

January 1995

## Travaux de L`Institut de Speologie Emile Racovitza

Follow this and additional works at: [https://digitalcommons.usf.edu/kip\\_articles](https://digitalcommons.usf.edu/kip_articles)

---

### Recommended Citation

"Travaux de L`Institut de Speologie Emile Racovitza" (1995). *KIP Articles*. 5812.  
[https://digitalcommons.usf.edu/kip\\_articles/5812](https://digitalcommons.usf.edu/kip_articles/5812)

This Article is brought to you for free and open access by the KIP Research Publications at Digital Commons @ University of South Florida. It has been accepted for inclusion in KIP Articles by an authorized administrator of Digital Commons @ University of South Florida. For more information, please contact [digitalcommons@usf.edu](mailto:digitalcommons@usf.edu).

ACADEMIA ROMÂNĂ

ISSN 0301 – 9187

TRAVAUX DE L'INSTITUT DE  
**SPÉOLOGIE**  
**„ÉMILE RACOVITZA”**



**1868 – 1947**

**TOME XXXIV 1995**

**EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE**



# ACADEMIA ROMÂNĂ

## COMITÉ DE RÉDACTION

*Directeur:*

NICOLAE BOTNARIUC, membre de l'Académie Roumaine

*Rédacteur en chef:*

COSTIN RĂDULESCU, membre correspondant de l'Académie Roumaine

*Rédacteur en chef adjoint:*

DAN DANCĂU

*Membres:*

DAN L. DANIELOPOL, Mondsee, Autriche  
CHRISTIAN JUBERTHIE, Moulis, France, membre d'honneur  
de l'Académie Roumaine

ȘTEFAN NEGREA

IOAN POVARĂ

GHEORGHE RACOVIȚĂ

DAN RĂDULESCU, membre de l'Académie Roumaine

PETRE SAMSON

EUGEN ȘERBAN

MIHAI ȘERBAN

*Secrétaire de rédaction:*

IONEL TABACARU

La revue Travaux de l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza» paraît une fois par an.

Toute commande de l'étranger sera adressée à RODIPET SA ou à ORION PRESS INTERNATIONAL SRL et toute commande de Roumanie sera adressée à RODIPET SA, ORION PRESS INTERNATIONAL SRL ou AMCO PRESS SRL:

**RODIPET SA**, Piața Presei Libere nr. 1, Sector 1, P. O. Box. 33-57, București, România, fax 401-222 6407, Tél. 401-618 5103; 401-222 4126.

**ORION PRESS INTERNATIONAL SRL**, Șos. Olteniței 35-37, Sector 4, P. O. Box 61-170, București, România, fax 401-312 2425; 401-634 7145, Tél. 401-634 6345.

**AMCO PRESS SRL**, Bd. N. Grigorescu 29A, Ap. 66, Sector 3, P. O. Box 57-88, București, România, Fax 401-312 5109, Tél. 401-643 9390; 401-312 5109.

INSTITUTUL DE SPEOLOGIE «EMIL RACOVIȚĂ»,  
Str. Frumoasă 11, 78114 București, România, tel. 650.34.65

EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE

Calea 13 Septembrie, nr. 13, 79717 București, România, tel. 410.32.00

# TRAVAUX DE L'INSTITUT DE SPÉOLOGIE „ÉMILE RACOVITZA"

Tome XXXIV

1995

## SOMMAIRE

C. RĂDULESCU, Avant-propos .....	3
I. TABACARU, [Dan Dancău] 1933–1994 .....	5
GH. RACOVITĂ, [Theodor Rusu] 1929–1994 .....	11
ANA. I. CAMACHO et E. ȘERBAN, Tribu des Iberobathynellini nov., diagnoses des taxa nouveaux (Parabathynellidae, Bathynellacea, Podophallocarida) .....	15
G. S. KARAMAN et S. M. SÂRBU, <i>Niphargus decui</i> n. sp. (Amphipoda, Gammaridea, Niphargidae), a new species from Romania .....	77
RUXANDRA CHIURTU et LUCIA DUMITRU, Populations bactériennes présentes dans la grotte «Peștera de la Movile», Dobrogea méridionale, Roumanie .....	89
S. M. SÂRBU, C. GHEORGHE, VALENTINA POPESCU-JARNEA, LUMINIȚA VLĂSCEANU, R. POPA and C. LASCU, Stable isotope studies in Movile cave .....	99
GH. RACOVITĂ, Révision systématique des Bathysciinae souterrains des Monts Apuseni. I. Variabilité individuelle et valeur taxonomique des caractères morphologiques dans la série phylétique de <i>Drimeotus</i> (Coleoptera, Bathysciinae) .....	103
IULIANA POPOVICI, Specific and trophic diversity of soil Nematodes in forest ecosystems from the Zarand Mountains .....	131
ALEXANDRINA NEGREA, Contribution à la connaissance des Gastéropodes endogés des Monts du Banat (Roumanie) .....	141
V. DECU, F. D. POR, CH. DIMENTMAN, E. NITZU, V. IAVORSCHI and V. GHEORGHIU, A second expeditionary survey of the edaphic and stygobiontic fauna of Israel (May, 1995). General information and a list of collection sites .....	157
C. PLEȘA, Un compartiment écologique majeur pour la stygofaune: le psammal ....	167
ELENA TERZEA, Chronologie des faunes de Mammifères pléistocènes du nord-ouest de la Roumanie et évolution des Lagurinés (Rodentia) .....	171
ALEXANDRA-CRISTINA PĂUNESCU, Tariverde – une halte de chasse du Paléolithique supérieur en Dobroudja centrale (Roumanie) .....	187
I. MĂRZA, I. VIEHMANN et R. STĂNCIOIU, Stalactites argilo-sableuses sousaériennes .....	191





## AVANT-PROPOS

*Nous publions, avec un retard imprévu, le XXXIV<sup>e</sup> tome (1995) des Travaux de l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza». Nous espérons que notre périodique pourra désormais paraître annuellement, car le tome XXXV (1996) est déjà presque complet et prêt à voir le jour dans les Editions de l'Académie Roumaine.*

*Rappelons que le numéro XXXIII (1994) des Travaux de l'Institut de Spéologie avait été dédié au 125<sup>e</sup> anniversaire de la naissance du grand savant Emile Racovitza, le fondateur de la Biospéologie (1907) et du premier Institut de Spéologie du monde (1920).*

*Un bilan sommaire, relatif à la période écoulée depuis la parution du tome XXXIII, nous confronte à des événements qui ont influencé d'une manière inégale, en tant que facteurs stimulants ou inhibiteurs, le déroulement des activités scientifiques de notre Institut.*

*Nous attirons l'attention, en premier lieu, sur une réussite remarquable: la parution, en 1994, du premier tome d'un ouvrage monumental, comptant 834 pages et une riche illustration, intitulé «Encyclopaedia Biospeologica», «dédié à tous les grands zoologistes qui, au cours des deux siècles passés, ont contribué à l'exploration de la partie souterraine de la Planète Terre et montré l'intérêt et la diversité de la faune souterraine», comme le précisent, dès le début, les éditeurs, le Docteur Christian Juberthie du Laboratoire Souterrain du C.N.R.S. à Moulis (France), membre d'honneur de l'Académie Roumaine et Vasile Decu, chercheur principal à l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza» à Bucarest (Roumanie).*

*Nous mentionnons ce vaste ouvrage, paru en France et couronné par le prix Emile Racovitza de l'Académie Roumaine, comme une preuve convaincante et durable de la coopération scientifique franco-roumaine dont les sources remontent à l'amitié et à la collaboration exemplaires qui réunirent à Cluj, dans la direction de l'Institut de Spéologie, les trois éminents savants Emile Racovitza, René Jeannel et Pierre-Alfred Chappuis.*

*Vers la fin de l'année 1994, la Spéologie roumaine fut douloureusement frappée de la disparition, en décembre, de deux distingués collègues, Dan Dancău, chercheur principal, directeur adjoint scientifique et le Docteur Teodor Rusu, chercheur principal au département de Cluj-Napoca de l'Institut de Spéologie. Ils nous ont quitté prématurément, en payant un lourd tribut à la nature, Dan Dancău à la suite d'une hémorragie cérébrale, Teodor Rusu miné par une maladie impitoyable. Nous ressentons et nous allons ressentir vivement leur absence.*

*L'année 1995 fut marquée par la célébration du 75<sup>e</sup> anniversaire de la fondation de l'Institut de Spéologie à Cluj par Emile Racovitza,*

événement mémorable qui nous donna l'occasion d'organiser plusieurs manifestations scientifiques aussi bien à Bucarest qu' à Cluj-Napoca. Nous nous bornerons à évoquer ici seulement quelques aspects de ces manifestations. Nous nous proposons de revenir sur ces festivités dans le numéro suivant des Travaux de l'Institut de Spéologie. Nous mentionnons, cependant, que la célébration du 75<sup>e</sup> anniversaire de la fondation de l'Institut de Spéologie a inclus dans son programme une séance festive à Bucarest, sous la coupole de l'Académie Roumaine, suivie d'une session scientifique consacrée à la Biospéologie (75 ans de Biospéologie en Roumanie, 26 – 28 mai) et du XIII<sup>e</sup> Symposium de Karstologie Théorique et Appliquée (26 – 30 mai), qui se sont tenus parallèlement à Cluj-Napoca.

Bien qu'il commence par deux articles In Memoriam, afin de rendre un dernier hommage à nos collègues disparus, le volume présent est dédié au 75<sup>e</sup> anniversaire de la fondation de l'Institut de Spéologie. Il comprend une partie des communications présentées à Cluj-Napoca, dans les séances du colloque de Biospéologie et du XIII<sup>e</sup> Symposium de Karstologie Théorique et Appliquée. D'autres communications, présentées aux sessions festives soit de Bucarest, soit de Cluj-Napoca, seront publiées dans le XXXV<sup>e</sup> tome (1996) des Travaux de l'Institut de Spéologie.

Nous voudrions, avant de clore cette introduction, de mentionner aussi la parution en 1995, dans les Editions de l'Académie Roumaine, du volume ayant pour titre *Soil Fauna of Israel*, qui représente un premier résultat de la coopération établie entre l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza» (Roumanie) et le Comité pour Fauna et Flora Palestina (Israël). Visant la connaissance plus approfondie de la faune édaphique d'Israël, à la suite des récoltes effectuées pendant l'expédition roumano-israélienne de 1990, ce volume de 156 pages est paru sous la direction des spécialistes des deux pays: Vasile Decu et Eugen Nitzu (Roumanie), Francis Dov Por et Chanan Dimentman (Israël). Il convient d'ajouter que le présent volume des Travaux de l'Institut de Spéologie contient un article préliminaire, qui apporte une information d'ordre général sur la faune édaphique et stygobionte d'Israël, dû aux participants à l'expédition roumano-israélienne de 1995.

COSTIN RĂDULESCU



## DAN DANCĂU

1933–1994



Notre collègue Dan Dancău est décédé le 23 décembre 1994, entré depuis quelques jours dans sa 61<sup>e</sup> année, à l'hôpital d'urgence à la suite d'un accident vasculaire cérébral. Par sa disparition l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza» a perdu un de ses chercheurs les plus dévoués. Nous, les chercheurs de l'Institut, nous avons perdu un inégalable ami.

Dan Dancău, avec son prénom complet Dumitru Gheorghe Dan, est né le 11 décembre 1933 dans la commune de Cremenea (département de Mehedinți), l'aîné de trois enfants, dans une famille d'instituteurs qui depuis 1864, quand a pris naissance l'école communale de Cremenea, ont assuré continuellement l'enseignement dans cette école. Son grand-père, Dumitru Dancău directeur de l'école et inspecteur de l'enseignement primaire, a été élu député de Mehedinți dans le Parlement de Roumanie constitué après la Première Guerre mondiale. Pendant la dictature communiste les grands-parents paternels et maternels ont été déportés dans la plaine de Bărăgan. Son père, Tilică Dancău, d'abord instituteur à Cremenea, puis professeur à Bucarest, a été auteur de cinq livres de souvenirs et de récits moraux-éducatifs à tendance patriotique et monarchiste, publiés avant l'instauration du régime communiste. La mère de Dan, Ecaterina Sabina Dancău, a été une distinguée institutrice.

Dan Dancău a suivi l'école primaire dans sa commune natale, sous la direction de ses parents, et ses études secondaires à Bucarest au Lycée Mihai Viteazul. À la suite d'un accident, qui l'a longuement immobilisé à l'hôpital et dans un sanatorium, Dancău dut interrompre entre 1947 et 1950 ses études, mais en 1953 il réussit à soutenir le baccalauréat et à poursuivre les cours de la Faculté des Sciences Naturelles de l'Université de Bucarest. Pendant qu'il était étudiant (1953–1958), il a travaillé dans le Cercle d'Hydrobiologie dirigé par le Professeur Traian Orghidan et, en tant que collaborateur externe, à l'Institut de Spéologie. C'est ainsi qu'il a fait des recherches concernant les Protozoaires et les Helminthes parasites des Anoures et, sur le conseil du Professeur Orghidan, il a abordé l'étude des Crustacés Amphipodes souterrains. Pendant les vacances, il passa aussi des stages à la Station Maritime d'Agigea où il a travaillé sous la direction des Professeurs Radu Codreanu et Sergiu Cărăușu.

En juin 1958 il soutient son travail de diplôme intitulé «*Recherches sur les Amphipodes souterrains de Roumanie*» et cette même année il est nommé chercheur stagiaire à l'Institut de Spéologie. Successivement il est promu par concours chercheur (1963) et chercheur principal (1980). Entre 1965 et 1974 Dan Dancău a été membre du Comité de direction de l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza». Pendant que, suite à une loi abusive, notre Institut a fonctionné avec le statut de laboratoire près de l'Institut de Biologie, Dan Dancău a été d'abord chef-adjoint du laboratoire (1977–1985), puis chef du laboratoire succédant au Professeur Orghidan. Après la révolution (1989), notre Institut redevenant autonome sous l'égide de l'Académie Roumaine, Dan Dancău a été élu directeur-adjoint scientifique, fonction qu'il remplit jusqu'à sa disparition prématurée.

Dan Dancău a beaucoup aimé la nature et a déployé une vaste activité sur le terrain. Il a participé à l'exploration de plus de 300 grottes et avec grande patience et habileté il a recolté pour la première fois beaucoup d'invertébrés cavernicoles comme par exemple le remarquable Diplopode *Dacosoma motasi*. Fin observateur, à grande force de synthèse, il a réalisé une vue d'ensemble sur la faune troglobie des Carpates méridionales et son origine, présentée au IV<sup>e</sup> Congrès International de Spéologie (1965). Rappelons aussi que Dan Dancău a été le principal réalisateur de la Station Spéologique de Cloșani.

En tant que disciple direct de notre vénéré Maître Traian Orghidan et du grand savant qui fut le Professeur Motaș, Dan Dancău a été préoccupé surtout de l'étude de la faune des eaux souterraines. Seul, ou avec ses collègues, il a exploré la faune de plus de 500 puits particulièrement de la Dépression de Hațeg, de la région du Défilé du Danube et de la région du littoral de la mer Noire, en récoltant des invertébrés stygobies remarquables. Initié par le Professeur Orghidan dans l'exploration du biotope hyporhéique il a effectué de très nombreux sondages dans différentes vallées surtout de la zone de montagne et sous-montagne de notre pays. De la riche faune récoltée il a étudié personnellement les Crustacés Amphipodes.

Dans la courte période dans laquelle il s'est dédié à l'étude systématique des Amphipodes, avant d'être complètement absorbé par les problèmes d'organisation et d'administration de notre Institut, Dan Dancău a obtenu d'importants résultats dans la connaissance de la faune de Roumanie et des îles Baléares. Ainsi, il a mentionné pour la première fois en Roumanie les genres *Niphargopsis* et



*Karamaniella* et pour la première fois dans les îles Baléares le genre *Bogidiella*. Il a décrit un genre nouveau, *Pontoniphargus* Dancău 1970, un sous-genre, *Neoweckelia* Dancău 1973, huit espèces, *Niphargus dacicus* Dancău 1963, *N. dobrogicus* Dancău 1964, *N. alutensis* Dancău 1971, *N. melticensis* (Dancău et Andreev 1973), *Niphargopsis trispinosus* Dancău et Căpușe, 1959, *Pontoniphargus racovitzai* Dancău 1970, *Bogidiella balearica* Dancău 1973, *Weckelia* (*Neoweckelia*) *cubana* Dancău 1973, et une sous-espèce *Niphargus jovanovici ponoricus* Dancău 1963. Récemment a été décrite une seconde espèce du remarquable genre *Pontoniphargus* découvert par Dancău dans des puits des localités situées près du littoral dans la Dobrogea méridionale. Mentionnons que pour l'étude des Amphipodes souterrains de Cuba Dan Dancău a reçu le prix «Emile Racovitză» de l'Académie Roumaine.

En avril 1969, Dan Dancău a participé à Vérone au premier Colloque international sur le genre *Niphargus*. Le volume consacré aux travaux de cette réunion commence en précisant que le colloque a été organisé «per iniziativa di D. Dancău (Bucarest) e S. Ruffo (Verona)». Constamment préoccupé de l'analyse des caractères utilisables dans la systématique du très difficile groupe «*Niphargus*» et les problèmes qui résultent des descriptions incomplètes, Dancău a introduit et a conduit au Colloque les débats du thème «Les caractères morphologiques qui doivent être pris en considération en vue d'arriver à un modèle de description d'une unité taxonomique du genre *Niphargus*». A ce colloque il a présenté aussi la communication «L'état actuel de nos connaissances sur le genre *Niphargus* en Roumanie».

Dan Dancău a été membre du comité de rédaction de différentes publications de notre Institut (Travaux de l'Institut de Spéologie «Emile Racovitză», *Miscellanea Speologica Romanica*, *Theoretical and Applied Karstology*, *Fauna hipogea y hemiedáfica de Venezuela y de otros países de America del Sur*). A partir de 1987 et jusqu'à sa disparition, il a été Rédacteur en chef adjoint des Travaux de l'Institut de Spéologie «Emile Racovitză». Il faut remarquer ses critiques compétentes, très minutieuses et pertinentes, dans l'analyse des travaux déposés pour être imprimés.

Dan Dancău a dirigé le destin de notre Institut dans une période extrêmement difficile. Esprit profondément judicieux, d'un calme seulement apparent, il a su lutter et vaincre les difficultés en sacrifiant continuellement ses intérêts pour le bien de l'Institut. Tous ceux qui lui ont été proches et ont compris sa lutte, ses inquiétudes, ses peines, tous ceux qui ont bénéficié de sa généreuse amitié et affection ne l'oublierons jamais.

IONEL TABACARU

#### LISTE DES PUBLICATIONS DE DAN DANCĂU

- 1957 *Contribuții la studiul Ciliatelor parazite ale Anurelor din jurul orașului București*. (en. collab. avec Căpușe I.). *Anal. Univ. București, Ser. Șt. Nat.*, 15, 141–148.
- 1957 *Contribuții la studiul Helmintofaunei Anurelor din R.P.R.* (en collab. avec I. Căpușe). *Anal. Univ. București, Ser. Șt. Nat.*, 16, 141–151.

