976 et 7 mars 1977. Faune associée: *Niphargus longicaudatus*, *Niphargus* gr. *orcinus*, Copepoda Cyclopidae (*Eucyclops serrulatus*, *Acanthocyclops* (*Megacyclops*) sp.), Copepoda Harpacticoida, Oligochaeta et Ostracoda.

* En hommage à notre ami et collègue, M. le Professeur R. Argano.

Le matériel, en partie désarticulé et monté en polyvinyl-lactophénol (ou liquide de Faure) est déposé au Musée "Museo Civico di Storia Naturale di Verona", Verona, Italie; une série de paratypes est déposé au Musée "Museum d'Histoire Naturelle de Genève", Genève, Suisse.

Taille

Les mâles, plus courts que les femelles, mesurent en moyenne 1.25 mm (mm 1.1-1.4), les femelles 1.45 mm (mm 1.3-1.6). Le céphalon est nettement plus large que long (longueur/largeur: 0.81-0.83) et présente une chétotaxie extrêmement simplifiée, consistant seulement en deux courtes soies sur les côtés externes latéraux. Les autres segments du corps ont presque tous la même largeur et la même longueur sauf le segment pléonal et le pléotelson, qui sont respectivement le plus court et le plus long du corps.

Antennes I

Elles se composent de six articles, comme celles de presque toutes les autres espèces dulçaquicoles. L'article basal, robuste, porte une courte tige pennée et une soie; le second article porte une courte tige pennée ordinaire et la longue tige pennée distale caractéristique implantée sur une petite apophyse, qui atteint presque l'extrémité de l'antenne; les troisième et quatrième articles sont glabres; le cinquième article avec un bâtonnet hyalin dont la longueur est à peu près égale aux quatre derniers articles de l'antenne et une courte tige ordinaire; le sixième article porte un long bâtonnet hyalin (longueur égale aux 4/7 de la longueur de l'antenne) et un bâtonnet hyalin plus court, une tige pennée et une courte soie.

Antennes II

Elles manquent chez presque tous les individus examinés; un exemplaire seulement possédait encore une antenne II. Celle-ci atteint à peu près 4.5 fois la longueur de l'antenne I et mesure 1/3 de la longueur totale de l'animal. La hampe se compose de six articles, le fouet de neuf articles, tous à peu près égaux, avec de minuscules soies ordinaires et de plus longues tiges pennées. Exopodite uniarticulé dépassant de peu le quatrième article de la hampe et muni de deux soies médianes.

Mandibules

Sans caractéristiques particulières. Palpe triarticulé, dont le dernier article est orné dans la région distale et subdistale de 2-3 fortes épines et sur le bord externe de deux rangées de cils très minces; le deuxième article du palpe est muni de deux longues épines, l'une subapicale, l'autre médiane; le premier est complètement glabre. *Pars incisiva* tétradentée comme la *lacinia mobilis* de la mandibule gauche; *pars molaris* conique avec 2-3 longues soies apicales; entre le complexe incisif et la partie molaire s'insèrent trois lamelles festonnées, deux minces soies et deux tiges (mandibule droite), deux lamelles moins festonnées, quatre minces soies et deux tiges (mandibule gauche).

Labium

Peu incisé, chaque lobe muni dans la région distale de 7-9 petites soies et sur le bord interne de très nombreux cils courts.

Maxilles I

Elles se composent de deux endites. L'endite externe, deux fois plus large que l'interne, est garni dans la partie distale de neuf épines et de deux minces soies; sur le bord interne, il est muni de quatre petites soies, sur l'externe de sept ou huit soies. L'endite interne, légèrement plus court, porte dans la région apicale deux petites épines et deux tiges et sur le bord externe trois tiges.

Maxilles II

Les trois endites sont de différentes longueurs; l'interne, légèrement plus long que les autres, porte quatre fortes tiges apicales et quatre tiges plus courtes subapicales. Les endites médian et externe portent dans la région apicale deux longues tiges et deux tiges plus courtes.

Maxillipèdes

L'épipedite atteint à peu près l'extrémité du premier article du palpe; l'endite atteint plus de 1/2 du troisième article du palpe et est muni de deux crochets sur le bord interne, de 9-11 tiges (distales et subdistales) et de cinq soies sur le reste de sa superficie; le palpe est composé de cinq articles et sa chétotaxie est semblable à celle de toutes les autres espèces connues, sauf pour le cinquième article qui porte seulement cinq longues soies et une courte épine.

Péréiopodes

Ils s'insèrent dorsolatéralement et restent assez semblables dans leur forme et leur longueur, mais ils montrent d'appréciables différences dans l'armature des dactyles et des propodes.

Péréiopode I: basis à contour elliptique, orné d'une courte soie apicale et d'une longue soie sub-basale; ischion égal à peu près aux 3/4 du basis et muni de deux soies opposées en son milieu; mérions court (légèrement inférieur à la moitié de l'ischion) et orné d'une longue épine sur le lobe antérieur et d'une courte soie au côté postérieur; carpe à bords subparallèles avec une longue tige subdistale et une autre, plus courte, sur le bord postérieur; propode à peu près aussi long que le carpe, garni, sur le bord antérieur, d'une longue soie apicale; la marge postérieure présente en outre une rangée de nombreux cils très minces; dactyle plutôt court, armé de deux robustes griffes, l'une apicale et l'autre subapicale (de longueur très différente) et avec cinq tiges subapicales de longueur variable.

Péréiopodes II, III, IV plutôt semblables entre eux et à la première paire, mise à part la présence d'une ou deux tiges pennées sur l'article basal.

Péréiopodes V, VI et VII dirigés vers l'arrière. Péréiopode VI: basis avec une courte soie pennée et une soie ordinaire, plus une petite soie subapicale; ornementation du dactyle consistant en deux épines apicales (dont une bien plus développée) et deux soies subdistales. Péréiopode VII semblable au pré-

cèdent sauf pour la chétotaxie du propode qui présente, en plus de la soie normale sur le bord externe, deux courtes soies en correspondance avec l'articulation du dactyle.

Segment pléonal et pléotelson

Le segment libre du pléon est plutôt court, sa longueur atteint à peu près $3/4$ de sa largeur; le pléotelson est plus long (largeur/longueur: 0.75-0.80) et représente le segment le plus long du corps; la petite soie inégale distale est présente, la chétotaxie restante est peu différente de celle des autres espèces connues.

Pléopodes

Pléopodes I du mâle: longs, coalescents dans la partie basale dont la largeur est à peu près le double de celle de la partie apicale; cette dernière est tronquée avec les bords obliques vers l'extérieur chacun orné d'une ou deux petites soies apicales et d'une tige plus longue subapicale; vers le sixième terminal s'implantent deux soies de longueur comparable.

Pléopode II du mâle: sympode peu élançé (largeur/longueur: 0.55-0.59) avec le bord interne droit et le bord externe convexe et l'extrémité nettement arrondie; l'exopodite forme un lobe très peu développé par rapport à presque toutes les autres espèces connues; endopodite plutôt long, avec une stylet en pointe qui dépasse nettement le sympode.

Pléopode II de la femelle: dépourvu de soies et avec la marge distale non convexe; il diffère nettement de celle de presque tous les autres espèces connues par sa forme presque parfaitement arrondie (largeur/longueur: 0.96-0.98).

Pléopode III des deux sexes: ils présentent un robuste exopodite armé d'une tige apicale sur le dernier article; l'endopodite, peu développé, glabre, atteint à peine le sommet de l'exopodite.

Pléopodes IV des deux sexes sans caractéristiques particulières.

Uropodes

Le sympode, piriforme (largeur/longueur: 0.40-0.47), est nettement plus court que l'endopodite (sympode/endopodite: 0.88-0.92) et il est orné de six tiges de longueur variable; l'exopodite, plutôt court, est implanté au niveau du tiers distal du sympode et il est muni de deux tiges apicales et d'une tige subapicale; endopodite long et étroit (largeur/longueur: 0.15-0.21), avec une chétotaxie composée apicalement de deux longues soies et d'une tige pennée, subapicalement de deux soies et d'une tige pennée et de deux longues tiges pennées plus deux soies ordinaires à la moitié distale.

Microcharon arganoi n. sp. se rattache au groupe des espèces continentales françaises; il se rapproche surtout de *M. boui* et de *M. juberthiei* par la forme du pléopode II femelle, les proportions des uropodes et des périopodes; mais il s'en différencie par les caractères suivants: chétotaxie de l'antenne I et des maxillipèdes, chétotaxie du propode du 1er périopode orné d'une rangée de cils fins à son bord interne, morphologie des pléopodes I et II mâles et proportions des exopodite et endopodite des pléopodes III.

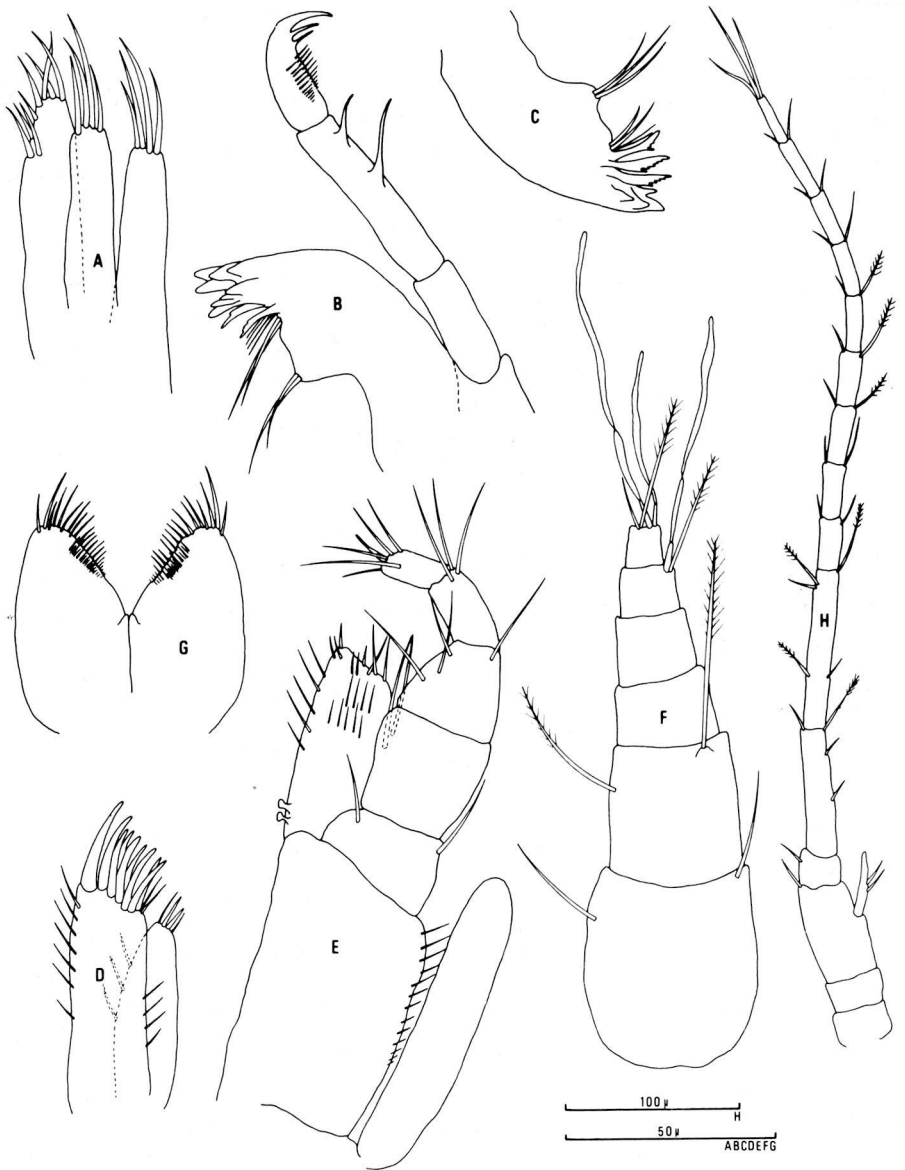


Fig. 1. *Microcharon arganoi*. A, maxille II; B, mandibule gauche; C, mandibule droite, *pars incisiva* et *pars molaris*; D, maxille I; E, maxillipède; F, antenne I; G, labium; H, antenne II.

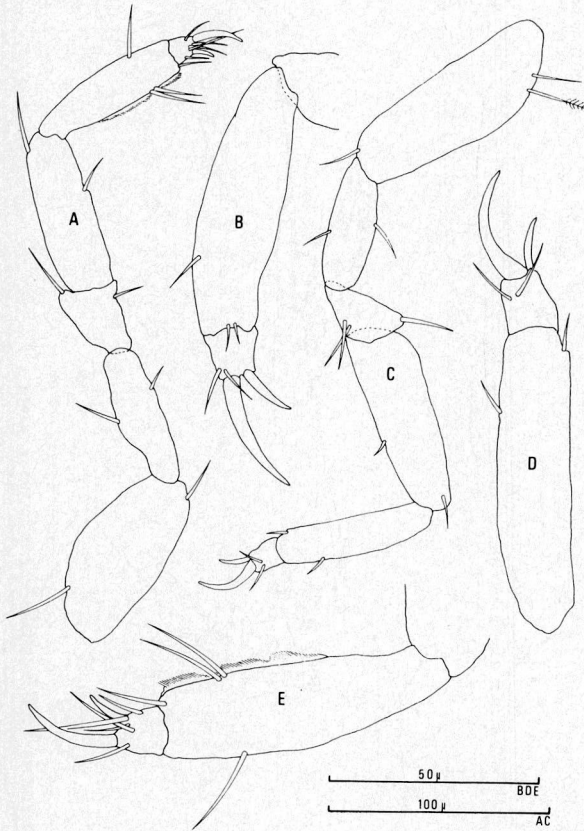


Fig. 2. *Microcharon arganoi*. A, C, péréiopodes 1 et 6; B, D, E, respectivement détail du propode et du dactyle des péréiopodes 7, 6 et 1.

M. arganoi n. sp. se distingue nettement de toutes les espèces déjà décrites par les bords distaux obliques des lobes du pléopode I mâle et par le sympode relativement court des uropodes.

Nous tenons à remercier Mme. le Prof. Nicole Coineau pour avoir bien voulu revoir le manuscrit.

RÉSUMÉ

Description de *Microcharon arganoi*, nouveau Microparasellide des eaux souterraines de l'Italie du Sud. La nouvelle espèce, pour la forme et pour l'or-

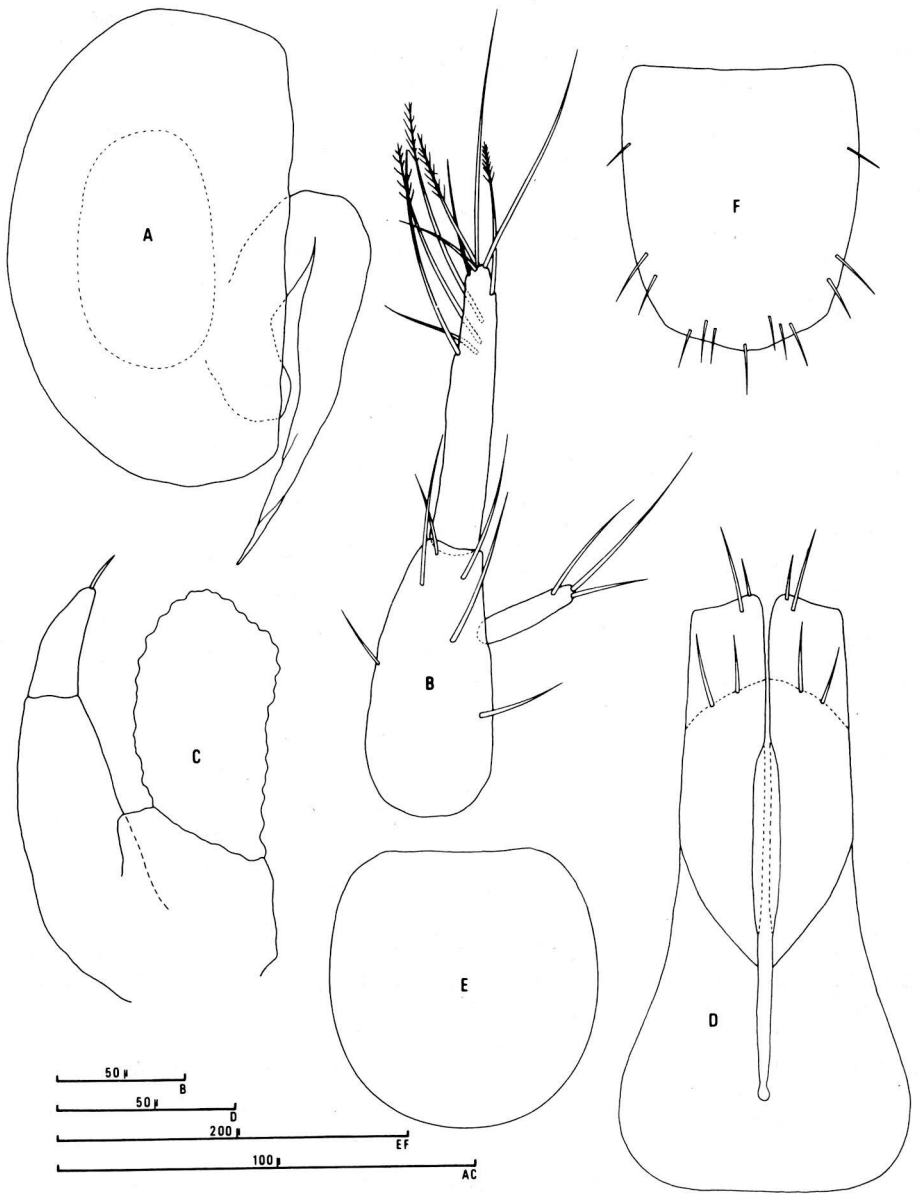


Fig. 3. *Microcharon arganoi*. A, pléopode II mâle; B, uropode; C, pléopode III; D, pléopode I mâle; E, pléopode II femelle; F, pléotelson.

nementation du II pléopode du mâle et de la femelle, est clairement rapportable à la lignée phylétique qui comprend toutes les espèces occidentales et françaises du genre.

M. arganoi n. sp. se distingue nettement de toutes les espèces déjà décrites par les bords distaux obliques des lobes du pléopode I mâle et par le sympode relativement court des uropodes.

Cette nouvelle espèce est la première trouvée dans les eaux douces souterraines d'Italie.

BIBLIOGRAPHIE

- BOCQUET, C. 1970. Sur un nouveau Microparasellide marin des sables de Roscoff, *Microcharon monnioti* n. sp. (Isopodes Asellotes). *C.R. hebdomadaire des séances de l'Académie des Sciences, Paris*, 271: 85-87.
- CHAPPUIS, P. A. 1942. *Microcharon acherontis* sp. nov., ein neuer subterranean Isopode. *Fragmentica Faunistica Hungarica*, 5 (3-4): 120-121.
- CHAPPUIS, P. A. et DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl. 1954. Les Isopodes psammiques de la Méditerranée, in: Recherches sur les Crustacés souterrains. *Biospeologia*, 74. *Arch. Zool. exp. gén.*, 91: 103-138.
- COINEAU, N. 1963. Contribution à l'étude des Isopodes aquatiques. I. *Microcharon marinus* Chappuis et Delamare Deboutteville et *Microcharon angelieri* n. sp. (Microparasellidae). *Vie et Milieu*, 13 (4): 711-727.
- COINEAU, N. 1968. Contribution à l'étude de la faune interstitielle. Isopodes et Amphipodes. *Mém. Mus. nation. Hist. nat. (n.S.) (A)*, 44 (3): 145-216.
- COINEAU, N. et BOTOSANEANU, L. 1973. Isopodes interstitiels de Cuba. In: T. Orghidan et al., ed., *Rés. Expéd. biospéol. Cubano-Roumaines à Cuba I*: 191-220, pl. XIII.
- JANKOWSKAYA, A. J. 1964. Relict Crustaceans of coastal bottom waters of the lake Issyk-Kul (North Tien-Shan). *Journal de Zoologie (Russe)*, 43 (7): 975-986.
- STOCK, J. H. 1977. Microparasellidae (Isopoda, Asellota) from Bonaire. *Stud. on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*, 51: 69-91.

**Premier *Proasellus* hyporhéique d'Espagne: *P. jaloniacus* n. sp.,
(Crustacea Isopoda Asellota)**

par

Jean-Paul HENRY et Guy MAGNIEZ*

The first hyporheic *Proasellus* from Spain: *P. jaloniacus* n. sp. (Crustacea Isopoda Asellota).

SUMMARY

This new, anophthalmous and unpigmented species lives in the underflow of Jalon River, Province of Alicante, Southeastern Spain. It belongs in the phyletic line of *Proasellus meridianus* (Racovitza, 1919).

Origine de l'espèce: Ce nouvel Asellide a été découvert en juillet 1976 par l'un de nous (J.-P. H.), au moyen du procédé des sondages tubés Bou-Rouch, dans le sous-écoulement du rio Jalon, petit fleuve côtier de la Costa Blanca espagnole (Sud-Est de l'Espagne). La station se situe à proximité de Benichembla (province d'Alicante), dans la Sierra de Alfaro, à une vingtaine de kilomètres de la mer et du célèbre Peñon de Ifach (carte routière au 200.000°, feuille T-28). Les Aselles y cohabitent avec de nombreux Amphipodes appartenant à l'espèce souterraine *Pseudoniphargus africanus* Chev. (Bou dét.).

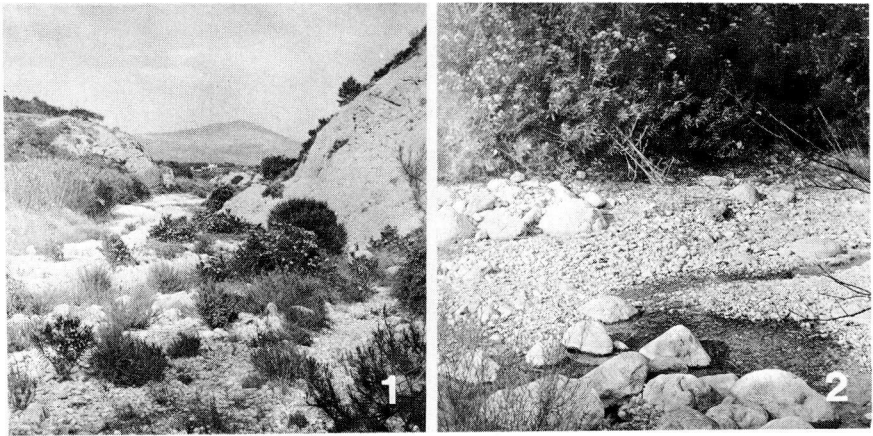
Lot récolté: 26 mâles adultes de 2,6 à 4 mm; 24 femelles adultes de 2,6 à 4,3 mm dont 1 seule de 3,5 mm porte une poche incubatrice vide, celles de plus de 3,5 mm possèdent des oostégites au stade de repos génital. Le lot comporte encore de très nombreux jeunes dont la taille varie de 1,1 à 2,5 mm (premiers stades libres). Leur présence est l'indice de l'existence d'un maximum printanier des pontes (mars-avril-mai).

* Laboratoire de Biologie Animale et Générale, Université de Dijon, 6. Bd. Gabriel, 21100 Dijon, France.

Aspect général: Cette espèce de petite taille, totalement dépigmentée et anophthalme, ne présente pas un corps grêle en rapport avec son habitat interstitiel. Le coefficient d'allongement est en effet inférieur à 4, c'est-à-dire qu'il est très voisin de celui des espèces cavernicoles toujours plus robustes. Céphalon 1,4 fois plus large que long, avec marge rostrale légèrement concave et somite maxillipédien bien visible. Péréion à bords latéraux subparallèles. Les coxopodites des péréiopodes débordent légèrement les régions pleurales des péréionites. Les pléonites libres I et II sont étroits et en partie cachés par la marge caudale du péréionite VII. Le pléotelson est subquadrangulaire, à peu près aussi long que large, avec une pointe caudale bien marquée (fig. 1 et 2).

Appendices céphaliques: Antennules courtes (0,5 mm) de 8 articles chez les mâles (3,5 mm) et de 7 chez les femelles de même taille; 1 lame olfactive de 35-40 μ sur les 2 articles distaux sauf le dernier. Antennes de 3 mm environ avec un fouet de 33 articles. Mandibules, maxillules et maxilles typiques du genre *Proasellus*.

Maxillipèdes: Aspect général typique des Asellidae, c'est-à-dire avec palpe à 5 articles et épipodite lamelleux bordé de courtes soies lisses. Endite portant un rétinacle à 5 crochets. Chez la femelle à poche incubatrice, l'poostégite correspondant est représenté par un petit lobe subovalaire portant 7 tiges ciliées à direction caudale (fig. 3).



Station de *Proasellus jaloniacus* n. sp.

1. Vue d'ensemble du rio Jalon en aval de Benichembla (province d'Alicante) en période d'étiage (juillet 1976). Son cours traverse des terrains calcaires qui fournissent un matériel alluvial très abondant; son lit est envahi par la végétation, et notamment par des petits arbrisseaux tels le Laurier-rose toujours très abondant.

2. Gros plan du lit mineur, réduit à l'étiage à un mince filet d'eau qui s'écoule sur les graviers entre les blocs et les galets. Le tube de sondage a été implanté dans les graviers à une profondeur de 50 cm.

Péréiopodes: Leurs longueurs respectives pour un mâle de 3,4 mm sont en mm: 1,3; 1,5; 1,6; 1,5; 1,8; 2 et 2,1. Les longueurs relatives en prenant le péréiopode II comme référence sont: 87, 100, 104, 100, 122, 134 et 142. Une femelle de même taille a des péréiopodes de même longueur, sauf le premier qui est légèrement plus court.

Péréiopode I: propodite assez faible; l'armature du bord sternal est peu dense, avec quelques petites soies, une crête de sétules sur la moitié proximale et 2 soies ensiformes sur la moitié distale. Dactylopodite chez les mâles avec une rangée de 5 épines sternales assez longues (fig. 4) et 3 seulement chez les femelles, la distale étant très longue (fig. 5).

Péréiopodes II à VII: les dactylopodites portent 2 épines sternales très allongées et bien espacées, la distale étant la plus longue (fig. 6). La différenciation en crochet nuptial du péréiopode IV chez le mâle n'existe pas.

Pléopodes I ♂ : Protopodite subtrapézoïdal, un peu plus long que large. Le bord interne porte un rétinacle à 2 crochets à droite comme à gauche; chez un individu de 3,3 mm, un des crochets était remplacé d'un côté par une tige lisse (fig. 8). Exopodite ovalaire peu allongé avec une série d'une douzaine de courtes tiges lisses insérées sur les bords externe et distal.

Pléopodes II ♂ : Protopodite subtrapézoïdal un peu plus long que large. Près du bord interne à convexité très accentuée, 2 tiges ciliées. Exopodite biarticulé plus court et plus étroit que l'endopodite. Article proximal court. Article distal 2 fois plus long que large et 2 fois $\frac{1}{2}$ plus long que l'article proximal; sur son bord distal convexe, 3 tiges plumeuses (fig. 9). Endopodite (organe copulateur) cylindrique. Région proximale sans apophyses, à fond légèrement excavé. Région distale caractéristique du genre *Proasellus*. Le goulot, fendu, de large diamètre, orienté légèrement vers l'extérieur et relevé vers la face sternale, est nettement évasé distalement. Apophyse tergale massive de forme conique et dirigée vers le côté externe (fig. 10). L'aspect de cet endopodite rappelle beaucoup celui d'une autre espèce anophtalme de *Proasellus* d'Espagne méridionale, *P. solanasi*; mais les 2 formes diffèrent suffisamment par d'autres caractères pour constituer deux espèces distinctes.

Pléopodes II ♀ : Lamelles triangulaires allongées typiques du genre. Marge distale et externe munie de 5 tiges plumeuses (fig. 11).

Pléopodes III des deux sexes: Exopodite (opercule) biarticulé à suture légèrement oblique. Bord distal avec une série de 10 petites soies plumeuses et bord externe avec 3 petites soies lisses bien espacées. Endopodite petit et charnu (fig. 7).

Pléopodes IV des deux sexes: Exopodite plus large que l'endopodite. La *linea area* délimite une aire respiratoire (*area*) bien développée. La *linea transversalis* est très oblique et la *linea conjungens* amorcée seulement au bord externe, marque la limite de la bordure ciliée de la marge externe. Endopodite charnu

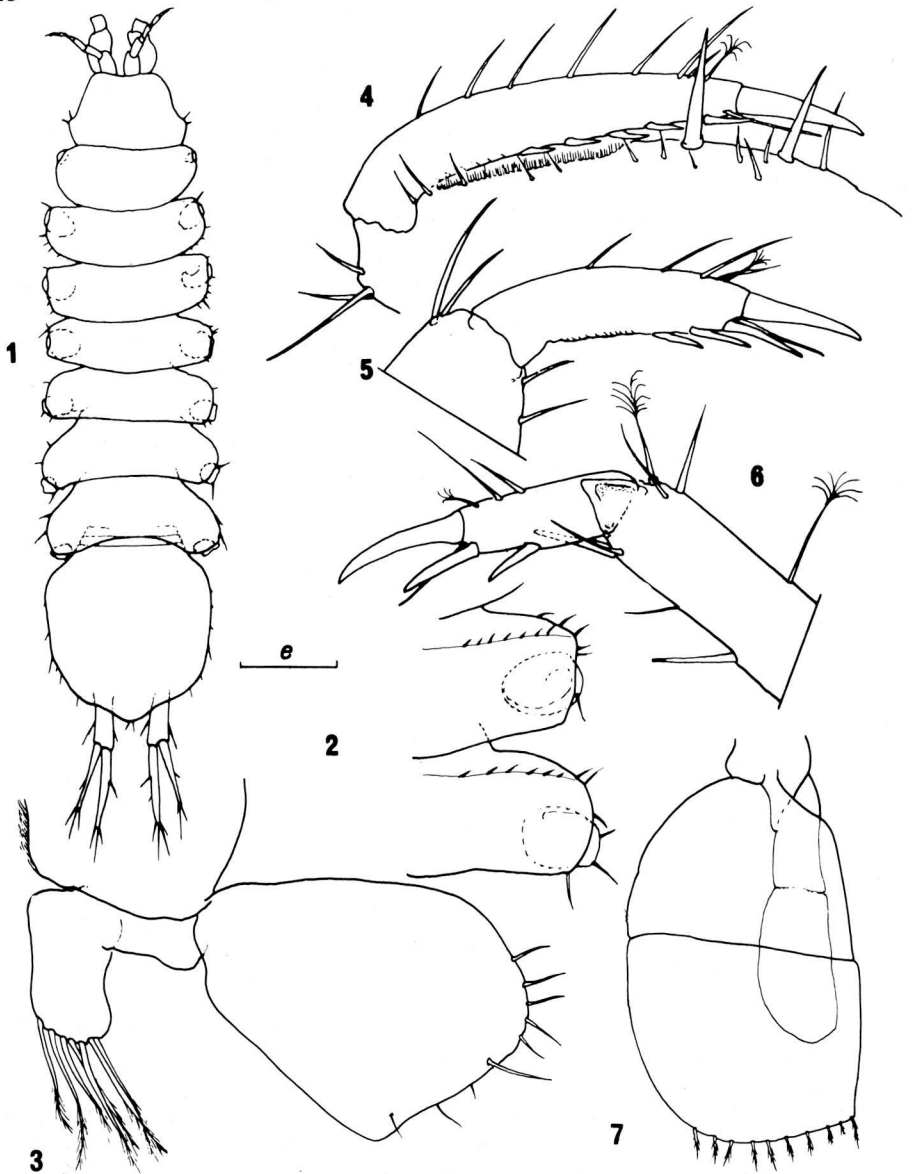


Fig. 1-7. Habitus en vue tergale d'un mâle de 3,4 mm, $e = 500 \mu$; 2. Marge latérale droite, en vue tergale, des péréionites IV et V du même individu, montrant le débordement des coxopodites, $e = 200 \mu$; 3. Oostégite et épipodite du maxillipède gauche, face sternale, de la femelle à poche incubatrice vide de 3,5 mm, $e = 100 \mu$; 4. Dactylopodite et bord sternal du propodite du péréiopode I droit, face sternale, d'un mâle de 3,4 mm, $e = 50 \mu$; 5. Dactylopodite du péréiopode I droit, face sternale, d'une femelle de 3,5 mm, $e = 50 \mu$; 6. Extrémité du péréiopode V gauche, face sternale, d'un mâle de 3,4 mm, $e = 50 \mu$; 7. Pléopode III droit, face sternale, d'un mâle de 3,4 mm, $e = 155 \mu$.

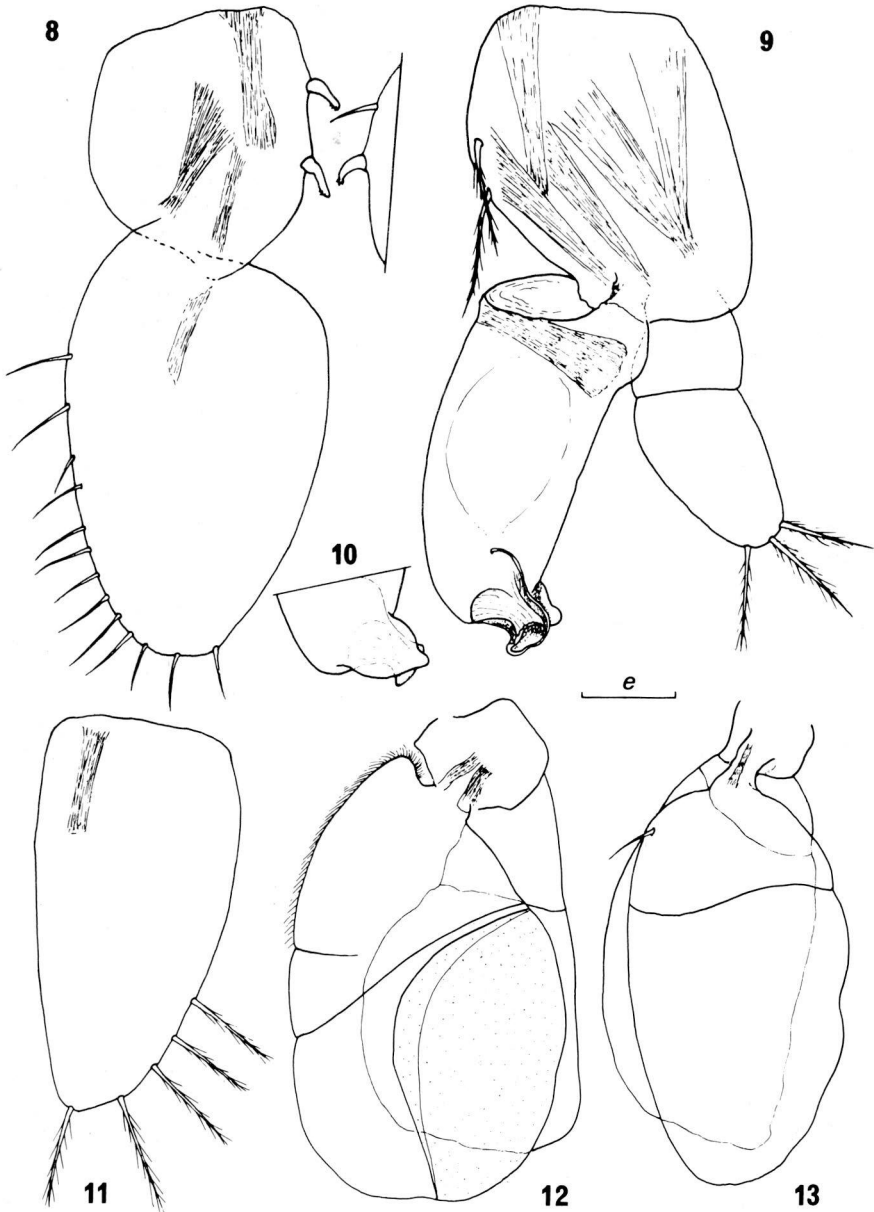


Fig. 8-13. 8. Pléopode I droit, face sternale, d'un mâle de 3,4 mm, $e = 50 \mu$; 9. Pléopode II gauche, face sternale, du même individu, $e = 50 \mu$; 10. Extrémité de l'endopodite du pléopode II droit en vue tergale du mâle précédent, $e = 50 \mu$; 11. Pléopode II gauche, face sternale, d'une femelle de 3,5 mm, $e = 70 \mu$; 12. Pléopode IV droit, face sternale, d'un mâle de 3,4 mm, $e = 100 \mu$; 13. Pléopode V droit, face sternale, du même individu, $e = 100 \mu$.

bien développé, moins long que l'exopodite (fig. 12). Ce pléopode est très semblable à celui de *P. solanasi*, mais aussi à celui de l'espèce épigée-oculée *P. meridianus*.

Pléopodes V des deux sexes: Exopodite ovalaire, 2 fois plus long que large. La *linea transversalis* est la seule visible, elle divise l'exopodite en 2 articles. Bord externe de l'article proximal garni d'une seule soie lisse. Endopodite charnu moins long mais aussi large que l'exopodite (fig. 13).

Uropodes: Biramés et plus courts que le pléotelson (fig. 1). Protopodite plus court que chacune des rames, l'exopodite étant plus court que l'endopodite.

Affinités: La nouvelle espèce de la province d'Alicante montre des affinités indiscutables avec *P. solanasi* (Henry et Magniez, 1972a), forme cavernicole de la région de Malaga. Nous avons souligné leur ressemblance au cours de la description, notamment l'homogénéité de structure des organes copulateurs. Comme cette dernière, *P. jaloniacus* s'inscrit donc dans la lignée évolutive du genre *Proasellus* qui a conduit à l'espèce moderne à vaste répartition *P. meridianus* (Henry et Magniez, 1972b). On notera que si cette espèce épigée n'est pas actuellement représentée dans les eaux de surface d'Espagne, les deux formes anophtalmes endémiques qui lui ressemblent (*P. solanasi* et *P. jaloniacus*) confirmeront l'existence d'un centre de dispersion de cette lignée dans cette région méridionale de l'Europe. La découverte de *P. jaloniacus* montre aussi que l'inventaire faunistique de la Péninsule ibérique n'est pas encore terminé et on peut penser que de nouvelles prospections, surtout en milieu interstitiel, devraient permettre d'enrichir nos connaissances sur les Asellides souterrains.

Manuscrit terminé le 5 mai 1977.

RÉSUMÉ

Cette nouvelle espèce anophtalme et dépigmentée vit dans le sous-écoulement du fleuve Jalon, province d'Alicante, Sud-Est de l'Espagne. Elle appartient à la lignée évolutive de *Proasellus meridianus* (Racovitza, 1919).

BIBLIOGRAPHIE

- HENRY, J.-P. et MAGNIEZ, G. 1972a. Un Aselle cavernicole d'Espagne méridionale: *Proasellus solanasi* n. sp. *Int. J. Speleol.*, 4, 37-43.
- HENRY, J.-P. et MAGNIEZ, G. 1972b. Observations sur un Aselle obscuricole de France: *Proasellus racovitza* n. sp. *Ibid.*, 4, 171-188. On trouvera dans la bibliographie de cet article, les références relatives aux travaux antérieurs.

Carotenoids in *Niphargus casimiriensis* Skalski (Amphipoda) from Artesian Wells

by

B. CZECZUGA* and A. SKALSKI**

Carotenoids are some of the commonest pigments found in nature. They are produced only by plants, both autotrophic and heterotrophic, whereas animals obtain them through the food they eat. These pigments may, however, in the latter undergo further conversion as a result, for example, of oxidation.

Various functions have been ascribed to carotenoids ranging from their participation in the photosynthetic process in plants to a role played by these pigments in protecting fruit and invertebrate animals, plankton crustaceans in particular, from the effect and photooxidation of light rays.

With the latter function in view, we were interested in the question as to whether carotenoids were present in crustaceans inhabiting subterranean waters where, naturally, the light factor does not play the important role it plays in water exposed to light. In order to study the problem, the carotenoid content of *Niphargus casimiriensis* Skalski, a species which is to be found in Poland in the artesian wells of Lower Kazimierz on Vistula, was investigated (Skalski, 1976).

MATERIAL AND METHODS

The *Niphargus casimiriensis* specimens were collected from an artesian well in Lower Kazimierz on Vistula. On being removed from the well, the crustaceans were washed thoroughly in distilled water, dried on tissue paper, placed in bottles of dark glass and then covered with acetone. The material was then kept in a refrigerator until removed for the separation of the pigments. Columnar and thin-layer chromatographic methods were used for separation of the carotenoids.

Column and thin-layer chromatography were used in the investigations, the method employed was as described in a previous paper (Czeczuga, 1971).

Separation of the carotenoids was begun, after preliminary analysis, by

* Department of General Biology, Białystok Medical Academy, 15-230 Białystok, Poland.

** Muzeum in Częstochowa, 42-200 Częstochowa, Ratusz, Poland.

means of columnar chromatography; activated aluminium oxide (Al_2O_3) of Polish production (Gliwice), was used as absorbent.

For the experiments, a glass column, 1 cm in diameter and 15 to 20 cm in length, was used. The carotenoid extract was transferred to the column with Al_2O_3 , moistened previously with pure petroleum ether at boiling point (60° to 80°C).

Hydrolysis of the ester compounds of the carotenoids was performed with 10% potassium hydroxide in methanol, under nitrogen in the dark, at room temperature (18°C) for 12 h.

Thin-layer chromatography on silica gel (6 plates) was also used to separate and identify the carotenoid pigments (Merck production) according to Stahl. The carotenoids were saponified with 10% KOH in methanol before separation. A Beckman spectrophotometer, model 2400 DU, and a Specol spectrophotometer were used for maximum absorption determinations.

The pigments were identified by the following methods:

- behaviour on column chromatography;
- absorption spectrum;
- comparison of R_f values by means of thin-layer chromatography;
- partition coefficient (Petracek and Zechmeister, 1956; Foppen, 1971).

Quantitative determinations of the various carotenoids were made by the method of Davies (1965).

RESULTS

The results of the chromatographic analysis are presented in table 1 from which it can be seen that in *Niphargus casimiriensis*, derivatives of the carotenoids, α -carotene (lutein-5,6-epoxide), β -carotene (phoenicoxanthin, isozeaxanthin, zeaxanthin, astaxanthin) and γ -carotene (γ -carotene-derivative celaxanthin-derivative) were found. The highest percentage of carotenoids consisted of β -carotene derivatives, zeaxanthin (35.8%) and astaxanthin (29.4%). For comparison, a chromatographic analysis of *Gammarus lacustris* G. O. Sars specimens was made (Table 2). In these specimens only α -cryptoxanthin (4.2%) and lutein-5,6-epoxide (43.3%) as derivatives of α -carotene were found and the derivatives of β -carotene, cryptoxanthin (40.8%) and astaxanthin (5.7%).

DISCUSSION

The studies made in the nineteen-forties on the carotenoid pigments in invertebrates (Beatty, 1949) did not reveal the presence of carotenoids in crustaceans of the genus *Niphargus*. As a result, these findings, unconfirmed by other workers, have become part of the literature on the subject and are not infrequently cited in monographic works (Goodwin, 1960).

The carotenoids found by means of chromatographic analysis to be present in the *Niphargus casimiriensis* specimens have often been observed in other

Table 1. *Niphargus casimiriensis* Skalski, column chromatogram of carotenoids.

| No. of fraction | System of solvents | Maximum absorption in nm | Solvent | Partition ratio | Identification | Amount (in %) |
|-----------------|--|--------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|---------------|
| I | 2% acetone in petroleum ether | 462 | petroleum ether | 29 : 71 | phoenicoxanthin | 9.7 |
| II | 10% acetone in petroleum ether | 448, 472, 495 | petroleum ether | 20 : 80 | β -carotene-derivative | 4.7 |
| III | 30% acetone in petroleum ether | 451, 478 | ethanol | 22 : 78 | isoeaxanthin | 3.8 |
| IV | 50% acetone in petroleum ether | 422, 471 | hexane | 20 : 80 | lutein-5,6-epoxide | 4.8 |
| V | methanol (100%) | 458, 490, 518 | ethanol | 15 : 85 | celaxanthin-derivative | 11.8 |
| VII | acetone-methanol-cold acetic acid (9:1:0.1) 15% KOH in 90% methanol | 426, 450, 478 485 | hexane benzene | 11 : 89 10 : 90 | zeaxanthin astaxanthin | 35.8 29.4 |

Table 2. *Gammarus lacustris* G. O. Sars, column chromatogram of carotenoids.

| No. of fraction | System of solvents | Maximum absorption in nm | Solvent | Partition ratio | Identification | Amount (in %) |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|---------------|
| I | 2% acetone in petroleum ether | 420, 448, 478 | petroleum ether | 73 : 27 | α -cryptoxanthin | 4.2 |
| II | 10% acetone in petroleum ether | 425, 452, 480 | hexane | 86 : 14 | cryptoxanthin | 40.8 |
| III | 50% acetone in petroleum ether | 422, 471 | hexane | 20 : 80 | lutein-5,6-epoxide | 43.3 |
| IV | 10% KOH in 90% methanol | 485 | benzene | 10 : 90 | astaxanthin | 5.7 |

crustacean species. Phoenicoxanthin was first found in cirriped crustaceans by Herring (1971). This carotenoid was later detected in the crab *Taliepus mutallii* (Fox, 1973), in the crayfish *Orconectes limosus* (Czeczuga, 1976), and in the hermit crab *Eupagurus prideauxi*, from the fishing-grounds of West Africa (Czeczuga and Klyszejko, 1976). An interesting finding was that of a γ -carotene derivative in *Niphargus casimiriensis*. More than once, we have been able to reveal the presence of γ -carotene in crustaceans (Czeczuga, 1974) and the xanthophyll celaxanthin was found in *Niphargus tatrensis* and *Niphargus aquilex schellenbergi* collected from springs (Czeczuga and Skalski, 1973). The remaining carotenoids lutein-5,6-epoxide, zeaxanthin, isozeaxanthin and astaxanthin belong to the so-called common carotenoids quite frequently found in crustaceans. Some of them were also found in the *Gammarus lacustris* specimens investigated.

Our previous investigations on carotenoids in species of the genus *Niphargus* (Czeczuga and Skalski, 1973) were carried out on specimens which lived in springs whereas, as we know, Beatty (1949) obtained his data from studies on *Niphargus* species inhabiting underground water. For this reason, in our previous paper (Czeczuga and Skalski, 1973) we suggested that the absence of carotenoids reported by Beatty in those species may be due to their subterranean habitat. As was stated in the description of Methods in the present paper, our *Niphargus casimiriensis* specimens were taken from a deep well where the ecological conditions were very similar to those of waters in underground caves. In view of the fact that these specimens were found to contain carotenoids, our previous suggestion would hardly seem tenable and it appears that the crustaceans of the genus *Niphargus* should be regarded as the same as all the other crustacean species which, despite taxonomic and environmental differences, contain some or other of the carotenoids. The results of the chromatographic analysis of the carotenoid content of various crustacean species from different ecological niches substantiates this. Carotenoids have been found in all the aquatic crustaceans, both fresh-water and marine species (Czeczuga, 1975), studied to date. Investigations on the land crustacean, the *Oniscus asellus* (Czeczuga, 1975), and the sand crab *Ocypoda cursor* (Czeczuga, 1977) from the sandy African coast of the Mediterranean Sea revealed the presence of these pigments. The same results were obtained on analysing the carotenoid content of crustacean parasites of the fish *Argulus foliaceus* (Czeczuga, 1971) or *Ergasilus sieboldi* (Czeczuga, 1977). In our opinion the ecological niches inhabited by the various crustaceans affect only the composition of the various carotenoids and their quantitative relations.

In conclusion, it should be stated that in considering the carotenoid content of the crustaceans of the genus *Niphargus* the problem should be approached in the same way as for other crustacean species, in which only the composition and quantitative relations of carotenoids may be changed.

SUMMARY

By means of columnar and thin-layer chromatography, the presence of carotenoids in *Niphargus casimiriensis* Skalski from an artesian well was studied.

There are qualitative and quantitative differences in the carotenoid contents of the *Niphargus casimiriensis* Skalski specimens.

RÉSUMÉ

Les caroténoïdes présents chez *Niphargus casimiriensis* Skalski récolté dans un puits artésien ont été étudiés par chromatographie sur colonne et sur couche mince.

Des différences tant qualitatives que quantitatives apparaissent dans la teneur en caroténoïdes des individus de l'espèce *Niphargus casimiriensis* Skalski.

REFERENCES

- BEATTY, R. A. (1949). The pigmentation of cavernicolous animals. III. The carotenoid pigments of some amphipod Crustacea. *J. exp. Biol.* 26: 125-130.
- CZECZUGA, B. (1971). Comparative studies on the occurrence of carotenoids in the host — parasite system, with reference of *Argulus foliaceus* (L.) (Crustacea) and its host *Gasterosteus aculeatus* L. (Pisces). *Acta Parasit. Polon.* 19: 185-194.
- CZECZUGA, B. (1974). Comparative studies of carotenoids in the fauna of the Gullmar Fjord (Bohuslän, Sweden). II. Crustacea: *Eupagurus bernhardus*. *Hyas coarctatus* and *Upogebia deltaura*. *Mar. Biol.* 28: 95-98.
- CZECZUGA, B. (1975). The presence of carotenoids in the centipeda *Oniscus asellus* (Crustacea: Isopoda). *Zoolog. Poloniae* 24: 223-228.
- CZECZUGA, B. (1975). Carotenoids in the crab, *Carcinus maenas* L. of Ofotfjord (Nordland, Norway). *Comp. Biochem. Physiol.* 51 B: 309-311.
- CZECZUGA, B. (1977). Carotenoids in fish. XI. Increase of the *Ergasilus sieboldi* Nord. in carotenoids content in the *Tinca tinca* L. *Acta Parasit. Pol.* 25: in press.
- CZECZUGA, B. (1976). Content of carotenoids in various body parts of the crayfish *Orconectes limosus* (Raf.) in the annual cycle. *Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. biol.* 24: 175-180.
- CZECZUGA, B. (1977). Carotenoids as provitamins of the vitamin A in the shrimp, *Acantheephyra purpurea* Milne Edw. and the crab, *Ocypoda cursor* (L.) of the African coastline on the Mediterranean sea. *Afr. J. Trop. Hydrobiol. and Fish.* 4: in press.
- CZECZUGA, B. and KLYSZEJKO, B. (1976). Carotenoid content in invertebrates caught along the coast of west Africa. *Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. biol.* 24: 719-723.
- CZECZUGA, B. and SKALSKI, A. (1973). Presence of β -carotene and xanthophyllis in two species of the genus *Niphargus* (Crustacea: Amphipoda). *Hydrobiologia* 42: 355-362.
- DAVIES, B. H. (1965). *Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments*, pp. 489-532. Academic Press, New York.
- FOPPEN, F. H. (1971). Tables for the identification of carotenoid pigments. *Chromatogr. Rev.* 14: 133-298.

- FOX, D. L. (1973). Chitin bound keto-carotenoids in a crustacean carapace. *Comp. Biochem. Physiol.* 44 B: 953-962.
- HERRING, P. J. (1971). Carotenoids in barnacles. *Experientia* 27: 1027.
- PETRACEK, F. J. and ZECHMEISTER, L. (1956). Determination of partition coefficients of carotenoids as a tool in pigment analysis. *Analyt. Chem.* 26: 1484-1485.
- SKALSKI, A. W. (1976). Groundwater inhabitants in Poland. *Int. J. Speleol.* 8: 217-228.

L'Équipement sensoriel des Trechinae souterrains (Coléoptères). II — Ultrastructure des trichobothries de l'Élytre

par

Christian JUBERTHIE et Françoise PIQUEMAL*

The sensoral outfit of subterranean Trechinae II — Ultrastructure of the Elytral trichobothria

Summary

The ultrastructure of trichobothria (Tm2, Tr2, Tr4) of the elytra has been studied in the troglobitic Coleoptera *Geotrechus vulcanus* and *Aphaenops cerberus*. Two bipolar neurons innervate these trichobothria. The first ends at the level of the hair base, and its distal segment contains a tubular body, characteristic of mechanoreceptive bristles. The other does not possess a tubular body, and its distal segment ends in the bristle canal; its function is unknown. The trichobothria possess one glial enveloping cell, one trichogen cell, and one tormogen cell; the latter two show an apical, common, large, receptor lymph cavity.