- 1959 *Contributions à l'étude hydrobiologique d'une deereă de Dobrogea*. (en collab. avec Botoșăneanu L., Negrea Șt., Burghilea A. et Decu V.). Arch. Hydrobiol., **55**, 1, 30–51.
- 1959 *Niphargopsis trispinosus n. sp. genus new to the Romania fauna (Amphipodă)*. (en collab. avec Căpușe I.). Folia Balcanica, Skopje, **II**, 1, 1–8.
- 1963 *Asupra câtorva amfipode subterane din R.P. Română. Niphargus dacicus n. sp. și Niphargus jovanovici ponoricus n. ssp.* Lucr. Inst. Speol. „Emil Racoviță”, **I-II** (1962–1963), 461–474.
- 1963 *Niphargus gallicus Schell., amfipod subteran nou pentru fauna R.P.R.* Comunicările Acad. R.P.R., **XIII**, 2, 123–129.
- 1963 *Sur une nouvelle Parabathynella de Roumanie, Parabathynella motasi nov. sp.* (en collab. avec Serban E.). Crustaceana, Leiden, **5**, 4, 241–250.
- 1964 *Noi contribuții la studiul amfipodelor subterane Niphargus dobrogicus n. sp.* Lucr. Inst. Speol. „Emil Racoviță”, **III**, 397–403.
- 1964 *Cercetări speologice în bazinul Cernei Nota I.* (en collab. avec Avram Șt. et Serban E.). Lucr. Inst. Speol. „Emil Racoviță”, **III**, 131–199.
- 1964 *Observații zoogeografice asupra faunei cavernicole din Oltenia și Banat.* (en collab. avec Tabacaru I.). Lucr. Inst. Speol. „Emil Racoviță”, **III**, 293–340.
- 1965 *La présence de Bogidiella albertimaghi Hertzog 1933 en Roumanie et quelques remarques sur les espèces européennes du genre.* (en collab. avec Serban E.). Internat. Journ. Speology, Weinheim, **I**, 3, 339–348.
- 1966 *Cercetări speologice în bazinul Cernei Nota II.* (en collab. avec Avram Șt. et Serban E.). Lucr. Inst. Speol. „Emil Racoviță”, **V**, 11–19.
- 1966 *Contribuții la studiul helmintofaunei chiropterelor din România.* (en collab. avec Căpușe I.). Lucr. Inst. Speol. „Emil Racoviță”, **V**, 81–89.
- 1968 *Cercetări speologice în bazinul Cernei Nota III.* (en collab. avec Danielopol D., Juvara Ilinca et Serban E.). Lucr. Speol. „Emil Racoviță”, **VII**, 45–54.
- 1969 *Contributions à la connaissance de l'origine et de la répartition de la faune cavernicole des Carpates Méridionales.* (en collab. avec Tabacaru I.). Actes IV<sup>e</sup> Internat. Congr. Spéol. Yougoslavie, Ljubljana (1965), **4-5**, 53–61.
- 1969 *Parcul Național de la Plitvicka (R.S.F. Iugoslavia).* (en collab. avec Capușe I.). **VI**, 4, 379–380.
- 1970 *Sur un nouvel Amphipode souterrain de Roumanie, Pontoniphargus racovitzae n.g., n.sp.* Livre du centenaire Emil G. Racovitza, Bucarest, 275–285.
- 1971 *Sur un nouvel Amphipode souterrain de Roumanie, Niphargus alutensis n.sp.* Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza», **X**, 209–215.
- 1972 *L'état actuel de nos connaissances sur le genre Niphargus en Roumanie.* Actes du I<sup>er</sup> Colloque Internat. sur le genre Niphargus, Verona (1969), Mus. Civ. St. Nat. Verona, Mem. fuori ser. **5**, 55–59.
- 1972 *Sur la présence en Roumanie du genre Karamaniella (Amphipoda).* Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza», **XI**, 225–231.
- 1973 *Observations sur les Amphipodes souterrains de l'île de Majorque, genre Salentinella Ruffo.* Livre du cinquantenaire de l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza», Colloque Nat. Spéol. București–Cluj 1971, Ed. Acad., Bucarest, 225–233.
- 1973 *Contribution à la connaissance des Amphipodes souterrains de à Cuba. Résultats des expéditions biospéologiques cubano-roumaines à Cuba.* Ed. Acad., București, 223–229.
- 1973 *Observation sur les Amphipodes souterrains de l'île de Majorque. Genre Bogidiella Hartzog.* Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza», **XII**, 113–119.
- 1973 *Sur un nouvel Amphipode souterrain de Bulgarie Niphargus kochianus melticensis n. ssp.* (en collab. avec Andreev S.). Internat. Journ. Speology, **5**, 135–142.
- 1973 *Fauna de Crustacee din apele subterane (Amphipoda, Ostracoda).* (en collab. avec Danielopol D.). in Atlasul complex «Porțile de Fier», Ed. Acad., Bucarest, 155–156.

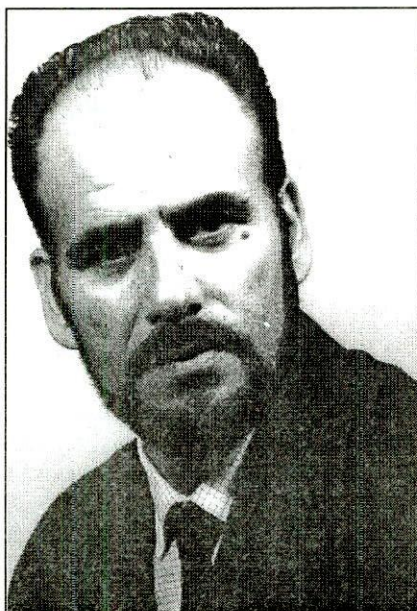
- 1979 *Cercetări asupra mediului acvatic hiporeic și a celui freatic din sectorul Defileului Dunării inferioare.* (en collab. avec Orghidan Tr. et Căpușe I.) in *Speologia*, Grupul de cercetări complexe «Porțile de Fier», Seria Monografică, Ed. Acad., Bucurest, 88–97, 102–103.
- 1989 *Avant-Propos.* *Miscellanea Speologica Romanica*, Bucurest, 1, 5–6.
- 1989 *Chronologie du développement des recherches biospéologiques.* (en collab. avec Negrea Șt.). *Miscellanea Speologica Romanica*, Bucurest, 1, 273–301.
- 1993 *Freatobiologia studiul complex al domeniului acvatic subteran.* *Academica*, An III, 6 (30), 23.
- 1993 *Primul Institut de Speologie din lume.* (en collab. avec Rădulescu C.), An III, 6 (30), 21.
- 1993 *Contributions à l'étude de la faune aquatique souterraine de la dépression de Hațeg (Roumanie).* (en collab. avec Orghidan Tr. et Negrea Șt.). *Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza»*, XXXII, 9–18.





## THEODOR RUSU

1929–1994



Après avoir lutté, avec des forces apparemment inépuisables, contre une impitoyable maladie qu'il affronta durant une longue dizaine d'années, notre collègue et ami *Teodor Rusu* en fut finalement vaincu le 23 décembre 1994. Ainsi disparaît l'un des plus remarquables pionniers de la karstologie roumaine, un homme qui a su consacrer à cette difficile science le meilleur de son potentiel intellectuel et physique, un homme pour lequel il n'y a jamais eu d'obstacles infranchissables et qui a fini par laisser derrière lui une voie largement ouverte dans un champ de recherches auparavant à peu près inexploré.

Né le 4 juillet 1929 dans la village de Mureșenii Bârgăului (département de Bistrița–Năsăud), au cœur d'une nombreuse famille de paysans, Teodor Rusu connut de bonne heure la sévérité de la vie, car il perdit sa mère lorsqu'il avait onze ans.

En achevant, en 1948, ses études au Lycée théorique de Bistrița, il fut d'abord instituteur, puis directeur de l'école élémentaire de son village natal, et ce n'est que deux ans plus tard qu'il lui fut possible de suivre les cours de la Faculté de Géologie–Géographie de l'Université de Cluj. Licencié en géographie en 1954, il fut aussitôt nommé chef de Laboratoire à la même faculté, mais, en avril 1961, il fut engagé comme chercheur scientifique à la section de Cluj de l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza», où il déploya la majeure partie de sa laborieuse

activité. Les résultats auxquels il ne tarda pas d'aboutir se sont accumulés progressivement, en augmentant la réputation dont il jouissait déjà parmi les spécialistes et en lui permettant d'avancer dans l'hierarchie scientifique jusqu'au niveau de chercheur principal au II<sup>e</sup> degré. En 1980, en vertu d'un convoquant travail de synthèse sur le karst des Monts Pădurea Craiului, élaboré sous la direction du Prof. Tiberiu Morariu et publié dans une version sensiblement amplifiée, il obtint le titre de docteur en sciences géographiques.

Pendant plus de trois décennies, Teodor Rusu s'est concentré sur l'étude du relief calcaire des Monts Apuseni et, spécialement, de ce massif de Pădurea Craiului qui est devenu bientôt «son» terrain d'études et pour lequel il avait, outre l'intérêt scientifique, une véritable affection. Des longues campagnes d'explorations, parfois solitaires et très souvent dures, lui ont permis d'acquérir une connaissance particulièrement approfondie de cette fort importante zone karstique de Roumanie, de sorte que, au bout d'un certain temps, il était pratiquement capable d'en fournir tout renseignement qu'on lui demandait.

Attentif au moindre détail, il n'a jamais perdu de vue l'ensemble, car son but était non pas de décrire, mais de comprendre le relief karstique dans toute sa complexité. De ce fait, il s'est continuellement efforcé de déchiffrer l'«histoire» des formes karstiques qu'il a étudiées – aussi bien souterraines que superficielles – de révéler les facteurs qui ont contrôlé leur genèse et de reconstituer les étapes qui se sont succédées au cours de leur évolution. C'est ainsi que prirent naissance les consistants travaux qu'il publia sur des grottes et des systèmes karstiques parmi les plus représentatifs pour les Monts Apuseni, de même que sur le réseau hydrographique et les différents types de dépressions karstiques des Monts Pădurea Craiului. Des fort nombreuses contributions originales que renferment ces travaux, celle qui s'impose en premier lieu est liée à l'identification des dépressions de capture karstique en tant qu'élément à part du relief développé sur des roches calcaires. Les idées qu'il a exprimées à cet égard sont fondées sur des arguments solides, car il a défini ce type de dépressions en employant des critères notamment génétiques, qui éliminent toute confusion possible avec des formes apparemment similaires mais spécifiques à l'holokarst dinarique.

D'une extrême efficacité dans n'importe quelle mission qui lui fut confiée, Teodor Rusu a été dès le début un pilon de confiance dans l'activité de l'Institut de Spéologie, toujours prêt à mettre son énergie au service de l'intérêt collectif. La meilleure preuve en est certainement la manière dont il s'est acquitté de la difficile tâche de diriger les travaux d'aménagement touristique de la Grotte des Ours de Chișcău, à l'époque une entreprise insolite sur la plupart des aspects.

Infatigable dans son labeur, méticuleux et exact dans tout ce qu'il a réalisé, très exigeant avec lui-même et pensant à chaque instant qu'il aurait pu faire mieux, Teodor Rusu fut un modèle de correctitude et de scrupulosité, un exemple à suivre par les jeunes chercheurs et surtout par ceux qui se hâtent d'aboutir aux conclusions. C'est pourquoi, concients de la lourde perte que représente sa disparition, tous ceux qui l'ont connu et l'ont aimé vont lui garder un ineffaçable souvenir. Mais on ne saurait jamais remplacer son absence...



## TRAVAUX SCIENTIFIQUES

- 1956 Stațiuni și ape minerale în bazinul Someșului Mare. *Natura*, An VIII, 5, 47–54, București.
- 1957 Cercetări de morfologie carstică în Groapa de la Barsa (Munții Bihorului) (en collab. avec Bleahu, M., Dan, J., Mantea, Gh.). *Stud. cercet., Ser. Geol.-Geogr.*, VIII, 3–4, 399–419, Cluj.
- 1961 Unele aspecte ale reliefului antropogen în bazinul mijlociu al Arieșului. (en collab. avec Savu, A.). *Studia, Seria Geol.-Geogr.*, II, 1, 177–192, Cluj.
- 1964 Propuneri pentru semnele convenționale ce urmează să fie utilizate în cartografierea regiunilor carstice – Fenomenele exocarstice (en collab. avec Bleahu, M.). *Stud. The. Ec., Comit. Geol., Ser.F.*, 5, 157–178, București.
- 1964 The Karst of Romania – Brief outlook (en collab. avec Bleahu, M.). *Rev. Roum. Geol.-Geogr., Ser. Geogr.*, 8, 193–202, București.
- 1964 Complexul carstic Tăușoare – Zalion (Munții Rodnei) (en collab. avec Viehmann, I., Șerban M.). *Lucr. Inst. Speol. «E. Racoviță»*, III, 21–48, București.
- 1964 Peșterile din carstul carașovean (en collab. avec Pușcariu, V., Viehmann, I.). *Lucr. Inst. Speol. «E. Racoviță»*, III, 83–129, București.
- 1964 Peștera din Vadu – Crișului (en collab. avec Viehmann, I., Pleșa, C.). *Lucr. Inst. Speol. «E. Racoviță»*, III, 49–81, București.
- 1964 Cea de a treia expediție speologică internațională din R. P. Bulgaria (15–27 august 1963) (en collab. avec Botoșăncanu, L., Decu, V.). *Lucr. Inst. Speol. «E. Racoviță»*, III, 411 – 430, București.
- 1965 Carstul din România – O scurtă privire de ansamblu (en collab. avec Bleahu, M.). *Lucr. Inst. Speol. «E. Racoviță»*, IV, 59–73, București.
- 1965 Harta regiunilor carstice din România (en collab. avec Orghidan, T., Pușcariu, V., Bleahu, M., Decu, V., Bunescu, A.). *Lucr. Inst. Speol. «E. Racoviță»*, IV, 75–104, București.
- 1966 *Recherches sur les Grottes de Banat et d'Olténie (Roumanie, 1959–1962)* (en collab. avec Botoșăncanu, L., Negrea, A., Negrea, Ș., et all.). Ed. CNRS, 402 p., Paris.
- 1967 Cheile Carașului. *Ocot. Nat.*, 11, 1, 37–50.
- 1967 *Ghidul stațiunilor balneo-climaterice, cabanelor și obiectivelor turistice din regiunea Cluj* (en collab. avec Fodor, T., Anton, A., Voisanu, Gh.). Sfat. Pop. al Reg. Cluj, 175 p.
- 1967 L'application des relevés topographiques en spéléologie (en collab. avec Racoviță, Gh., Coman, D.). *Trav. du Coll. Internat. Spéléol. «CISNA '67»*, Han-sur-Lesse, 83–91, Belgique.
- 1968 Cercetări de morfologie și hidrografie carstică în bazinul superior al Văii Roșia (Munții Pădurea Craiului). *Lucr. Inst. Speol. «E. Racoviță»*, VII, 11–44, București.
- 1969 Utilizarea tahimetrului autoreductor B.R.T. – 066 în cartarea peșterilor (en collab. avec Racoviță, Gh.) *Lucr. Inst. Speol. «E. Racoviță»*, VIII, 232–242, București.
- 1969 Primele urme de pași ale omului preistoric din peșterile României (en collab. avec Viehmann, I., Racoviță, Gh., Crăciun, V.). *Ocot. Nat.*, 13, 2, 191–200, București.
- 1970 Contributions à l'étude du complexe karstique de Scărișoara (en collab. avec Racoviță, Gh., Coman, D.). *Ann. Spéléol.*, 25, 2, 383–408, Moulis, France.
- 1970 Le système karstique Toplița – Ciur – Tinoasa (Munții Pădurea Craiului) (en collab. avec Racoviță, Gh., Crăciun, V.). *Livre. Centen. «E. Racovitza»*, Ed. Acad. R. S. România, 624–650, București.
- 1971 Le complexe karstique Damiș – Ponoraș (Monts Pădurea Craiului) (en collab. avec Racoviță, Gh.). *Trav. Inst. Speol. «E. Racovitza»*, X, 15–42, București.
- 1973 La genèse du réseau hydrographique des monts Pădurea Craiului. *Livre du cinquanten. de l'Inst. de Spéol. «E. Racovitza»*, Ed. Acad. R. S. România, 575–589, București.
- 1973 L'évolution des vallées karstique des monts Pădurea Craiului. *Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza»*, XII, 331–335, București.
- 1973 Carstul din bazinul superior al Văii Roșia, Munții Pădurea Craiului, Planșa III–4. In: *Atlasul R. S. România*, Ed. Șt. și Enciclop., București.
- 1974 La grotte du Meziad. Aspects phycico-géographiques, genèse et évolution de la cavité (en collab. avec Racoviță, Gh., Crăciun, V.). *Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza»*, XIII, 147–173, București.

- 1975 La dépression de capture karstique de Pusta Călăța (Monts Pădurea Craiului). *Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza»*, XIV, 157–168, București.
- 1976 La genèse et l'évolution de la dépression de capture karstique de Ponoare (Monts Pădurea Craiului). *Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza»*, XV, 217–232, București.
- 1977 La dépression de capture karstique de Cărmăzan–Zecehotare (Monts Pădurea Craiului). *Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza»*, XVI, 229–242, București.
- 1978 La genèse et l'évolution de la dépression d'Acre (Monts Pădurea Craiului). *Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza»*, XVII, 145–156, București.
- 1978 Considérations générales sur les dépression de capture karstique des Monts Pădurea Craiului. *Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza»*, XVII, 157–164, București.
- 1979 Carstul din Munții Pădurea Craiului. Teza de doctorat, 200 p., Cluj.
- 1980 Carstul din Munții Pădurea Craiului. Rezumatul tezei de doctorat, 25 p.
- 1981 Peștera Urșilor de la Chișcău (en collab. avec Racoviță, Gh.). *Ocrot. nat. med. inconj.*, 25, 1, 57–71, București.
- 1981 Les drainages souterrains des Monts Pădurea Craiului. *Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza»*, XX, 187–205, București.
- 1981 La grotte des Ours de Chișcău (Monts Apuseni). *Rev. Roum. Géol., Géophys. Géogr.*, Ser. Géogr., 25, 2, 193–204, București.
- 1981 *Peștera Meziadului* (en collab. avec Racoviță, Gh., Crăciun, V.). Ed. Sport – Turism, 39 p., 68 photos, București.
- 1982 Introducere în carstologie I. *Carst – Bul. Inst. CEPROMIN*, 2, 2–19, Cluj.
- 1983 Introducere în carstologie II. *Carst – Bul. Inst. CEPROMIN*, 3, 26–46, Cluj.
- 1984 Types génétiques de gorges dans le karst des Monts Apuseni (en collab. avec Cocean, P.). *Theoret. Appl. Karstol.*, 1, 91–97, București.
- 1984 Studiul reliefului carstic. *Peștera – Bul. Cerc. Stud. Speol. «E. Racoviță»*, 1, 7–13, Cluj.
- 1984 Les plateaux karstiques des Monts Codru–Mama (en collab. avec Cocean, P.). *Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza»*, XXII, 81–88, București.
- 1985 Le plateau karstique de Zecehotare (Monts Pădurea Craiului) (en collab. avec Cocean, P.). *Theor. Appl. Karstol.*, 2, 71–78, București.
- 1986 Munții Pădurea Craiului (en collab. avec Tovissi, I.). In: *Geografia României*, III, Cap. 4.3.4.1.
- 1988 *Carstul din Munții Pădurea Craiului*. Ed. Dacia, 254 p., Cluj.
- 1990 Considérations générales sur les principaux types de dépressions karstiques et critères de définition de ceux-ci. *Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza»*, XXIX, 85–97, București.
- 1994 Contribuții la studiul sistemului carstic Ocoale – Ghețar – Dobrești (Munții Bihorului) (en collab. avec Cocean, P.). *Stud. Cercet. Geogr.*, XXXIX, 37–44, București.
- 1994 Étude morpho-hydrographique de la zone karstique de Bobâlna – Geoagiu (Monts Métallifères) (en collab. avec Cocean, P.). *Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza»*, XXXIII, 159–172, București.



# TRIBU DES IBEROBATHYNELLINI nov., DIAGNOSES DES TAXA NOUVEAUX (PARABATHYNELLIDAE, BATHYNELLACEA, PODOPHALLOCARIDA)

ANA I. CAMACHO et EUGÈNE SERBAN

On présente la tribu des Iberobathynellini nov., comprenant 22 espèces découvertes en Espagne (12 espèces), au Portugal (6 espèces), en France (1 espèce), au Maroc (1 espèce), au Texas (1 espèce) et en Californie (1 espèce).

En analysant les diverses intensités de la diversification dans le groupe et en considérant le fait que dans la famille des Parabathynellidae Noodt les modifications structurales majeures des péréiopodes ambulateurs ont eu lieu au niveau de l'exopodite, on a institué les sous-tribus des Iberobathynellina nov. (exopodite biarticulé sur la plupart des péréiopodes) et des Paraiberobathynellina nov. (exopodite triarticulé sur la plupart des péréiopodes). Etant donné l'aspect le plus particulier du processus mentionné, le non-développement de la dernière paire de péréiopodes ambulateurs dans le cadre d'un groupe bien individualisé par la structure générale du péréiopode 8 mâle et celle de l'antenne, toujours triarticulée, on institue la sous-tribu des Hexaiberobathynellina nov. La première sous-tribu réunit les genres *Iberobathynella* Schminke, 1973, *Guadalopebathynella* nov. et *Californibathynella* nov.; dans la deuxième sous-tribu on a encadré les genres *Paraiberobathynella* nov. et *Texanobathynella* Delamare, Coineau et Serban, 1975 et dans la sous-tribu des Hexaiberobathynellina nov., le genre *Hexaiberobathynella* nov. Les recherches concernant les Parabathynellidés d'Espagne ont permis l'identification des 6 espèces nouvelles, taxa, permettant la mise en évidence de la manière de diversification d'ordre spécifique dans le groupe. La contribution propose un point de vue nouveau quant à la taxonomie des Iberobathynelles, considérés jusqu'à présent, comme appartenant à un seul genre (Schminke, 1973, Schminke & Noodt, 1988).

## DONNÉES GÉNÉRALES, ARGUMENTS PRÉLIMINAIRES

Schminke (1973) est le premier spécialiste qui ait résolu les rapports entre les Parabathynellidés d'Europe montrant que ceux-ci appartiennent aux genres *Parabathynella* Chappuis (2 espèces)<sup>1</sup>, *Hexabathynella* Schminke (7 espèces)<sup>2</sup> et *Iberobathynella* Schminke (5 espèces); les représentants du dernier étaient *I. lusitanica* (Braga, 1949), espèce-type du genre, *I. gracilipes* (Braga, 1960), *I. mateusi* (Galhano, 1967), *I. cavadoensis* (Noodt & Galhano, 1969) et *I. fagei* (Delamare & Angelier, 1950), les quatre premiers peuplant le Portugal, tandis que le dernier, une région peu étendue du sud-ouest de la France (Pyrénées Orientales) et Majorque (Chappuis & Delamare Deboutteville, 1954).

<sup>1</sup> *P. stygia* Chappuis, 1926, *P. motasi* Dancau & Serban, 1963.

<sup>2</sup> *H. hebrica* (Cvetkov & Petrova, 1964), *H. tenera* (Cvetkov, 1968), *H. breviappendiculata* (Cvetkov, 1970), *H. longiappendiculata* (Cvetkov, 1970), *H. nestica* (Cvetkov, 1970) – Bulgarie, *H. knoeffleri* (Coineau, 1964) – Corse, *H. minuta* (Noodt & Galhano, 1969) – Portugal.

Les données concernant les Parabathynellidés d'Europe ont resté les mêmes quant au genre *Parabathynella*, se sont modifiées très peu quant aux *Hexabathynella* (une espèce nouvelle a été trouvée en Espagne, Camacho, 1986) et ont changé sensiblement dans le cas du genre *Iberobathynella*.

Nous présentons un point de vue nouveau quant à la taxonomie des Iberobathynelles, ensemble évolutif qui ne peut plus être tenu comme ayant le statut de genre (Schminke, 1973; Schminke & Noodt, 1988).

La plupart des matériaux permettant l'élaboration de cette contribution proviennent de la Collection du «Museo Nacional de Ciencias Naturales» de Madrid. Nous remercions vivement: Prof. R. Rouch et col., Dr. J. Notenboom et I. Meijers, Prof. E. Ortiz, Dra. P. Rodriguez, Dr. P. Martinez Arbizu et Dra. E. Bello qui ont eu l'extrême amabilité de nous céder pour l'étude les prélèvements qu'ils ont faits. De plus, nous remercions plusieurs groupes de spéléologues (Edelweis, Burgos; Niphargus, Burgos; Alavés, Alava; La Lastrilla, Cantabria; Cantabria, Asturias) qui nous ont facilité l'accès à différentes grottes.

#### LES IBEROBATHYNELLES

D'après les données de 1973, le genre *Iberobathynella* Schminke, 1973 apparaît comme un groupe ayant une aire de répartition géographique bien plus restreinte que celles des *Parabathynella* et des *Hexabathynella* d'Europe, aire isolée nettement par rapport à celle du premier genre<sup>3</sup>.

Les recherches récentes sur notre continent ont conduit à la découverte des espèces *I. asturiensis* Serban & Comas i Navarro 1978, *I. espaniensis* Serban & Comas i Navarro, 1978, *I. imuniensis* Camacho, 1987, *I. rouchi* Camacho & Coineau, 1987, *I. ortizi* Camacho, 1989 et *I. notenboomi* Camacho, 1989, toutes provenant des eaux souterraines d'Espagne, les Iberobathynelles s'avérant les Parabathynellidés les plus caractéristiques de la Péninsule Ibérique.

Delamare Deboutteville, Coineau et Serban (1975) décrivent *Texanobathynella bowmani* n.g., n.sp. de Texas. A cette occasion ils remarquent les affinités de ce genre avec *Iberobathynella*<sup>4</sup>.

Boutin et Coineau (1987) font connaître la nouvelle espèce *I. maghrebensis* n.sp. du nord de l'Afrique, Marrakech, Maroc.

Schminke et Noodt (1988) présentent *I. californica* n.sp. découvert en Californie et considèrent le genre *Texanobathynella* comme étant synonyme du genre *Iberobathynella*. Quant à leur espèce, ils remarquent: «The new species shows the diagnostic features of the genus *Iberobathynella* Schminke, 1973: antennules 7-segmented; antennae 3-segmented with (4) setae only on distal segment; maxil-

<sup>3</sup> La limite ouest de l'aire de répartition géographique du genre *Parabathynella* se trouve à Sauve, Gard, France.

<sup>4</sup> «Le genre le plus proche de *Texanobathynella* semble être *Iberobathynella*, par la structure des P.VIII mâles, la réduction de l'antenne II et la morphologie du labre., des uropodes et de la furca» (Delamare Deboutteville, Coineau & Serban, 1975, p. 2224).



lae 3-segmented, second segment with characteristic seta on inner surface; coxa of thoracopods I-VII with typical conical projection at inner distal border; sympodite of uropods with row of unequal spines; exopod of uropods with basiventral seta» (Schminke & Noodt, 1988, p. 293). En ce qui concerne les différences entre *I. californica* n.sp. et *T. bowmani*, on note: «*Iberobathynella californica* and *Iberobathynella bowmani*, new combination, can be distinguished by the number of spines on the sympodite of the uropods, by the number of segments of the exopods of thoracopods I-VII, by the number of teeth on the labrum, by the number of segments of the antennules, and by the fact that the first pleopods of *I. californica* are represented by a pair of setae lacking in *I. bowmani*» (Schminke & Noodt, 1988, p. 294).

Etant d'accord que la comparaison ci-dessus est exhaustive quant aux caractères qui séparent les deux taxa, un fait est des plus frappants: les différences les plus importantes – antennule de 7 articles chez *californica* et de 6 articles chez *bowmani*, d'une part, la présence des pléopodes et respectivement leur absence, d'autre part, sont mentionnées à la fin de la comparaison, bien que l'antennule de 6 articles et la présence des pléopodes soient des traits qui n'appartiennent pas à la diagnose du genre.

**En considérant les données que nous avons présentées, il résulte que le genre *Iberobathynella* réunit 14 espèces; 11 peuplent l'Europe, tout spécialement la Péninsule Ibérique, l'une, le nord de l'Afrique et 2 espèces, les régions situées dans le sud des Etats-Unis d'Amérique.**

#### DIVERSIFICATION DE CERTAINS CARACTÈRES CHEZ LES IBEROBATHYNELLES

**Le nombre des péréiopodes ambulatoires (P.).** Dans la discussion concernant l'espèce *mateusi*, le premier représentant de la Péninsule Ibérique ayant 6 paires de P., Galhano (1967) est obligée de comparer celle-ci avec les Parabathynellidés qui présentaient cette caractéristique – *pauliani* (Delamare, 1953; Madagascar), *hebrica* (Cvetkov & Petrova, 1964; Bulgarie), *knoepffleri* (Coineau, 1964; Corse), *szidati* (Noodt, 1965; Argentine). On a procédé de cette manière, car le caractère en question est tout à fait particulier pour les Parabathynellidés et même pour l'ordre des Bathynellacea<sup>5</sup>. En rappelant qu'à l'époque les 4 espèces étaient tenues comme appartenant au genre *Parabathynella*, la modalité de Galhano d'aborder ce problème est des plus justifiées. D'ailleurs, l'auteur montre que, outre l'absence des P. VII, *mateusi* a des affinités indubitables avec *lusitanica*, *gracilipes* et *fagei*, par la structure de l'antenne (A.II) et du P. 8 ♂.

<sup>5</sup> «C'est un caractère remarquable qui éloigne ces espèces de toutes les autres et je crois qu'il sera suffisant pour les placer dans un groupement taxonomique à part. Mais, je suis d'avis que tant que nous ne sommes pas éclaircis sur la signification de cette absence, tout groupement pourra difficilement être valable pour recevoir ces espèces» (Galhano, 1967, p.16.).



Schminke (1973) résout ce problème comme suit: il institue le genre *Hexabathynella*, groupant, à l'exception de *mateusi*, toutes les espèces à 6 paires de P.; pour *lusitanica*, *gracilipes*, *fagei*, *cavadoensis* et *mateusi*, il crée le genre *Iberobathynella*. Quant aux rapports entre les 5 espèces du dernier genre, il choisit comme élément structural principal l'opercule anal (Opc-anl.) dont le bord distal présente ou ne présente pas une proéminence médiane, traits caractérisant les groupes d'espèces; le groupe *mateusi*, Opc-anl. à proéminence, réunis *mateusi* et *cavadoensis*, tandis que le groupe *lusitanica*, Opc-anl. sans proéminence, *lusitanica*, *gracilipes* et *fagei*. Cette division est admise même à présent, aux 2 espèces du premier groupe s'ajoutant *asturiensis*, *ortizi*, *californica* et aux 3 du deuxième groupe, *espaniensis*, *imuniensis*, *rouchi*, *bowmani*, *maghrebensis* et *notenboomi*.

**Le nombre des articles antennulaires (A.I).** Schminke et Noodt (1988) soulignent l'idée selon laquelle *I. californica* s'avère, par ses caractères les plus importants, un représentant du genre *Iberobathynella*. Dans la comparaison des espèces *californica* et *bowmani* on trouve, à côté des autres différences, la structure des A.I. comportant 7 et respectivement 6 articles. A notre avis, cette situation mérite une attention plus poussée.

Analysons certains genres dont les représentants n'ont pas une A.I à morphologie générale constante.

Dans la diagnose du genre *Allobathynella* Morimoto & Miura, 1958, il est précisé que l'A.I comporte 7 articles; rappelons qu'à l'espèce-type, *A. japonica*, Ueno (1961) ajoute *A. mirabilis*.

Noodt (1965) soutient qu'au genre mentionné appartiennent aussi les espèces *malaya* (Sars, 1929) – Malaisie, *carinata* (Ueno, 1952), *kuma* (Ueno, 1956) et *gigantea* (Morimoto, 1959) – Japon. En 1970 Morimoto décrit l'espèce *A. coreana* – Corée.

Schminke (1973) crée pour l'espèce *malaya* le genre *Batubathynella*; partant du point de vue de Noodt quant aux représentants du genre *Allobathynella*, il introduit dans ce taxon l'espèce *yaye* (Ueno, 1956) et la sous-espèce *gigantea pluto* (Morimoto, 1963); il divise le genre dans le groupe *mirabilis* – *mirabilis*, *japonica*, *coreana* et le groupe *gigantea* – *gigantea*, *carinata*, *kuma*, *yaye* et *gigantea pluto*. En ce qui concerne l'A.I., considérée comme ayant 6–8 articles, deux observations sont à faire:

- les espèces du premier groupe, décrites comme appartenant au genre *Allobathynella*, ont l'A.I de 7 articles;
- les 5 représentants du deuxième groupe, tenus initialement comme appartenant au genre *Parabathynella*, ont l'A.I de 6, *carinata* et de 8 articles, *gigantea*.

Nous croyons que le groupe *mirabilis* comprend les vrais *Allobathynella* et que le groupe *gigantea* réunit des représentants qui n'appartiennent ni à ce genre et probablement ni à un seul taxon de degré similaire. Présentons un argument en faveur de cette opinion.

Etudiant le P.8 ♂ de *Allobathynella japonica*, espèce-type du genre, Serban (1994) a révélé les traits qui suivent: l'exopodite (Exp.), situé sur la région latéro-

externe du basipodite (Bsp.), a une taille remarquable, sa face latérale, très étendue, présentant une partie distale arrondie; le Bsp. porte, dans sa région antéro-distale, une proéminence triangulaire (fig. 1). Si ces attributs structuraux sont aussi présents chez *A. coreana* Morimoto (Morimoto, 1970, fig. 88), chez *gigantea pluto* Morimoto (Morimoto, 1963, fig. 11), l'Exp. est situé sur la face distale du Bsp., ce dernier ne présente pas la proéminence antéro-distale. Donc, la révision des espèces du groupe *gigantea* est absolument nécessaire.

Dans le cas des 5 espèces réunies par Schminke (1973) dans le genre *Eobathynella* Birstein & Ljovuschkin, 1964, l'A.I a 7 articles chez *mesasiatica* Birstein & Ljovuschkin, 1964 et chez *tianschanica* (Jankowskaja, 1964) (Kirghizie) et seulement 6 articles chez *gracilima* (Ueno, 1956) (Japon), *matuta* (Morimoto, 1970) (Corée) et chez *minima* Jankowskaja, 1972 (Ouzbékistan). Nous nous demandons si les espèces ayant l'A.I de 6 articles appartiennent au genre *Eobathynella* et si les vrais représentants de ce taxon se trouvent au Japon.

**La présence des pléopodes (Plp.).** Chez les Bathynellidés, la présence des Plp., la première paire, est généralisée, ces extrémités, biarticulées, ayant une structure générale constante.

Chez les Parabathynellidés, la présence de la première paire de Plp. n'est pas généralisée; en ce qui concerne leur structure, elle comporte un article au maximum; maintes fois les Plp. sont représentés par 2 poils.

Dans la diagnose du genre *Allobathynella* Morimoto & Miura, Schminke (1973) précise que les Plp. peuvent être présents ou absents. Notons que dans le groupe *mirabilis*, à la structure constante de l'A.I (7 articles) s'ajoute la présence des Plp. monoarticulés et portant 2 poils apicaux; dans le groupe *gigantea*, ayant l'A.I à un nombre différent d'articles, les Plp. manquent, caractéristique qui nie l'appartenance de ce groupe au genre *Allobathynella*.

Rappelons que les Plp. monoarticulés sont aussi présents dans le genre *Chilibathynella* Noodt (Chili, Australie) et que, dans ce cas, ils sont munis d'un seul poil.

Les Plp. représentés par 2 poils se trouvent dans les genres *Atopobathynella* Schminke (Australie, Nouvelle Zélande, Tasmanie, Chili), *Noodtibathynella* Schminke (Brésil, Argentine) et *Hexabathynella* (Nouvelle Zélande, Brésil, Argentine, Madagascar, Europe). Si chez les 4 et respectivement les 2 espèces des deux premiers genres la présence généralisée des Plp. n'est pas surprenante, chez les *Hexabathynella*, 11 des 14 espèces ont, en toute certitude, des Plp.

Les données que nous venons de présenter prouvent que, dans certains cas, la diversification des Iberobathynelles se réalise même au niveau des caractères qui, dans les genres bien étudiés, ont une structure générale constante. Le nombre différent des P. ambulatoires et celui des articles antennulaires sont les exemples les plus éloquents; la présence des Plp. à côté de leur absence est aussi une situation particulière. Cette modalité de diversification gagne en importance si l'on tient compte du fait qu'elle a lieu dans un groupe bien contourné au point de vue structural par l'A.II triarticulée et la morphologie générale du P.8  $\sigma$ . Par sa fréquence très réduite, cette diversifi-



cation nous apparaît comme une manière inédite d'individualisation de certains taxa, considérés jusqu'à présent comme ayant le statut d'espèce.

#### L'EXOPODITE DES PÉRÉIOPODES AMBULATOIRES (Exp.)

Dans la famille des Bathynellidae, l'Exp. des P. ambulatoires est toujours monoarticulé; l'endopodite (Enp.), généralement à 4 articles, peut comporter 3 articles sur toutes les paires (*Nannobathynella* Noodt, *Agnathobathynella* Schminke) ou sur certaines paires (Gallobathynellinés Serban, Coineau et Delamare). La présence de l'Enp. triarticulé est due à la modalité de son développement qui suppose un stade à 3 articles (fig. 2), cette morphologie pouvant être gardée dans l'étape adulte. Une observation s'impose:

**— chez les Bathynellidés la diversification de la structure générale des P. ambulatoires a lieu au niveau de l'Enp.**

Dans la famille des Parabathynellidae, l'Exp. a un nombre différent d'articles, l'Enp. étant toujours quadriarticulé. Cette situation s'explique, de même que chez les Bathynellidés, par la modalité de développement, les P. ayant dès leur apparition (extrémités absentes à l'éclosion) l'Enp. de 4 articles, l'Exp. monoarticulé et portant 2 poils terminaux — **P. de type Parabathynellidé** ou **P. de type P** (Serban & Coineau, 1990) (Fig. 3). Etant donné cette modalité, l'Exp. peut rester monoarticulé ou il peut se modifier dans une rame pluriarticulée. Notons les observations qui suivent:

**— chez les Parabathynellidés la diversification de la morphologie générale des P. ambulatoires a lieu au niveau de l'Exp.;**

**— au point de vue taxonomique, la structure différente de l'Exp. réclame une attention plus poussée que celle accordée jusqu'à présent.**

Dans les genres *Atopobathynella* Schminke et *Chilobathynella* Noodt l'Exp. est monoarticulé sur toutes les paires.

Chez *gigantea pluto*, l'Exp. peut arriver d'avoir 7 articles sur certains P. (Morimoto, 1963, tableau 1).

Si entre les deux cas extrêmes il y a d'autres intermédiaires — *Allobathynella*, *Eobathynella*, il faut retenir que l'Exp. biarticulé est le plus fréquemment rencontré dans la famille.

Chez les Iberobathynelles, l'Exp. est mono-, bi- et triarticulé sur les P.I, bi-, tri- et quadriarticulé sur les autres.

La présence de l'Exp. monoarticulé sur les P.I est due aux particularités du développement postembryonnaire dans le groupe; nous les présentons:

— les Iberobathynelles éclosent de l'oeuf au stade à 4 paires de P., ce processus étant plus précoce que chez *Parabathynella* ou chez *Ctenophallonella mutlumviensis* dont le premier stade postembryonnaire a 5 paires de P.;

— au premier stade postembryonnaire, l'Exp. des P.I est monoarticulé chez les Iberobathynelles et biarticulé dans les deux autres cas, tandis que les suivantes 3 ou 4 paires ont, dans toutes les trois situations, un Exp. biarticulé;



— au point de vue du processus de la diversification, la structure monoarticulée de l'Exp. des P.I suppose trois possibilités: sa conservation chez les adultes ou sa modification par le passage à la structure bi- et triarticulée; il résulte que, par rapport aux *Parabathynella* et *Ctenophallonella muthumviensis*, la diversification au niveau structural en question est possible chez les Iberobathynelles;

— dans le cas des populations tenues comme appartenant à l'espèce *fagei* qui ont l'Exp. des P. II-VII tri- et quadriarticulé, la recherche de certains individus juvéniles (7 paires de P. ambulateurs) a prouvé que l'Exp. de la première paire reste monoarticulé jusqu'à l'étape dans laquelle les autres paires, absentes à l'éclosion, ont l'Exp. biarticulé (Serban & Coineau, 1990);

— chez la plupart des espèces qui conservent dans l'étape adulte l'Exp. des P.I monoarticulé, celui-ci a une chétotaxie plus riche que celle des P. de type P, aux 2 poils terminaux s'ajoutant encore l'un, situé sur le bord ventral de l'article;

— en ce qui concerne l'Exp. triarticulé, il s'individualise dans une première phase sur les P.III et IV, la paire VII étant la dernière qui gagne cette morphologie (Serban & Coineau, 1990).