The small trichobothria are innervated by a large mechanoreceptor neuron, and by 4 smaller neurons; its function is unknown.

The trichobothria of blind Trechinae are highly specialized. A cuticular cup enshrines the hair base; hair and cup move together. The large amplitude swaying movements of the hair are controlled by a spongy tissue around the cup.

The trichobothria of Trechinae and *Periplaneta* have the same type of cuticular dome-shaped structure, and differ from trichobothria that arise from a cavity in the cuticle.

INTRODUCTION

Dans un premier travail (1975) nous avons étudié au microscope électronique à balayage l'équipement sensoriel de la face supérieure de l'élytre de plusieurs Coléoptères Trechinae souterrains. Chaque élytre porte 10 soies longues et souples, et non 8, appelées fouets par Jeannel en 1925, et que nous avons assimilées aux trichobothries. Trois de ces trichobothries sont extrêmement longues; c'est l'une (tm2) des 4 trichobothries du groupe huméral innervée par le

* Laboratoire souterrain du C. N. R. S., 09410 Moulis, France.

nerf médian, et deux (tr2 et tr4) des 4 trichobothries du groupe postérieur innervées par le nerf radial; leur longueur peut atteindre les 3/5 de celle de l'élytre chez *Aphaenops cerberus*.

Dans ce travail nous étudions l'ultrastructure des deux types de trichobothries que nous avons distingués d'après leur taille.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les animaux étudiés sont des Coléoptères troglobies, *Geotrechus vulcanus* provenant de la grotte du Portel (Ariège) et *Aphaenops cerberus* provenant de la grotte de Liqué (Ariège). Les élytres sont détachées et coupées en plusieurs morceaux pour faciliter la pénétration du fixateur. Elles sont fixées au froid 1 à 2 heures dans le glutaraldéhyde à 2,9% dans le tampon phosphate de Soerensen à 0,1 M, puis au tétr oxyde d'osmium à 2% dans le même tampon. L'inclusion est faite à l'Epon 812 normal ou dans des Epons dont les proportions sont modifiées de façon à le rendre dur ou ultra-dur. Les coupes, réalisées avec un couteau en diamant monté sur l'ultramicrotome Reichert OMU₂, sont récupérées sur des grilles recouvertes d'un support de Parlodion; elles sont contrastées à l'acétate d'uranyle et au citrate de plomb et observées au microscope Soplelem du Laboratoire souterrain sous 50 kv.¹

RÉSULTATS

I — TRICHOBOTHRIES DE GRANDE TAILLE (Tm2, Tr2, Tr4).

A. *Geotrechus vulcanus*.

1. Structures cuticulaires (Fig. 2).

En microscopie photonique la trichobothrie apparaît cylindrique et ne s'élargit pas dans sa partie basale contrairement à celle de *Periplaneta americana* (Gnatzy, 1973).

La base de la soie est insérée dans une cupule articulaire par une ouverture d'un diamètre à peine supérieur au sien; cette cupule est percée d'une ouverture basale qui offre le passage aux deux dendrites sensoriels.

Soie et cupule cuticulaire sont implantées au centre d'une élévation circulaire du tégument dorsal, correspondant à la formation décrite sous le nom d'aréole par certains auteurs (Vachon, 1973). Un espace optiquement clair, recouvert d'une membrane souple, formant un dôme, sépare la cupule de l'aréole.

L'observation sous la loupe binoculaire de trichobothries soumises à de faibles déplacements d'air montre que c'est l'ensemble soie + cupule cuticulaire qui est mobile; la cupule cuticulaire joue le rôle d'une rotule; le poil bouge également dans la cupule cuticulaire mais ceci est peu perceptible.

¹ Nous remercions M. Bouillon, Mme G. Ruffat et Mlle A. Bauby pour leur aide technique.

En microscopie électronique à balayage (Juberthie, Massoud et Piquemal, 1975), la couronne correspondant à l'espace optiquement vide est fermée à sa

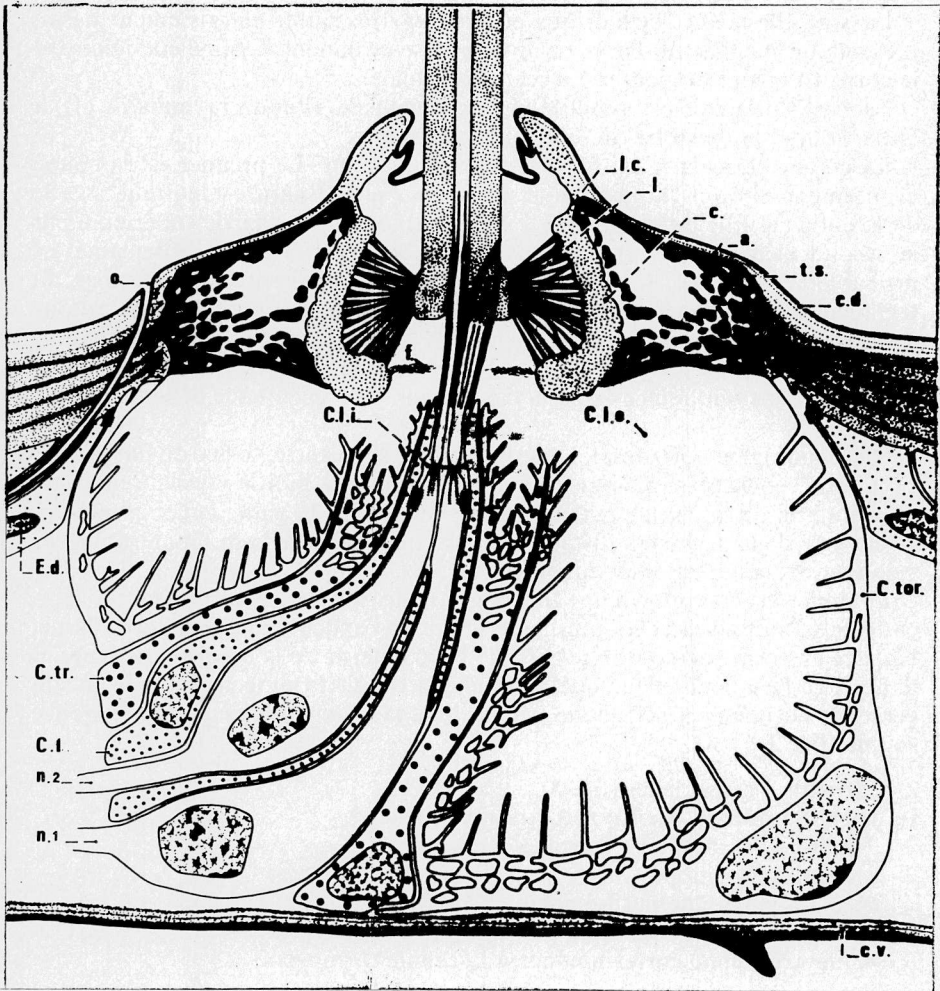


Fig. 1. Schéma d'une trichobothrie de grande taille de l'élytre d'*Aphaenops cerberus* et *Geotrechus vulcanus*. a. aréole, c. cupule cuticulaire, c. d. cuticule dorsale, c. e. première cellule enveloppe, c. v. cuticule ventrale, c. l. e. cavité lymphatique externe, c. l. i. cavité lymphatique interne, C. tor. cellule tormogène, C. tri. cellule trichogène, c. v. cuticule ventrale, e. d. épiderme de la face dorsale de l'élytre, f. fibres circulaires enchevêtrées formant un diaphragme ouvert, l. ligaments fibreux d'attache de la soie à la cupule, l. c. lame cuticulaire, n. 1 neurone mécanorécepteur, n. 2 second neurone; o. orifice d'une glande tégumentaire, t. s. tissu spongieux.

partie supérieure par une membrane souple qui s'affaisse lors de la métallisation sous vide d'animaux non fixés au préalable.

En microscopie électronique à transmission, les observations montrent que l'insertion de la soie représente une disposition hautement spécialisée.

La soie elle-même, cylindrique et avec un très faible élargissement basal, présente un méplat sub-basal au niveau où se terminent la gaine cuticulaire et le corps tubulaire du neurone mécanorécepteur.

La base de la soie est attachée par des ligaments fibreux rayonnants (1.) à la paroi interne, bosselée, de la cupule cuticulaire.

La cupule cuticulaire est formée de trois éléments. Le premier est la coupe proprement dite (c) formée d'une paroi épaisse, de nature identique à celle de la cuticule. Elle est suspendue à cette dernière par sa partie supérieure par le second élément qui est une mince lame cuticulaire (l.c.); cette lame est probablement souple. Le troisième élément est représenté par la partie du tégument auquel elle s'attache et qui forme une éleveure en couronne autour de la soie. Cette éleveure mesure le quart de l'épaisseur de la cuticule et correspond à peu près à l'exocuticule, son bord interne se replie à l'intérieur de la coupe, devient une mince lame de l'épaisseur de l'épicuticule et s'attache sur la soie.

Un diaphragme horizontal, lâche, ouvert en son centre, formé de fines fibres circulaires, enchevêtrées, (fig. 1/f.) apparaît dans la moitié inférieure de l'espace interne de la cupule cuticulaire, au niveau où la gaine cuticulaire commune aux deux segments distaux des neurones sensoriels se sépare pour envelopper chacun d'eux individuellement.

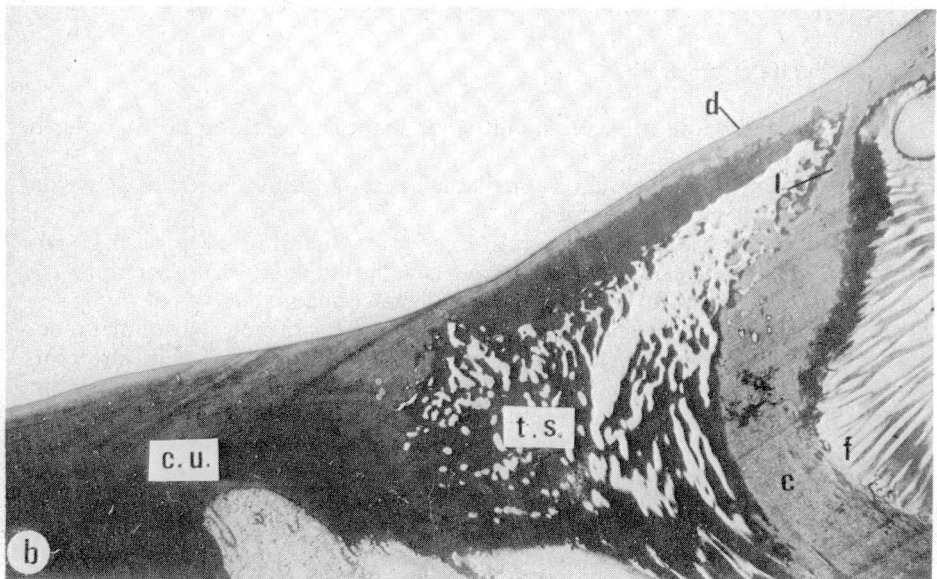
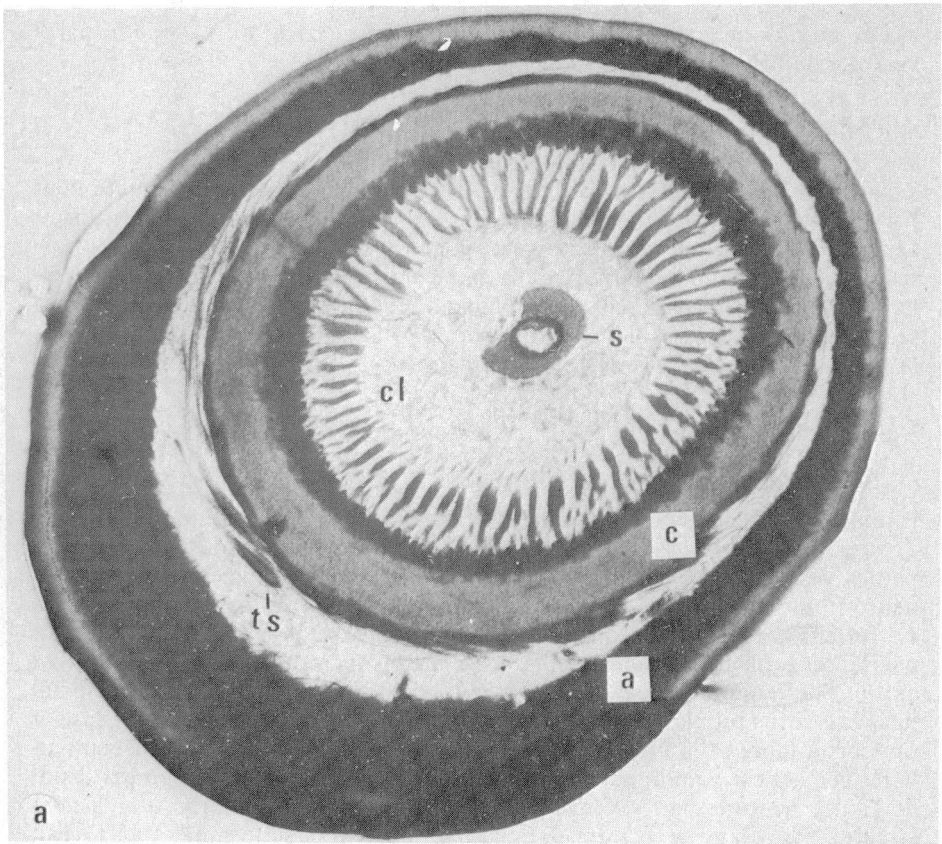
Le dôme (d) est formé d'une très mince lame, souple, correspondant à l'épicuticule et aux niveaux les plus superficiels de l'exocuticule. Sous cette lame, l'espace en forme de couronne entre le bord externe de la coupe cuticulaire et le bord de l'endocuticule auquel s'attache la cellule tormogène est vide en son centre et occupé à sa périphérie par un tissu lâche et spongieux en apparence souple (fig. 2b, t.s.).

2. Structures sensorielles (fig. 3).

La trichobothrie de *Geotrechus vulcanus* possède:

- 2 cellules sensorielles (neurones bipolaires),
- 3 cellules enveloppes,
 - une première de nature gliale,
 - une deuxième, correspondant à la cellule trichogène,
 - une troisième, correspondant à la cellule tormogène.

Fig. 2. Grande trichobothrie d'*Aphaenops cerberus*. (A) Coupe transversale des structures cuticulaires. a. aréole ou éleveure de la face dorsale de l'élytre, c. cupule cuticulaire, f. partie périphérique des fibres qui attachent la base de la soie (s) au bord interne de la cupule cuticulaire, c. l. partie supérieure de la cavité lymphatique externe, t. s. éléments du tissu spongieux, mieux développé plus profondément. x 12.500. (B) Coupe longitudinale d'une partie de la zone d'insertion d'une trichobothrie, montrant la forme de la cupule cuticulaire (c.), la lame chitineuse (l.) qui attache cette dernière à la cuticule, les fibres (f.) qui rayonnent de sa face interne, la minceur de la cuticule au niveau du dôme (d.) comparée à l'épaisseur normale de la cuticule (c.u.), et le tissu spongieux (t. s.). x 11.500.



Ces cellules occupent tout l'espace qui sépare la paroi dorsale de la paroi ventrale de l'élytre.

a) Cellules sensorielles.

Chaque trichobothrie est innervée par deux neurones bipolaires, qui présentent l'organisation longitudinale classique en segments proximal, ciliaire et distal. L'un des neurones se termine asymétriquement dans la base de la soie et possède un corps tubulaire entouré de la gaine cuticulaire, caractéristique des cellules à fonction mécanoréceptrice (Thurm, 1965). L'autre neurone émet un segment distal qui se prolonge sans se ramifier dans la base du canal axial de la soie et ne présente pas de corps tubulaire.

Première cellule sensorielle (neurone mécanorécepteur).

Le cytoplasme est clair, riche en mitochondries ovoïdes à crêtes transversales; il renferme quelques éléments courts de réticulum endoplasmique granulaire, quelques polysomes, quelques dictyosomes périnucléaires qui élaborent des petites vésicules de 250 \AA de diamètre environ, quelques neurotubules. Les neurotubules deviennent nombreux dans le segment proximal où ils s'alignent. La formation ciliaire est composée de 2 centrioles de type $9 + 0$, qui donnent naissance à plusieurs racines ciliaires; chacun des doublets centriolaires est entouré de matériel dense. Les doublets se prolongent dans le segment distal jusqu'au corps tubulaire où ils sont noyés dans une masse de matériel dense et où leur nombre se multiplie. Le segment distal est entouré d'une gaine cuticulaire; celle-ci est commune dans sa partie basale avec celle du segment distal de l'autre neurone puis elle s'individualise rapidement. Le corps tubulaire et la gaine cuticulaire, pénètrent dans la base du poil et se terminent au niveau d'un méplat, ce qui met en contact la gaine avec la face externe de la soie.

Seconde cellule sensorielle.

Elle est identique à la première quant à son cytoplasme et son noyau; elle en diffère sur les points suivants:

— le segment distal est grêle et son diamètre est moitié moindre: $0,4 \mu$ environ contre $0,8$ à 1μ pour la première;

— le segment distal est dépourvu de corps tubulaire; il se prolonge sans ramification dans le canal axial de la soie; la gaine cuticulaire qui l'accompagne se fond avec la paroi du canal et cesse d'être reconnaissable;

— les deux centrioles sont de type $9 + 0$. Le plus souvent, un doublet n'occupe pas une position parfaitement axiale ni périphérique; il peut être considéré comme une paire de tubules périphériques déplacée traduisant un début de perte de la symétrie rayonnée.

b) Première cellule enveloppe.

Les deux cellules sensorielles sont complètement enveloppées, depuis leur corps cellulaire jusqu'à la partie basale des segments distaux et de la gaine cuticulaire, par une cellule enveloppe (c.l.).

Le noyau et le cytoplasme périnucléaire de la cellule enveloppe sont en partie enchâssés entre les deux corps cellulaires sensoriels à peu près au niveau du noyau du neurone mécanorécepteur. La cellule enveloppe envoie trois lames cytoplasmiques; la première entre les deux neurones, et les deux autres latéralement; elles entourent chaque cellule sur un tour ou un tour et demi. De 0,25 à 0,5 μ d'épaisseur autour des péricaryones sensoriels, les lames latérales forment une couronne cytoplasmique de 1 μ d'épaisseur près de la base des segments distaux, et de 3 à 4 μ de diamètre.

Le noyau mesure de 5 à 8 μ et renferme une chromatine clairsemée, poudreuse, avec quelques mottes accolées à l'enveloppe nucléaire.

Le cytoplasme périnucléaire renferme d'assez nombreux éléments du réticulum endoplasmique granulaire, de nombreux ribosomes libres, des polyosomes, et de rares dictyosomes peu actifs. Les mitochondries sont peu nombreuses, petites, à crêtes transversales; les corps myéliniformes ne sont pas rares, des microtubules épars parcourent le cytoplasme.

Près des zones centriolaires, le nombre des microtubules augmente considérablement, et de 5 à 6 hémidesmosomes assurent l'attache du segment proximal de chacun des deux neurones avec les lames de la cellule enveloppe.

Au niveau de chaque zone ciliaire, la cellule enveloppe laisse un petit espace correspondant à l'"innerer liquorum rezeptor lymphraum" des auteurs allemands et à l'"inner receptor lymph cavity" des auteurs anglo-saxons.¹

A sa partie distale un espace de 500 à 800 Å sépare sa membrane plasmique de celle des deux neurones; cet espace est en partie occupé par la base de la gaine cuticulaire qui mesure 300 Å d'épaisseur en moyenne, et atteint localement 500 Å .

Chez un adulte, peu de temps après la mue imaginale et n'ayant pas encore atteint sa pigmentation définitive, nous avons observé sur la membrane plasmique qui borde la gaine cuticulaire de nombreuses figures en "omega"; certaines, par leur aspect hérissé, correspondent à des vésicules de pinocytose, d'autres, absolument lisses, renferment une ou plusieurs inclusions denses aux électrons et semblent représenter la libération d'un matériel qui participerait à l'élaboration de la gaine cuticulaire.

c) Cellule trichogène.

¹ Certains auteurs ont conservé en français le terme de vacuole, pour l'espace ménagé entre la partie apicale des cellules accessoires du récepteur et la base de la soie. Ce terme est inadéquat et ne permet pas de rendre compte de l'existence de deux cavités successives, la première la plus interne autour de la région centriolaire, la seconde à la base de la soie. En l'absence de terme précis, nous proposons donc d'harmoniser la terminologie française avec celles proposées par les auteurs allemands et anglais et d'utiliser les termes de "cavité lymphatique interne" pour la première, la plus interne, et "cavité lymphatique externe" pour la seconde.

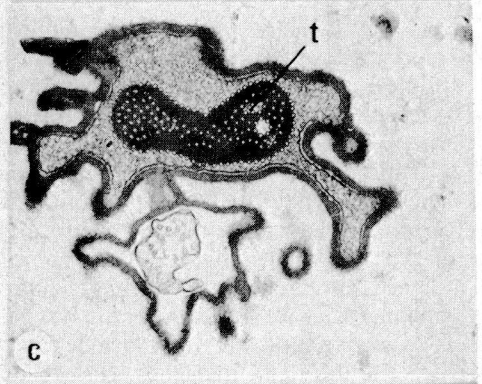
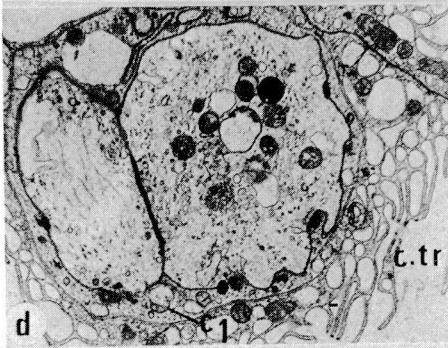
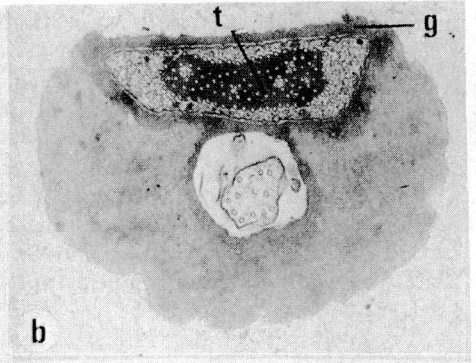
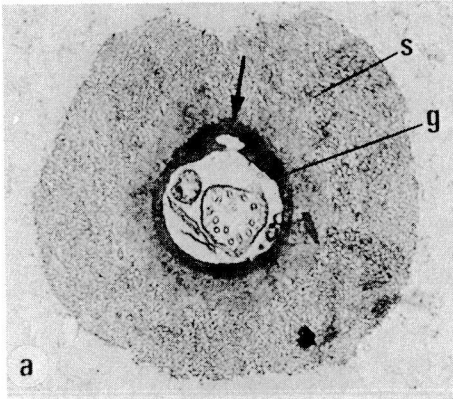


Fig. 3. Grande trichobothrie de *Geotrechus vulcanus*, coupes transversales. (A) Base de la soie (s.) et extrémité de la gaine cuticulaire (g.) renfermant un segment distal dépourvu de corps tubulaire et qui se digite; la flèche souligne la partie distale de la gaine qui correspond à l'autre neurone qui apparaît sur la coupe suivante plus basale. x 31.000. (B) Coupe encore plus basale où l'on reconnaît au centre le segment distal précédé avec ses digitations, et d'un côté l'autre segment distal entouré de sa gaine cuticulaire (g.) et renfermant un corps tubulaire caractéristique (t.) x 29.000. (C) La gaine qui enveloppe chacun des deux segments distaux s'individualise; un seul segment distal renferme un corps tubulaire x 26.000. (D) Coupe des segments proximaux des deux neurones sensoriels; ils sont enveloppés par la première cellule enveloppe (c. 1), à la membrane interne de laquelle ils sont reliés par hémidesmosomes; C. tr., cellule trichogène x 11.000. (E) Coupe au niveau de la région centriolaire des deux neurones; le gros dendrite appartient au neurone mécanorécepteur; la gaine (g.) encore présente se termine à ce niveau; une première cellule (C. 1) enveloppe les 2 neurones et sa membrane interne présente des figures en "omega" (Flèche); elle est entourée par la cellule trichogène (C. tr.) formée d'une mince couche cytoplasmique, d'un réseau en nid d'abeille et de lames cytoplasmiques qui se projettent dans la cavité lymphatique externe; cellule enveloppe et cellule trichogène sont reliées par une longue jonction septée x 41.000.

La cellule enveloppe (C.1.) est entièrement entourée par une cellule correspondant à la cellule trichogène (C. tr.). Celle-ci est subcylindrique, son noyau est basal, sa partie apicale est creusée d'une cavité étroite en forme de couronne qui contribue à la formation de la cavité lymphatique externe. Le fond de cette cavité est tapissé d'une formation en nid d'abeille qui se transforme en cloisons courtes, de 500 à 600 Å d'épaisseur, qui se projettent dans la cavité. Son cytoplasme renferme des mitochondries allongées à crêtes transverses, d'assez nombreux microtubules, des vésicules du réticulum endoplasmique lisse, et des polysomes épars.

d) Cellule tormogène.

La cellule tormogène (C. tor.) occupe toute la hauteur de l'espace interne de l'élytre; elle est contigue à l'hypoderme très mince de la face ventrale, et à celui nettement plus épais de la face dorsale, auquel elle est attachée par des desmosomes septés. Au niveau de l'attache de la cellule au tégument, la cuticule envoie quelques courtes expansions lamelliformes, de 400 Å de large et de 0,2 à 0,4 μ de long.

Elle a la forme d'une ampoule, traversée par l'ensemble constitué des deux neurones sensoriels, de la cellule enveloppe (C.1) et de la cellule trichogène (C. tr.).

Elle est creusée d'une vaste cavité qui s'ouvre à la base de la coupe cuticulaire de la soie et qui, fusionnée avec celle de la cellule trichogène, forme la cavité lymphatique externe du récepteur (outer receptor lymph cavity). Le cytoplasme est disposé en une mince couche périphérique; les replis de sa paroi interne forme un nid d'abeille qui se résoud en cloisons de 500 à 600 Å d'épaisseur et de 1 à 3 μ de longueur, lesquelles se projettent dans la cavité lymphatique externe.