Chez les Iberobathynelles, la diversification des P. ambulateurs au niveau de l'Exp. suppose plusieurs possibilités dont la signification taxonomique ne dépasse pas le statut d'espèce. Il s'agit de l'Exp. mono-, bi- et triarticulé des P.I, de l'Exp. bi-, tri- et quadriarticulé des P.II-VII, des combinaisons possibles entre ces structures.

#### LE SYSTÈME DE LA FAMILLE ET LES IBEROBATHYNELLES

Nous croyons que la manière particulière d'individualisation de certains taxa doit être inscrite dans la diagnose du genre *Iberobathynella*, même si la fréquence de celle-ci est très faible dans le groupe; en ne procédant pas ainsi, la diagnose serait similaire à celles des genres *Allobathynella* et *Eobathynella*, diagnoses basées sur des descriptions ne contenant pas des données concernant les détails de certains caractères. Si dans les deux derniers cas cette situation n'est pas surprenante (Schmink a précisé le manque des données concernant le P.8 ♂ d'*Allobathynella* et le caractère provisoire de la diagnose d'*Eobathynella*), le cas des Iberobathynelles est des plus compliqués, car il ne permet pas la solution de certains problèmes au moment où l'on considère les 14 espèces comme appartenant à un seul genre. Expliquons-nous.

En nous nous rapportant au groupe *mateusi* (Opc-anl. à prééminence médiane), on voit qu'il réunit une espèce à 6 paires de P. ambulateurs — *mateusi* — et 4 à 7 paires — *cavadoensis*, *asturiensis*, *ortizi*, *californica*, une espèce portant des Plp. — *californica* — et 4 sans ces extrémités — *mateusi*, *cavadoensis*, *asturiensis*, *ortizi*. Si les espèces *cavadoensis*, *asturiensis* et *ortizi* ont une structure qui correspond à la diagnose du genre et présentent une différenciation qui implique des détails morphologiques, *mateusi* et *californica* s'individualisent d'une manière particulière. Au point de vue taxonomique, pouvons-nous considérer que les deux manières de différenciation ont la même signification? Est-il possible d'admettre que dans un groupe d'espèces on peut rencontrer des modalités de diversification ayant des intensités si différentes?

Quant au groupe *lusitanica* (Opc-anl. sans prééminence médiane), on trouve 1 espèce ayant l'A.I. de 6 articles – *bowmani*, tandis que chez les 8 autres cette extrémité comporte 7 articles – *lusitanica*, *gracilipes*, *espaniensis*, *imuniensis*, *rouchi*, *fagei*, *maghrebensis* et *notenboomi*, chez 4 espèces l'Exp. des P.II–VII a plus de 2 articles – *fagei*, *maghrebensis*, *bowmani* et *notenboomi*, 5 portant 2 articles sur cette rame – *lusitanica*, *gracilipes*, *espaniensis*, *imuniensis* et *rouchi*, 6 espèces ont l'Exp. des P.I biarticulé – *lusitanica*, *gracilipes*, *espaniensis*, *fagei*, *maghrebensis* et *bowmani*, chez 2, il est monoarticulé – *rouchi* et *imuniensis* et chez 1 espèce, triarticulé – *notenboomi*.

De quelle manière on peut expliquer les situations que nous venons de présenter? La réponse à cette dernière question implique une analyse de la modalité choisie par Schminke (1973) afin de concevoir l'évolution et le système de la famille des Parabathynellidae Noodt.

Partant du caractère plésiomorphe et du caractère apomorphe des représentants de la famille, Schminke désire mettre en évidence la migration de ceux-ci du Japon jusqu'en Amérique du Sud par deux voies (Schminke, 1973, fig. 26), migration graduelle accompagnée par une évolution similaire. Etant donné ce point de vue, il résulte que l'Afrique et l'Amérique du Sud sont peuplées obligatoirement par des formes apomorphes. Cherchant tous les arguments possibles en faveur de ses suppositions, Schminke fait appel à l'apomorphisme accusé des représentants de la famille des Leptobathynellidae Noodt, représentants trouvés seulement en Afrique et en Amérique du Sud, et considère que cet ensemble évolutif est synonyme des Parabathynellidés.

Si en 1973, les points de vue mentionnés ont été tenus comme les vrais, trois ans plus tard ont été infirmés par Schminke lui-même, la découverte des genres *Afrobathynella* Schminke et *Numubathynella* Schminke (Afrique du Sud) prouvant l'existence des formes plésiomorphes sur le continent africain. En ce qui concerne la synonymie Leptobathynellidae Noodt = Parabathynellidae Noodt, l'étude comparée du céphalon, surtout de la mandibule (Md.), a démontré la validité de la famille des Leptobathynellidae Noodt (Serban, 1980, 1985, 1986, 1988). Mais il y a encore un problème.

Elaborant un système de la famille dont le seul taxon supérieur à l'espèce est celui de genre, Schminke nie tous les essais désirant réunir les genres en taxa d'ordre supérieur (voir les Gallobathynellinae Serban, Coineau & Delamare, les Austrobathynellinae Delamare & Serban – Bathynellidae, les Cteniobathynellini Serban & Coineau – Parabathynellidae); éloquent dans ce sens est sa contribution de 1986, dans laquelle sont mentionnés, comme taxa majeurs aux espèces, seulement les genres, les deux familles et l'ordre des Bathynellacea (en 1980 Serban divise l'ordre en deux sous-ordres, point de vue soutenu par l'inclinaison différente de la longueur des Md. dans le cadre du céphalon). Cette manière d'agir laisse l'impression que Schminke a sacrifié l'élaboration d'un vrai système en faveur de son opinion quant à l'évolution dans la famille, limitant au maximum l'évaluation taxonomique la plus réelle et la plus équilibrée des intensités très différentes de la diversification dans cet ensemble évolutif.



En tenant compte des observations ci-dessus, on peut comprendre aisément la situation des 14 Iberobathynelles encadrés dans un seul genre. Si l'absence d'une paire de P. ambulatories, si le manque d'un article antennulaire sont des attributs structuraux qui séparent deux espèces, de quelle manière pourraient être qualifiées les modifications moins prégnantes? A d'autres mots, la conception taxonomique de Schminke est un élément déroutant pour les recherches, car elle oblige d'accorder la même importance au nombre différent des épines de la furca (Frc.) et au manque d'une paire de P. ambulatories<sup>6</sup>.

Sans sous-estimer la remarquable contribution de Schminke à la connaissance des Parabathynellidés du monde, nous présentons nos points de vue quant à la taxonomie des Iberobathynelles.

### DONNÉES TAXONOMIQUES

Dans cette deuxième partie de notre contribution, on va donner les diagnoses des taxa qui suivent:

#### TRIBU DES IBEROBATHYNELLINI nov.

##### I – Sous-tribu des Iberobathynellina nov.

1. – Genre *Iberobathynella* Schminke, 1973
  - a) Sous-genre *Iberobathynella* (*Iberobathynella*) Schminke, 1973
    - *I. (I.) paragracilipes* n.sp.
  - b) Sous-genre *Iberobathynella* (*Espanobathynella*) nov.
    - *I. (E.) espaniensis* Serban & Comas i Navarro, 1978
    - *I. (E.) magna* n.sp.
    - *I. (E.) cantabriensis* n.sp.
  - c) Sous-genre *Iberobathynella* (*Asturibathynella*) nov.
    - *I. (A.) parasturiensis* n.sp.
2. – Genre *Guadalopebathynella* nov.
  - *G. puchi* n.g., n.sp.
3. – Genre *Californibathynella* nov.

<sup>6</sup> «There are only two species in the genus with a 1-segmented exopod of the thoracopod I. The new species (il s'agit de *californica*) can easily be distinguished from *mateusi* in which the seventh thoracopod is lacking. It differs from *I. cavadoensis* in the structure of the exopod and endopod of the uropods, in the number of spines along the inner margin of the furcal rami, in the number of claws on the distal endite of the maxillulae and in the spines row of the mandibles» (Schminke & Noodt, 1988, p. 294)



## II – Sous-tribu des *Paraiberobathynellina* nov.

### 4. – Genre *Paraiberobathynella* nov.

a) sous-genre *Paraiberobathynella* (*Paraiberobathynella*) nov.

b) sous-genre *Paraiberobathynella* (*Orihuelabathynella*) nov.

### 5. – Genre *Texanobathynella* Delamare, Coineau & Serban, 1975

## III – Sous-tribu des *Hexaiberobathynellina* nov.

### 6. – Genre *Hexaiberobathynella* nov.

– *H. hortezuelensis* n.g., n.sp.

**Abréviations:** A.I, antennule; A.II, antenne; Bsp., basipodite; Dnt-bd-vnt., dent du bord ventral; End-dst., endite distal; End-prx., endite proximal; Enp., endopodite; Exp., exopodite; Frc., furca; Lb., lobe mandibulaire; Lbr., labrum; Lb-dnt., lobe denté; Lb-ext., lobe externe; Lb-int., lobe interne; Md., mandibule; Mx.I, maxillule; Mx.II, maxille; nbr., nombre; Opc-anl., opercule anal; P., péréiopode; Pl-drs., poil dorsal; Plp., pléopode; Prs-inc., pars incisiva; Symp., sympodite; Urp., uropode.

## TRIBU DES IBEROBATHYNELLINI nov.

**Diagnose.** P.8 ♂ de type *Iberobathynella*: Lb-ext., de grande taille, fusionné partiellement avec le Bsp.; Exp., petit, situé sur la face latéro-externe du Bsp. et recouvert par le Lb-ext.; Enp. toujours présent, ayant la partie terminale orientée du côté latéro-externe. A.II, triarticulée, de taille réduite et portant 4 poils sur l'article terminal. A.I, de 7 articles, très rarement sixarticulée. Généralement sans Plp. Lbr., ayant une structure commune ou particulière, habituellement à 8 dents principales. P. ambulateurs généralement 7 paires, munis d'un Exp. mono-, bi- et triarticulé – paire I, bi- tri- et quadriarticulé – les autres paires; coxopodite portant dans l'angle interne et distal une formation ayant la forme d'épine; P.I sans épipodite respiratoire. Plan de connexion des mandibules au céphalon incliné puissamment.

Genre-type: *Iberobathynella* Schminke, 1973

Sous-tribus: I – *Iberobathynellina* nov.

II – *Paraiberobathynellina* nov.

III – *Hexaiberobathynellina* nov.

En soutenant que le P.8 ♂ caractérisant les *Iberobathynellini* appartient à un type bien individualisé dans le cadre de la famille, nous avons tenu compte des traits principaux ci-dessous:

a – l'aspect général, le degré de développement du Lb-ext. et ses rapports avec le Bsp.;

b – la taille et la position de l'Exp.

a – Par la forme de la face latérale, le degré de développement et de fusionnement avec le Bsp., le Lb-ext. est un élément important qui individualise ce type de pénis. Si chez *Allobathynella* (fig. 1), ce lobe, de taille réduite, est plus petit que l'Exp., si chez *Parabathynella*, il est étroit et un peu plus long que l'Exp. (fig. 4), chez les Iberobathynellini ces rapports changent radicalement; le lobe est bien développé autant en longueur qu'en largeur s'individualisant comme un élément massif de la face latérale du pénis, tandis que l'Exp. est de taille très réduite. Précisons que la région terminale du lobe se trouve toujours au voisinage de l'Enp., dans certains cas couvrant la partie distale du Bsp.; ce dernier trait est bien marqué chez l'espèce *rouchi* Camacho & Coineau, 1987. Quant à l'axe prioritaire du lobe, il peut être vertical, incliné du côté postéro-distal ou du côté antéro-distal. Le fusionnement du lobe avec le Bsp. (Serban, 1977), a lieu au niveau des parties basales du bord postérieur du premier et de la face antérieure du dernier. Cette situation est des plus importantes quant aux caractéristiques essentielles de ce type de pénis; chez *Allobathynella* et *Parabathynella*, le lobe n'est pas fusionné avec le Bsp.; dans la tribu des Cteniobathynellini Serban & Coineau, ce processus atteint l'intensité maxima (figs. 5 et 6).

b – L'Exp. est situé sur la face latéro-externe du Bsp., ayant une position similaire à celle propre aux représentants des genres *Allobathynella* et *Parabathynella*; mais, si dans ces deux derniers cas l'Exp. est de très grande taille et respectivement de taille moyenne et le Lb-ext. n'est pas fusionné avec le Bsp., chez les Iberobathynellini on rencontre une situation propre seulement au pénis qui les caractérise; l'Exp., de taille réduite, situé sur la face latérale du Bsp., d'une part, le Lb-ext. bien développé et fusionné avec le Bsp., d'autre part, sont des attributs structuraux qui font que l'Exp. soit recouvert par la partie distale du lobe, étant la structure pénienne la plus difficile d'observer.

Quant à la division de la tribu en trois sous-tribus, elle se fonde sur la diversification des P. ambulatoires au niveau de l'Exp. dans les cas des Iberobathynellina et des Paraiberobathynellina et sur le nombre différent de ces extrémités dans le cas des Hexaiberobathynellina.

### I -Sous-tribu des Iberobathynellina nov.

**Diagnose.** Sept paires de P. ambulatoires. A.I comportant 7 articles. Plp., 2 poils, présents très rarement. Exp. des P. ambulatoires à 2 articles sur la plupart des paires. Opc-anl. ayant ou non une proéminence médiane.

Genre-type: *Iberobathynella* Schminke, 1973

Genres: 1. – *Iberobathynella* Schminke, 1973

2. – *Guadalopebathynella* nov.

3. – *Californibathynella* nov.

En considérant que cette première sous-tribu comprend trois taxa d'ordre générique, la diagnose des *Iberobathynella* gagne une signification plus précise,



marquant les vraies limites structurales qui correspondent au statut de genre. La diversification particulière agissant dans le groupe a imposé la création du genre *Guadalopebathynella* nov., le seul de la tribu ayant le Lbr. et la chétotaxie de l'endite distal (End-dst.) maxillulaire modifiés, et du genre *Californibathynella* nov. qui, à côté de la présence des Plp., s'individualise aussi par d'autres traits particuliers.

### 1. – Genre *Iberobathynella* Schimnke, 1973

**Diagnose.** P.8 ♂: Lb-ext. ayant la face latérale triangulaire ou rectangulaire et l'axe prioritaire vertical ou incliné. P. ambulateurs: Exp. à 2 articles au maximum et portant 3-5 poils; Enp. muni de 1-2 poils dorsaux<sup>7</sup>. End-dst. maxillulaire à 6-7 dents. Md.: Prs-inc. pourvue de 4-10 dents; Lb. comportant 5-11 griffes masticatrices<sup>8</sup>. Urp.: Symp. muni de 5-24 épines; Enp. à 1-3 poils; Exp. portant 2-4 poils, très rarement un plus grand nombre<sup>9</sup>. Frc. à 5-13 épines. Lbr. et A.I de structure commune. Opc-anl. ayant ou non une proéminence médiane. Sans Plp.

Espèce-type: *Iberobathynella lusitanica* (Braga, 1949).

Sous-genres: a) *Iberobathynella* (*Iberobathynella*) Schminke, 1973

b) *Iberobathynella* (*Espanobathynella*) nov.

c) *Iberobathynella* (*Asturibathynella*) nov.

Ce genre réunit la plupart des espèces de la tribu, parmi ses 14 représentants, 4 étant nouveaux. La diversification de certains caractères a une amplitude très accusée, marquant les limites de leur structuration dans la tribu. On rencontre les deux possibilités de la différenciation de la Mx.I quant à la chétotaxie de l'End-dst., 6-7 dents, une différenciation très puissante du nombre des éléments mandibulaires, de même que de celui des phanères des Urp. En ce qui concerne la chétotaxie des P. ambulateurs, elle est, dans le premier sous-genre, la plus riche dans la tribu, autant sur l'Enp. que sur l'Exp. biarticulé.

En divisant le genre en trois sous-genres, nous avons tenu compte de la chétotaxie des P. ambulateurs, de l'End-dst. maxillulaire et de celle de l'Enp. des Urp.

Enfin, notons que les 14 espèces peuplent la Péninsule Ibérique, 5 étant découvertes au Portugal et 9 en Espagne.

<sup>7</sup> Etant donné que la présence des 2 poils est propre strictement à une partie du genre, dans les diagnoses des autres taxa, le caractère nombre de poils dorsaux sera éliminé.

<sup>8</sup> Schminke (1981) a montré que cette formation mandibulaire ne peut pas être homologuée avec la pars molaris; Serban 1985, a dénommé celle-ci lobe à griffes masticatrices, essayant de mettre en évidence la corrélation entre l'inclinaison inverse de la longueur mandibulaire dans le cadre du céphalon (antéro-postérieure), inclinaison singulière dans la classe des Malacostraca, et l'individualisation du lobe à griffes masticatrices.

<sup>9</sup> Dans le cas de la chétotaxie de l'exopodite des uropodes on ne tient pas compte du petit poil se trouvant sur la base de la face latéro-interne.



a) Sous-genre *Iberobathynella* (*Iberobathynella*) Schminke, 1973

Diagnose. P.8 ♂: Lb-ext., triangulaire, ayant l'axe prioritaire vertical. P. ambulateurs: Exp., biarticulé, muni de 4-5 poils sur les paires I et VI, de 5 poils sur les paires II-V et de 4 poils sur la dernière paire: Enp. à 1 poil dorsal sur les P.I et 2 sur les autres. Mx.I à 7 dents sur l'End-dst. Md.: Prs-inc. comportant 6-10 dents; Lb. muni de 6-11 griffes masticatrices. Urp.: Symp. à 9-24 épines; Enp. pourvu de 3 poils; Exp. ayant, dans la plupart des cas, 4 poils, porte chez un seul représentant 7 poils. Furca à 8-13 épines. Opc-anl. sans prééminence médiane.

Espèce-type: *I. (I.) lusitanica* (Braga 1949)

Espèces: *I. (I.) lusitanica* (Braga 1949), *I. (I.) gracilipes* (Braga, 1960), *I. (I.) barcelensis* (Noodt & Galhano, 1969), *I. (I.) valbonensis* (Galhano, 1970) et *I. (I.) paragracilipes* n.sp.

Le caractère qui individualise clairement ce sous-genre est représenté par la chétotaxie des P. ambulateurs, unique dans la tribu. Si nous nous rapportons à l'Enp., il s'agit des 2 poils dorsaux des paires II-VII, au poil du deuxième article, à présence généralisée dans l'ordre, s'ajoutant encore l'un développé sur le premier article. Rappelons qu'une situation semblable est propre aux genres *Eobathynella*, *Issykkulibathynella* (Asie Centrale), *Allobathynella* (Japon, Corée), *Notobathynella* (Nouvelle Zélande) et *Chilibathynella* (Chili, Australie); de même que dans le sous-genre en question, chez *Eobathynella* et *Issykkulibathynella* on trouve 2 poils dorsaux sur les 6 dernières paires, tandis que dans les autres genres cette chétotaxie se rencontre sur tous les P. En ce qui concerne la chétotaxie de l'Exp. biarticulé de toutes les paires, elle est formée de 5 poils sur la plupart des P., l'article proximal ayant 3 semblables éléments. Chez *lusitanica* et *barcelensis*, l'Exp. des P.I, VI, VII a 4 poils; chez *valbonensis* on trouve ce nombre seulement sur les paires VI et VII; quant aux *gracilipes* et *paragracilipes*, le premier a 5 poils sur l'Exp. des P.I-VI et le deuxième sur les paires I-V. Donc, si dans ce sous-genre l'Exp. biarticulé caractérise toutes les espèces, c'est sa chétotaxie qui participe dans le processus de la diversification.

En rappelant que les 4 premières espèces ont été découvertes au Portugal et la dernière en Espagne, il nous reste d'analyser les problèmes soulevés par *barcelensis* et *valbonensis*.

Noodt et Galhano (1969) et respectivement Galhano (1970) décrivent les sous-espèces *lusitanica barcelensis* et *lusitanica valbonensis*, taxa dont la station type est située à 50 km nord, dans le premier cas, et à 9 km est, dans le deuxième, de la ville Porto; au voisinage de cette dernière se trouve la station type de *lusitanica*.

Schminke (1973) infirme la validité des deux sous-espèces, soutenant que certaines différences invoquées par les deux spécialistes ne sont pas significatives et d'autres n'existent pas.

En ce qui nous concerne, les observations qui suivent méritent d'être retenues:

- il est certain que la description de *lusitanica* n'offre pas toutes les données nécessaires aux recherches, fait dont les implications sont devenues très importantes; en commençant de 1973, *lusitanica* est l'espèce-type du genre, donc l'étalon essentiel pour nos décisions;

- Chappuis et Delamare Deboutteville (1954) étudient plusieurs paratypes de *lusitanica* et décrivent le P.8♀, extrémité que Braga (1949) n'avait pas présentée;

- parmi les différences entre *lusitanica barcelensis* et *lusitanica lusitanica*, Noodt et Galhano tiennent compte de la chétotaxie du P.8♀ (2–3 phanères) plus riche chez leur sous-espèce que celle décrite par Chappuis et Delamare Deboutteville (1 phanère) (voir Noodt & Galhano, 1969, fig. 9f et Chappuis & Delamare Deboutteville, 1954, fig. IX);

- ayant l'occasion d'étudier les paratypes de *lusitanica lusitanica* se trouvant dans la collection de Delamare Deboutteville, Schminke affirme que la chétotaxie du P.8♀ de *lusitanica barcelensis* se rencontre également chez *lusitanica lusitanica*, ce caractère n'étant pas valide pour séparer les deux taxa; malheureusement, Schminke ne donne pas la figure du P. recherché et ne précise pas que la description donnée par Chappuis et Delamare Deboutteville n'est pas correcte. Comme on le voit, ce problème reste ouvert;

- un autre caractère de *lusitanica barcelensis* qui doit être discuté est la chétotaxie de l'Exp. de l'Urp., formée chez l'holotype, femelle ayant une longueur de 3,44 mm, de 7 poils bien développés (Noodt & Galhano, 1969, fig. 9b), caractère singulier dans le genre et dans la tribu;

- Schminke (1973) soutient que ni ce caractère n'est valide, les paratypes qu'il a étudiés portant 5 poils sur l'Exp. de l'Urp. Même si Noodt & Galhano (1969, fig. 9a) donnent la figure d'un Urp. mâle dont l'Exp. à 6 poils, même si Schminke a trouvé chez un paratype 5 poils sur la structure en question, un fait ne doit pas être négligé: **dans le cas de *barcelensis* on n'a pas rencontré un Exp. de l'Urp. muni de 4 poils, nombre caractérisant *lusitanica* et tous les autres représentants du sous-genre.** Etant donné que la chétotaxie de l'Exp. de l'Urp. formée de 5–6 poils est rare dans la famille (*Afrobathynella*, *Allobathynella*, *Batubathynella*), que l'holotype femelle qui a 7 poils présente le P.8 à 3 phanères, que le prélèvement contenant *barcelensis* a été riche en individus adultes et aux divers stades de développement on peut se demander s'il ne s'agit pas d'un mélange d'espèces très rapprochées. N'oublions pas que dans le même prélèvement on a trouvé l'espèce *cavadoensis*. A notre avis, même la longueur de l'holotype, 3,44 mm, soutient ce dernier point de vue, car la plupart des individus ont eu 2,6 mm – 2,7 mm (Noodt & Galhano, 1969);

- par conséquent, nous considérons la sous-espèce *lusitanica barcelensis* comme une bonne espèce, même si Schminke a trouvé une explication quant à la structure différente de certains caractères<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> «Vielmehr handelt es sich bei *I. lusitanica* um eine Art mit weitem Variationsspektrum, wie es überhaupt für grössere Arten kennzeichnend ist. Variationen, die im Zusammenhang mit des Körpergrösse stehen, sind in der Familie nicht selten und kommen z. B. auch bei *Eobathynella mesasiatica*, *Allobathynella gigantea* u.a. vor» (Schminke, 1973, p. 70).



Si nous nous rapportons à la sous-espèce *lusitanica valbonensis* Galhano, la chétotaxie de l'exopodite des péréiopodes I, formée de 5 poils, est un caractère qui sépare celle-ci par rapport à *lusitanica*, dont l'exopodite en question comporte 4 poils. Donc même cette sous-espèce est une bonne espèce.

*Iberobathynella (Iberobathynella) paragracilipes* n.sp.

(figs. 7 et 8)

**Derivatio nominis:** *paragracilipes* = proche de *gracilipes*.

**Matériel:** 8 ♂♂, 9 ♀♀ et plusieurs exemplaires juvéniles capturés d'un puits de la localité Quejigo, Huelva, Espagne, leg. J. Notenboom et I. Meijiers, 27-VI-1985.

**Holotype:** femelle, Collection du «Museo Nacional de Ciencias Naturales», Madrid.

**Diagnose.** Longueur: 1,8 mm – 2,4 mm. P.8 ♂: Lb-ext. à la face latérale triangulaire et l'axe prioritaire vertical; Lb-dnt, portant environ 15 dents, plus court que le Lb-int.; bord distal du dernier, ayant une proéminence médiane, comportant une riche chétotaxie dont certains éléments ont l'aspect d'une petite épine allongée; Exp. à 2 épines apicales. P.8 ♀: vu du côté ventral, il est globuleux; sa partie terminale, ayant l'aspect d'une petite proéminence, développée similairement en longueur et en largeur, est munie de 2 petites épines, l'une étant plus développée que l'autre; sur la partie latéro-interne du P. se trouve, située sur un tubercule, une épine bien plus grande que celles propres à la partie terminale de l'appendice. L'Exp. des P.I–V à 5 poils; celui des deux dernières paires à 4 poils: Urp.: Symp. muni de 17–24 épines; Exp. portant 4 poils. Frc. pourvue de 9–11 épines. Opc-anl. à bord distal concave.

L'espèce *paragracilipes* n.sp. très proche de *gracilipes* (Braga), s'individualise par une taille réduite, sa longueur maxima étant de 2,4 mm; chez l'espèce du Portugal, la même longueur est de 3 mm chez les mâles et 4 mm chez les femelles. Notons que cette taille réduite n'implique pas une chétotaxie moins riche de certains éléments structuraux ou de certaines extrémités; le Lb., ayant 9–11 griffes masticatrices chez *paragracilipes*, porte 8–10 griffes chez *gracilipes*; le Symp. de l'Urp., à 17–24 épines dans le premier cas, est muni de 16–19 épines dans le deuxième, Frc. étant pourvue de 9–11 épines et respectivement de 8–9 épines. En ce qui concerne le P.8 ♀, sa différenciation chez les deux représentants, si puissante, élimine toute confusion.

Un problème soulevé par l'étude de cette espèce a été la chétotaxie de l'Exp. des P. ambulateurs comportant 4 poils sur les deux et sur les trois dernières paires.

La recherche des plusieurs individus a permis la mise en évidence de la modalité de l'individualisation de la chétotaxie définitive de l'Exp. sur les divers P.

Comme nous avons montré, les P.I conservent l'Exp. monoarticulé et portant 3 poils jusqu'à l'étape où les autres paires, qui se développent après l'éclosion, ont cette rame biarticulée. Chez *paragracilipes*, cette situation est valable même dans



le cas de l'individualisation du cinquième poil de l'Exp. Nous présentons certaines observations soutenant cette opinion:

- chez une femelle, ayant l'Exp. des P.I monoarticulé et avec 3 poils, celui-ci porte, à l'exception de l'un des P.III, 4 poils sur les autres paires, la chétotaxie définitive étant inexistante;

- dans le cas d'une femelle ayant l'Exp. des deux P.I biarticulé et muni de 4 poils, l'Exp. des paires II–IV a la chétotaxie définitive;

- comme on voit il y a une corrélation entre l'individualisation de l'Exp. biarticulé des P.I et la croissance du nombre des paires ayant l'Exp. à chétotaxie définitive, 5 poils;

- précisons aussi que **l'Exp. de la paire V a la chétotaxie définitive seulement après que celle-ci soit individualisée sur les P.I.**

Enfin, notons, que par les cinq premières paires de P. ayant 5 poils, *paragracilipes* n.sp. se différencie de *gracilipes* dont les six premières paires ont l'Exp. à la même chétotaxie.

**Les deux groupes d'espèces du sous-genre *Iberobathynella*.** En analysant la structure des divers caractères on peut distinguer deux groupes d'espèces; il s'agit du groupe *lusitanica* – *lusitanica*, *barcelensis*, *valbonensis* – et du groupe *gracilipes* – *gracilipes*, *paragracilipes*. Quant à la présence de ces groupes, nous avons tenu compte des caractères qui suivent: le nombre des dents de la Prs-inc., 6–7 dans le premier cas et 9–10 dans le dernier, le nombre d'épines du Symp. des Urp., 9–12 et respectivement 16–24; dans une certaine mesure, la chétotaxie des péréiopodes I est un trait utile, étant formée de 4 poils chez *lusitanica* et *barcelensis* et de 5 poils chez *gracilipes* et *paragracilipes*.

#### b) Sous-genre *Iberobathynella* (*Espanobathynella*) nov.

**Diagnose.** P.8 ♂: Lb-ext. à face latérale rectangulaire et ayant l'axe prioritaire incliné. P. ambulatories: l'Exp. de la paire I, bi- et monoarticulé, pourvu de 4 et respectivement 3 poils; celui des autres paires, biarticulé et portant 4 poils. Mx.I à 7 dents sur l'End-dst. Md.: Prs-inc. ayant 4–5 dents; Lb. à 6–8 griffes masticatrices. Urp.: Symp. muni de 7–13 épines; Enp. portant 1 poil; Exp. pourvu de 4–5 poils. Frc. à 7–10 épines. Opc-anl. ayant le bord distal droit.

Espèce-type: *I.(E.) espaniensis* Serban & Comas i Navarro, 1978.

Espèces: *I.(E.) espaniensis* Serban & Comas i Navarro, 1978, *I.(E.) magna* n.sp. et *I.(E.) cantabriensis* n.sp.

Considérant l'espèce *espaniensis* comme un représentant du groupe *lusitanica*, Serban et Comas i Navarro (1978) ont montré que la position de celle-ci dans le cadre du genre *Iberobathynella* est difficile de définir, certains caractères rapprochant celle-ci de *lusitanica* et *gracilipes* et d'autres qui impliquent des affinités

avec *fagei*<sup>11</sup>. En conformité avec le point de vue que nous soutenons à présent, *espaniensis* est plus proche de *lusitanica* et de *gracilipes* que de *fagei*, fait soutenu par la structure biarticulée de l'Exp. de tous les P.

L'espèce *espaniensis* a été décrite à la suite de la recherche des 2 mâles et 3 femelles. Les mâles ont une longueur de 1,3 mm – 1,4 mm, les femelles mesurant 1,1 mm – 1,9 mm, la longueur maxima étant propre à un seul exemplaire. Etant donné que cette femelle présente, outre la taille bien plus accusée, d'autres caractères différenciés, nous tenons celle-ci comme appartenant à une nouvelle espèce, *I. (E.) magna* n.sp.

*Iberobathynella (Espanobathynella) espaniensis*  
Serban & Comas i Navarro, 1978.

(figs. 9 et 10)

**Matériel:** 1 ♂ et 2 ♀ provenant de la grotte «Cova del Infierno», Covagonda, Asturias, Espagne, leg. Jordi Comas i Navarro, 3-VIII-1974.

**Holotype:** mâle, Collection de l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza», Bucarest.

**Diagnose.** Longueur: 1,1 mm – 1,4 mm. P.8 ♂: Lb-ext. à face latérale rectangulaire et portant une petite proéminence triangulaire dans l'angle postéro-distal; axe prioritaire incliné du côté antero-distal; Exp. à 2 épines apicales; Lb-dnt. ayant 8–9 dents. P. ambulateurs: P.I, muni d'un Exp. biarticulé, à 4 poils. Md.: Prs-inc. pourvue de 4 dents; Lb. portant 5–6 griffes masticatrices. Urp.: Symp. à 9–11 épines; Exp. à 4 poils. Frc. pourvue de 8–9 épines. P.8 ♀ à 2 épines situées dans sa région apicale, celle se trouvant du côté dorsal, plus massive et 2 fois plus longue que l'épine ventrale.

*Iberobathynella (Espanobathynella) magna* n.sp.

(figs. 11 A–D et 13 A)

**Derivatio nominis:** *magna* = grande

**Matériel:** 1 ♀ capturée de la grotte «Cova del Infierno», Covagonda, Asturias, Espagne, leg. Jordi Comas i Navarro, 3-VIII-1974.

**Holotype:** femelle, Collection de l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza», Bucarest.

<sup>11</sup> «Etant donné les rapports ci-dessus, rapports qui mettent en évidence la structure “équivoque” des péréiopodes ambulateurs de *I. espaniensis* (d'une part, cette structure rappelle autant *I. lusitanica* et *I. gracilipes* – exopodite biarticulé – que *I. fagei* – absence du poil dorsal de l'article endopodial I – d'autre part, elle s'individualise par un trait qui manque dans le groupe *lusitanica* – 4 poils sur l'exopodite de tous les péréiopodes) et la morphologie de l'endopodite des uropodes, nettement de type *fagei*, nous considérons la nouvelle espèce comme un taxon plus rapproché de *I. fagei* que de *I. lusitanica* ou *I. gracilipes*» (Serban & Comas i Navarro, 1978, p. 33).



**Diagnose.** Longueur: 1,9 mm. Exp. des P.I. biarticulé et à 4 poils. Md.: Prs-inc. à 5 dents; Lb. muni de 8 griffes masticatrices. Urp.: Symp. pourvu de 12–13 épines; Exp. à 5 poils. Frc. ayant 10 épines. Lbr. comportant 9 dents principales. P.8 ♀: les 2 épines sont plus petites que celles de l'espèce-type.

Cette espèce paraît être présente aussi dans la grotte «Cueva CO.209», Lamasón, Cantabria, Espagne; mais les 3 femelles trouvées dans le même prélèvement avec *parasturiensis* n.sp., n'ont pas l'Exp. des P.I. à structure définitive.

En instituant cette espèce nous avons éliminé de la diagnose d'*espaniensis* le très fort décalage quant à la longueur, le nombre des éléments mandibulaires et celui des épines du Symp. des Urp. En ce qui concerne les 9 dents principales du Lbr., caractère particulier dans le genre, c'est seulement la recherche d'un nombre plus élevé d'individus qui pourrait confirmer la validité de ce trait.

*Iberobathynella (Espanobathynella) cantabriensis* n.sp.

(figs. 12 et 13 B-F)

**Derivatio nominis:** *cantabriensis* = de la région cantabrique.

**Matériel:** 4 ♂♂ et 3 ♀♀ capturés de la grotte «Cueva el Calderón», Lamasón, Cantabria, Espagne, leg. A.I. Camacho et C. Puch, 13-I-1990.

**Holotype:** mâle, Collection du «Museo Nacional de Ciencias Naturales», Madrid.

**Diagnose.** Longueur: 1,1 mm – 1,3 mm. P.8 ♂: Lb-ext. à bord distal proéminent du côté postérieur à face externe rectangulaire et ayant l'axe prioritaire incliné du côté postéro-distal; Lb-dnt. portant 8–10 dents; Lb-int. dépassant la longueur du Lb-dnt. surtout par sa partie antérieure ayant l'aspect d'une forte proéminence; Exp. à 2 épines. P. ambulatories: première paire à Exp. monoarticulé et portant 3 poils. Md.: Prs-inc. à 5 dents; Lb. muni de 5–6 griffes masticatrices. Urp.; Symp à 7–9 épines; Exp. à 4 poils. Frc. pourvue de 7 épines. P.8 ♀ présentant une épine externe de grande taille, 3–4 fois plus longue que l'épine apicale.

D'une taille semblable à celle de l'espèce-type du sous-genre, ce représentant nouveau s'individualise nettement par la structure monoarticulée de l'Exp. des P.I. Retenons aussi l'inclinaison postéro-distale de l'axe prioritaire du Lb-ext. pénien, inverse de celle rencontrée chez *espaniensis*, la constance du nombre de 7 épines sur la Frc. des 7 individus étudiés, nombre plus réduit que celui de l'espèce-type, ayant 8–9 épines. Quant à la Md., ce sont les 5 dents de la Prs-inc. qui séparent *cantabriensis* n.sp. par rapport à *espaniensis*, dont la même formation a 4 dents.

Enfin, notons que cette espèce marque la position intermédiaire du sous-genre *Espanobathynella* en ce qui concerne l'Exp. des P.I. biarticulé chez *espaniensis* et *magna* (voir *Iberobathynella (Iberobathynella)*) et monoarticulé chez *cantabriensis* n.sp. (voir *Iberobathynella (Asturibathynella)*).

c) Sous-genre *Iberobathynella* (*Asturibathynella*) nov.

Diagnose. P.8 ♂: le Lb-ext. présentant dans plusieurs cas, la partie terminale orientée du côté postérieur (l'axe prioritaire est arqué) et la partie proximale bien individualisée. P. ambulatrices: paire I ayant toujours l'Exp. monoarticulé et à 3 poils; l'Exp. des autres paires biarticulé et portant 4 poils. Md.: Prs-inc. ayant 4-7 dents; Lb. muni de 5-7 griffes masticatrices. Mx.I à 6 dents sur l'End-dst. Urp.: Symp. pourvu de 5-10 épines; Enp. à 1-3 poils; Exp. portant 2-4 poils. Frc. comportant 5-9 épines. Opc-anl. à bord distal pourvu ou non d'une proéminence médiane.

Espèce-type: *I. (A.) asturiensis* Serban & Comas i Navarro 1978.

Espèces: *I. (A.) asturiensis* Serban & Comas i Navarro, 1978, *I. (A.) parasturiensis* n.sp., *I. (A.) cavadoensis* (Noodt & Galhano, 1969), *I. (A.) rouchi* Camacho & Coineau, 1987, *I. (A.) imuniensis* Camacho, 1987 et *I. (A.) ortizi* Camacho, 1989.

Dans ce sous-genre, le plus riche en espèces, l'Exp. des P.I est toujours monoarticulé et avec 3 poils, la Mx.I a 6 dents sur l'End-dst., l'Urp. étant, par la chétotaxie de l'Enp. et celle de l'Exp., un caractère qui participe à la différenciation des espèces. Réunissant des représentants qui, en général, ne dépassent pas 2 mm en longueur, ce sous-genre groupe des espèces dont le P.8 ♂ a le Lb-ext. d'une forme particulière-*asturiensis*, *parasturiensis* et *cavadoensis* – ou ayant un développement accusé, sa partie terminale recouvrant la région distale du Bsp. – *rouchi*.

Si les espèces *asturiensis*, *parasturiensis*, *cavadoensis* et *ortizi* ont l'Opc-anl. à proéminence médiane, l'End. proximal de la Mx.II sans le long poil, l'Enp. des Urp. à 2 poils – groupe *asturiensis*, les espèces *rouchi* et *imuniensis*, sans proéminence médiane sur le bord distal de l'Opc-anl., ont un long poil sur l'End-prx. de la Mx.II et l'Enp. de l'Urp. à 3 poils et respectivement à 1 poil – groupe *rouchi*. Nous avons considéré l'espèce *imuniensis* comme appartenant à ce troisième sous-genre et non au sous-genre *Iberobathynella* (*Espanobathynella*), car nous avons accordé d'importance aux 6 dents de l'End-dst. des Mx.I qui, à notre avis, est un caractère plus important que l'Enp. des Urp. ayant un seul poil, trait généralisé dans le sous-genre mentionné. En ce qui concerne l'Opc-anl., ayant – groupe *asturiensis* – ou n'ayant pas une proéminence médiane – groupe *rouchi*, nous croyons que ce caractère a gagné sa réelle valeur, les 4 premières espèces présentant d'autres caractéristiques qui soutiennent leur groupement.