Son cytoplasme renferme un nombre assez élevé de mitochondries allongées, à nombreuses crêtes transverses. Le réticulum endoplasmique granulaire est

représenté par des éléments épars, assez courts, dont certains sont en relation avec le feuillet externe de l'enveloppe nucléaire. Les dictyosomes élaborent des nuages de petites vésicules. Des polysomes sont épars dans le cytoplasme ainsi que des microtubules.

Le noyau est ovoïde et mesure 3μ sur 6μ ; sa chromatine est peu abondante, poudreuse avec quelques amas accolés à la membrane nucléaire.

B. *Aphaenops cerberus*.

Nous avons étudié la trichobothrie de grande taille Tr_2 .

Sa structure est identique à celles des trichobothries de grande taille de *Geotrechus vulcanus*; en particulier, comme celles-ci, elle présente deux neurones sensoriels dont l'un renferme un corps tubulaire; l'autre en est dépourvu et se prolonge dans le canal de la soie.

II — TRICHOBOTHRIES DE PETITE TAILLE.

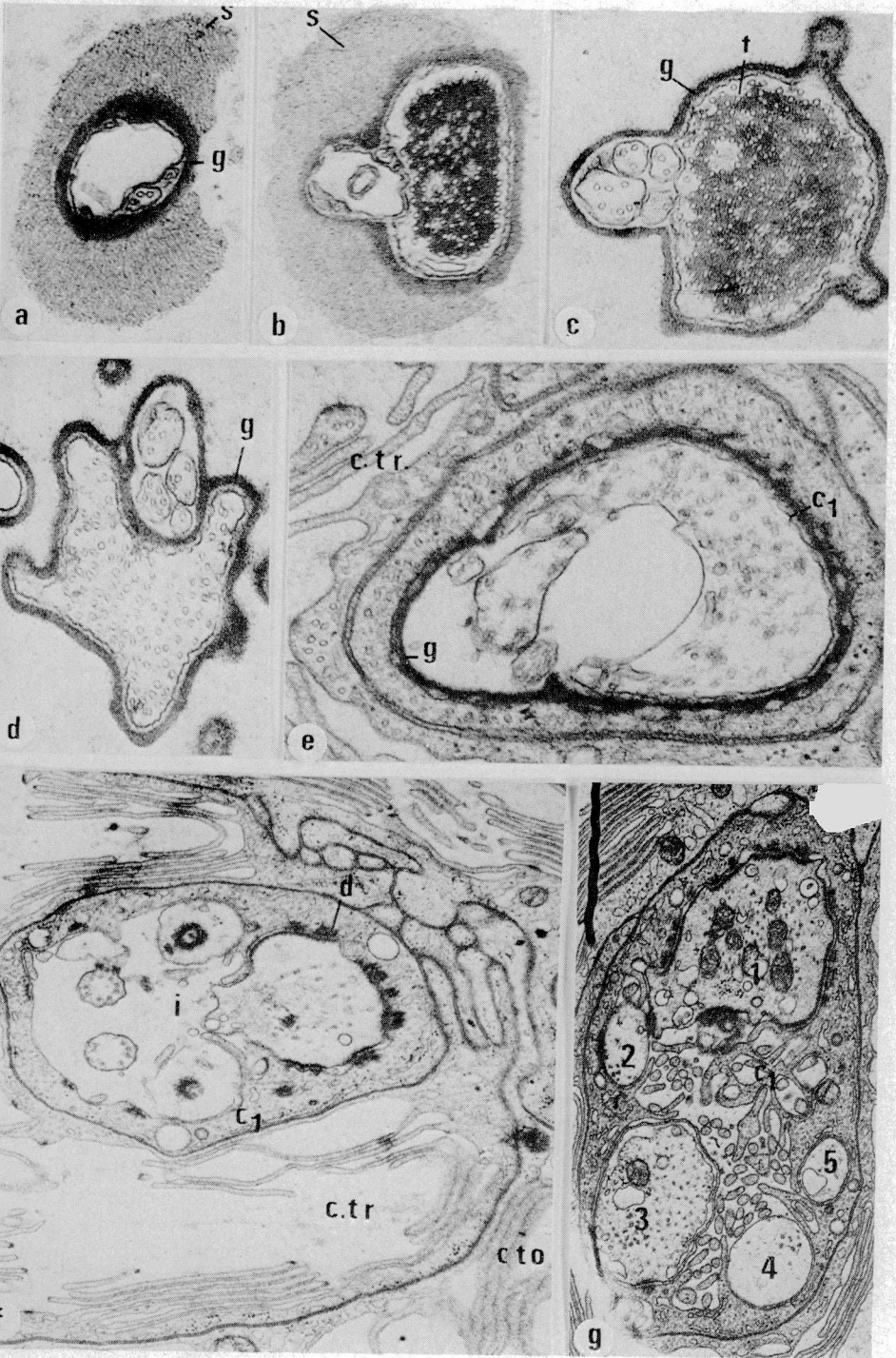
A. *Aphaenops cerberus* (Fig. 4 et 5).

Les trichobothries de petite taille sont représentées par les soies humérales tm_1 , tm_3 , tm_4 innervées par le nerf médian, les soies postérieures tr_1 et tr_3 , innervées par le nerf radial, la soie antérieure ta innervée par la branche anale du nerf cubito-anal, et la soie tout-à-fait postérieure tc innervée par la branche cubitale du nerf cubito-anal.

Nous avons étudié les trichobothries tm_1 et tm_4 .

Hormis la taille, le schéma d'organisation de ces petites trichobothries est identique à celui des grandes. On retrouve, en particulier, le mode d'insertion de la soie, la coupe cuticulaire et les différenciations cytologiques qui lui sont associées, la première cellule enveloppe (C. 1) entourée d'une cellule trichogène (C. tr.), elle-même enveloppée d'une cellule tormogène (C. tor.); ces cellules ont le même aspect cytologique que dans le cas précédent.

Fig. 4. Petite trichobothrie d'*Aphaenops cerberus*, coupes transversales. (A) Base de la soie (s.) et extrémité de la gaine cuticulaire (g.). x 39.000. (B et C) Coupe du corps tubulaire (t.) à deux niveaux, le premier tout-à-fait à la base de la soie; le segment distal renfermant le corps tubulaire et les 4 autres segments distaux dépourvus de corps tubulaires sont bien visibles en C: une gaine cuticulaire commune (g.) entoure les 5 dendrites. x 43.500. (D) Coupe plus basse que la précédente; la gaine cuticulaire enveloppe, d'une part le gros neurone mécanorécepteur, et d'autre part les 4 autres neurones. x 43.500. (E) Coupe au niveau de l'extrémité de la première cellule enveloppe (C. 1) et de la cellule trichogène (C. tr.); la gaine (g.) est encore présente. x 43.500. (F) Coupe au niveau de la région centriolaire des 4 petits neurones, montrant la cavité lymphatique interne (i.); le gros neurone est attaché à la membrane interne de la première cellule enveloppe par des desmosomes (d.); C. tr. et C. to. cellule trichogène et tormogène avec leurs lamelles se projetant dans la cavité lymphatique externe. x 18.000. (G) Coupe au niveau des segments proximaux des 5 neurones (1 à 5); le neurone mécanorécepteur (1) est toujours relié à la première cellule enveloppe (C. 1) par des desmosomes; cette cellule envoie des microvillosités dans la cavité lymphatique interne. x 14.500.



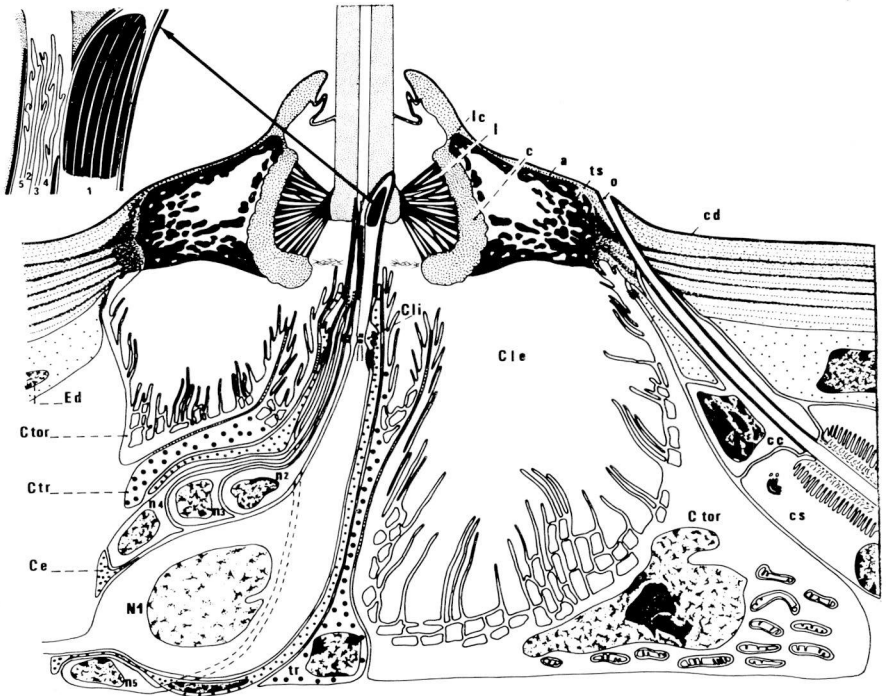


Fig. 5. Schéma d'une trichobothrie de petite taille (tm₄) d'*Aphaenops cerberus*. Même légende que la figure 1 et: n₂, n₃, n₄, n₅, petits neurones sensoriels; C. C. = cellule du canal de l'une des glandes tégumentaires qui s'ouvre à la base de la trichobothrie; C. S. = cellule sécrétrice de cette glande. Schéma de détail, en haut à gauche, des terminaisons des segments distaux des neurones sensoriels mécanorécepteur (1) et autres (2 à 5).

La différence essentielle réside dans l'innervation de la trichobothrie. Au neurone mécanorécepteur s'adjoint un nombre plus élevé de neurones dépourvus de corps tubulaires. Ils sont au nombre de 4 dans la soie tm₄. La première cellule enveloppe (C. 1) ménage au niveau des zones centriolaires une cavité lymphatique interne assez importante, et projette des microvillosités dans la partie basale de cette dernière.

Le neurone mécanorécepteur est beaucoup plus volumineux que les 4 autres neurones et il renferme un corps tubulaire bien développé. Les péricaryones des 4 petits neurones sont accolés au gros neurone; chacun est enveloppé par une lame cytoplasmique provenant de la cellule enveloppe C.1. Chacun de ces neurones émet un segment proximal, et, après la zone ciliaire, un seul segment distal; ce dernier bourgeonne de très courtes digitations dans sa partie terminale, et se termine dans la base du canal de la trichobothrie. Le violet crystal ne pénètre pas dans la trichobothrie, ce qui semble indiquer l'absence de pore terminal.

CONCLUSIONS

1. Les trichobothries grandes et petites de *Geotrechus vulcanus* et d'*Aphaenops cerberus* bougent au moindre courant d'air; c'est d'une part l'ensemble poil et cupule qui enchâsse la base du poil qui oscille, la cupule faisant office de rotule, et d'autre part, à un degré moindre le poil lui-même dans la cupule.

2. L'aspect externe de l'embase des trichobothries est identique chez tous les Trechinae observés et il est à quelques détails près, semblable à celle des "fadenhaare" ou "thread setae" des cerques de *Periplaneta americana* (Nicklaus, Lundquist et Wersall, 1968, Gnatzy, 1973, Counter, 1976).

3. La partie cuticulaire des trichobothries des Trechinae souterrains est nettement plus élaborée que celle de *Periplaneta*, telle qu'elle est décrite par Gnatzy (1973). En premier, on retrouve des formations communes: l'aréole correspond à la "cuticulare Kuppel", la cupule cuticulaire au "cuticularer zylinder"; aréole et "cuticulare Kuppel" ont une paroi épaisse dans la zone qui enserre le poil, et une paroi mince dans la zone périphérique. On note, ensuite, des différences importantes: le cylindre cuticulaire de *Periplaneta* est beaucoup plus développé chez *Aphaenops* et *Geotrechus*, il se referme presque ventralement et prend la forme d'une coupe d'où l'utilisation du terme de cupule cuticulaire; la base du poil des Trechinae ne s'élargit pas notablement et ne donne pas naissance à une plaque basale "Haarbasisplatte", qui chez *Periplaneta* se meut dans le cylindre cuticulaire lorsque le poil oscille; en revanche un réseau important de ligaments fibreux, probablement élastiques, rayonnants, s'est fortement développé chez les *Aphaenops* et attache la base du poil à la face interne de la cupule cuticulaire; la lame cuticulaire qui recouvre la partie en dôme optiquement vide est beaucoup plus mince chez les Trechinae que chez *Periplaneta* et donc plus souple, elle mesure de 1/20 à 1/15 de l'épaisseur de la cuticule contre 1/4 environ chez *Periplaneta*; une couronne de tissu, lâche, spongieux et fibreux, enrobe chez les Trechinae la face externe de la cupule sur une hauteur sensiblement égale à celle de l'endocuticule et de l'exocuticule réunies, auxquelles ce tissu s'attache également; du fait de la présence de ce tissu spongieux l'attache sur la cuticule de la paroi de la cellule tormogène (H₃ de Gnatzy, fig. 2a) est rejetée à la périphérie au niveau où le tégument retrouve son épaisseur normale.

On peut en conclure que l'allongement considérable des trichobothries qui caractérise les Trechinae troglobies, tels que les *Aphaenops* et les *Geotrechus* par rapport aux espèces endogées ou épigées (3 d'entre elles atteignant les 3/5 de la longueur des élytres chez *A. cerberus*) s'accompagne de modifications et de néoformations cytologiques dont l'une des plus caractéristiques est le développement d'un tissu spongieux dont le rôle serait d'amortir les oscillations de la cupule cuticulaire, devenue extrêmement mobile dans ce type de trichobothrie.

4. Les trichobothries des élytres des Trechinae et des cerques de *Periplaneta*

americana appartiennent au même type de structure cuticulaire, celles des Trechinae étant plus différenciées. Ce type, à dôme cuticulaire membraneux, se différencie des trichobothries classiques qui sont implantées dans des coupes tégmentaires largement ouvertes à une ou plusieurs chambres, et qui ont été décrites chez de nombreux Insectes, notamment chez les Orthoptéroïdes *Grillus bimaculatus* (Gnatzy et Schmidt, 1971, Schmidt et Gnatzy, 1971) et *Acheta domesticus* (Edwards et Palska, 1974; Counter, 1976), chez les Hémiptéroïdes (Carayon et Villiers, 1968, Carayon, 1970), *Pyrrhocoris apterus* et *Dysdercus intermedius* (Gaffal, 1976), chez les Arachnides, Scorpions (Vachon, 1973), Araignées (Christian, 1971), Acariens (Haupt et Coineau, 1975), les Myriapodes Symphyles (Haupt, 1970) et Pauropodes (Haupt, 1976).

5. Les grandes trichobothries d'*A. cerberus* et de *G. vulcanus* sont innervées par 2 neurones sensoriels bipolaires, les petites trichobothries par 5 neurones.

6. Les trichobothries des Trechinae assurent une fonction mécanoréceptrice par l'un de leur neurone car il renferme un corps tubulaire dans son segment distal et se termine dissymétriquement dans la base de la soie. Ce neurone est toujours le plus volumineux et la fonction mécanoréceptrice semble prépondérante. La fonction du second neurone des trois grandes trichobothries et des 4 autres neurones des sept petites trichobothries reste indéterminée; l'absence de corps tubulaire et le fait que les segments distaux pénètrent au moins dans la partie proximale du canal de la soie plaiderait pour une fonction chémoréceptrice ou hygroréceptrice. Cependant, en microscopie électronique nous n'avons pas pu déceler la présence de pores dans la paroi de la soie ni à son extrémité; de même, l'utilisation du violet crystal ne nous a pas conduit à mettre en évidence la pénétration du colorant dans la soie.

Les trichobothries des Trechinae diffèrent donc des "Fadenhaare" ou "thread-hairs" des cerques des Orthoptères par le fait que ces derniers ne possèdent qu'un seul neurone qui est de type mécanorécepteur. Des trichobothries d'autres groupes sont, cependant, innervées par plusieurs neurones; il en est ainsi pour les trichobothries des tarsi et des métatarses de l'Araignée *Tegenaria derhami* qui ont 4 neurones dont un seul forme un corps tubulaire typique (Christian, 1971), chez les Myriapodes Symphyles *Scutigera immaculata* (Haupt, 1970) dont les deux trichobothries possèdent 16 neurones et 32 terminaisons dendritiques chacune pourvue d'un corps tubulaire, et chez les Pauropodes *Allopaopus* sp. (Haupt, 1976) où elles en possèdent 8.

Par ailleurs, l'innervation de mécanorécepteurs par 2 neurones bipolaires, dont 1 seul renferme un corps tubulaire et dont l'autre se termine dans la base du canal de la soie, a été décrite chez des *Sensilla chaetica* de la tête de *Locusta migratoria* (Gaffal, Tichy, Theiss, Seelinger, 1975).

7. La première cellule enveloppe (c. 1) a les propriétés d'une cellule gliale par les lames cytoplasmiques qu'elle envoie autour des neurones bipolaires, mais, par ailleurs, elle sécrète la gaine cuticulaire. Elle est l'homologue de la première cellule enveloppe (Hüllzelle I, H 1) des "fadenhaare" des cerques de *Grillus*

bimaculatus et de *Periplaneta americana*. Chez cette dernière espèce Gnatzy (1976) appelle cette cellule "dendritic sheath cell", et les "thread hairs" possèdent, de plus, deux cellules gliales plus internes qui enveloppent le corps du neurone bipolaire mais ne participent pas à la formation de la gaine cuticulaire. Elle est l'homologue de la "neurilemme cell" décrite par Blaney et Chapman (1969), et par son double rôle, de la cellule de Schwann qui entoure la cellule nerveuse bipolaire et sécrète la gaine cuticulaire des stylets maxillaires de *Rhodnius prolixus*.

Les deux cellules qui forment à leur extrémité la cavité lymphatique externe (outer receptor lymph cavity) sont l'homologue des cellules enveloppes moyenne (H2) et externe (H3) des "fadenhaare" précédents, et correspondent respectivement à la cellule trichogène et à la cellule tormogène. Un trait caractéristique d'*Aphaenops* et de *Geotrechus* est le volume considérable de la cavité lymphatique externe du récepteur, la cellule tormogène acquérant une forme de cupule à paroi mince.

8. Une petite protubérance cuticulaire sur la face interne de la cupule et sur laquelle s'attachent des fibres circulaires est présente; elle semble similaire à la formation décrite par Gnatzy (1976) dans le cylindre chitineux, ou "hair base", des "thread hairs" des cerques de *Periplaneta americana*. D'après cet auteur la présence de cette formation influencerait en orientant l'inclinaison de la soie, et en intervenant par la déformation du corps tubulaire qu'elle peut provoquer lorsque la soie s'incline dans la production d'un signal, et permettrait de reconnaître la face de dépolarisation. Sa position chez *Aphaenops cerberus* en face du corps tubulaire plaide pour un rôle similaire, les fibres circulaires enchevêtrées qui en partent pouvant également intervenir.

RÉSUMÉ

Les trichobothries de grande taille (Tm2, Tr2, Tr4) de *Geotrechus vulcanus* et *Aphaenops cerberus* sont innervées par deux neurones bipolaires. L'un se termine asymétriquement à la base du poil et présente un corps tubulaire dans son segment distal, ce qui lui confère une fonction mécanoréceptrice. L'autre ne présente pas de corps tubulaire et son segment distal se prolonge sans se ramifier au moins dans la partie proximale du canal du poil; sa fonction reste inconnue. Les deux neurones sont enveloppés par une cellule enveloppe, de nature gliale et qui sécrète la gaine cuticulaire. Cette cellule est entourée par une cellule trichogène, elle-même enveloppée par une cellule tormogène; cellules trichogène et tormogène sont creusées d'une grosse cavité, tapissée de lamelles, qui entoure la base du poil et qui correspond à la cavité lymphatique externe.

Les trichobothries de petite taille sont innervées par un gros neurone mécanorécepteur et par 4 neurones plus petits dont la fonction n'est pas connue.

Les trichobothries des Trechinae souterrains sont des organes hautement spécialisés qui présentent des dispositions cuticulaires originales. Une cupule cuticulaire enchasse la base du poil et l'ensemble poil + cupule est mobile, la cupule jouant le rôle d'une rotule; le poil bouge également dans la cupule. Les balancements de grandes amplitudes sont amortis par un tissu spongieux qui entoure la cupule.

Les trichobothries des Trechinae et les "fadenhaare" des cerques de *Periplaneta* ont en commun le même type de structure cuticulaire, en dôme membraneux, ce qui les différencie des trichobothries classiques implantées dans une coupe de la cuticule.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTH, F. G.: Sensory information from strains in the exoskeleton. *The Insect Integument*. Ed. H. R. Hepburn 445-473 (1976).
- BLANEY, W. M., CHAPMAN, R. F.: The fine structure of the terminal sensilla on the maxillary palps of *Schistocerca gregaria* (Forsk.) (Orthoptera, Acrididae). *Z. Zellforsch.* 99, 74-97 (1969).
- CARAYON, J., VILLIERS, A.: Etude sur les Hémiptères *Pachynomidae*. *Ann. Soc. Ent. Fr.* (N. S.) 4, 3, 703-739 (1968).
- CARAYON, J.: Etude des *Alloeorhynchus* d'Afrique centrale avec quelques remarques sur la classification des Nabidae (Hemiptera). *Ann. Soc. Ent. Fr.* (N. S.) 6, 4, 899-931 (1970).
- CHRISTIAN, U.: The ultrastructure of the trichobothria of the house spider *Tegenaria derhami* (Scopoli), (Agelenidae, Araneae). *Cytobiologie* 4, 2, 172-185 (1971).
- COUNTER, S. A.: An electrophysiological study of sound sensitive neurons in the "Primitive ear" of *Acheta domesticus*. *J. Insect Physiol.* 22, 1-8 (1976).
- EDWARDS, J. S., PALKA, J.: The cerci and abdominal giant fibers of the house cricket, *Acheta domesticus* — I. Anatomy and physiology of normal adults. *Proc. R. Soc. London (B)* 185, 83-103 (1974).
- GAFFAL, K. P.: Die Feinstruktur der Sinnes- und Hüllzellen in den antennalen Schmecksensillen von *Dysdercus intermedius* Dist. (Phyrrhocoridae, Heteroptera). *Protoplasma* 88, 101-115 (1976).
- GAFFAL, K. P., TICHY, H., THEISS, J. et SEELINGER, G.: Structural polarities in Mechano-sensitive Sensilla and their influence on Stimulus transmission (Arthropoda). *Zoomorph.* 82, 79-103 (1975).
- GNATZY, W., SCHMIDT, K.: Die Feinstruktur der Sinneshaare auf den cerci von *Grillus bimaculatus* Deg. (Saltatoria, Gryllidae). I. Die Faden und Keulenhaare. *Z. Zellforsch.* 122, 190-209 (1971).
- GNATZY, W.: Die Feinstruktur der Fadenhaare auf den cerci von *Periplaneta americana* L. *Verhand. Deutsch. Zool. Gesellsch.* 66, 37-41 (1973).
- GNATZY, W.: The ultrastructure of the Thread-hairs on the cerci of the Cockroach *Periplaneta americana* L. The intermoult phase. *J. Ultrastruct. Res.* 54, 124-134 (1976).
- HAUPT, J.: Beitrag zur Kenntnis der Sinnesorgane von Symphylen (Myriapoda) I. Elektronenmikroskopische Untersuchung des Trichobothriums von *Scutigera immaculata* Newport. *Z. Zellforsch.* 110, 588-599 (1970).
- HAUPT, J.: Anpassung an einen Lebensraum: das hygrophile Edaphon. *Gesellsch. Natur. Freunde, Berlin* 16, 2, 89-97 (1976).
- HAUPT, J., COINEAU, Y.: Trichobothrien und Tastborsten der Milbe *Microcaeculus* (Acari, Prostigmata, Caeculidae). *Z. Morph. Tiere* 81, 305-322 (1975).
- JEANNEL, R.: Morphologie de l'élytre des Coléoptères adéphaga. *Arch. Zool. exper. gén.*, 64, 1-84 (1925).
- JUBERTHIE, C., PIQUEMAL, F., MASSOUD, Z.: Equipement sensoriel des Coléoptères souterrains Trechinae. I. Etude au microscope à balayage de l'élytre d'*Aphaenops* et de *Geotrechus*. *Ann. Spéleol.* 30, 3, 539-551 (1975).
- NICKLAUS, R., LUNDQUIST, P. G., WERSÄLL, J.: Die Übertragung des Reizes auf den distalen Forsatz der Sinneszelle bei den Fadenhaaren von *Periplaneta americana*. *Verh. Deutsch. Zool. Ges.* 61, 578-584 (1968).
- SCHMIDT, K., GNATZY, W.: Die Feinstruktur der Sinneshaare auf den cerci von *Grillus bimaculatus* Deg. (Saltatoria, Gryllidae). II Die Hautung der Faden und Keulenhaare. *Z. Zellforsch.* 122, 210-226 (1971).
- VACHON, M.: Etude des caractères utilisés pour classer les familles et les genres de Scorpions (Arachnides). I. La trichobothriotaxie en Arachnologie. Sigles trichobothrioux et types de trichobothriotaxie chez les Scorpions. *Bull. Mus. Nat. Hist. nat. Paris*, 3e ser. 140, 857-958 (1973).

The Fine Structure of Hamann's Organ in *Leptodirus hohenwarti*, a Highly Specialized Cave Bathysciinae (Coleoptera, Catopidae)

by

Fiorenza ACCORDI* and Valerio SBORDONI** **

INTRODUCTION

Particular sense organs are to be found in the 7th, 9th and 10th antennal segments of the Catopid beetles and of some other related families of Staphylinoidea. Because of their structural complexity and puzzling function, these structures have, in recent years, attracted the attention of a number of authors.

It seems of interest to trace an outline of studies so far conducted on these organs which promise a greater insight into both the phylogenetic relationship among some staphylinoid beetle families and the evolutionary patterns of Catopidae in adapting to the cave environment. The discovery and first description of these structures was ascribed to Jeannel (1911). However, careful reading of a paper by Hamann (1898) on sense receptors of some Bathysciinae convinced us of the importance of the studies by this author. Perhaps some of Jeannel's misunderstanding of Hamann's work stemmed from his way of numbering the antennal articles. In fact Hamann reported olfactory vesicles as occurring in the 2nd, 3rd and 5th antennal segments in Bathysciinae. This would appear to correspond to the actual location of the receptors, when counting the articles starting from the antennal tip. Jeannel (1908, 1911) was unaware of the sensory organs in the 9th and 10th antennal articles and so was perhaps induced into rejecting Hamann's findings.

Hamann was able to describe the antennal receptors of *Speophilus kiesewetteri*, *Centhmonocharis freyeri* and *Leptodirus hohenwarti* in some detail, in spite of the limitations of the light microscope. He even noted the spindle shape of the vesicle and periarticular gutter sensilla.

The afore-going facts would seem to suggest that this sensory structure, otherwise known as "vesicule olfactive", "antennal organ" or "antennal vesicle", be referred to in future as *Hamann's organ*, in honour of its discoverer.

Jeannel (1911) reported on the vesicular organ in the 7th article of the Bathysciinae. Unfortunately he gave a misleading description of the sensilla

* Institute of Zoology = University of Rome, Viale dell' Università 32, 00100 Roma, Italy.

** To whom reprint requests should be addressed.

in the vesicle, in that he believed them to be hexagonal plaques, each perforated by a peg.

The first electron microscope study of Hamann's organ was performed by Baccetti and Sbordoni (1967). They investigated the morphology of the vesicles in two species of Bathysciinae with differing degrees of cave life specialization, i.e. in *Bathysciotes khevenhülleri* and *Leptodirus hohenwarti*. Even if detailed descriptions and micrographic illustrations were given during the 34th Congress of the Italian Union of Zoologists at Messina, only a short summary was published. The essential ultrastructure and innervation features of the two types of sensilla (described in the present paper as "cribrose-stick" and "cribrose-utricular"), located in the gutter and in the vesicles of the 7th, 9th and 10th antennal articles, were clearly reported. In addition, accounts of the morphology of Hamann's organ have already been given in various papers concerning both the taxonomy and evolution of Catopidae (Sbordoni, 1961 and 1963; Sbordoni and Cobolli-Sbordoni, 1973).

Later, Corbière-Tichané (1974) gave a thorough description with ample, high quality photographic documentation of the sensory organ in *Speophyes lucidulus*. Besides the two main types of sensilla, previously described by Baccetti and Sbordoni, Corbière-Tichané illustrated two additional types (star-shaped and claviform pegs) located in the periarticular gutter.

Other recent papers describe or compare the structure of Hamann's organ in different taxa of the Catopid family (Corbière-Tichané, 1977; Peck, 1977). Peck, in particular, shows the peculiar morphology of the sensilla in the vesicles in *Ptomaphagus* to be quite different from those in Bathysciinae.

The object of this paper is to describe the structure of Hamann's organ in *Leptodirus hohenwarti*, in detail and with the aid of a Transmission Electron Microscope (TEM) and of a Scanning Electron Microscope (SEM), this species being a typical representative of ultraspecialized troglobitic Bathysciinae and subject of behaviour experiments in our laboratories.

The possible function and evolutionary patterns of this complex sense organ in Catopidae and related families are also discussed. Another paper (Lucarelli and Sbordoni, 1978) reports on experiments into the role of Hamann's organ in full detail.

As other authors have used different terms to indicate various parts of the organ, we have summarized the status of nomenclature (and synonymy) concerning Hamann's organ in Table 1.

MATERIALS AND METHOD

Specimens of *Leptodirus hohenwarti* were collected from the Noè cave, near Aurisina (Trieste) and reared in saturated atmosphere thermostatic chambers at 6° in our laboratories. Details concerning ecology, methods of transferral and laboratory rearing of this species have been given by Sbordoni and Cobolli (1969).

Antennae were cut off from adult insects and carefully dissected to remove

Table 1. Nomenclature concerning Hamann's organ and its part as referred to by various authors.

| Hamann (1898) | Jeannel (1911) | Baccetti & Sbordoni (1967) | Corbière-Tichané (1974, 1977) | Peck (1977) | Present paper |
|-------------------|--|---|---|---|--|
| Geruchsorgane | Vesicule olfactive | Organo antennale | Vesicule olfactive | Sense receptor | Hamann's organ |
| Kugelige Grube | Vesicule | Camera sensoriale | Spheric room | Vesicle | Sensory vesicle |
| Canal | | | Canal | Tube | Vestibulum |
| Ringförmig Walle | Gutièrre Peritriculaire | | Intermediary room | | Atrium |
| | | | Peritricular gutter | Circular canal | Peritricular gutter |
| Kolbförmig Zapfen | Plaques hexagonaux avec bâtonnet sensorial | Setola ramificata Utricoli, sensilli utricolari | Black peg Pine-cone sensilla | Bluntly-tapering with fluted walls sensilla* | Branching seta Cribrose-utricular sensilla |
| | | Sensilli basicornici | Pine-cone sensilla | Sensilla basi conica or blunt, elongated smooth sided papillae* | Cribrose-stick sensilla |
| | | | Claviform pegs (10th segment) | | Claviform pegs (9th and 10th segment) |
| | | | Star-shaped pegs (sensilla coeloconica) | | Star-shaped sensilla |

* not corresponding.

the external cuticular wall of the 7th antennal article, in order to expose the organ, which was then fixed in 4% glutaraldehyde, in 70% alcohol or in Barber's fluid, and then transferred into a 0.1 M cacodylate buffer.

Specimens for SEM observations were fixed in 1% osmium tetroxide, dehydrated in gradual ethanol series and in absolute acetone, then allowed to air dry and were subsequently stored in a dry atmosphere. Some organs were dissected before dehydrating, in order to observe the internal features. Antennae were mounted on standard mica squares and metal stubs, gold coated in vacuum and observed with a Cambridge Stereoscan Electron Microscope.

Specimens for TEM observations were fixed in 1% osmium tetroxide, dehydrated and embedded in Epon or Araldite. Thin sections, obtained with a LKB Ultratome III, were stained with 10% uranyl acetate and lead cytrate and observed with a Siemens Elmiskope I A.

Observations under a light microscope were also performed and micrographs taken, mounting the antennae preserved in alcohol after clarifying them with clove oil or lactic acid.

RESULTS

7th article sensory organ:

The receptor organ occurring in the 7th antennal article of *Leptodirus* has a very complex structure. It consists of the following parts (see table 1):

- a) a *sensory vesicle*, deeply invaginated into the antennal segment and provided with a number of *cribrose-utricular sensilla*,
- b) a *vestibulum* with the shape of a cylindrical neck flaring distally and bearing a long *branching seta*,
- c) a *periarticular gutter* containing a ring of *cribrose-stick* and *star-shaped sensilla*.

After extracting the organ from the cuticular wall of the 7th antennal article, the entire structure was examined in detail by SEM; its maximum length was found to be about 100μ and fully covered by a cuticular lining. The *sensory vesicle* was seen to be nearly spherical in shape, rather compressed laterally, with a longitudinal diameter of 40μ and a thickness of 27μ . Its external surface was seen to be perforated by almost 60 pores with an invaginated inside cuticular lining. An internal spongy structure was recognizable within the pores from which some filaments and stubs also emerged probably indicating stumps of nerve fibers. The cylindrical neck, about 14μ long, corresponding to the *vestibulum*, eccentrically connects the *sensory vesicle* to the medial side of the *periarticular gutter*.

Under TEM examination, the *sensory vesicle* appeared to be lined by a thick cuticular wall breaking off in correspondence with the previously described pores. From each pore a *cribrous utricular sensillum* penetrates into the internal cavity of the vesicle. The number of sensilla therefore appeared to correspond to the number of pores. The *cribrose utricular sensilla* were seen to be barely elongated with a length of $10-12\mu$ and a breadth of $5-6\mu$. They were per-

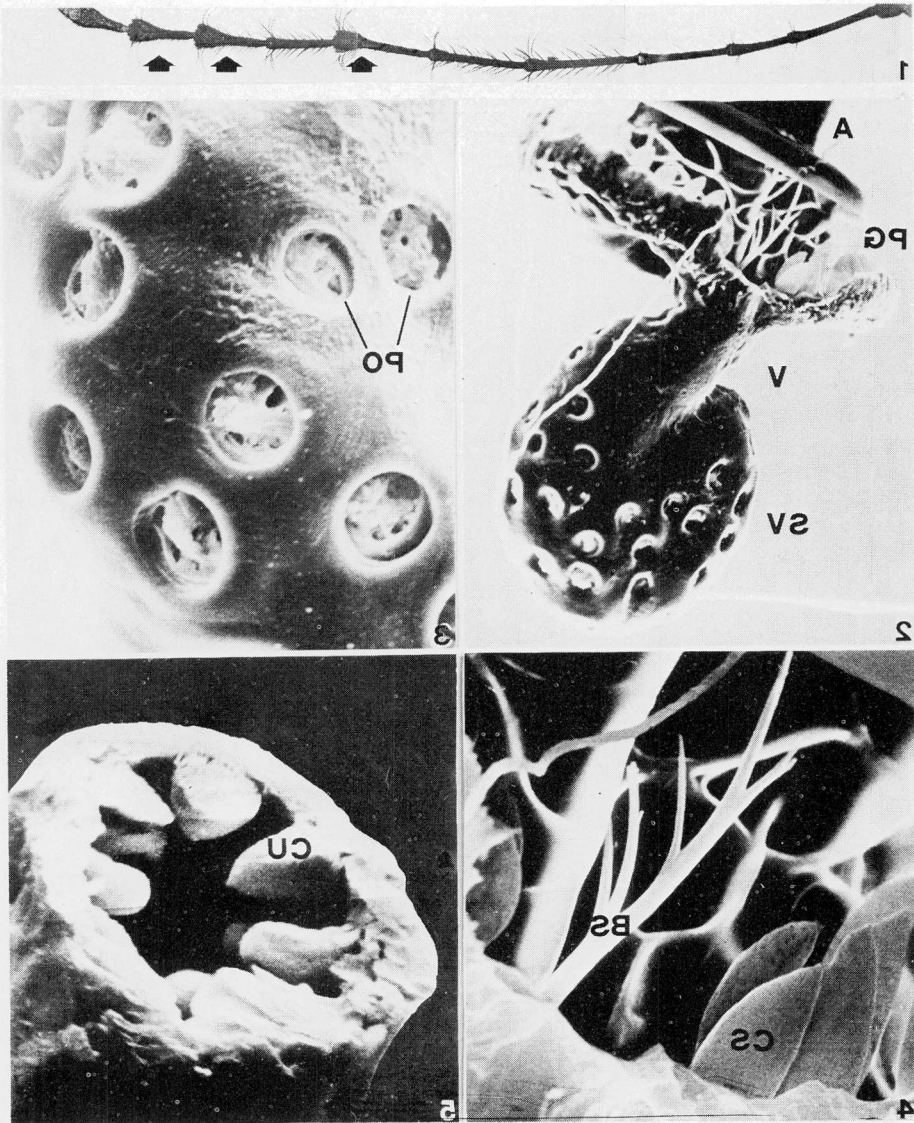


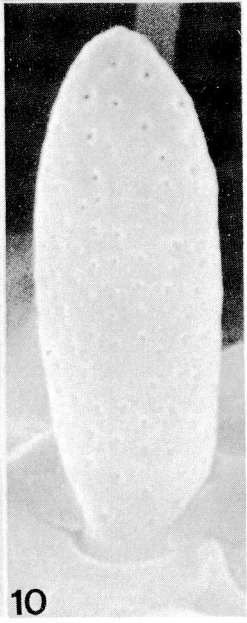
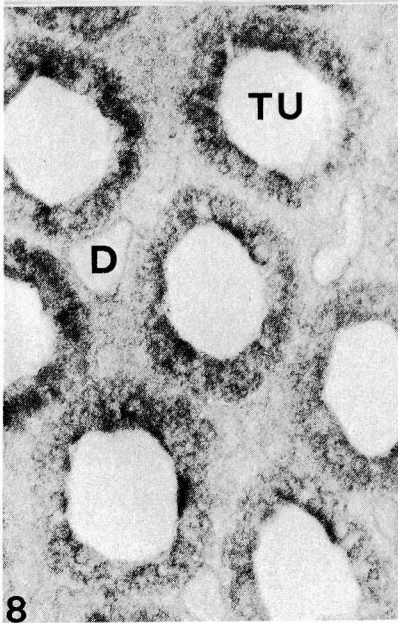
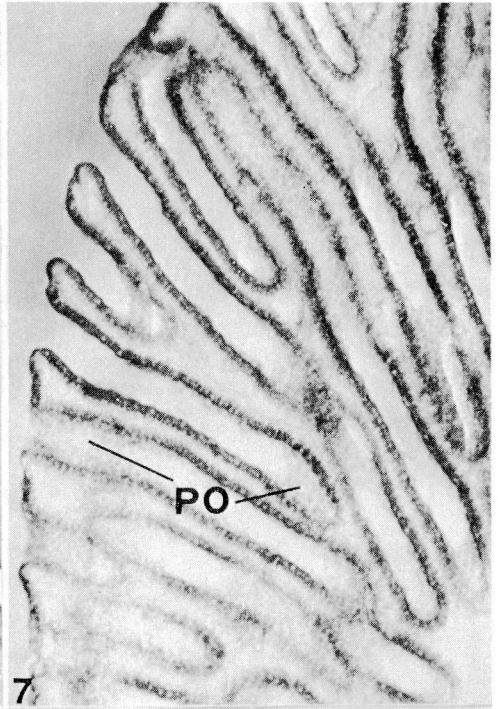
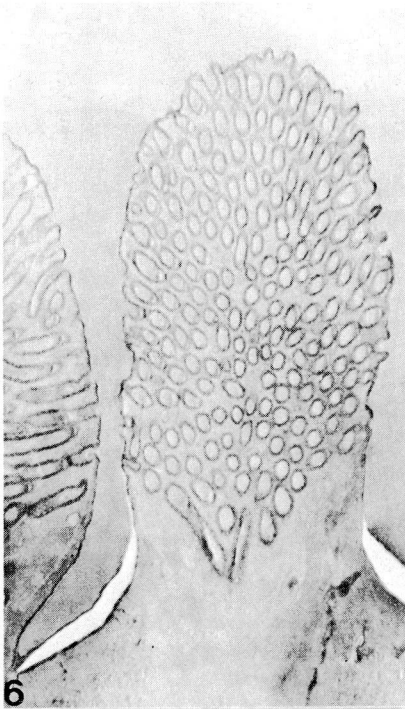
Fig. 1. Light micrograph of a whole antenna of *Leptodirus hohenwarti*, 7th, 9th and 10th articles are indicated by arrows (x 42).

Fig. 2. The whole Hamann's organ of the 7th antennal article, as observed under SEM, A: 8th antennal segment, PG: periarticular gutter, V: vestibulum, SV: sensory vesicle (x 510).

Fig. 3. Sensory vesicle under SEM examination: detail of the external surface. Each pore (PO) corresponds to one internal cribose-utricular sensillum (x 2250).

Fig. 4. Periarticular gutter of the 7th antennal segment by SEM, detail of the branching seta (BS), CS: cribose-stick sensilla (x 2050).

Fig. 5. Cross section of the sensory vesicle (7th antennal segment) by SEM, showing cribose-utricular sensilla (CU) (x 1100).



- Fig. 6. Cribrose-utricular sensillum from 7th article sensory vesicle, as seen under TEM in longitudinal section. Tubules are seen in transverse section (x 8300).
- Fig. 7. Detail of a cribrose utricular sensillum. High magnification of tubules in longitudinal section allows to distinguish pores (PO) in the cuticular lining (x 27,000).
- Fig. 8. Detail of a cribrose utricular sensillum showing cross section of the tubules (TU). Dendritic membranes (D) are visible among them (x 89,650).
- Fig. 9. Cribrose-stick sensillum from the 7th article periarticular gutter in longitudinal section (x 8300).
- Fig. 10. The same sensillum as observed under SEM (x 5800).

forated by a number of tubules rising up from the inner part of the sensillum and opening at the surface of it. The entire sensillum and the tubules were noted to be covered by a thin cuticle. High magnification of the tubules revealed a more complex structure of the lining which in fact appeared to be perforated by a number of small pores, which could be interpreted as evaginations of the cuticle. The diameter of each tubule was estimated to be 0.1-0.2 μ , its length varying according to position with a mean of 3.5 μ ; the small pores were seen to have a diameter of about 150 Å. The lumen of the tubules appeared to be mainly empty. Membranes were seen to be widely distributed among the tubules and closely adhered to the small evaginations. We also found them at the base of the sensilla: these were the branches of the dendrite entering the *sensory vesicle* through the pores, as previously reported. Each *cribrose utricular sensillum* was seen to be innervated by a single neuron which assumed a lamellar structure before entering the vesicle.

The *vestibulum* was seen to be cylindrical in shape and elongating into an enlargement (*atrium*) giving on to the *periarticular gutter*. In the middle of the vestibulum internal wall, a long *branching seta*, with its ramifications, was seen to emerge from the *periarticular gutter*.

The *periarticular gutter* surrounds the base of the 8th antennal article. Through it the whole organ communicates with the external environment. Both SEM and light microscope examination showed an irregularly cristated floor, circumscribed by a prominent scalloped rim. A ring consisting of two types of sensilla was seen in the gutter. The *cribrose-stick sensilla* appeared to be more numerous, 30-40 having been counted. Being externally perforated, they were seen to resemble the previously described *cribrose-utricular sensilla*. When compared with the latter, however, they appeared to be thinner and more elongated (10 μ long and 3 μ thick). The pores were regularly distributed in 15-20 vertical lines and the tubules were seen to be shorter and larger. More diverse internal structures such as vacuoles and membranes also appeared to exist among the tubules.

The second type of sensilla occurring in the gutter corresponds to the *star-shaped pegs* described by Corbière-Tichané in *Speophyes*. They were seen to have cylindrical base which became increasingly stellate towards the tip. From SEM examination the sensilla appeared to be similar to short trichoid sensilla *basiconica* with grooved surface tapering pronouncedly towards the tip. In this respect the sensilla would appear to be quite different from the interpretative diagrams of Corbière-Tichané. *Star-shaped sensilla* in *Leptodirus* were

seen to be about twice as long as the previously described sensilla and only 10-15 in number.

9th and 10th articles sensory organs:

Two additional sensory receptor organs occur in the 9th and 10th antennal segments. Each segment was seen to bear two rather invaginated vesicles inside. The vesicles were noted to be of different sizes, the medial one being deeper and longer than the lateral one and having a more developed vestibular part. They were seen to contain about 20 and 8 *cribrose-stick sensilla* respectively. In the former, the *vestibulum* was observed to exceed the *vesicle* in diameter. *Branching setae* emerged from the *vesicles*. These were seen to be characterized by a short apical brush.

Both the *vesicles* communicate with a *periarticular gutter* where *cribrose-stick sensilla* are present together with some sensilla which we relate to the *claviform pegs* that Corbière-Tichané only founded in the 10th antennal article of *Speophyes*. In *Leptodirus* these sensilla were seen to vary both in length and shape, some of them being very long and slender with a peduncle up to three times shorter than the club. Close pores were noted to range throughout the club, but not to be present on the peduncle.

DISCUSSION

The fine structure of Hamann's organ in *Leptodirus hohenwarti* closely resembles that in other Bathysciinae species studied under the electron microscope (Baccetti and Sbordoni, 1967; Corbière-Tichané, 1974, 1977). Evidence drawn from light microscope observations on several species of Bathysciinae (Hamann, 1898; Jeannel, 1911; Sbordoni, 1971, and unpublished data; Corbière-Tichané, 1973) further supports the idea that this is a unique organ among insects and structurally uniform throughout the entire subfamily.

However, differences do exist among various sectiones, genera and species. The differences concern the number and complexity of the vesicles and the structure of the sensilla and appear to depend on the following factors:

- 1) the phyletic distance between taxa;
- 2) the degree of specialization to cave environment within a particular phyletic group.

A single sensory vesicle is present in the 7th antennal article of all the Bathysciinae so far examined, although some aberrant individuals with complementary vesicles have been detected both in *Leptodirus hohenwarti* and in *Speonomus lostiai* (unpublished data). Conversely the 9th and 10th articles offer substantial differences in the number of vesicles. While most Bathysciinae have a single vesicle on each 9th and 10th article, *Leptodirus hohenwarti* as

Fig. 11. The periarticular gutter of the 7th antennal article under SEM examination. Cribrose-stick sensilla (CS), star-shaped sensilla (SS) and the branching seta (BS) are recognizable (x 900).

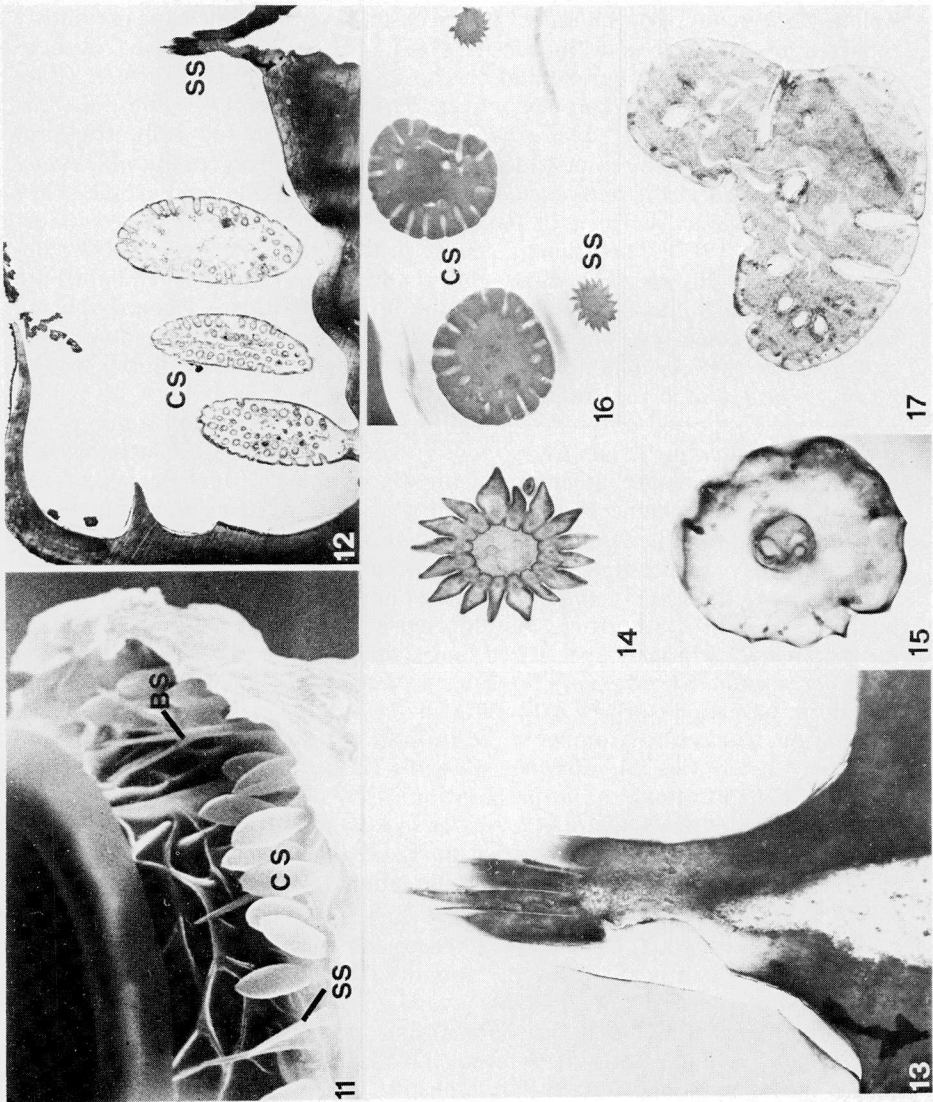


Fig. 12. Longitudinal section of cribose-stick sensilla (CS) and star-shaped sensillum (SS) in the periarticular gutter of the 7th article (x 2150).

Fig. 13. Star-shaped sensillum in longitudinal section (x 11,000).

Figs. 14 and 15. Two cross sections at different levels of the star-shaped sensillum. Dendrites are visible in the lumen (x 16,250).

Fig. 16. A cross section of the periarticular gutter showing two cribose-stick sensilla (CS) and two star-shaped sensilla (SS) (x 3900).

Fig. 17. Cross section of a cribose-stick sensillum (x 9750).

well as *Bathysciotes khevenhülleri* were seen to have two vesicles as previously reported by Baccetti and Sbordonì (1967). The sensilla observed in *Leptodirus* do not exactly correspond to those described in *Bathysciotes* (Baccetti and Sbordonì, 1967) or *Speophyes*, *Bathysciola*, *Troglodromus*, *Isereus* (Corbière-Tichané, 1977). The *claviform pegs* in the 9th and 10th articles of *Leptodirus* appear to be somewhat particular. In *Speophyes* comparable structures are located in the *periarticular gutter* of the 10th antennal article. They were not, however, detected in *Bathysciola*, *Troglodromus* or *Isereus* (Corbière-Tichané, 1977). The branching setae in the *Leptodirus* vesicles (also detected in the highly specialized *Astagobius angustatus* (unpublished data)) are not present in the other species where simple bristles (Corbière-Tichané's "black pegs") are reported. The *star shaped sensilla* also seem to present some shape and structure differences among the genera studied. SEM observations would, however, be required to actually prove said differences do exist.

The above reported differences which occur to various extents among *Leptodirus*, *Bathysciotes*, *Astagobius*, *Speophyes*, *Troglodromus* and *Isereus* could be related to the degree of phylogenetic relationships within these taxa. On the other hand, differences in number and structure of the *cribrose utricular sensilla* among the various species is clearly related to the degree of specialization to the cave environment. In fact, *Leptodirus hohenwarti*, the most specialized among the species studied, shows the highest number of sensilla (50-60) in the vesicle of the 7th article. As reported in its original description, *Ochridiola marinae*, a poorly specialized, soil-dwelling species, only displays 6-8 *utricular sensilla* (Sbordonì, 1971). Intermediate numbers of sensilla have been found in unrelated species exhibiting increasing degrees of morphological adaptation to cave environment: *Bathysciola derosasi* (20 sensilla), *Troglodromus bucheti* (20-25), *Oryotus schmidti* (25-30), *Astagobius angustatus* (40-60) etc. (Sbordonì et al. in preparation).