Enfin, remarquons que, à l'exception de *imuniensis* la chétotaxie de l'Exp. des Urp. est particulière et moins riche que celle habituelle dans le genre, 4 poils.

*Iberobathynella* (*Asturibathynella*) *parasturiensis* n.sp.

(fig. 14)

**Derivatio nominis:** *parasturiensis* = proche de *asturiensis*.



**Matériel:** 6 ♂♂ et 2 ♀♀ collectés de la grotte «Cueva CO. 209», Lamasón, Cantabria, Espagne, leg. A. I. Camacho et C. Puch, 7-XI-1992.

**Holotype:** mâle, Collection du «Museo Nacional de Ciencias Naturales», Madrid.

**Diagnose.** P.8 ♂: Lb-ext. ayant la face latérale similaire à celle de l'espèce-type; Lb-dnt. à 10-12 dents. Md.: Prs-inc. à 4 dents; Lb. muni de 5 griffes masticatrices. Urp.: Symp. portant 8-10 épines et ayant l'épine distale bien plus développée que les autres; l'Enp. et l'Exp. comportant 2 et respectivement 3 poils. P.8 ♀: ayant la cuticule sillonnée, il présente l'un des épines terminales très longue et en forme de crochet. L'épine distale de la Frc. ayant une longueur comparable à celle du bras furcal. Opc-anl. à proéminence médiane.

La différenciation de cette espèce, très faible par rapport à l'espèce-type, comporte un nombre moins riche dans le cas des éléments mandibulaires et un nombre plus riche quant aux épines du Symp. des Urp. On trouve des différences sur le P.8 ♀ et sur la Frc.; dans ce dernier cas, l'épine distale est visiblement plus longue que celle d'*asturiensis*. Cette manière de diversification ne doit pas surprendre, dans ce sous-genre les caractères qui entrent dans ce processus étant en nombre plus réduit que ceux rencontrés chez les deux autres.

## 2.- Genre *Guadalopebathynella* nov.

**Derivatio nominis:** Guadalope = rivière de la région nord-est d'Espagne.

**Diagnose.** Lbr. à face ventrale semi-circulaire et portant 8 dents principales en forme de crochet. P.8 ♂: Lb-ext. à face latérale rectangulaire et ayant la partie postérieure bien plus longue que la partie antérieure; Exp., ayant la face latérale large, munie de 2 épines apicales; Lb-dnt. plus court que le Lb-int., à 7-8 dents; Lb-int. ne portant pas de phanères sur le bord distal; la face antérieure du P., très étendue, a une largeur comparable à la longueur et le bord externe incliné faiblement du côté latéro-externe vers le côté latéro-interne. Mx.I à 6 dents bien arquées sur l'End-dst. Md.: Prs-inc. à 5-6 dents; Lb. portant 7-8 griffes masticatrices, très robustes. Mx.II munie d'un long poil sur l'End-prx. P. ambulateurs: toutes les paires ayant l'Exp. biarticulé. Urp.: Symp. à 7-8 épines, Enp. muni d'un poil, Exp. à 4 poils; l'Enp. bien plus long que l'Exp. Frc. à 7-9 épines. Sans Plp. Opc-anl. sans proéminence médiane.

Espèce-type: *Guadalopebathynella puchi* n.g., n.sp.

*Guadalopebathynella puchi* n.g., n.sp.

(figs. 11E, 15, 16 et 17)

**Derivatio nominis:** espèce dédiée à M. Carlos Puch, éminent spéléologue dont l'aimable aide quant aux captures des Iberobathynelles d'Espagne a été essentiel pour l'élaboration de cette contribution.

**Matériel:** 2 ♂♂ et une ♀ capturés du milieu interstitiel de la rivière «Rio Guadalupe», Mas de las Matas, Teruel, Espagne, leg. R. Rouch et col., 21-IX-1976.

**Holotype:** mâle, Collection du «Museo Nacional de Ciencias Naturales», Madrid.

**Longueur:** 1,1 mm – 1,3 mm.

**Données préliminaires.** *G. puchi* a été trouvé dans le prélèvement qui a fourni *I.(A.) rouchi* Camacho & Coineau. Les 7 exemplaires, 4 mâles et 3 femelles, ont soulevé des problèmes quant à leur appartenance à une seule espèce, la structure de l'Exp. des P.I n'étant pas identique. Un seul individu mâle, que nous avons choisi comme holotype, a l'Exp. des P.I biarticulé, les paratypes, un mâle et une femelle, présentant cette structure sur l'un des P.I; quant aux autres 4 exemplaires, ils ont les extrémités en question avec l'Exp. monoarticulé et portant 3 poils; cette situation est devenue encore plus confuse après l'identification d'une femelle, mesurant 1,5 mm, à 9 dents principales sur le Lbr. C'est à cause de ces différences que nous avons choisi des 7 individus seulement 3 pour la présentation du genre.

La diversification du Lbr. chez *G. puchi*, tout à fait particulière, est des plus surprenantes, car cette formation peu être tenue des plus constantes dans la tribu. En observant la face ventrale de cette pièce buccale, on remarque la forme parfaite semi-circulaire de celle-ci et une certaine concentration des 8 dents en ce qui concerne l'espace occupé. Quant à la forme des dents, elle est des plus singulières, car la partie distale, très aiguë et courbée, leur donne l'aspect d'une véritable griffe. A cette structure inédite dans la tribu, s'ajoute celle des 6 dents de l'End-dst. de la Mx.I, plus arquées que d'habitude. Notons aussi une autre caractéristique qui réclame une vérification sur un nombre plus élevé d'individus; il est question de certaines dents du Lb-dnt. du P.8 ♂, à forme de crochet et situées sur une petite proéminence. Quant aux Urp., ils se distinguent par un Enp. visiblement plus long que l'Exp., par un Symp. ayant une longueur 6–7 fois plus grande que la largeur et par la chétotaxie de l'Enp. et de l'Exp. comportant 1 et respectivement 4 poils. Si l'on considère la combinaison des caractères individualisant ce taxon, 6 dents sur l'End-dst. de la Mx.I et la chétotaxie de l'Enp. et de l'Exp. des Urp., l'espèce *puchi* est similaire à *imuniensis* Camacho, le seul du genre *Iberobathynella* présentant ces traits.

Etant donné son individualisation, le genre *Guadalozebathynella* est un autre exemple qui prouve que la diversification majeure dans la tribu se réalise aux niveaux structuraux les plus inattendus qui, chez la plupart des représentants, ont une structure constante. Il ne s'agit pas seulement du Lbr., mais aussi de la Mx.I dont les dents ont une forme particulière. Quant au P.8 ♂, c'est la forme de la face latérale du Lb-ext., forme intermédiaire entre celle rectangulaire et celle triangulaire.

### 3. – Genre *Californibathynella* nov.

**Diagnose.** Premier pléonite portant des Plp. – 2 poils. P.8 ♂: Lb-ext., bien développé, à partie distale orientée du côté postérieur, présentant au



niveau de cette partie une indentation rectangulaire, accompagnée, du côté antérieur, d'une petite proéminence triangulaire et, du côté postérieur, d'une plus grande; Exp. à l'extrémité distale rectangulaire et située dans l'indentation du Lb-ext.; un phanère ayant la forme de lamelle part de la région basale de l'Exp. et arrive au-dessus de l'indentation du Lb-ext. P. ambulatories: paire I ayant l'Exp. monoarticulé et portant 2 poils terminaux; paires II-VII munies d'un Exp. biarticulé, à 4 poils. Md.: Prs-inc. à 5 dents; Lb. portant 5 griffes masticatrices. Mx.I munie de 5 dents et 2 poils sur l'End-dst. Urp.: Symp. à 5 épines; Enp., visiblement plus long que l'Exp., portant 3 poils; Exp. à 3 poils bien développés. Frc. à 6 épines. A.I de 7 articles. Opc-anl. à proéminence médiane. Longueur: 1,1 mm.

Espèce-type: *Californibathynella californica* (Schminke & Noodt 1988).

Nous considérons *californica*, provenant de «Otay-Reservoir, Santiago County, inland from San Diego, California», comme appartenant à un nouveau genre, en tenant compte de la présence des Plp., la chétotaxie de l'Exp. des P.I, de la Mx.I et de la morphologie du P.8 ♂ (Exp.).

Nous n'insistons plus sur la présence des Plp. unique dans la tribu, représentant un attribut structural qui détache clairement *californica* par rapport aux autres représentants.

Quant à l'Exp. des P.I, monoarticulé et portant 2 poils apicaux, cette morphologie est très rare même dans la famille; elle se rencontre dans le genre *Chilibathynella* Noodt (Chili, Australie), mais dans ce cas, l'Exp. est monoarticulé sur tous les P. Comme on voit, la situation propre à l'espèce *californica*, Exp. de la paire I monoarticulé et muni de 2 poils terminaux à côté de l'Exp. biarticulé des autres paires sont des caractères particuliers non seulement dans la tribu mais aussi dans la famille. Nous avons accordé une attention poussée à la structure en question, car elle représente non seulement la morphologie minima de cette rame dans la tribu, mais aussi celle que l'on trouve chez le **P. de type P.**

En ce qui concerne la chétotaxie de l'End-dst. de la Mx.I, comportant «5 claws and 2 setae on inner edge» (Schminke & Noodt, 1988, p. 293), elle est également une caractéristique singulière dans la tribu; si dans les sous-genres *Iberobathynella* et *Espanobathynella* la même chétotaxie est représentée par 7 dents, nombre maxima chez les Iberobathynellini, dans le genre *Californibathynella* on rencontre une modification inédite, 2 dents étant remplacées par «2 setae».

Enfin, en nous rapportant au P.8 ♂, mentionnons la présence, à côté de l'Exp., de la «lamella-like seta» (Schminke & Noodt, 1988, p. 293), donc d'une structure qui n'existe pas chez les autres espèces; malheureusement, les auteurs ne présentent pas une figure montrant les détails de cette formation originale du P.8 ♂.

## II – Sous-tribu des Paraiberobathynellina nov.

**Diagnose.** Sept paires de P. ambulatories. A.I comportant 7 et 6 articles. Sans Plp. Exp. des P. ambulatories à 3 articles sur la plupart des paires. Opc-anl. sans proéminence médiane.

Genre-type: *Paraiberobathynella* nov.

Genres: *Paraiberobathynella* nov.

*Texanobathynella* Delamare, Coineau & Serban, 1975.

Dans cette sous-tribu, nous avons réuni les espèces ayant l'Exp. de la plupart des P. triarticulé et celui de la paire I, bi- et triarticulé; si dans ce groupe la structure minima de l'Exp. comporte 2 articles, la structure triarticulée peut arriver d'avoir même 4 articles sur certaines paires. Selon nous, ces caractéristiques sont particulières, la structure habituelle dans la tribu étant l'Exp. biarticulé sur la plupart des P. ambulateurs.

La présence des deux genres est justifiée par la diversification de l'A.I ayant 7 et 6 articles.

Quant à l'aire de répartition géographique, notons que cette sous-tribu est la seule qui ait des représentants sur trois continents, Europe, Afrique – *Paraiberobathynella*, Amérique du Nord – *Texanobathynella* – et que son genre-type, présent dans une région restreinte de la France (Pyrénées Orientales), répandu largement en Espagne, n'a pas été découvert au Portugal.

#### 4. – Genre *Paraiberobathynella* nov.

**Diagnose:** P. ambulateurs: paire I à Exp. bi- et triarticulé portant 4-6 poils; paires II-VII, ayant l'Exp. de 2-4 articles, dans la plupart des cas avec cette rame triarticulée. P.8  $\sigma$ : Lb-ext., d'une taille plus petite que celle du Lb-dnt., présentant une partie basale individualisée clairement, une partie terminale triangulaire ou trapezoïdale et ayant la région distale au voisinage de l'Enp.; Exp., recouvert par le Lb-ext., à 2 épines apicales. Lb-int. à bord distal sans phanères; Lb-dnt. portant 8-9 dents. Md.: Prs-inc. munie de 5-9 dents; Lb. à 7-10 griffes masticatrices. Mx.I munie de 7 dents sur l'End-dst.. Urp.: Symp. à 5-11 épines; Enp. pourvu d'un poil; Exp. à 4 poils. Frc. armée de 5-11 épines. A.I de 7 articles. Opc-anl. sans proéminence médiane.

Espèce-type: *Paraiberobathynella fagei* (Delamare & Angelier, 1950).

Sous-genres: a) *Paraiberobathynella* (*Paraiberobathynella*) nov.

b) *Paraiberobathynella* (*Orihuelabathynella*) nov.

La division du genre en deux sous-genres est due à la structure de l'Exp. des P.I, à la forme du Lb-ext. du pénis et aux rapports entre l'épine distale du Symp. uropodial et les autres épines.

a) Sous-genre *Paraiberobathynella* (*Paraiberobathynella*) nov (figs. 18 et 19)

**Diagnose.** P.I: Exp. à 2 articles et 4-5 poils. Urp.: Symp. ayant l'épine distale plus longue que les autres; Enp. un peu plus long que l'Exp. P.8  $\sigma$ : Lb-ext. à région terminale triangulaire.



Espèce-type: *Pi. (Pi.) fagei* (Delamare & Angelier, 1950)

Espèces: *Pi. (Pi.) fagei* (Delamare & Angelier, 1950), *Pi. (Pi.) maghrebensis* (Boutin & Coineau, 1978).

Etudiant les paratypes de *I. (I.) lusitanica* (Braga), Chappuis et Delamare Deboutteville (1954) ont eu l'occasion de vérifier la validité de *fagei*, la deuxième espèce du groupe (Delamare Deboutteville & Angelier, 1950). Mais, si *fagei* est bien individualisé par rapport à l'espèce type du genre *Iberobathynella*, il reste un taxon dont l'étude n'a pas solutionné les problèmes concernant ses vraies limites structurales. Même si Serban (1977), ayant à sa disposition plusieurs individus des grottes «Cueva de Genova» et «Cova de Ca'n Sion» (Majorque), décrit le P.8 ♂ de *I. cf. fagei* et discute les différences les plus importantes de cette extrémité par rapport à celle de *Parabathynella*, une diagnose précise de *fagei* n'existe pas.

La diagnose du sous-genre *Paraiberobathynella* nov., que nous avons présentée, a tenu compte de la description de l'espèce *fagei* (Chappuis & Delamare Deboutteville, 1954) et des traits propres à 40 individus trouvés dans les suivantes grottes d'Espagne: «Cueva de la Pileta» (Málaga), «Cueva de Son Berenguer», «Cueva de Génova», «Cova de Ca'n Sion» (Majorque); ajoutons aussi le prélèvement fait dans l'interstitiel de la rivière «Rio Areta» (Navarra).

Sans présenter le matériel que nous conférons à l'espèce *fagei*, certaines observations sont nécessaires:

- l'Exp. des P.I, biarticulé et ayant, dans la plupart des cas, 4 poils, peut porter, généralement chez les femelles, un 5<sup>e</sup> poil;

- l'Exp. des paires II-VII, formé habituellement de 3 articles et muni de 6 poils, présente chez certaines femelles un poil de plus, situé sur le bord ventral de l'article basal, ou 4 articles dans le cas des paires III et IV; en ce qui concerne les P.V-VII, l'Exp. peut être formé de 2 articles seulement; cette dernière situation impose l'étude d'autres individus, afin de voir s'il s'agit de la fin du développement des périopodes postérieurs ou d'une caractéristique spécifique;

- il est sûr que la Mx.I a 7 dents sur l'End-dst., que la Prs-inc. porte un nombre élevé de dents – 6–8 – et que le Lb. est muni de 7–10 griffes masticatrices;

- sur le Symp. des Urp. nous avons trouvé 7–11 épines et sur la Frc., 6–11 semblables éléments;

- enfin, notons que les rapports entre les longueurs de l'Enp. et l'Exp. des Urp. ne sont pas toujours les mêmes.

En conclusion, l'étude des représentants du sous-genre *Paraiberobathynella* soulève de nombreux problèmes, le plus important étant la description exhaustive de l'espèce-type, *Pi. (Pi.) fagei*.

#### b) Sous-genre *Paraiberobathynella* (*Orihuelabathynella*) nov.

**Diagnose.** P.I: Exp: à 3 articles et 6 poils. Urp.: Symp., ayant l'épine distale d'une taille similaire à celle des autres et un peu plus courte que l'épine proximale. P.8 ♂: Lb-ext. à partie terminale trapézoïdale.

Espèce-type: *Pi. (O.) notenboomi* (Camacho, 1989).

L'espèce *notenboomi* est la seule de la tribu ayant l'Exp. des P.I triarticulé. Notons également les dimensions des éléments de l'Urp., la longueur plus réduite de la dent distale du Symp. que celle de la dent proximale et la longueur visiblement plus accusée de l'Enp. par rapport à l'Exp.

5. – Genre *Texanobathynella* Delamare, Coineau & Serban, 1975

**Diagnose.** A.I comportant 6 articles. P. ambulateurs: Exp. biarticulé sur les paires I et VII et triarticulé sur les autres. Mx.I quadriarticulé. P.8 ♂: Lb-ext. triangulaire; Lb-dnt. recouvert de petits tubercules et le bord distal du Lb-int. muni de phanères; Exp., de taille réduite. Md.: Prs-inc. à 4 dents; Lb. portant 7 griffes masticatrices. Urp.: Symp. à 7-8 épines; Enp. pourvu de 3 poils; Exp. muni de 3 poils bien développés. Frc. à 6 épines. Sans Plp. Opc-anl. ne présentant pas une proéminence médiane.

Espèce-type: *T. bowmani* Delamare, Coineau & Serban, 1975.

L'A.I, comportant 6 articles, est le caractère majeur de *T. bowmani*, le premier représentant de la famille découvert en Amérique du Nord (Texas). Si la présence des 3 articles sur l'Exp. de la plupart des P. rappelle les *Paraiberobathynella*, l'Enp. des Urp. à 3 poils nous fait penser au premier sous-genre des *Iberobathynella*; quant à l'Exp. uropodiale, ayant 3 poils, cette chétotaxie est la même que celle la plus fréquente dans le sous-genre *Iberobathynella* (*Asturibathynella*) (voir les espèces *asturiensis*, *parasturiensis*, *ortizi* et *rouchi*).

### III – Sous-tribu des Hexaiberobathynellina nov.

**Diagnose.** Six paires de P. ambulateurs. A.I comportant 7 articles. Lbr. à structure commune. Opc-anl. ayant une proéminence médiane. Sans Plp.

Genre-type: *Hexaiberobathynella* nov.

La présence rare de 6 P. ambulateurs chez les Parabathynellidés suppose deux cas très différents:

– chez les *Hexabathynella* Schminke, le nombre de 6 P. ambulateurs est le résultat d'une diversification majeure dans la famille, cette caractéristique, **généralisée dans le genre**, étant accompagnée par la modification de la structure générale des autres caractères, elle aussi généralisée dans le groupe (A.I de 6 articles, P.8 ♂ à Enp. bien développé, structure de l'Exp. des P.I ayant un seul article et la chétotaxie formée d'un poil apical, chétotaxie de l'Exp. des autres P. à 1 poil apical, dimorphisme sexuel au niveau des A.I, etc.); dans ce cas il s'agit donc d'une série de mutations structurales très complexes, individualisant le groupe dans le cadre de la famille;



— chez les Iberobathynellini, le nombre de 6 paires de P. ambulatories, **cas particulier dans le groupe-même**, implique une diversification puissante et originale à l'intérieur de cet ensemble; mais si ce processus ne suppose pas la modification de tous les traits généraux caractérisant l'ensemble en question, elle donne à celui-ci des limites structurales plus écartées que celles propres à un genre.

6. — Genre *Hexaiberobathynella* nov.