Differences in the structure of *utricular sensilla* mainly relate to the number and the diameter of tubules. So, for instance, *Leptodirus*, compared with *Speophyes*, shows thinner and more numerous tubules. No difference has been detected in the size of the *utricular sensilla*.

More interesting and clear-cut differences emerge when Hamann's organ in Bathysciinae is compared with corresponding structures in other subfamilies of Catopidae (sensu Jeannel, 1936). Available data reported by Peck (1977) on *Ptomaphagus* (subfam. Eucatopinae) and by Corbière-Tichané (1977) on *Choleva* sp. (subfam. Catopinae) reveal considerable differences in the sensilla lining the sensory vesicles. In *Ptomaphagus* hollow, fluted, apparently unperforated sensilla occur. In *Choleva* the sensilla are neither perforated by tubules nor fluted, presenting only scattered pores directly connected with a dense dendritic network. These findings account for a strong evolutionary radiation in the Catopidae family, indicating clear-cut differences among the three reported subfamilies.

In spite of the structural diversities among sensilla, parallel evolution in connection with adaptation to cave life occurs in both Bathysciinae and in the *Ptomaphagus* genus.

The function of Hamann's organ was previously supposed to be mainly olfactory (Jeannel, 1911; Baccetti and Sbordoni, 1967; Corbière-Tichané, 1977; Peck, 1977), although Argano et al. (1969) hypothesised a role in hygrometry for Bathysciinae. Difficulties in understanding the possible role of Hamann's organ mainly stem from its widespread occurrence in species belonging to different families, and occupying remarkably diverse niches (from pholeophiles to cavernicoles) and having different behaviour patterns. However, the reported development in structural complexity as both Bathysciinae and *Ptomaphagus* become troglobitic, seems to indicate a strong dependence on some particular factor which characterizes the cave environment. Now, if olfaction be important as one of the senses involved in the orientation of beetles in caves an even greater olfactory efficiency would be expected to characterize surface beetles, such as some *Ptomaphagus* species, that largely depend on olfaction to find food. Evidence shows to the contrary, however, that the organ in the epigeal species is invariably less complex.

Among other possible functions, hygrometry could be more directly involved in adapting to the cave environment. This role of Hamann's organ has been tested by comparing the humidity responses of both intact and antennectomized subjects in two species of Bathysciinae, *Leptodirus hohenwarti* and *Bathysciola derosasi*, under various alternative R.H. conditions (Lucarelli and Sbordoni, 1978). The results clearly show that important hygrometers are located in the 7th, 9th and 10th antennal articles. So, it is very likely that Hamann's organ is responsible for hygrometry. A structure in the process of evolving as a hygrometric receptor would be expected to exhibit a progressive increase in air-contacting surfaces. Such a process does actually occur in Bathysciinae both through the increase in number of sensilla and through structural complication of each sensillum where the area of the invaginated cuticular surface has been seen to increase. A similar process also occurs in *Ptomaphagus* where the external cuticular surface of the sensillum has become fluted. The evolution in the utricular sensilla could be so hypothesised as being due to a progressive modification and deepening of the tubules in the cribose-stick sensilla. Likewise, we could hypothesize that the fluted sensilla of *Ptomaphagus* derive from some trichoid, cristate sensilla, not unlike the starshaped ones. However, more research into the structure of *Ptomaphagus* fluted sensilla is called for.

Due to the high degree of structural complexity other functions of this organ apart from the hygrometry cannot be excluded. It is worthy noting that Hamann's organ, which appears to be one of the most complex receptor structure in insects is not particular to the Catopidae, as suggested by Corbière-Tichané (1973) as it also appears in some related families of Staphilinoidea, such as Anisotomidae (Crowson, 1967), Lioidae (sensu stricto), Colonidae, Leptinidae (Sbordoni et al., in preparation).

ACKNOWLEDGEMENTS

We are indebted to Prof. Baccio Baccetti who collaborated with the senior author (V.S.) in previous research into the Hamann's organ. We thank also Marina Cobolli Sbordoni for her assistance and Franco Ventola for his technical help. Thanks are due also to the Institute of Geology, Rome University, for the use of the SEM.

SUMMARY

Hamann's organ in *Leptodirus hohenwarti*, a highly specialized cave Bathysciinae, has been studied under the TEM, SEM and light microscope. This receptor organ, located in the 7th, 9th and 10th antennal articles and previously referred to as the "vesicule olfactive" and as the "antennal organ" or "antennal vesicle", reaches its highest degree of structural complexity in *Leptodirus*. This paper attempts to establish some degree of synonymy among the terms used by earlier authors in describing the various antennal parts and sensilla. Five types of sensilla to be found in the organ are described, namely *cribrose-stick sensilla*, *cribrose-utricular sensilla*, *star-shaped sensilla*, *claviform sensilla* and *branching setae*. Comparisons within Bathysciinae species and among the latter and other subfamilies of Catopidae reveal differences in the number of vesicles and in the number and structures of sensilla, these differences appear to depend on 1) the degree of phylogenetic relationships among taxa and 2) the degree of specialization to cave environment. The considerable complexity of Hamann's organ, unrivalled by other insects organs, apart from light receptors, suggests that it has a plurality of functions. Its hygroreceptor role, supported by recent experimental work, is discussed here.

RIASSUNTO

Viene studiata la morfologia e la fine struttura dell'organo di Hamann (precedentemente indicato come "vésicule olfactive" o organo antennale) nelle antenne di *Leptodirus hohenwarti*, un Coleottero Batiscino cavernicolo ultraspecializzato. Tra le specie di Catopidi finora studiate, *L. hohenwarti* raggiunge il massimo grado di complicazione strutturale dell'organo di Hamann. Vengono descritti e illustrati 5 tipi di sensilli presenti negli organi situati sul 7°, 9° e 10° segmento dell'antenna (sensilli cribrosobastoncellari, cribroso-utricolari, a stella, claviformi e setole ramificate) e viene stabilita una sinonimia con i recettori corrispondenti precedentemente illustrati da vari autori. Vengono discusse le differenze nella struttura dell'organo di Hamann tra varie specie di Catopidi. Tali differenze risultano correlate in parte con il grado di affinità filogenetica e in parte con il grado di specializzazione per l'ambiente cavernicolo. Viene infine discusso, sulla base di recenti ricerche, il ruolo igrorecettivo dell'organo di Hamann che costituisce una delle strutture sensoriali più complesse finora studiate negli insetti.

REFERENCES

- ARGANO, R., M. COBOLLI SBORDONI and V. SBORDONI, 1969. The humidity responses of troglitic Bathysciinae (Coleoptera, Catopidae) at various degrees of specialization. 5. Int. Kongr. Speläologie Stuttgart 1969, Abh., München 4.
- BACCETTI, B. and V. SBORDONI, 1967. Prime osservazioni ultrastrutturali sull'organo antennale dei Bathysciinae. Boll. Zool., 34: 84-85.
- CORBIÈRE-TICHANÉ, G., 1973. Étude comparative de la "vésicule olfactive" de l'antenne chez les Coléoptères cavernicoles de la famille des Catopidae. C.R. Acad. Sci., 277: 2049-2051.
- CORBIÈRE-TICHANÉ, G., 1974. Fine structure of an antennal sensory organ ("vésicule olfactive") of *Speophyes lucidulus* Delar. (cave Coleoptera of the Bathysciinae subfamily). Tissue & Cell, 6 (3): 535-550.

- CORBIÈRE-TICHANÉ, G., 1977. Étude comparative au microscope électronique de la "vésicule olfactive" des Catopidae cavernicoles (Coléoptères). Ann. Sc. Nat., Zoologie, Paris, (12) 19: 89-110.
- CROWSON, R. A., 1967. The natural classification of the families of Coleoptera. Reprint by E. W. Classey Ltd., Hampton, England.
- HAMANN, O., 1898. Mittheilungen zur Kenntnis der Höhlenfauna. Zool. Anzeiger, 21: 529-531.
- JEANNEL, R., 1908. Biospeologica V. Coléoptères (première série). Arch. Zool. exp. et gén., Paris, (4) 8: 267-326.
- JEANNEL, R., 1911. Biospeologica XIX. Revision des Bathysciinae (Coléoptères Silphides). Arch. Zool. exp. et gén., Paris, (5) 7: 1-641.
- JEANNEL, R., 1936. Monographie des Catopidae. Mem. Mus. Nat. Hist. Nat., (N.S.) 1: 1-433.
- LUCARELLI, M. and V. SBORDONI, 1978. Humidity responses and the role of Hamann's organ of cavernicolous Bathysciinae (Coleoptera Catopidae). Int. J. Speleol. 9: 167-177.
- PECK, S. B., 1977. An unusual sense receptor in internal antennal vesicles of *Ptomaphagus* (Coleoptera: Leiodidae). Can. Ent., 109: 81-86.
- SBORDONI, V., 1971. *Ochridiola marinae*: nuovo genere e nuova specie di Bathysciinae endogei della Macedonia (Coleoptera, Catopidae). Fragm. Entom., 8: 29-40.
- SBORDONI, V., 1973. A new cave dwelling *Ptomaphagus* (Coleoptera Catopidae) from Tabasco, Mexico. In "Subterranean Fauna of Mexico", Parte II, Acc. Naz. Lincei, Quaderno N. 171: 363-367.
- SBORDONI, V. and M. COBOLLI, 1969. Note sull'allevamento sperimentale degli animali cavernicoli in laboratorio. Arch. Zool. It., 54: 33-57.
- SBORDONI, V. and M. COBOLLI SBORDONI, 1973. Aspetti ecologici ed evolutivi del popolamento di grotte temperate e tropicali: Osservazioni sul ciclo biologico di alcune specie di *Ptomaphagus* (Coleoptera Catopidae). Int. J. Speleol., 5: 337-347.

Humidity Responses and the Role of Hamann's Organ of Cavernicolous Bathysciinae (Coleoptera Catopidae)

by

Marco LUCARELLI* and Valerio SBORDONI*,**

INTRODUCTION

Humidity plays a significant role in cave ecology and, consequently in the evolution of terrestrial troglobites. Eye, pigmentation or wing structural rudimentation processes that are typical of the troglobitic life patterns in these organisms are accompanied by "progressive" modifications in various sense organs that tend to specialise and optimise their specific functions under particular selective pressures of the cave environment. It is, therefore, presumable that the hygrometers in terrestrial troglobites are particularly efficient. However, little research into either hygrometers or humidity response has been carried out so far.

Argano, Sbordoni and Cobolli Sbordoni (1969) reported on the humidity response of Bathysciinae at different levels of specialisation (*Bathysciola de-rosasi*, *Bathysciola sisernica*, *Leptodirus hohenwarti*, *Astagobius angustatus*). This was the first experimental study to be carried out on comparative humidity responses among terrestrial troglobites. Later, Bull and Mitchell (1972) studied the responses of two unrelated species of diplopods to various temperature and humidity gradients.

Complex sense organs exist on the 7th, 9th and 10th antenna segments of Catopidae family coleopterans. These structures, which are now collectively known as "Hamann's organ" (previously reported as "olfactory vesicle"), were first studied under the optical microscope by Jeannel (1911) and later under the electron microscope by Baccetti and Sbordoni (1967), by Corbière-Tichané (1974), by Peck (1977) and by Accordi and Sbordoni (1978). What is being dealt with is an aggregation of sensilla of various kinds cribrose-utricular,

* Institute of Zoology—University of Rome, Viale dell'Università 32, 00100 Roma, Italy.

** To whom reprint requests should be addressed.

cribrose-stick, star shaped, claviform and trichoid gathered within the peri-articular gutter and deeply invaginated vesicles in the cuticle.

Complexity and number of sensilla in Catopids of the Bathysciinae sub-family and *Ptomaphagus* (Eucatopinae) genus seem to be clearly proportional to the degree of specialisation for cave environments (Jeannel, 1911; Sbordoni and Cobolli Sbordoni, 1973; Peck, 1977). Nothing is known about how these structures actually work, an olfactory function having generally been attributed to them in the past even though Argano et al. (1969) prospected their possible role in hygroreception.

The purpose of our research was to test the hypothesis that the humidity response in Bathysciinae is all, or in part, controlled by the sense organs present on the 7th, 9th and 10th antenna segments. Consequently, we used two species (*Bathysciola derosasi* and *Leptodirus hohenwarti*), two troglobites that typify two distinct levels of morpho-physiological specialisation. In particular, the two species show different degrees of antennal organ complexity.

Humidity response in the two species studied was evaluated in four separate relative humidity conditions. In all cases the response of integral subjects was compared to the response of subjects which had been antennectomised below the 7th antenna segment. In one of the species (*Leptodirus hohenwarti*) the response of subjects antennectomised above the 7th antenna segment was evaluated to determine the role of any eventual hygro receptors on the 9th and 10th antennal segments.

MATERIAL AND METHODS

The *Bathysciola derosasi* subjects were gathered from the Patrizi, or Sasso, Cave near Cerveteri (Rome). The species had been previously introduced there in 1952 (Patrizi, 1956). The *Leptodirus hohenwarti* were gathered from the Noé Cave near Aurisina (Trieste), the typical locality for the *reticulatus* subspecies. Particular precautions were taken in gathering, transporting and raising the sample subjects (Sbordoni and Cobolli, 1969). In both caves the humidity levels where the samples were gathered were near saturation (98-100% Relative Humidity, R.H.).

Choice-chambers with two alternative conditions of relative humidity like those described by Gunn and Kennedy (1936) and previously used in experiments on Bathysciinae (Argano et al., 1969) were used for the experiments. The chambers consisted of circular ceramic dishes 15 cm in diameter and 3 cm in height. Each dish was divided into two equal compartments by a ceramic partition. Two solutions capable of establishing different relative humidity percentages were introduced into the two compartments. Each dish was covered by a copper screen (40 mesh/cm) 17 cm in diameter. This screen constituted the "arena" on which the samples to be examined moved. Half a petri dish 15 cm in diameter and 1.5 cm high was used as the lid to the dish. A 1-cm diameter hole was opened in the middle of each lid so that the subjects could be introduced into the chamber, the circular aperture being closeable with a

cork stopper. Canvass adhesive tape was used to seal the lid to the dish in such a way as to make it air-tight.

Various aqueous concentrations of H_2SO_4 were used to control humidity levels. Beginning with 95-97% solution and 1.84 specific gravity, dilutions were prepared with distilled water according to Buxton and Mellanby's technique (1934). Dilutions were varied slightly so as to obtain the required specific gravity as differences had been noted in the various lots of H_2SO_4 supplied. In this way maximum deviations were kept down to 5% with respect to the desired degree of relative humidity. Solutions were prepared and introduced into the humidity chambers 15 hours before starting the experiments proper. Checks on humidity levels attained were carried out with Lambrecht hair hygrometers in containers like those described by Buxton and Mellanby (1934).

One hour before beginning the experiment proper, the subjects were placed in chalk-bottomed crystallisers so as to remove any traces of water on their integuments. Antennectomy was performed with micro-scissors after the insects has been cooled and, as a result, immobilised. The experiments on *Lepidotirus* were carried out in 6°C thermostated chambers while those on *Bathysciola* occurred at 13°C.

Humidity response experiments were conducted subjecting the insects to four relative humidity alternative conditions: 20-100%, 50-100%, 90-100%, 50-90% and 100-100% control condition.

5 insects were used per experiment per choice-chamber. Besides the control, from 2 to 5 replications were run at the same time. Readings were taken every minute and the subjects' positions in one of the two dish sectors and their locomotive, activity or inactivity were recorded. Each test was run for 2 hrs.

The response level (reaction intensity) for every 10 minute period was given by Pielou and Gunn's formula (1940):

$$I = \frac{100 (W - D)}{(W + D)}$$

where W = number of subjects in the more humid zone and D = number of subjects in the drier zone. In all, the experiments examined the reactions of 370 subjects giving a total of 44,400 position records, control subjects excluded. Table 1 summarises the experiments conducted.

RESULTS

1) Comparison between humidity reactions in *Bathysciola derosasi* and *Lepidotirus hohenwarti*.

Comparing the reactions between experiment subjects and control subjects, a marked positive response to a humidity stimulus in integral (non-antennectomised) subjects of the two species evaluated may be seen. Response significance, P, is considerable (Table 2).

Table 1. Summary of humidity response experiments performed on *Bathysciola derosasi* and *Leptodirus hohenwarti*. The figures represent the number of subjects tested. Figures in parentheses indicate the number of runs per experiment.

| Species | Segments removed both antennae of antennectomised subjects | Relative Humidity Alternatives | | | | | 100-100% (controls) |
|------------------------------|--|--------------------------------|---------|----------|---------|----------|---------------------|
| | | 20-100% | 50-100% | 90-100% | 50-90% | 100-100% | |
| <i>Bathysciola derosasi</i> | none | 20 (4) | 20 (4) | 30 (6) | 15 (3) | 20 (4) | |
| <i>Bathysciola derosasi</i> | 7° to 11° | 25 (5) | 20 (4) | 25 (5) | 25 (5) | — | |
| <i>Leptodirus hohenwarti</i> | none | 30 (6) | 20 (4) | 30 (6) | 20 (4) | 10 (2) | |
| <i>Leptodirus hohenwarti</i> | 7° to 11° | 10 (2) | 10 (2) | 10 (2) | 10 (2) | — | |
| <i>Leptodirus hohenwarti</i> | 8° to 11° | 10 (2) | 10 (2) | 10 (2) | 10 (2) | — | |
| Totals | | 95 (19) | 80 (16) | 115 (23) | 80 (16) | 30 (6) | |

Table 2. Significance, P, of *B. derosasi* and *L. hohenwarti* humidity responses at various R.H. alternatives.

t estimated on the difference of the mean values of reaction intensity from controls (100-100%) calculated every 10 minutes on the basis of 4-5 runs.

| R.H. alternatives (in %) | <i>B. derosasi</i> vs controls | | <i>L. hohenwarti</i> vs controls | |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
| | t | Significance | t | Significance |
| 20-100 | 17.408 | P < 0.001 | 8.742 | P < 0.001 |
| 50-100 | 24.686 | P < 0.001 | 5.147 | P < 0.001 |
| 90-100 | 12.587 | P < 0.001 | 4.557 | P < 0.001 |
| 50-90 | 10.548 | P < 0.001 | 6.566 | P < 0.001 |

Subjects were seen to be sensibly active during experiments. There appeared to be no significant correlation between the subject's level of activity and its position in the drier or more humid part of the humidity chamber. The graphs display our results synthetically. The curves plotted on the basis of average values taken from the various runs of the same experiment illustrate how reaction intensity varies with time.

The slope along the first stretch of the curve (0-10 min) indicates how rapidly the subject reacts to the stimulus intensity from the moment it is introduced into the chamber. The statistic reliability of these values is expressed by the confidence limits which are also derivable from the graph. Student's formula at 95% probability was used to calculate the confidence limits. In both species, reaction intensity and variance are proportional to the intensity of the negative stimulus (the difference between the two relative humidities).

The 90-100%, 50-100%, 20-100% alternative humidity chambers offer optimal environments in the more humid part and increasingly unfavourable conditions in the drier part. Experiments show that the lower the humidity level in the drier zone the more rapidly and decidedly the species respond. No substantial differences would appear to exist between the reactions of the two species. However, the *Leptodirus* seem to respond more gradually than the *Bathysciola* in relation to stimulus intensity, i.e. to the extremes in relative humidity just as Argano et al. noted (1969). This difference is particularly evident in comparing the relative reactions within the first 10 minutes of activity in the chamber.

2) The role of Hamann organ in humidity reactions.

Experiments conducted on *Leptodirus* reveal that insects antennectomised below the 7th antenna segment, where the most conspicuous sense organs are located, exhibit virtually no capacity to react to humidity. Their reactions in the various relative humidity situations do not differ substantially from those

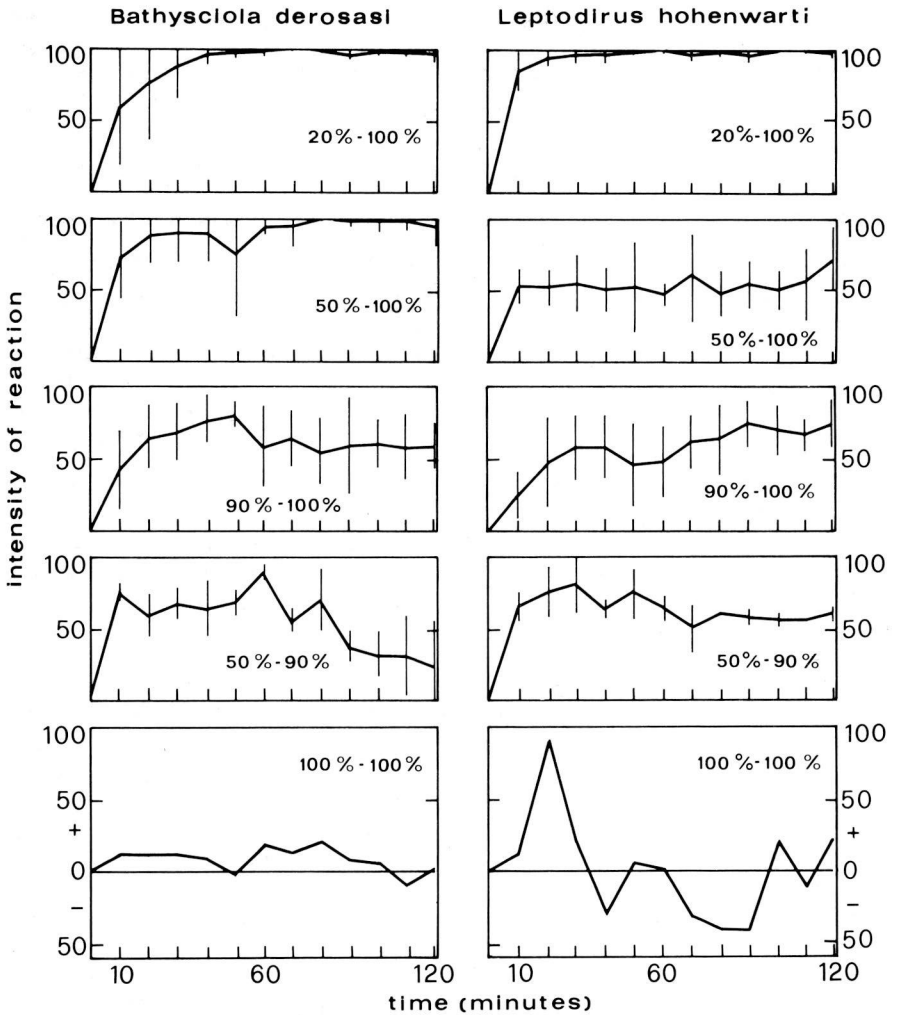


Fig. 1. *Bathysciola derosasi* and *Leptodirus hohenwarti* responses to different choice-chamber relative humidity alternatives. The results are expressed as the average number of individuals recorded on the moist side of the choice-chamber. Vertical lines represent the 95% confidence limits calculated from 4-5 runs.

observed under control conditions (Table 4). The fact that the curves are generally positive may be attributed to the subject's reduced locomotive speed in the damp zone due to orthokinetic-type mechanisms (Fraenkel and Gunn, 1961; Pertunnen, 1973). Reaction intensity does not increase progressively and in proportion to stimulus intensity as occurs with integral subjects.

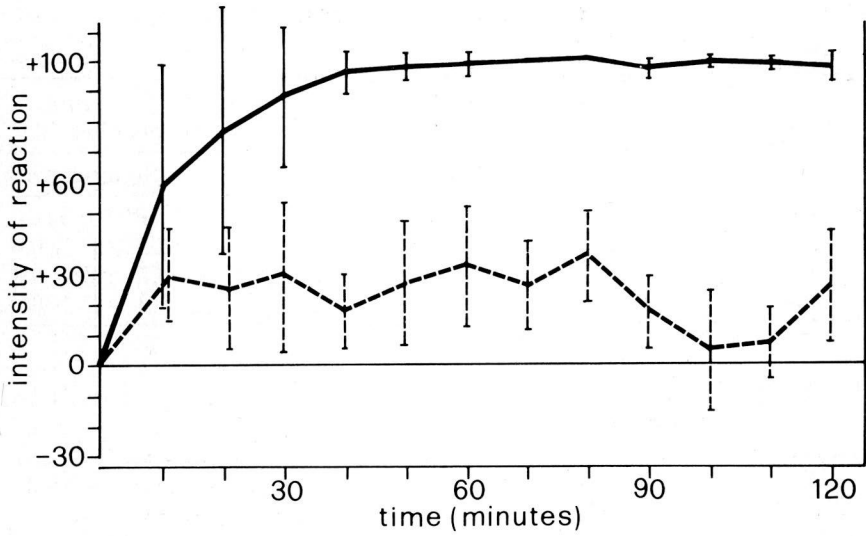


Fig. 2. Responses of intact (solid line) and antennectomised (broken line) *B. derosasi* to choice-chamber 20-100% R. H. alternatives.

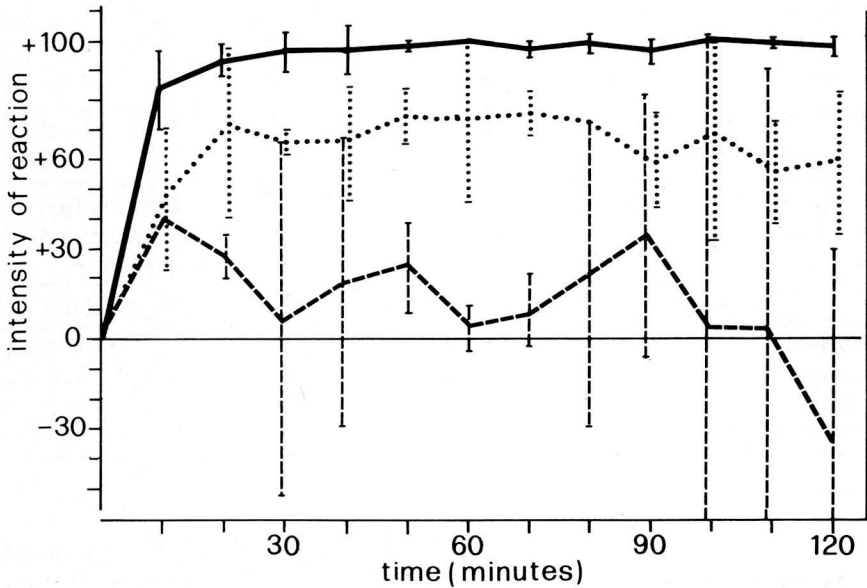


Fig. 3. Responses of intact and antennectomised *L. hohenwarti* to choice-chamber 20-100% R.H. alternatives. Solid line: intact subjects, broken line: subjects antennectomised below 7th segment; dotted line: subjects antennectomised above 7th segment.

Table 3. Significance, P, of the humidity responses of intact and antennectomised *B. derosasi*.

| R.H. alternatives (in %) | Antennectomised subjects vs intact subs. | | Antennectomised subs. vs control subs. | |
|-----------------------------|--|--------------|--|---------------|
| | t | Significance | t | Significance |
| 20-100 | 13.282 | P < 0.001 | 7.182 | P < 0.001 |
| 50-100 | 15.986 | P < 0.001 | 0.712 | 0.5 > P > 0.4 |
| 90-100 | 21.185 | P < 0.001 | 1.515 | 0.2 > P > 0.1 |
| 50-90 | 8.131 | P < 0.001 | 0.577 | 0.9 > P > 0.5 |

Table 4. Significance, P, of the humidity responses of intact *L. hohenwarti* and subjects antennectomised below the 7th segment.

| R.H. alternatives (in %) | Subjects antennectomised below 7th segment vs intact subs. | | Subjects antennectomised below 7th segment vs control subs. | |
|-----------------------------|--|--------------|---|---------------|
| | t | Significance | t | Significance |
| 20-100 | 12.907 | P < 0.001 | 0.930 | 0.4 > P > 0.2 |
| 50-100 | 7.039 | P < 0.001 | 1.604 | 0.2 > P > 0.1 |
| 90-100 | 5.315 | P < 0.001 | 1.515 | 0.2 > P > 0.1 |
| 50-90 | 10.733 | P < 0.001 | 1.029 | 0.4 > P > 0.2 |

Table 5. Significance, P, of the humidity responses of intact *L. hohenwarti* and subjects antennectomised above the 7th segment.

| R.H. alternatives (in %) | Subjects antennectomised above 7th segment vs intact subs. | | Subjects antennectomised above 7th segment vs control subs. | |
|-----------------------------|--|---------------|---|------------------|
| | t | Significance | t | Significance |
| 20-100 | 14.472 | P < 0.001 | 5.970 | P < 0.001 |
| 50-100 | 0.472 | 0.9 > P > 0.5 | 4.230 | 0.01 > P > 0.001 |
| 90-100 | 6.809 | P < 0.001 | 0.980 | 0.4 > P > 0.2 |
| 50-90 | 8.856 | P < 0.001 | 3.093 | 0.02 > P > 0.01 |

The experiments conducted on *Bathysciola* confirm the above results and the role of antenna receptors in humidity response. Similarly, the reaction of integral subjects was significantly different from the reaction displayed by antennectomised or control subjects.

Experiments on *Leptodirus* subjects antennectomised above the 7th antenna

Table 6. Significance, P, of the humidity responses of antennectomised *L. hohenwarti*.

Reactions of subjects antennectomised above and below the 7th segment are compared.

| R.H. alternatives (in %) | t | Significance |
|-----------------------------|-------|---------------|
| 20-100 | 8.226 | P < 0.001 |
| 50-100 | 7.925 | P < 0.001 |
| 90-100 | 0.969 | 0.4 > P > 0.2 |
| 50-90 | 5.390 | P < 0.001 |

segment show instead that the insects react to the stimulus, though response intensity in these cases is not as high as that for integral subjects. This would seem to indicate that receptors on the 7th, 9th and 10th antenna segment play an additive role in perception. Only in experiments with a 90-100% relative humidity was insect reaction similar to that exhibited by control subjects and by subjects antennectomised below the 7th antenna segment.

DISCUSSION

The results reported above show clearly that important humidity receptors are situated on the 7th, 9th and 10th segments of the *Bathysciinae* antennae. It seems therefore, quite probable that the antennal organs situated on said segments and described by Jeannel (1911), Baccetti and Sbordoni (1967), Corbière-Tichané (1974) and Accordi and Sbordoni (1978) may be attributed with a role in humidity reception. At the same time, these results would seem to exclude the presence of any other humidity receptors in the *Bathysciinae*.

Little is currently known about humidity receptors in insects and on how they work (Pielou, 1940; Wigglesworth, 1941; Lees, 1943; Roth and Willis, 1951; Benz, 1955; Bursell, 1957; Waldow, 1970; Arbogast, Roppel and Carthorn, 1972; Altner, Saas and Altner, 1977). Foelix and Axtell (1972) attribute a humidity receptor role to the coeloconic sensilla of *Amblyomma americanum*. These sensilla do not seem to be very different from those found in *Bathysciinae* but are structurally some what less complex. Of all the various structure that make up the antennal organ, probably only the cribrose ones (according to Accordi and Sbordoni, 1978) are engaged in humidity reception because they are common to the 7th, 9th and 10th antenna segments.

The considerable structural complexity and significant differences between the *Bathysciola* and *Leptodirus* antennal organs which do not seem to correspond to a similar difference in humidity reaction could indicate that the *Bathysciinae* antennal organs may have other sense roles such as chemioreception as already suggested by Jeannel.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to express our gratitude to Roberto Argano and Marina Cobolli Sbordoni who collaborated with the senior author (V.S.) in the early experiments on humidity reactions of Bathysciinae. We are also indebted to G. M. Carchini, M. Rampini, M. Di Rao and A. Di Tosto for their friendly assistance in collecting *Leptodirus* specimens. Elena Semeraro Gilardi helped in the preparation of illustrations.

SUMMARY

The humidity responses of *Bathysciola derosasi* and *Leptodirus hohenwarty*, two species of troglobitic Bathysciinae showing different degrees of adaptation to cave environment, have been studied. Intact and antennectomised subjects were tested using choice-chambers with various combinations of relative humidity alternatives (i.e. 20-100%, 50-100%, 90-100%, 50-90% and, as controls, 100-100%) to investigate the role played by the sense organs situated on the 7th, 9th and 10th antenna segments.

The results show that intact-antenna subjects of both species are very sensitive to humidity gradients and that their intensity of reaction varies according to the intensity of stimulus, as previously reported by Argano, Sbordoni and Cobolli Sbordoni (1969). The antennectomy experiments show that receptors situated on the 7th, 9th and 10th antenna segments (Hamann's organ) are involved in hygrosensation. In *Leptodirus*, insects antennectomised below the 9th segment show a reduced intensity of reaction, while those antennectomised below the 7th segment show no positive response at all. This seems to indicate that receptors in the 9th and 10th antennal segments have additive roles beyond that of the 7th. Further research is needed to ascertain whether the antennal organs of Bathysciinae may have yet further additional sensory roles (e.g. chemoreception) as their complex structure suggests.

RIASSUNTO

Nel presente lavoro vengono analizzate le risposte a differenti condizioni alternative di umidità relativa (20-100%, 50-100%, 90-100%, 50-90% e controlli: 100-100%) in due specie di Coleotteri Batiscini troglobi caratterizzati da diverso livello di specializzazione morfo-fisiologica, *Bathysciola derosasi*, e *Leptodirus hohenwarty*. In entrambe le specie viene confrontata la risposta di individui integri e antennoctomizzati per chiarire il ruolo degli organi sensoriali (organi di Hamann) presenti sul 7°, 9° e 10° antenno numero.

I risultati mostrano che gli individui integri di entrambe le specie sono molto sensibili all'umidità reagendo positivamente alle condizioni di stimolo proposte e che la loro intensità di reazione varia secondo l'intensità dello stimolo. Gli individui di entrambe le specie antennoctomizzati sotto il 7° antenno numero non mostrano, al contrario, risposte positive e, in generale, non significativamente diverse da quelle manifestate da soggetti integri in esperimenti di controllo (con umidità alternative 100-100%). Inoltre, individui di *Leptodirus hohenwarty*, antennoctomizzati tra il 7° e il 9° antenno numero mostrano una intensità di reazione ridotta rispetto ai soggetti integri, ma significativamente diversa dai controlli.

Questi risultati suggeriscono un ruolo additivo dei recettori situati sul 7°, 9° e 10° segmento antennale, e confermano l'ipotesi del ruolo igrorecettivo dell'organo di Hamann.

REFERENCES

- ACCORDI, F. and V. SBORDONI, 1978. The fine structure of Hamann's organ in *Leptodirus hohenwarty*, a highly specialized cave Bathysciinae (Coleoptera Catopidae). *Int. J. Speleol.* 9: 153-165.

- ALTNER, H., H. SASS and I. ALTNER, 1977. Relationship between structure and function of antennal chemo-, hygro-, and thermoreceptive sensilla in *Periplaneta americana*. Cell Tiss. Res. 176: 389-405.
- ARBOGAST, R. T., R. M. ROPPEL and M. CARTHON, 1972. Hygroreceptors of adult saw-toothed grain beetles *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera Cucujidae). Can. J. Zool. 50: 1147-1153.
- ARGANO, R., V. SBORDONI and M. COBOLLI SBORDONI, 1969. The humidity responses of troglobitic Bathyskiinae (Coleoptera Catopidae) at various degrees of specialization. 5. Int. Kongr. Speläologie Stuttgart 1969, Abh. München, 4: B 26/1.
- BACCETTI, B. and V. SBORDONI, 1967. Prime osservazioni ultrastrutturali sull'organo antennale dei Bathyskiinae. Boll. Zool. 34: 84-85.
- BENZ, G., 1955. Zur Funktion einiger Sinnesorgane bei Larven von *Drosophila melanogaster*. Rev. Suisse Zool. 62: 305-313.
- BULL, E. and R. W. MITCHELL, 1972. Temperature and relative humidity responses of two Texas cave-adapted millipedes, *Cambala speobia* (Cambalida: Cambalidae) and *Speodesmus bicornourus* (Polydesmida: Vanhoeffeniidae). Int. J. Speleol. 4: 365-393.
- BURSELL, E., 1957. Humidity receptors in thoracic spiracles of *Glossina*. J. exp. Biol. 34 (1): 42-51.
- BUXTON, P. A. and K. MELLANBY, 1934. The measurement and control of humidity. Bull. Ent. Res. 25: 171-175.
- CORBIÈRE-TICHANÉ, G., 1974. Fine structure of an antennal sensory organ ("vésicule olfactive") of *Speophyes lucidulus* Delar. (cave Coleoptera of the Bathyskiinae subfamily). Tissue & Cell 6 (3): 535-550.
- CORBIÈRE-TICHANÉ, G., 1977. Étude comparative au microscope électronique de la "vésicule olfactive" des Catopidae cavernicoles (Coléoptères). Ann. Sci. Nat., Zoologie, Paris (12) 19: 89-110.
- FOELIX, R. F. and R. C. AXTELL, 1972. Ultrastructure of Haller's organ in the tick *Amblyomma americanum* (L.). Z. Zellforsch. 124: 275-292.
- FRAENKEL, G. S. and D. L. GUNN, 1961. The orientation of animals. Kineses, taxes and compass reactions. Dover Inc. New York.
- GUNN, D. L. and J. S. KENNEDY, 1936. Apparatus for investigating the reactions of land arthropods to humidity. J. exp. Biol. 13: 450-459.
- JEANNEL, R., 1911. Biospeologica XIX. Revision des Bathyskiinae (Coléoptères Silphides). Arch. Zool. exp. et gén. (5) 7: 1-641.
- LEES, A. D., 1943. On the behaviour of wireworms of the genus *Agristes*. J. exp. Biol. 20 (1): 43-53.
- PATRIZI, S., 1956. Introduzione e acclimatazione del coleottero *Bathyskiola derosasi* Dod. in una grotta laziale. Le Grotte d'Italia (3) 1: 303.
- PECK, S. B., 1977. An unusual sense receptor in internal antennal vesicles of *Ptomaphagus* (Coleoptera Leiodidae). Can. Ent. 109: 81-86.
- PERTUNNEN, V., 1973. Individual variation in the responses of *Rhizopertha dominica* F. (Coleoptera Bostrychidae) to air humidity and light. Ann. Ent. Fenn. 39 (3): 129-142.
- PIELOU, D. P., 1940. The humidity behaviour of the mealworm beetle *Tenebrio molitor* L. II. The humidity receptors. J. exp. Biol. 17: 295-306.
- PIELOU, D. P. and D. L. GUNN, 1940. The humidity behaviour of the mealworm beetle *Tenebrio molitor* L. I. The reaction to difference of humidity. J. exp. Biol. 17: 286-294.
- ROTH, L. M. and E. R. WILLIS, 1951. Hygroreceptors in Coleoptera. J. exp. Zool. 117: 451-484.
- SBORDONI, V. and M. COBOLLI, 1969. Note sull'allevamento sperimentale degli animali cavernicoli in laboratorio. Arch. Zool. It. 54: 33-57.
- SBORDONI, V. and M. COBOLLI SBORDONI, 1973. Aspetti ecologici ed evolutivi del popolamento di grotte temperate e tropicali: osservazioni sul ciclo biologico di alcune specie di *Ptomaphagus* (Coleoptera Catopidae). Int. J. Speleol. 5: 337-347.
- WALDOW, U., 1970. Elektrophysiologische Untersuchungen an Feuchte-, Trocken- und Kälterezeptoren auf der Antenne der Wanderheuschrecke *Locusta*. Z. vergl. Physiologie 69: 249-283.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1941. The sensory physiology of the human louse *Pediculus humanus corporis* De Geer (Anoplura). Parasitology 33: 67-109.

**Martel's *La France ignorée*:
New Information from Two Post Cards to his Publisher**

by

Trevor R. SHAW*

Two post cards, written in 1927 by the famous French speleologist Martel, were recently discovered in Paris where they were bought by the author for 1 F. 50 each in one of the book stalls on the left bank of the Seine.

Edouard Alfred Martel (1859-1938) had already published some 16 books and more than 780 articles by 1927 and in that year he was preparing his lengthy work *La France ignorée*. This was a speleological survey of the various regions of France, amounting to 600 printed pages and published in two volumes in 1928 and 1930**. These post cards, evidently written to his publisher, throw some light on his progress with the manuscript and in particular they establish a date when the first part of the work had been completed.

Both the messages were written on picture post cards showing the Gouffre de Padirac, the great open shaft and river cave which Martel had explored at the turn of the century and which he had subsequently opened to the public by the Société Anonyme de Puits de Padirac. The French texts of both cards are reproduced here in facsimile and, his hurried writing being not easy to read, transcriptions are given in the appendix. Translated into English, they read as follows:

24 March [19]27

Dear Sir,

Can you make me an appointment for the afternoon of Thursday 31 March or Friday 1 April, at a time convenient to yourself.

I would bring you the manuscript (a typed copy) of the first half of my work so that we could talk more profitably.

Yours very sincerely,
E. A. Martel

* 11, Bewley Lane, Lacock, Chippenham, Wiltshire SN15 2PG, England.

** Given erroneously as 1930 and 1933 by Chabert and Courval (1971).

and

Rocamadour
 Hotel des Voyageurs
 2 July [19]27

Dear Sir,

Here are galley [proofs] 16, 17, 18 and 19 for page setting. From the time this reaches you and until further notice please address anything you have for me to the Hotel des Voyageurs,

Le Rozier
 Lozère

It is raining!!
 Yours very truly
 E. A. Martel

It will be seen that neither the name of the addressee nor the title of the book concerned is explicitly stated. However, *La France ignorée* (1928, 1930) was the only substantial work of Martel to be published about this time. All the various articles issued in 1927 and 1928 are short (not more than 16 pages) and even the booklet *L'Aven Armand* (Martel, 1927) was of only 48 small pages. None of these items was large enough to have justified the separate delivery of "the first half of my work", whereas *La France ignorée* was indeed published in two halves with two years between them. Moreover, of the works that could have been in preparation at the time, only *La France ignorée* was long enough to have galleys numbered up to 19.

Neither card bears any stamp or postmark and they must have been posted in envelopes carrying the address, which were subsequently destroyed. It is clear from the content, though, that they were written to his publisher. The publisher of *La France ignorée* was in fact the Librairie Delagrave, who had already produced several of Martel's books, including *Les Abîmes* and *Irlande et cavernes anglaises*.

In summary, these two post cards provide evidence that:

- a. all or part of the manuscript of *La France ignorée* vol. 1 was complete before the end of March 1927.
- b. by early July the printing of the book was well in hand, with 19 galley proofs (equivalent perhaps to some 70 pages) already through the author's hands.

APPENDIX

THE ORIGINAL FRENCH TEXT OF THE POST CARDS

le 24 mars 27

Cher Monsieur,

Pouvez-vous me donner rendez-vous pour le jeudi 31 mars ou le vendredi 1er avril, dans l'après-midi, à l'heure de votre choix.

Je vous porterais le manuscrit (tapé-copié) de la première moitié de mon travail, ce qui nous permettrait de causer plus utilement.

Bien cordialement à vous,

E. A. Martel

Rocamadour
Hotel des Voyageurs
2.7.27

Cher Monsieur,

Voici pour la mise en pages des placards 16 - 17 - 18 -, 19. A partir de reception de la présente — et jusqu'à nouvel avis, voulez vous bien me faire les envois à:

l'Hotel des Voyageurs
Le Rozier
Lozère

Il pleut!!

Tout à vous,

E. A. Martel

Envoi de
E. A. MARTEL le 24 mars 27
 23, Rue d'Amale, 23
 PARIS - IX^e Chez Monsieur
 Répondu le 28 Mars 27

Venez - vous me donner
 rendez - vous pour le
 jeudi 31 mars ou le
 vendredi 1^{er} avril, dans
 l'après - midi, à l'heure
 de votre choix.

Je vous porterais le
 manuscrit tapé - cingé
 de la première moitié
 de mon travail, ce
 qui vous permettrait
 de discuter plus utilement
 Bien cordialement
 E. A. Martel

Examen de la Librairie Barbed, St-Lazare (Lor) - Citane A. Martel

RESPONDANCE

CARTE POSTALE

ADRESSE

Recommander. Hotel
de Voyageurs. 2. 7. 27
Cher Monsieur,

Vous pour la mise
en pages de placard
16 - 17 - 18 - 19
à partir de réception

CARTE POSTALE

112

de la présente - et pas
à Manuel un, un by
vous bien me sure
pour à:

l'Hotel de Voyageurs
Le Rozier

Il pleut!!
à vous, Jozere
à Martel

Edition of la Librairie Verdier, Saint-Germain (Paris)

SUMMARY

Two recently discovered post cards written by Martel to his publisher provide new information on the date he completed the manuscript of the first volume of *La France ignorée* and on the progress of its printing.

RÉSUMÉ

Deux cartes postales écrites par Martel à son éditeur ont été découvertes récemment; elles apportent une information nouvelle sur la date à laquelle Martel acheva le manuscrit du premier volume de *La France ignorée* et sur la progression de l'impression.

REFERENCES

- CHABERT, C. and M. DE COURVAL, 1971. E. A. Martel 1859-1938 Bibliographie. Spéléo-Club de Paris, p. [15].
MARTEL, E. A., 1927, L'Aven Armand, Artières, Millau.
MARTEL, E. A., 1928, La France ignorée [1] Le sud-est de la France. Delagrave. Paris.
MARTEL, E. A., 1930. La France ignorée [2] Nord, ouest, centre, Causses et Pyrénées. Delagrave. Paris.

Books received

CONN, Herb and Jan CONN. The Jewel Cave Adventure. Fifty miles of discovery under South Dakota. Zephyrus Press. Teaneck, New Jersey, 1977, 238 pages, \$10.95.

For many years Jewel Cave in the Black Hills of South Dakota was noted for the large number of crystalline formations and relatively small size. Twenty years ago the Conn's started to explore beyond the small rooms then known to comprise Jewel Cave. Alone most of the time, they have mapped fifty-six miles (90 km) of cave passages and still have not finished the exploration of this system. There is probably no other large cave in the world that has been studied so intensely by just two people. One of the more extraordinary features of the cave is the strong wind, frequently up to 25 miles per hour or faster that blows within or out of the cave. The direction and velocity of the wind is determined by differences in air pressure inside and outside the cave. It takes 24 hours for one half of the air necessary to equalize pressure to pass through the entrance. The wind may blow in one direction for as long as five days if the barometric pressure remains steady. From this data the volume of the cave has been calculated at five billion ft.³ The movement of air far back in the cave is helpful in tracking down obscure leads and connections. The wind has been instrumental in leading to many of the significant discoveries in the cave.

It is difficult to comprehend that the fourth largest cave in the world has been explored and mapped by two people and a few friends. The Conn's relate the history and administrative tribulations of the cave as well as giving introductory explanation of cave mapping and geology in addition to a detailed account of the chronology of exploration. Approximately 100 pictures are included, plus a complete map of the system appended with the end plate. The 569 trips (as of July, 1976) by the Conn's into Jewel Cave have occupied 5,520 hours and the number of survey stations and sights exceeds 8700. The authors know quite well the cave of which they write.

HENRY, Jean-Paul. Recherches sur les Asellidae hypogés de la lignée *Cavaticus* (Crustacea, Isopoda, Asellota) Thesis, Sci. Nat. Univ. Dijon, n d'Ordre C.N.R.S., A O, 12 143, 270 pages. 1976.

This investigation begins with a description of the methods of collection and observation of the hypogean Asellidae under study and then proceeds to a three part analysis: 1) a taxonomic study; 2) a biogeographic and ecological study; 3) observation on the biology and life history. The group *cavaticus* has been studied by the author for fourteen years and this thesis gives evidence of an extraordinary number of observations and rigorous attention to detail.

The study deals primarily with the genus *Proasellus*. From his observations

and results of hybridization among many populations the author concludes that the older species *cavaticus* consists of four independent species; *P. cavaticus*; *P. valdensis*; *P. walteri*; and *P. strouhali*. Two other species *P. franciscocoloi* and *P. synaselloides* have diversified from the line of *Proasellus*.

P. cavaticus is found in many caves and hypogean habitats throughout most of the middle and western Europe and the southern area of Great Britain. *P. valdensis* is restricted to the Jura Mountains and the subalpine areas of Savoy and Dauphine. *P. walteri* is found in the drainage basins of the Saône and Rhône rivers. *P. strouhali* has a disjunct distribution; the Saône basin and the basin of the Austrian Danube. *P. synaselloides* colonize the subterranean waters of the Rhône Valley and *P. franciscocoloi* is restricted to a single karst massif in the western Alps.

Contrary to what was previously believed, these Asellides are strictly vegetarians and limivores; are eurythermes and seem to have evolved rather recently from epigeal forms. There is a comprehensive review of post-embryonic development and the reproduction cycle.

JAKUS, Laszlo. Morphogenetics of Karst Regions, Variants of Karst Evolution. Adam Hilger, Ltd., Bristol, 1977. 284 pages. £17.00.

Jakus relates karst to surface topography and erosional factors that have an impact on such topography. He considers karst as both a stage and a category. As a stage, it is a characteristic appearance in the development of dominantly limestone mountainforming rock, together with the natural phenomena associated with it, whose origin and evolution are the complex result of a peculiar petrographic constitution. As a category, karst is an environmental situation. This karst "is an instantaneous cross-section at a given instant of the process of evolution called karstification, the karst concept is discrete and relative, as opposed to the concept of karstification which has a connotation of motion, change and evolution, thus being in closer conceptual affinity with the actual world".

With the concept as a base, the author proceeds to a geomorphological analysis of karst, predominantly in European areas with a briefer description of tropical areas. The geochemistry of karst solution and the effect of plant cover are discussed in great detail. The author, who has undertaken extensive speleological investigations throughout many parts of the world, supplements the text with extensive tables, graphs and illustrations. A twenty-three page bibliography testifies to the comprehensive review of the literature until the early 1970's. The volume is well edited and notable for the large number of new data and tabular material presented by the author.

MANSFIELD, Ray (Editor). Current titles in Speleology. Number Nine. The Literature of 1976. Published by: Anne Oldham, Rhyhydwr, Crymych, Dyfed, SA41 3RB, U.K. £3.50 + postage. 202 pages.

A total of 3076 references published in 1976 are recorded from approximately 250 different journals. This is the most complete listing of speleological literature in the world and includes reference to just about every country where caves and karst exist. The current address of publication for each journal is given. For the most part references are grouped by geographic area. Practically all titles in languages other than English are translated into English so that the original title itself is not listed.

MIOTKE, Franz-Dieter. *Die Karst im zentralen Kentucky bei Mammoth Cave*. Geographische Gesellschaft, Hannover. 1975. 360 pages plus 7 separate maps. \$9.00.

This is a definitive study of the geology and geography of the Central Kentucky karst. Climate, vegetation, physical relief, hydrology, geochemistry and cave genesis are all evaluated to produce a synthesis of factors involved in karst formation. There are 82 figures and diagrams, 99 photographs and 7 individual maps accompanying the text so that one can readily follow the discussion of each specific geologic entity. The Flint Mammoth Cave System has close to 300 km of mapped passages, the longest in the world, and this volume reviews the development of this complex series of passages.

MIOTKE, Franz-Dieter. *Die Höhlen im Mammoth Cave-Gebiet (Kentucky). Das grosse Höhlensystem der Erde*. Bohier-Verlag, Würzburg. 1975. 133 pgs. 4 separate maps. \$3.00.

An intensive study of the geology of Mammoth Cave, Kentucky, correlated with the geography of the area. There is an extensive array of figures and diagrams in the book, plus 4 separate maps, including a reprint of Max Kaemper's 1908 map of Mammoth Cave. This latter map is presented in five colors, corresponding to the five levels of Mammoth Cave, and represents as the then-known cave with extreme clarity and detail. Passage development and solution problems are related to the structural geology of Flint Ridge and Mammoth Cave Ridge. The text is supplemented by 64 photographs.