**Diagnose.** P.8 ♂: Lb-ext. ayant l'axe prioritaire à inclinaison postéro-distale; Lb-dnt., à bord antérieur droit, plus long que le Lb-int.; ce dernier sans phanères sur le bord distal; Exp. de taille très réduite, recouvert totalement par la partie distale du Lb-ext. Lbr. à 8 dents principales. Md.: Prs-inc. à 4–6 dents; Lb. portant 7–8 griffes masticatrices. Mx.I munie de 6 dents sur l'Enddst. P.I–VI: P.I à Exp. monoarticulé et portant 3 poils; P. II–VI à Exp. biarticulé et à 4 poils. Urp.: Symp. muni de 6–13 épines; Enp. à 2 courts poils de longueurs différentes; Exp. à 3 poils. Frc. comportant 5–10 épines. Opc-anl. à proéminence médiane.

Espèce-type: *Hexaiberobathynella hortezuelensis* n.g., n.sp.

Espèces: *H. hortezuelensis* n.g., n.sp. et *H. mateusi* (Galhano, 1967).

En ce qui concerne le P.8 ♂, la diagnose du genre s'appuie sur la morphologie de cet appendice chez l'espèce-type, la description donnée par Galhano soutenant que l'Enp. représente l'Exp; quant à la figure (Galhano, 1967, fig. 4b) l'orientation de l'appendice, montrant la face latéro-externe, pose de problèmes, car il y a des aspects qui supposent que le P. a été trop pressé sous la lamelle. Même si Schminke (1973) figure le P. en question, mettant en évidence l'Exp, la vraie structure de celui-ci reste sujette à caution.

*Hexaiberobathynella hortezuelensis* n.g., n.sp.

(figs. 11 F, 20 et 21)

**Derivatio nominis:** *hortezuelensis* = provenant de Hortezuela.

**Materiel:** 9 ♂♂ et 10 ♀♀ trouvés dans un puits de la localité Hortezuela, Soria, Espagne, leg. J. Notenboom et M. Meijers 28-VII-1985.

**Holotype:** mâle, Collection du «Museo Nacional de Ciencias Naturales», Madrid.

**Diagnose.** Long. 1,3 mm – 1,7 mm. Md.: Prs-inc. à 5–6 dents; Lb. muni de 7–8 griffes masticatrices. Urp.: Symp., 5 fois plus long que large, à 10–13 épines; épine distale 3 fois plus courte que l'Enp.; ce dernier à 2 courts poils; Exp. portant 3 poils bien développés. Frc. pourvue de 8–10 épines, celle se trouvant du côté distal étant 2 fois plus courte que le bras furcal. P.8 ♀ portant une robuste épine terminale; sur sa face latéro-interne il y a une épine.

Même si la longueur de *hortezuelensis* est assez similaire à celle de *mateusi*, elles se détachent par les caractères qui suivent:

– Prs-inc., en général à 5 dents chez la première espèce, peut avoir 6 semblables formations; chez *mateusi*, elle comporte seulement 4 dents (G a l h a n o, 1967, fig. 2d). Mentionnons que chez les individus de la capture faite dans l'interstitiel de la rivière «Jarama», Torrelaguna (Madrid), qui selon le nombre des épines du Symp. des Urp. peuvent être tenus comme appartenant à l'espèce *mateusi*, la pars incisiva a 5 dents sur les deux Md. des 3 exemplaires et 4–5 dents chez 4 individus;

– si nous nous rapportons aux Urp., chez *hortezuelensis* on trouve un nombre bien plus élevé d'épines sur le Symp. que chez *mateusi*, 10–13 et respectivement 6–8 épines. Chez plusieurs mâles juvéniles de *hortezuelensis* (Exp. des P.VI monoarticulé et avec 2 poils apicaux, mâles ayant une longueur de 1,2 mm.) les 8–10 épines du Symp. des Urp. sont significatifs quant à la différenciation de ce caractère chez les deux espèces; on peut ajouter également que le nombre des épines le plus élevé chez *hortezuelensis* détermine une autre corrélation entre la longueur de l'épine distale et celle de l'Enp.; chez *mateusi* l'épine distale a une longueur égale aux 2/3 de celle de l'Enp.; chez *hortezuelensis*, le même élément est 3 fois plus court que l'Enp.;

– quant à la Frc., chez l'espèce d'Espagne nous n'avons pas rencontré moins de 8 épines, tandis que chez *mateusi* on a trouvé 5 épines.

#### CLEF DE DÉTERMINATION DES TAXA DE LA TRIBU DES IBEROBATHYNELLINI NOV.

- 1a. – 7 paires de P. ambulatoires ..... 2
- 1b. – 6 paires de P. ambulatoires. .... (III-sous-tribu des **Hexaiberobathynellina nov.**) ..... (6. – **genre *Hexaiberobathynella* nov.**; P.8 ♂: Lb-ext. ayant l'axe prioritaire incliné du côté caudal de l'appendice. Md.: Prs-inc. à 4–6 dents; Lb. portant 7–8 griffes. Mx.I munie de 6 dents. P.I: Exp. monoarticulé à 3 poils; P.II – P.VI: Exp. biarticulé et portant 4 poils. P.8 ♀ pourvu d'une forte épine terminale. Urp.: Symp. muni de 6–13 épines; Enp. à 2 poils de longueur réduite; Exp. ayant 3 poils. Frc. comportant 5–10 épines) ..... 21
- 2a. – P.II – P.VII: Exp. biarticulé sur toutes les paires ... (I-sous-tribu des **Iberobathynellina nov.**) ..... 3
- 2b. – P.II – P.VII: Exp. triarticulé sur la plupart des paires.. (II-sous-tribu des **Paraiberobathynellina nov.**) ..... 5
- 3a. – Sans Plp. P.I: Exp. mono- et biarticulé à 3 et respectivement 4–5 poils. Mx.I à 6–7 dents. P.8 ♂: Exp. non-accompagné par une autre formation ... 4
- 3b. – Avec Plp. P.I: Exp. monoarticulé à 2 poils terminaux. Mx.I à 5 dents et 2 poils sur l'endite distal. P.8 ♂: Exp. accompagné d'une formation ayant l'aspect



- de lamelle. Opc-anl. à proéminence médiane. . . . . **3.-genre**  
***Californibathynella*, *C. californica*** (Schminke & Noodt, 1988).
- 4a. – Lbr. et Mx.I à structure commune, généralement portant 8 dents principales et respectivement 6-7 dents peu arquées. P.II – P.VII: Enp. à 1-2 poils dorsaux. Opc-anl. muni ou non d'une proéminence médiane. . . . . **1.-genre**  
***Iberobathynella*** Schminke, 1973 . . . . . 6
- 4b. – Lbr. ayant les 8 dents principales en forme de crochet. Mx.I à 6 dents bien arquées. P.I – P.VII: Exp. biarticulé; Enp. ayant 1 poil dorsal. Urp.: Symp. à 7-8 épines; Enp. portant 1 poil; Exp. à 4 poils. Opc-anl. sans proéminence médiane. . . . . **2.-genre** ***Guadalobathynella* nov., *G. puchi* n.g., n.sp.**
- 5a. – A.I de 7 articles. Lbr. à 8 dents principales. Mx.II comportant 3 articles. Urp.; Enp. à 1 seul poil. . . . . **4.-genre** ***Paraiberobathynella* nov** . . . 19
- 5b. – A.I de 6 articles. Lbr. à 10 dents principales. Mx.II comportant 4 articles. Urp.: Enp. à 3 poils. . . . . **5.-genre** ***Texanobathynella*** Delamare, Coineau & Serban, 1975, ***T. bowmani*** Delamare, Coineau & Serban, 1975
- 6a. – P.II – P.VII: Enp. à 2 poils dorsaux. Mx.I ayant 7 dents. Urp.: Enp. pourvu de 3 poils; Exp. à 4-7 poils. P.8 ♂: Lb-ext. triangulaire et avec l'axe prioritaire vertical. Opc-anl. sans proéminence médiane. . . . . **a) sous-genre**  
***Iberobathynella* (*Iberobathynella*)** Schminke, 1973 . . . . . 8
- 6b. – P.II – P.VII: Enp. à 1 poil dorsal. Mx.I ayant 6-7 dents. Urp.: Enp. pourvu de 1-3 poils; Exp. à 2-5 poils. P.8 ♂: Lb-ext. ayant la face latérale de diverses formes et l'axe prioritaire incliné ou vertical. Opc-anl. portant ou non une proéminence médiane. . . . . 7
- 7a. – Mx.I à 7 dents. Urp.: Symp. muni de 7-13 épines; Enp. portant 1 poil; Exp. à 4-5 poils. P.8 ♂: Lb-ext. rectangulaire à l'axe prioritaire incliné. Opc-anl. sans proéminence médiane. . . . . **b) sous-genre** ***Iberobathynella* (*Espanobathynella*) nov** . . . . . 12
- 7b. – Mx.I à 6 dents. Urp.: Symp. muni de 5-10 épines; Enp. portant 1-3 poils; Exp. à 2-4 poils. P.8 ♂: Lb-ext. ayant la face externe en général triangulaire et l'axe prioritaire arqué du côté postéro-distal ou vertical; dans certains cas, la partie terminale du Lb-ext. est puissamment développée. Opc-anl. ayant ou non une proéminence médiane. . . . . **c) sous-genre** ***Iberobathynella* (*Asturibathynella*) nov** . . . . . 14
- 8a. – P.I: Exp. biarticulé à 4 poils . . . . . 9
- 8b. – P.I: Exp. biarticulé à 5 poils . . . . . 10
- 9a. – Urp.: Exp. portant 4 poils. Long.: 3 mm. Md. à 6-8 griffes. P.8 ♀ ayant un seul phanère apical. Frc. munie de 11-13 épines. . . . . ***I. (I.) lusitanica*** (Braga, 1949).
- 9b. – Urp.: Exp. portant 7 poils. Long.: 3,44 mm (♀). Md. à 10 griffes. P.8 ♀ à 3 phanères. Frc. ayant 10-11 épines. . . . . ***I. (I.) barcelensis*** (Noodt & Galhano, 1969).

- 10a. –Urp.: Symp. muni de 9–11 épines. Long.: 2,3 mm – 2,8 mm. P.I – P.VI: Exp. à 5 poils. . . . . *I. (I.) valbonensis* (Galhano, 1970).
- 10b. –Urp.: Symp. muni de 16–22 épines. P.II – P.VI ou P.II – P.V ayant l'Exp. à 5 poils . . . . . 11
- 11a. –Long. maxima: 3 mm. (♂♂) et 4 mm (♀♀). P.8 ♀ portant un grand phanère apical et l'un de taille réduite sur la face latéro-interne. P.I – P.VI: Exp. à 5 poils. Urp.: Symp. portant 16–19 épines. Frc. à 8–9 épines. . . . . *I. (I.) gracilipes* (Braga, 1960).
- 11b. –Long. maxima: 2,4 mm. (♂♂ et ♀♀). P.8 ♀ portant 2 petites épines apicales et l'une un peu plus grande sur la face latéro-interne. P.I – P.V: Exp. à 5 poils. P.VI: Exp. portant 4 poils. Urp.: Symp. muni de 17–22 épines. Frc. à 9–11 épines . . . . . *I. (I.) paragrakilipes* n.sp.
- 12a. –P.I: Exp. biarticulé et pourvu de 4 poils. Urp.: Exp. portant 4–5 poils . . 13
- 12b. –P.I: Exp. monoarticulé et pourvu de 3 poils. Long.: 1,1 mm – 1,3 mm. Md.: Prs-inc. à 5 dents. P.8 ♂: Lb-ext. rectangulaire et ayant l'axe prioritaire incliné du côté postéro-distal. P.8 ♀ ayant un phanère externe 3 fois plus long que celui interne Urp.: Exp. à 4 poils. Frc. portant 7 épines . . . . . *I. (E.) cantabriensis* n.sp.
- 13a. –Long.: 1,1 mm – 1,4 mm. P.♂: Lb-ext. rectangulaire ayant l'axe prioritaire incliné du côté antéro-distal. Md.: Prs-inc à 4 dents. Urp.: Symp. portant 9–10 épines; Exp. ayant 4 poils. Lbr. muni de 8 dents principales. . . . . *I. (E.) espaniensis* Serban & Comas i Navarro, 1978.
- 13b. –Long.: 1,9 mm (♀). Md.: Prs-inc. à 5 dents. Urp.: Symp. portant 12–13 épines Exp. ayant 5 poils. Lbr. muni de 9 dents principales. . . . . *I. (E.) magna* n.sp.
- 14a. –Opc-anl. à proéminence médiane. Urp.: Exp ayant 2–3 poils; Mx.II sans poil sur l'End-prx . . . . . 15
- 14b. –Opc-anl. sans proéminence médiane. Urp.: Exp. ayant 3–4 poils; Mx.II avec 1 poil sur l'End-prx . . . . . 18
- 15a. –Md.: Prs-inc. à 4–5 dents; Lb. portant 5–7 griffes. P.8 ♂: Lb-ext. triangulaire et ayant la région terminale orientée vers le côté postéro-distal. P.8 ♀ muni de 2 épines apicales et l'une située sur la face latéro-interne; cuticule sillonnée. Urp.: Symp. portant 6–10 épines; Exp. à 3 poils . . . . . 16
- 15b. –Md.: Prs-inc. à 5–7 dents; Lb. portant 6–7 griffes. P.8 ♂: Lb-ext. ayant l'axe prioritaire droit. P.8 ♀ muni d'une épine terminale et l'une située sur la face latéro-interne; cuticule non-sillonnée. Urp.: Symp. portant 6–10 épines; Exp. à 3 poils . . . . . 17
- 16a. –Long.: 1,1 mm – 1,8 mm. Md.: Prs-inc. à 5 dents; Lb. muni de 6–7 griffes. P.8 ♀: l'une des épines terminales un peu plus longue que l'autre. Urp.: Symp. à 6–7 épines. Frc.: l'épine distale 2 fois plus courte que le bras furcal. . . . . *I. (A.) asturiensis* Serban & Comas i Navarro, 1978.
- 16b. –Long.: 1,2 mm – 1,7 mm. Md.: Prs-inc. à 4 dents; Lb. muni de 5 griffes. P.8 ♀: l'une des épines terminales très longue et en forme de crochet. Urp.: Symp.



- à 8–10 épines. Frc.: l'épine distale d'une longueur comparable à celle du bras furcal . . . . . *I. (A.) parasturiensis* n.sp.
- 17a. –Long.: 1,2 mm – 1,4 mm. Md.: Prs-inc. ayant 7 dents; Lb. à 6–7 griffes. P.8 ♀: l'épine apicale bien plus longue que le corps de l'appendice. Urp.: Exp. à 2 poils. . . . . *I. (A.) cavadoensis* (Noodt & Galhano, 1969)
- 17b. –Long. 1,2 mm. Md.: Prs-inc. ayant 5 dents; Lb. à 6 griffes. P.8 ♀: l'épine apicale plus courte que le corps de l'appendice. Urp.: Exp. à 3 poils. . . . . *I. (A.) ortizi* Camacho, 1987.
- 18a. –Long.: 0,8 mm – 1,4 mm. Urp.: Enp. ayant 2 poils et une très petite épine; Exp. à 3 poils. P.8 ♂: Lb-ext. bien développé et ayant la région terminale occupant la face distale du Bsp. P.8 ♀: il est de taille très réduite, à partie distale portant 2 courts phanères. Frc. à 7–9 épines. . . . . *I. (A.) rouchi* Camacho & Coineau, 1987.
- 18b. –Long.: 1,3 mm – 2,1 mm. Urp.: Enp. ayant 1 poil; Exp. à 4 poils. P.8 ♂: Lb-ext. de taille habituelle et avec la face latérale rectangulaire. P.8 ♀ formé de 2 lobes allongés, l'un portant une forte épine apicale. Frc. à 6 épines. . . . . *I. (A.) imuniensis* Camacho, 1987.
- 19a. –P.I: Exp. biarticulé. Urp.: Symp. à épine distale plus grande que les autres . . . . . a) sous-genre *Paraiberobathynella* (*Paraiberobathynella*) nov . . . . . 20
- 19b. –P.I: Exp. triarticulé. Urp.: Symp. à épine distale de la même taille que les autres P.8 ♂: Lb-ext. à région terminale trapézoïdale. . . . . b) sous-genre *Paraiberobathynella* (*Orihuelabathynella*) nov . . . . . (O.) *notenboomi* Camacho, 1989.
- 20a. –Long.: 2 mm. Md.: Prs-inc. à 4–6 dents; Lb. muni de 8 griffes. Urp.: Symp. portant 5–9 épines. P.8 ♂: Lb-ext. triangulaire et avec la région basale bien individualisée. . . . . *Pi. (Pi.) fagei* (Delamare & Angelier, 1950).
- 20b. –Md.: Prs-inc. à 8 dents; Lb. muni de 10 griffes. Urp.: Symp. portant 11 épines P.8 ♂: Lb-ext. subquadrangulaire et sans la région basale individualisée . . . . . *Pi. (Pi.) maghrebensis* (Boutin & Coineau, 1987).
- 21a. –Long.: 1,3 mm – 1,7 mm. Md.: Prs-inc. à 5–6 dents. Urp.: Symp. muni de 10–13 épines; l'épine distale 3 fois plus courte que l'Enp. Frc. portant 8–10 épines. . . . . *H. hortezuelensis* n.g. n.sp.
- 21b. –Long. maxima: 1,65 mm – 1,8 mm. Md.: Prs-inc à 4 dents. Urp.: Symp muni de 6–8 épines; l'épine distale ayant une longueur qui égale les 2/3 de celle de l'Enp. Frc. portant 5–7 épines. . . . . *H. mateusi* (Galhano, 1967).

## DONNÉES SYNTHÉTIQUES

### *Diversification au niveau de la tribu* (tableau 1)

En partant des structures les plus fréquentes dans la tribu des Iberobathynellini – 7 paires de P. ambulatories ayant l'Exp. biarticulé sur toutes ou sur la plupart des paires, A.I de 7 articles, Lbr. et Mx.I à morphologie commune, pléon sans Plp,

Tableau 1

La diversification majeure dans la tribu des Iberobathynellini nov.