MITCHELL, Robert W., William H. RUSSELL and William R. ELLIOTT. *Mexican eyeless characin fishes, genus *Astyanax*: environment, distribution and evolution*. *Texas Tech. Univ. Museum, Special Publ.* 12: 1-89. \$5.00.

This paper reports many new localities of the Huastecan Province of Tamaulipas and San Luis Potosi, Mexico, of the cave derivatives of the Mexican tetra, *Astyanax mexicanus*; discusses several aspects of the center of cave characin distribution, the Sierra de El Abra and surrounding areas, especially as they apply to attempts to understand the evolution of cave fishes; describes all of

the cave characin localities; corrects some errors and misconceptions in the previous *Astyanax* literature; and comments on the evolutionary implications of the new cave records. All of the cave adapted tetras discussed should be referred to the genus *Astyanax*. Approximately 30 caves are now known with population of blind characins, with the possibility of many more yet to be found. Hybridization between epigeal and blind *A. mexicanus* occurs not infrequently. It seems that *A. mexicanus* has invaded the subterranean waters of the El Abra Limestone at many points in time and space. In addition, many of the cave fishes have dispersed through subterranean routes.

Abstracts

BRIDGE, P. J., L. C. HODGE, N. L. MARSH and A. G. THOMAS. Chiropterite deposits in Moorba Cave, Jurien Bay, Western Australia. *Helveticite*, 13: 19-34. 1975.

An old guano pile deposited by *Macroderma gigas* has been examined chemically and mineralogically. Sixteen sectional analyses of a profile are presented and discussed. The main soluble components are P_2O_5 , CaO and SO_3 (present as brushite, ardealite, gypsum and collophane) with insoluble quartz. Taran-site occurs as a minor constituent.

BUDEN, Donald W. First records of bats of the genus *Brachyphylla* from the Caicos Islands, with notes on geographic distribution. *J. Mammal.*, 58 (2): 221-225. 1977.

The presence of bats of the endemic West Indian genus *Brachyphylla* in extensive cave systems of the Caicos Islands, Bahama archipelago, is reported for the first time. Notes on habits, habitat, reproduction and morphological variations are presented. Inter-island variation among all nominal taxa in the genus is discussed; one species, *B. cavernarum*, and four subspecies are recognized.

CARUSO, Domenico. Isopodi terrestri dell'Isola di Pantelleria. *Animalia*, 3 (1-3): 105-124. 1976.

A rich collection of terrestrial Isopods (Oniscoidea) is described from the island of Pantelleria in which 24 species are distinguished. The systematic value of *Stenoniscus pleonalis* is described. The author describes a new species of *Speleoniscus* which is characterized by the particular morphology of the apex of the first male pleopod. The author discusses the possible origin of the Isopod populations of the island of Pantelleria and hypothesizes on the basis of some

findings (*Spelaeoniscus vandeli* n. sp. and *Anaphiloscia sicula*) the possibility of territorial connections between Pantelleria and Sicily at the end of the Tertiary or at the beginning of the Quarternary.

GRAHAM, A. W. (Editor). Australian Speleological Federation. Proceedings of the Tenth Biennial Conference. P. O. Box 388, Broadway, N.S.W. 2007. 1975. \$5.00 (obtainable from Tony Oldham, Rhychydwr, Crymuch SA 41 3RB, Dyfeo, U.K.

This is a publication containing seventeen papers presented at the University of Queensland, December 27-29, 1974. Most pertain to the geology, biology and paleontology of Australia and New Guinea, with one short paper dealing with a preliminary speleological reconnaissance of Fye and Tongor. That three papers deal with New Guinea is indicative of the speleological research being undertaken in an area that has perhaps the greatest potential for undiscovered caves. Five papers deal with cavern formation in pseudokarst — while seven are a general description for caves formed by non-solutional processes. Frequent maps and photographs accompany most of the articles.

HAHN, J. and E. WAGNER. Eine jungpäläolithische Elfenbeinplastik aus dem Geissenklosterle bei Blaubeuren. *Archäol. Korrespondenzblatt* 5: 167-170. 1975.

A sculpture in ivory of a mammoth was found in the Geissenklösterle Cave near Blaubeuren, Württemberg.

HENRY, Jean-Paul and Guy MAGNIEZ. Un aselle cavernicole d'Algérie: *Proasellus delhezi* n. sp. (Crustacea, Isopoda, Asellota). *Biologie, Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg.* 49 (5): 1-10. 1973.

This is a new anophthalmous and albinistic Asellid from pools and underground streams of a cave in the Djurdjina mountains, Algeria. A checklist is given and the geographic distribution of the epigeic known species of North African Asellidae.

HENRY, J.-P. Données sur les Asellides de Grèce et description de *Proasellus sketi* n. sp. (Crustacea Isopoda Asellota). *Biologia Gallo - Hellenica*, 6 (1): 140-144. 1975.

This is a specific determination of the Asellids collected by A. Bou during his investigations of the subterranean waters of Greece. The new species described is anophthalmous and depigmented. It is found in the phreatic waters of Kirefs river basin (N.E. of Euboea).

HOFFMAN, R. L. A new genus and species of cave-dwelling milliped from Guatemala (Diplopoda: Polydesmida). *Rev. Suisse Zool.* 83 (3): 743-746. 1976.

The new generic and specific names *Chirrepechia lymcilecta* are proposed for a small polydesmoid obtained in Cueva Chirrepeck, Alta Verapaz, Guatemala.

HUMPHREY, Stephen R. and James B. COPE. Survival rates of the endangered Indiana bat, *Myotis sodalis*. *J. Mammal.* 58 (1): 32-36. 1977.

Rates of survival of *Myotis sodalis* in numerous caves in southern Indiana and northern Kentucky are calculated from recaptures of bats marked in cohorts of unknown age. Such data can be misleading, so the proper types of interpretation are identified. Survival rates are high for 10 years after markings in females and 6 years in males. Females can live as long as 14.8 years and males as long as 13.5 years. Survival of the species is good in undisturbed environments, and endangerment results from loss of habitat.

JACOBSON, G. and R. Michael BOURKE. Observations of karst hydrology in the Waga Valley, Southern Highlands District, Papua, New Guinea. *Helicite*, 13, 3-18. 1975.

In the neighborhood of a possible dam site in the Waga Valley, Papua, New Guinea, there is little surface drainage apart from the Waga River itself. However, many nearby features — streamsinks, springs, estavelles, dry valleys, dolines and caves — are indicative of the marked development of karst drainage. Loss of river water by entry underground is not balanced by the known local outflows, and larger resurgences must be sought farther afield to complete an understanding of the karst hydrology relevant for the engineering proposal.

KENK, Roman. Freshwater Triclad (Turbellaria) of North America. X. Three new species of *Phagocata* from the Eastern United States. *Proc. Biol. Soc. Washington*, 89 (56): 645-652. 1977.

Phagocata angusta, n. sp. is described from Harper Cave, Tucker County, West Virginia. *P. virilis*, n. sp. from eastern Maryland; and *P. nordeni*, n. sp. from Florida.

KENK, Roman. Freshwater triclads (Turbellaria) of North America. IX. The genus *Sphalloplana*. *Smithsonian Contr. Biol.* 246: 1-38. 1977.

A revision of the North American species of the genus *Sphalloplana* is presented. Apart from nine species already known, seven new species are intro-

duced and described. *S. evaginata* from four caves in Perry County, Missouri; *S. californica* from Bower Cave, Mariposa County, California; *S. culveri* from Harper Cave, Tucker County, West Virginia; *S. consimilis* from caves of western Virginia and Tennessee; *S. subtilis* from Virginia; *S. holsinger* from Fairfax County, Virginia and *S. chandleri* from caves in Tennessee and Indiana.

KENK, Roman. Freshwater Triclad (Turbellaria) of North America, IX. The genus *Sphalloplana*. *Smithsonian Contr. Zool.*, 246: 1-38. 1977.

A revision of the North American species of the genus *Sphallona* is presented. Seven new species are introduced and described, including the following troglobites:

S. evaginata (4 caves in Perry County, Missouri),
S. kansensis (Purity Springs, Butler County, Kansas),
S. californica, (Bower Cave, Mariposa County, California),
S. culveri (Harper Cave, Tucker County, West Virginia),
S. consimilis, (Caves of Western Virginia and Northeastern Tennessee),
S. holsingeri (Fairfax County, Virginia).

LAING, C., G. R. CARMODY and S. B. PECK. Population genetics and evolutionary biology of the cave beetle *Ptomaphagus hirtus*. *Evolution*, 30 (3): 484-498. 1976.

Allozymic variation in 12 proteins encoded by 13 loci were analyzed in approximately 900 individuals of the troglobitic beetle *Ptomaphagus hirtus*, representing six geographically isolated populations in caves of South-central Kentucky. Identification of alleles was confirmed by the analysis of about 300 intra- and interpopulation hybrids. The pattern of genetic similarity values between populations of *P. hirtus* closely resembled patterns observed in other species with rather disjunct distributions. The two deep rivers in the study area do not seem to be effective barriers to gene flow, as populations on either side of each river were similar. It appears that the direction of flow of the water tables may be responsible for both the maintenance of strongly isolated gene pools around each drainage basin and the chance migration of individuals between populations within a drainage basin.

MAGNIEZ, Guy. Données récentes sur les Stenaselles (*Crustacea Asellota*) des eaux souterraines continentales. *Comptes Rendu 96e Congrès. Nat. Soc. Savantes, Toulouse*, 3: 179-191. 1973.

Along with the Microparasellidae and certain Asellidae, the Stenasellidae constitute a third group of anophthalmic asellids found in continental subterranean

waters. They are represented in France by three species living in karstic waters as well as phreatic streams in the Bassin aquitain of the Pyrenées, in Languedoc and even in Corsica. There is good evidence that these species are comparatively new in the subterranean waters of north-tropical regions.

MARKER, Margaret E. A geomorphological assessment of the Chillagoe karst belt, Queensland. *Helictite*, 14: 31-49. 1976.

The geomorphological characteristics of the Chillagoe karst belt are analysed in terms of an evaluation controlled by seasonally and climatic conditions and lithological variations in the metamorphosed karst rock. The Chillagoe tower karst belt is developed on mid-Paleozoic limestones that have been subjected to considerable alteration. The dominant characteristic of the striking land-form assemblage is limestone residuals rising abruptly from pedimented plains. The residuals are loci for karst development, karst corridors, dolines and giant barriers on the surface and extensive, shallow phreatic caves underground.

MARTIN, Larry D., B. M. GILBERT and D. B. ADAMS. A Cheetah-like Cat in the North American Pleistocene. *Science*, 195 (4282): 981-982. 1977.

The discovery of abundant skeletal remains of *Felis trumani* from National Trap Cave, a karst sinkhole 20 m deep on the western slope of the Big Horn Mountains in north central Wyoming shows it was as highly modified for cursorial locomotion as the cheetah, *Acinonyx*. Several other Pleistocene felids that have been regarded as pumas seem to be related forms. The late Pleistocene fauna of the Big Horn Basin is dominated by cursorial taxa.

PECK, Stewart B. A review of the new world Onychophora with the description of a new cavernicolous genus and species from Jamaica. *Psyche*, 82 (3-4): 341-359. 1975.

Speleoperipatus speleus n.g., n. sp. is described from Pecho Great Cave, Clarendon Parish, Jamaica. This is only the second known troglobitic onychophoran discovered. It is eyeless, depigmented and the legs and antennae may be somewhat elongated.

PECK, Stewart B. and Donald R. RUSSELL. Life history of the fungus gnat *Macrocera nobilis* in American caves (Diptera: Mycetophilidae) *Canadian Ent.*, 108: 1235-1241. 1976.

The mycetophilid *Macrocera nobilis* Johnson, previously known only from forests in New Hampshire and Tennessee, is reported from caves in Oklahoma,

Missouri, Kentucky, Tennessee and West Virginia. A study of population in Oklahoma shows that short-lived adults mate in cave entrances, but that oviposition, larval development, and preparation occur only in the dark zone of caves. The larvae build extensive webs upon which they travel and which they use to capture insect prey, mostly other Diptera. Reproduction and life cycle development is not seasonal. The larval stage lasts 9 or 10 months and the pupal stage about 2 weeks.

PECK, Stewart B. An unusual sense receptor in internal antennal visicles of *Ptomaphagus* (Coleoptera; Leiodidae). *Canadian Ent.*, 109: 81-86. 1977.

Cleared slide mounts of antennae of 30 species of *Ptomaphagus* beetles showed two internal sensory vesicles in segments 7, 9 and 10. The vesicles were of similar size in each segment except in segment 7 of cavernicolous species. Scanning electron microscope study showed a narrow circular opening in the distal face of segments 7, 9 and 10 which opens into a widened circular canal inside of and under the segment's distal surface. Sensory vesicles are pockets in the bottom of this canal. The canals and vesicles are predominately lined with fluted sensilla basicanicum. These sensilla are more elongated and more numerous in cavernicolous species.

SPOCK, Jan H. A new genus and two new species of the Crustacean order Thermosbaenacea from the West Indies. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 46 (1): 47-70. 1976.

Up to now, the crustacean order Thermosbaenacea contained two genera with only six species, five from the panmediterranean region, one from Texas. One genus and two of these species are known only from caves.

Two new members of this curious group of "living fossils" have been discovered in the West Indies. The one, from two deep wells not far from the sea coast in Saint Croix, Virgin Islands, belongs to an undescribed species of the amphiatlantic genus *Mondella*, and is named *M. sanctaerucis*.

The other was found in several localities in Curacao in coral debris of rubble walls in the shore, it belongs to a new genus *Halosbaena* showing several remarkable adaptations, e.g. having a uniramous first pereopod and reductions in the maxilliped. The presence of numerous specialized elements on the second maxilla relate *Halosbaena* remotely to a species from Yugoslavia, described as *Monodella finki*. Several other characters of the latter species justify the erection of a new genus for it, termed *Limnosbaena*. The literature on the possible origin of the Thermosbaenacea is reviewed.

TELL, Leander. Fifty typical Swedish Caves. *Arkiv för Svensk Grottforskning*, 14: 1-41. 1976.

(Obtainable from CENTROCOMMERCE AB, 603 52 Norrköping, Sweden).

With only two exceptions, these are wild caves that the author feels have a special significance among the 1000 known caves of Sweden. No maps of caves are included but precise locations are given and the caves can readily be located on topographic maps of the area. Many of the caves described are the results of either frostwedging and weathering or are attributed to glacial phenomena. Of particular interest is the description of Lullihatjono Cave, which may be the most northernmost cave in the world of any size. It is 1200 m long and situated 68° 28'30" N.

VOCKEROTH, J. R. The species of the *Macrocera nobilis* group in the Hol-arctic reton. (Diptera Mycetophilidae) *Canadian Entom.*, 108: 1229-1233. 1976.

The males of four similar species of *Macrocera* are keyed and briefly described. The are *grandis* (Finland, U.S.S.R.); *nobilis* (Nearctic with many occurrences in caves of the southeastern United States); *summatis* n. sp. (Sweden) and *in-signis* n. sp. (New Hampshire). This group of species is characterized as the *nobilis* group.

WHITE, Elizabeth L. Role of carbonate rocks in modifying flood flow behavior. *Water Res. Bull.* 12 (2): 351-370. 1976.

The inter-relationship between the runoff characteristics of watersheds (expressed at the mean annual flood), standard basin parameters (area, drainage properties, and relief), and the parameters which describe the solutional modification of the basins (carbonate rock fractions, sinkhole development, and measures of internal drainage) were used to plot 62 carbonate watersheds. Simple binary correlations were obtained by direct plotting of the data. This was followed by multivariate analyses: factor and cluster analyses. Basins underlain by karstic limestone had a large amount of variance within the data set and no prediction equation could be obtained.

XII CONGRESSO SOCIETA ITALIANA DI BIOGEOGRAFIA

General theme: BIOGEOGRAFIA DELLE CAVERNE ITALIANE

This Congress will be held in Verona from 15 to 18 June 1978 and it will be divided into two Symposia of three times half a day each.

I — SYMPOSIUM ON “*SPELEOFAUNA ITALIANA*” (attuali conoscenze sui principali taxa).

- Half a day spent to Tricladi (M. Benazzi), Molluschi (F. Giusti & E. Pezzoli), Pseudoscorpioni (G. Gardini), Opilioni (I. Marcellino), Araneidi e Palpigradi (P. M. Brignoli), Diplopodi e Chilopodi (K. Strasser & A. Minelli).
- Half a day spent to Copepodi Arpatticoidi (V. Cottarelli), Misidacei (G.L. Pesce), Isopodi (R. Argano), Anfipodi (S. Ruffo), Decapodi (C. Frogliia), Collemboli (R. Dallai), Ortoteri (B. Baccetti), Coleotteri Pselafidi (R. Poggi), Coleotteri Isteridi (V. Vomero).
- Half a day spent to Coleotteri Carbidi (A. Vigna Taglianti), Coleotteri Catopidi (V. Sbordoni), Anfibi (M. A. Bologna).

II — SYMPOSIUM ON “*SPELEOFAUNE REGIONALI E BIOGEOGRAFIA DELL'ITALIA*”

- Half a day spent to popolamento cavernicolo delle Alpi Occidentali (M. Bologna, Bonzano & A. Vigna Taglianti), e Orientali (M. Paoletti).
- Half a day spent to popolamento cavernicolo dell'Appennino Centrale (M. Cobolli Sbordoni & V. Sbordoni), Isola d'Elba (B. Baccetti) Puglia (S. Ruffo), Sicilia (D. Caruso), Sardegna (F. Cassola).
- Last half a day is reserved for “comunicazioni a tema libero” and “relazioni conclusive” (A. Minello & V. Sbordoni).

Let us point out that on the fourth day an excursion is arranged in the Monti Lessini with perhaps on the next day una visita al Buso de la Rana (Vicenza).

For further informations please directly apply to Comitato Organizzatore (C/O Museo Civico di Storia Naturale, Lungadige Porta Vittoria 9, 37100 VERONA).

XII CONGRESSO SOCIETA ITALIANA DI BIOGEOGRAFIA

Thème général: BIOGEOGRAFIA DELLE CAVERNE ITALIANE

Ce Congrès se tiendra à Verona du 15 au 18 juin 1978 et se subdivisera en deux symposiums chacun de trois demi-journées.

I — SYMPOSIUM SUR “SPELEOFAUNA ITALIANA” (attuali conoscenze sui principali taxa).

- Une demi-journée consacrée à Tricladi (M. Benazzi), Molluschi (F. Giusti & E. Pezzoli), Pseudoscorpioni (G. Gardini), Opilioni (I. Marcellino), Araneidi e Palpigradi (P. M. Brignoli), Diplopodi e Chilopodi (K. Strasser & A. Minelli).
- Une demi-journée consacrée à Copepodi Arpaticoidi (V. Cottarelli), Misidacei (G. L. Pesce), Isopodi (R. Argano), Anfipodi (S. Ruffo), Decapodi (C. Froggia), Collemboli (R. Dallai), Ortotteri (B. Baccetti), Coleotteri Pselafidi (R. Poggi), Coleotteri Isteridi (V. Vomero).
- Une demi-journée consacrée à Coleotteri Carabidi (A. Vigna Taglianti), Coleotteri Catopidi (V. Sbordoni), Anfibi (M. A. Bologna).

II — SYMPOSIUM SUR LA “SPELEOFAUNA REGIONALI E BIOGEOGRAFIA DELL'ITALIA”

- Une demi-journée consacrée au popolamento cavernicolo delle Alpi Occidentali (M. Bologna, Bonzano & A. Vigna Taglianti), e Orientali (M. Paoletti).
- Une demi-journée consacrée au popolamento cavernicolo dell'Appennino Centrale (M. Cobolli Sbordoni e V. Sbordoni), Isola d'Elba (B. Baccetti), Puglia (S. Ruffo), Sicilia (D. Caruso), Sardegna (F. Cassola).
- La dernière demi-journée est réservée aux “communicazioni a tema libero” et aux “relazioni conclusive” (A. Minelli e V. Sbordoni).

Signalons que pour la quatrième journée, il a été prévu une excursion dans les Monti Lessini avec peut-être le lendemain una visita al Buso de la Rana (Vicenza).

Tous renseignements complémentaires en s'adressant directement au Comitato Organizzatore (C/O Museo Civico di Storia Naturale — Lungadige Porta Vittoria 9 — 37100 VERONA).

- 5 The Editors reserve the right to refuse any manuscript submitted, whether on invitation or otherwise, and to make suggestions and modifications before publication. Submitted papers should be in a final form ready for publication. All corrections in the proofs other than printing errors are at the author's expense.
- 6 Bibliographical references should be listed in alphabetical order at the end of the paper.
- 7 References to periodicals should include the following elements: name(s) and initial(s) of author(s); year of publication; title of the paper; title of the periodical; volume number (Arabic numerals); first and last page number. For periodicals the recognized abbreviations laid down in the "World List of Scientific Periodicals 1900-'60" (London, 1965) and "World Medical Periodicals" (World Medical Association, New York, 1961) should be used.
Example: HALBERG, F., 1963. Periodicity analysis. A potential tool for biometeorology. *Int. J. Biometeor.*, 7 : 167-191.
- 8 References to books should include: name(s) and initial(s) of author(s); year of publication; exact title; name(s) of publisher; town of publication; page number (where pages are specifically cited).
Example: SOLLBERGER, A., 1965. *Biological Rhythm Research*. Elsevier Publ. Co. Amsterdam.
- 9 References should be cited in the text in parentheses by the name(s) of author(s) followed by the year of publication, e.g. "(Jones, 1961)" except when the author's name is part of the sentence, e.g. "Jones (1961) has shown that..." If there are more than two authors, it is in order to put "et al." behind the first name, e.g. "Smith et al., 1961".
- 10 Each table should be typed on a separate sheet of paper. Tables should be numbered consecutively in Arabic numerals, e.g. "Table 1, Table 2, etc.", and attached to the end of the text. Should a table not be an original, the exact reference should be quoted. Tables should be supplied with headings and kept as simple as possible and should be referred to in the text as "Table 2", etc.
- 11 Figures (including photographic prints, line drawings in black Indian ink on strong white or transparent paper, and maps) should be numbered consecutively in Arabic numerals, e.g. "Fig. 1, etc." and attached to the text behind the tables. Graphs and diagrams should be large enough to permit reduction to a size of 10 x 10 cm (4 x 4 inches). Legends for figures should be listed consecutively on a separate sheet of paper. Photographs can be easily reproduced in offset print but should be unmounted, glossy prints, permitting reduction to a size of 10 x 10 cm without effecting legibility. Authors will be asked to contribute to the cost of excessive illustrations and elaborate tables. The cost of reproducing coloured plates must be met in full. Estimates may be obtained in advance.
- 12 For further instructions in preparing manuscripts for publication, authors should use the "Style Manual for Biological Journals" (Amer. Inst. Biol. Sci., Washington, D.C. 1964).
- 13 Articles accepted by the Editor-in-Chief will become the property of Swets & Zeitlinger B.V., Amsterdam. No article or any part thereof may be reproduced in whatever form, without the written permission of the Publisher.
- 14 The Editors and the Publisher of the International Journal of Speleology are not responsible for the scientific content and statements of the authors of accepted papers.
- 15 Reprints may be ordered when proof is returned.

CONTENTS

| | |
|--|-----|
| <i>J. D. Bourne:</i> | |
| A Contribution to the Study of the Genus <i>Porrhomma</i> (Araneae: Linyphiidae). Notes on a Population of <i>P. egeria</i> (Simon) and Other Cavernicolous Species | 89 |
| <i>S. Mahunka:</i> | |
| Neue und interessante Milben aus dem Genfer Museum XXXII. Zwei neue Milbenarten (Acari: Acaridae) aus einer Höhle in Kenya [New and interesting mites from the Museum of Geneva XXXII. Two new species of mites (Acari: Acaridae) from a Kenyan cave] | 97 |
| <i>Jan H. Stock:</i> | |
| <i>Bogidiella martini</i> , un nouvel Amphipode souterrain de l'Île Saint-Martin (Antilles) et la zoogéographie des Bogidiellidae [<i>Bogidiella martini</i> , a new hypogean Amphipod from the island of Saint-Martin (West Indies) and the zoogeography of the Bogidiellidae] | 103 |
| <i>Giuseppe L. Pesce et Pierantonio Tetè:</i> | |
| Un nouveau Microparasellide des eaux souterraines phréatiques de l'Italie: <i>Microcharon arganoi</i> n.sp. (Crustacea: Isopoda). (Contribution à la connaissance de la faune des eaux souterraines de l'Italie centre-meridionale/IX) [A new Microparasellid from subterranean phreatic waters of Italy: <i>Microcharon arganoi</i> n.sp. (Crustacea: Isopoda). (Contribution to the knowledge of the underground waters fauna in Central and Southern Italy IX)] | 115 |
| <i>Jean-Paul Henry et Guy Magniez:</i> | |
| Premier <i>Proasellus</i> hyporhéique d'Espagne: <i>P. jaloniacus</i> n.sp., (Crustacea Isopoda Asellota) [The first hyporheic <i>Proasellus</i> from Spain: <i>P. jaloniacus</i> n.sp. (Crustacea Isopoda Asellota)] | 125 |
| <i>B. Czeuczuga and A. Skalski:</i> | |
| Carotenoids in <i>Niphargus casimiriensis</i> Skalski (Amphipoda) from Artesian Wells | 131 |
| <i>Christian Juberthie et Françoise Piquemal:</i> | |
| L'Équipement sensoriel des Trechinae souterrains (Coléoptères). II — Ultrastructure des trichobothries de l'Elytre. [The sensoral outfit of subterranean Trechinae II — Ultrastructure of the Elytral trichobothria] | 137 |
| <i>Fiorenza Accordi and Valerio Sbordonì:</i> | |
| The Fine Structure of Hamann's Organ in <i>Leptodirus hohenwarti</i> , a Highly Specialized Cave Bathysciinae (Coleoptera, Catopidae) | 153 |
| <i>Marco Lucarelli and Valerio Sbordonì:</i> | |
| Humidity Responses and the Role of Hamann's Organ of Cavernicolous Bathysciinae (Coleoptera Catopidae) | 167 |
| <i>Trevor R. Shaw:</i> | |
| Martel's <i>La France ignorée</i> : New Information from Two Post Cards to his Publisher | 179 |
| Books received | 185 |
| XII Congresso Societa Italiana di Biogeografia | 195 |