Sous-tribus:	Iberobathynellina nov.:			Paraiberobathynellina nov.		Hexaiberobathynellina
	7 paires de péréiopodes, Exp. biarticulé sur la plupart des paires			7 paires de péréiopodes, Exp. triarticulé sur la plupart des paires		6 paires de péréiopodes, Exp. biarticulé sur la plupart des paires
Genres:	I.	G.	C.	Pi.	T.	H.
A.I. (nbr. articles)	7	7	7	7	6	7
Lbr. (struct. gén.)	C	P	C	C	C	C
Plp.	—	—	+	—	—	—
Prs-inc. (nbr. dents)	4-10	5-6	5	6-8	4	4-6
Lb. (nbr. griffes)	5-11	7-8	5	7-10	7	7-8
Exp. P. I. (nbr. art.)	2-1	2	1	2-3	2	1
Exp. P. II-VII (nbr. art.)	2	2	2	3-2-4	3-2	2
Exp. P. I. (nbr. poils)	5, 4, 3	4	2	4-5	4	3
Enp. (nbr. PI-drs.)	2, 1	1	1	1	1	1
Mx. I (nbr. dents)	7, 6	6	5+2	7	7	6
Urp. Symp. (nbr. épines.)	22-5	7-8	5	5-11	7-8	6-13
Urp. Enp. (nbr. poils)	3, 2, 1	1	3	1	3	2
Urp. Exp. (nbr. poils)	4, 7	4	3	4	3	3
Frc. (nbr. épines)	6-13	7-9	6	5-11	6	5-10
Expèces (nbr.):	14	1	1	3	1	2

C = commune; P = particulière



ensemble de traits propre au genre-type de la tribu, la diversification se réalise de la manière qui suit :

- les mutations structurales les plus importantes ont eu lieu au niveau des P. ambulatoires – le non-développement de la dernière paire, *Hexaiberobathynellina* – et la modification de la structure de l'Exp., comportant un nombre plus élevé d'articles, *Paraiberobathynellina*;

- dans la sous-tribu des *Iberobathynellina*, la diversification majeure a lieu au niveau du céphalon, d'une part et à celui du pléon et du céphalon, d'autre part. Dans la première situation, il s'agit de la structure particulière du Lbr. et de la chétotaxie maxillulaire, aux dents en forme de crochet du premier s'ajoutant les dents plus arquées de la deuxième – *Guadalopebathynella*; à notre avis, ces caractères sont corrélatifs. Dans la deuxième situation, à côté de la présence des Plp., on rencontre la modification de la chétotaxie maxillulaire dont l'endite distal porte «5 claws and 2 setae» – *Californibathynella*; notons également la chétotaxie du P.I. monoarticulé et portant seulement les 2 poils apicaux (voir le P. de type P) et la formation ayant l'aspect de lamelle qui accompagne l'Exp. des P. 8 ♂, caractères aussi uniques dans la tribu;

- dans la sous-tribu des *Paraiberobathynellina*, la diversification la plus frappante a lieu au niveau du céphalon, l'A.I de 6 articles de *Texanobathynella* individualisant clairement ce taxon; mais, à cette structure réduite de l'A.I s'ajoutent un Lbr. à 10 dents régulières et un Enp. des Urp. portant 3 poils, caractères qui séparent aussi ce genre par rapport à *Paraiberobathynella*;

- quant à la sous-tribu des *Hexaiberobathynellina*, comprenant un seul genre et deux espèces, une idée mérite d'être retenue. Si l'on élimine de nos considérations l'absence des P.VII, caractéristique principale de la sous-tribu, les deux espèces se rapprochent de celles du sous-genre *Iberobathynella* (*Asturibathynella*); les 2 et respectivement 3 poils de l'Enp. et de l'Exp. des Urp., le nombre des dents de la Prs-inc. et celui des griffes masticatrices, le nombre des dents de la Mx.I et la morphologie des P.I sont des arguments qui soutiennent cette idée. En ajoutant à ces caractères l'Opc-anl. à proéminence médiane, si caractéristique du groupe d'espèces *asturiensis*, les deux représentants du genre *Hexaiberobathynella* justifient l'hypothèse selon laquelle ils tirent leur origine des *Iberobathynella*, du sous-genre mentionné, taxon caractérisé par la structure la plus simple de l'Exp. des P.I. Cette possibilité suppose que l'évolution du genre-type de la tribu, arrivée à sa dernière étape, a conduit au non-développement des P.VII, fait déterminant un élargissement notable de la structuration générale dans le groupe, à l'individualisation de la tribu. Ce processus prouve que les P.8 ♂ et ♀ se développent avant les P.VII, fait qui a permis le blocage du développement de ces derniers. En tenant compte de la structure générale des *Hexaiberobathynella*, structure qui conserve la plupart des attributs du troisième sous-genre du genre-type, l'absence des P.VII peut être considérée comme la dernière, la plus originale et la plus importante modalité de la diversification dans le groupe; il nous faut reconnaître que les potentialités de ce processus ont eu une amplitude remarquable, celle-ci déterminant une mutation structurale d'exception;

- si dans les genres *Guadalopebathynella*, *Californibathynella*, *Paraiberobathynella*, *Texanobathynella* et *Hexaiberobathynella* on rencontre des struc-

tures particulières qui justifient leur statut, le genre *Iberobathynella* est le seul ayant la plupart des caractères à morphologie très diversifiée. Même si cette observation suppose une relativité très accusée, le nombre de 14 espèces n'étant pas comparable à celui d'une, de deux et de trois espèces des autres genres, les *Iberobathynella* s'individualisent comme le noyau de la tribu, comme l'ensemble primitif de celle-ci. L'Exp. des P.I ayant 2-1 articles est la chétotaxie formée de 5-3 poils, l'Enp. des P.II - VII portant 2-1 poils dorsaux, la Mx.I avec 7-6 dents sur l'End-dst., le Symp. des Urp. comportant 22-5 épines, l'Enp. des Urp. à 3-1 poils, l'Exp. des mêmes extrémités pourvu de 4-7 poils, la Frc. armée de 13-6 épines, la Prs-inc. munie de 10-4 dents, le Lb. portant 5-11 griffes masticatrices représentent une série de caractères qui soutiennent notre affirmation; même l'existence des trois sous-genres est un autre argument en faveur de cette idée;

– enfin, si nous essayons de qualifier la diversification dans la tribu des Iberobathynellini, celle-ci implique trois attributs principaux: lorsqu'elle est forte, elle a une fréquence très faible; elle agit aux niveaux structuraux qui, en général, sont les plus constants; à l'exception de *californica*, elle n'affecte pas la structure générale du P.8♂, caractère pivot de cet ensemble évolutif. A notre avis, ce processus peut être tenu comme une diversification particulière que nous dénommons **diversification de type Iberobathynellini**.

#### *Diversification au niveau du genre Iberobathynella* (tableau 2)

Etant donné le nombre assez élevé des *Iberobathynella*, il est possible d'analyser sommairement les principaux aspects de leur diversification.

Nous avons réparti les 14 représentants en trois sous-genres et non en trois groupes d'espèces, car les caractères différenciaux, pris dans leur ensemble, individualisent si clairement les trois divisions qu'elles réclament une qualification taxonomique très précise; d'ailleurs, comme nous avons montré, dans les sous-genres *Iberobathynella* et *Asturibathynella* on peut distinguer deux groupes d'espèces dont la différenciation est plus faible que celle propre aux sous-genres.

En considérant la combinaison des caractères propres à chacun des trois sous-genres, sont à retenir les données qui suivent:

– en ce qui concerne le sous-genre *Iberobathynella*, il faut tenir compte d'un ensemble de traits unique dans le genre et dans la tribu; il est question de la structure générale constante de l'Exp. de tous les P. ambulatoires – biarticulée et surtout de la riche chétotaxie de la plupart des paires – 5 poils sur l'Exp. et 2 poils dorsaux sur l'Enp; remarquons également la chétotaxie riche et bien constante de l'Enp. des Urp. – 3 poils – et celle de l'End-dst de la Mx.II – 7 dents; quant au P.8♂, notons la forme triangulaire du Lb-ext. et la verticalité de son axe prioritaire;

– chez les *Espanobathynella*, on rencontre des P.I ayant l'Exp. bi- et monoarticulé à 4 et respectivement 3 poils, un Enp. des Urp. portant la chétotaxie la plus pauvre – 1 poil; dans le cas de l'End-dst. de la Mx.I, la chétotaxie est identique à celle trouvée dans le sous-genre précédent – 7 dents. Le P.8♂ est muni d'un Lb-ext. rectangulaire dont l'axe prioritaire est incliné du côté antéro-distal ou du côté postéro-distal;



Tableau 2  
La diversification dans le genre *Iberobathynella* Schminke, 1973

Sous-genres, espèces:	Long./mm	Md.		Mx. I	P.I		P.II - P.V	P.VI		P.VII		Urp.			Frc.
		a	b		a	b		a	b	a	b	a	b	c	
a) <i>I. (Iberobathynella)</i> Schminke, 1973															
<i>I. (I.) lusitanica</i> (Braga, 1949)	3	7	6-8	7	4	1				Groupe <i>lusitanica</i>					
<i>I. (I.) barcelensis</i> (Noodt & Galhano, 1969)	3,44	6	10	7	4	1	P.II-V=	4	2	4	2	9-12	3	4	11-13
<i>I. (I.) valbonensis</i> (Galhano, 1970)	2,3-2,8	7	8	7	5	1	Exp. à 5 poils	5	2	4	2	13	3	7	10-11
							Enp. à 2 poils					9-11	3	4	9
								Groupe <i>gracilipes</i>							
<i>I. (I.) gracilipes</i> (Braga, 1960)	3-4	10	8-10	7	5	1	dorsaux	5	2	4	2	16-19	3	4	8-9
<i>I. (I.) paragracilipes</i> n.sp.	1,8-2,4	9-10	9-11	7	5	1		4	2	4	2	17-24	3	4	9-11
b) <i>I. (Espanobathynella)</i> nov.															
<i>I. (E.) espaniensis</i> Serban & Comas, 1978	1,1-1,4	4	5-6	7	4	1	P.II-VII=					9-11	1	4	8-9
<i>I. (E.) magna</i> n.sp.	1,9	5	8	7	4	1	Exp. à 4 poils					12-13	1	5	10
<i>I. (E.) cantabriensis</i> n.sp.	1,1-1,3	5	6	7	3	1	Enp. à 1 poil dorsal					7-9	1	4	7
c) <i>I. (Asturibathynella)</i> nov.															
<i>I. (A.) asturiensis</i> Serban & Comas, 1978	1,1-1,8	5	6-7	6	3	1				Groupe <i>asturiensis</i> (Opc-anl.: à proéminence médiane)					
<i>I. (A.) parasturiensis</i> n.sp.	1,2-1,7	4	5	6	3	1	P.II-VII=					6-7	2	3	8-9
<i>I. (A.) cavadoensis</i> (Noodt & Galhano, 1969)	1,2-1,4	7	6-7	5	3	1	Exp. à 4 poils					8-10	2	3	7-8
<i>I. (A.) ortizi</i> Camacho, 1989	1,2	5	6	6	3	1	Enp. à 1 poil dorsal					5-6	2	2	5-9
												5	2	3	7
										Groupe <i>rouchi</i> (Opc-anl.: sans proéminence médiane)					
<i>I. (A.) rouchi</i> Camacho & Coineau, 1987	0,8-1,4	6-7	7	6	3	1						6-9	3	3	7-9
<i>I. (A.) imuniensis</i> Camacho, 1987	1,3-2,1	6	6	6	3	1						6-9	1	4	6

Md. a = nbr. des dents de la pars incisiva; b = nbr. des griffes masticatrices. Mx. = nbr. des dents de l'End-dst. P. = périopode, a = nbr. des poils de l'Exp. et b = nbr. des poils dorsaux de l'Enp. Urp. a = nbr. des épines du Sy p., b = nbr. des poils de l'Enp. et c = nbr. des poils de l'Exp. Frc. = nbr. total des épines.

– dans le dernier sous-genre, *Asturibathynella*, l'Exp. des P.I est toujours monoarticulé et avec 3 poils, l'Enp. et l'Exp. des Urp. ont un nombre variable de poils – 1-3 et respectivement 2-4 poils, tandis que la chétotaxie de l'End-dst. de la Mx.I est la plus pauvre dans le genre – 6 dents. Le Lb-ext. pénien a, chez *asturiensis*, *parasturiensis*, *cavadoensis* et *rouchi*, la partie terminale courbée du côté postérieur.

Si nous tenons compte des données ci-dessus, on voit que le développement particulier de l'Exp. des P.I, élément qui garde la structure monoarticulée jusqu'à la phase dans laquelle les autres paires l'ont biarticulé, est un attribut qui favorise la diversification dans le genre. Il n'est pas sans importance le fait que parmi les trois sous-genres on trouve l'un qui a l'Exp. en question à structure maxima dans le genre – 2 articles, *Iberobathynella*, l'un ayant la même rame à structure minima – 1 article, *Asturibathynella*, et l'un dont la différenciation des espèces suppose la présence des deux structures – *Espanobathynella*.

En considérant la chétotaxie des P. ambulatoires et celles de l'Enp. et de l'Exp. des Urp., on remarque que celles-ci participent d'une manière différente à la diversification dans les trois sous-genres. Chez les *Iberobathynella*, à l'exception de *barcelensis*, la chétotaxie des deux rames des Urp. reste constante, celle des P. présentant une différenciation utile à l'identification des espèces; chez les *Espanobathynella*, on rencontre une constance de la chétotaxie des deux éléments uropodiaux, de celle des 6 dernières paires de P. ambulatoires et une forte différenciation de l'Exp. des P.I – bi- et monoarticulé, à 4 et respectivement 3 poils; dans le sous-genre *Asturibathynella*, on trouve la chétotaxie la plus diversifiée de l'Enp. et de l'Exp. des Urp. et la constance parfaite de celle des P. ambulatoires.

Quant à l'espèce *barcelensis*, ayant 7 poils bien développés sur l'Exp. de l'Urp., son individualisation est exceptionnelle (nous tenons compte de l'holotype, femelle mesurant 3,44 mm).

En nous nous rapportant à la longueur des espèces des trois sous-genres, au nombre des éléments mandibulaires, à la chétotaxie des P. ambulatoires et à celle des Urp. et de la Frc. on peut souligner les observations qui suivent:

– la taille moyenne dans le premier sous-genre est d'environ 2,9 mm, tandis que dans le deuxième et le troisième, de 1,4 mm;

– les nombres moyens des éléments mandibulaires sont 9 griffes masticatrices et 8 dents chez les *Iberobathynella*, 7 et respectivement 5 chez les *Espanobathynella* et 6 griffes et 6 dents dans le cas des *Asturibathynella*, chiffres présentant une diminution du premier sous-genre vers le dernier;

– la situation mentionnée ci-dessus est valable également pour la chétotaxie du Symp. et de l'Exp. des Urp., pour celle de la Frc.

Enfin, une dernière observation. Même si la différenciation de certaines espèces est très faible, une idée s'impose: à présent, nous sommes obligés d'accorder d'importance aux différences rencontrées, de tenir compte de diverses combinaisons des caractères différenciés et de passer à leur transposition dans la taxonomie. Si nous ne procédons pas de cette manière, nous risquons d'arriver à des diagnoses déroutantes; en supposant que nous sommes d'accord avec la synonymie *lusitanica barcelensis* = *lusitanica valbonensis* = *lusitanica lusitanica* la diagnose de l'espèce type du genre comprendrait les traits qui suivent: Exp. des P.I portant 4-5 poils,



l'Exp. des Urp. à 4-7 poils, P.8♀ à 1-3 phanères, longueur des femelles est de 2,30 mm à 3,44 mm, longueur des mâles de 2,08 mm à 3 mm. Nous croyons que cette situation n'est pas la réelle. Donc, l'explication donnée par Schminke en ce qui concerne la variabilité des caractères chez les espèces de grande taille est sujette à caution; faisant appel aux *Allobathynella gigantea* et *Eobathynella mesasiatica* comme termes de comparaison, il a choisi deux représentants de la famille qui réclament des études plus poussées afin de connaître leur vraie structure.

### CONCLUSIONS

1. En partant des connaissances actuelles concernant les Iberobathynelles, bien plus riche que celle des années '70, de la recherche d'une partie des matériaux découverts dans la dernière décennie en Espagne, nous avons essayé de résoudre, d'une manière nouvelle, les problèmes que la taxonomie de cet ensemble soulève.
2. Après une revue de l'évolution des connaissances quant aux Iberobathynelles et la discussion concernant les aspects particuliers de l'individualisation de certains taxa, après une analyse sommaire de la conception de Schminke (1973) quant au système de la famille des Parabathynellidae dont le seul taxon supérieur à l'espèce est celui de genre on arrive à la conclusion que le genre *Iberobathynella* Schminke est un ensemble évolutif devant avoir le statut de tribu.
3. La conclusion ci-dessus se fonde sur la forte diversification de certains caractères, sur le fait que les résultats remarquables de ce processus ont été minimisés. En affirmant cet aspect des recherches, nous tenons compte de l'équilibre obligatoire qui doit exister entre les diverses intensités de la diversification et le statut taxonomique accordé à celles-ci. Cette modalité de procéder est la seule qui permet une évaluation, logique au moins, des résultats de l'évolution d'un groupe, des mutations structurales différentes que nous rencontrons.
4. Etant donné les informations obtenues dans l'étude du développement des P. ambulatoires dans la famille des Parabathynellidae (Serban & Coineau, 1990), informations qui prouvent que la diversification de la structure générale de ces extrémités se réalise au niveau de l'Exp., nous avons accordé l'importance méritée à la structure de cette rame, structure qui jusqu'à présent n'a pas été prise en considération. A cette morphologie différenciée de l'Exp. s'ajoute le non-développement des P. VII, processus inédit dans la famille dans le cadre d'un groupe dont la plupart des représentants ont 7 paires de P.
5. Selon nous, la présence des 7 et des 6 paires de P. ambulatoires, des 7 et 6 articles sur l'A.I, d'un Lbr. à structure commune et d'un à structure particulière, des P. comportant un Exp. de 2 et de 3 articles sur la plupart des paires sont des attributs structuraux qui ne correspondent point au processus de la diversification dans le

cadre d'un genre. Si nous ajoutons la présence des Plp. à côté de leur absence, on voit que dans le «genre» *Iberobathynella* on rencontre une différenciation singulière de certains caractères qui réclame le statut taxonomique le plus précis possible. Même si dans le système de la famille, proposé par Schminke (1973), il y a des genres dont les caractères ont des limites structurales très écartées – *Allobathynella*, *Eobathynella*, ces cas ne sont pas convaincants, car ces taxa réunissent des espèces qui n'appartiennent pas à un seul genre.

6. La tribu des **Iberobathynellini** nov. comprend trois sous-tribus, cette division étant imposée par la forte diversification au niveau des P. ambulatoires quant à la structure de l'Exp. et à leur nombre. La sous-tribu des **Iberobathynellina** nov. réunit les représentants à 7 paires de P. dont l'Exp. est biarticulé sur toutes ou sur la plupart de ces extrémités; la sous-tribu des **Paraiberobathynellina** nov. groupe les taxa dont l'Exp. de la plupart des 7 P. est triarticulé; la sous-tribu des **Hexaiberobathynellina** nov. réunit les espèces à 6 paires de P. ambulatoires, la dernière n'étant pas développée.

7. Les 16 représentants de la sous-tribu des **Iberobathynellina** nov. appartiennent à trois genres: *Iberobathynella* Schminke (14 espèces), *Guadalopebathynella* nov. (1 espèce) et *Californibathynella* nov. (1 espèce). Quant aux sous-tribus des **Paraiberobathynellina** nov. et des **Hexaiberobathynellina** nov., elles groupent trois genres, *Paraiberobathynella* nov. (3 espèces), *Texanobathynella* Delamare, Coineau et Serban, 1975 (1 espèce) et respectivement *Hexaiberobathynella* nov. (2 espèces).

8. Les attributs structuraux les plus importants des deux genres nouveaux de la première sous-tribu sont ceux qui suivent: dents du Lbr. en forme de crochet, dents de l'End-dst. de la Mx.I arquées – *Guadalopebathynella* nov.; pléonite I portant des Plp., 2 poils, Exp. des P.8 ♂ accompagné par une formation ayant l'aspect d'une lamelle, Exp. des P.I monoarticulé et portant seulement les 2 poils apicaux, chétotaxie de l'End-dst. de la Mx.I formée de 5 dents et 2 poils – *Californibathynella* nov. En ce qui concerne les genres *Paraiberobathynella* nov. et *Texanobathynella* Delamare, Coineau & Serban, 1975 de la sous-tribu des **Paraiberobathynellina** nov., ils se distinguent surtout par la structure de l'A.I. ayant 7 et respectivement 6 articles.

9. Le genre *Iberobathynella* Schminke réunit trois sous-genres: *Iberobathynella* (*Iberobathynella*) Schminke, *Iberobathynella* (*Espanobathynella*) nov. et *Iberobathynella* (*Asturibathynella*) nov., ayant 5, 3 et respectivement 6 espèces. Dans le premier et le dernier sous-genres on a identifié deux groupes d'espèces, les groupes *lusitanica* (3 espèces) et *gracilipes* (2 espèces) respectivement les groupes *asturiensis* (4 espèces) et *rouchi* (2 espèces).

10. Parmi les 22 représentants de la tribu, 6 sont des espèces nouvelles – *I. (I.) paragracilipes* n.sp., *I. (E.) magna* n.sp., *I. (E.) cantabriensis* n.sp., *I. (A.) parasturiensis* n.sp., *G. puchi* n.g., n.sp. et *H. hortezielensis* n.g., n.sp., toutes découvertes en Espagne.



11. Nous avons considéré les sous-espèces *lusitanica barcelensis* Noodt & Galhano, 1969 et *lusitanica valbonensis* Galhano, 1970, tenues par Schminke (1973) synonymes de *lusitanica lusitanica* Braga, 1949, comme des bonnes espèces; à notre avis elles présentent des traits qui n'ont pas été rencontrés chez *lusitanica* et qui, après la synonymie soutenue par Schminke, ce dernier arrive d'avoir une diagnose très relative quant à la taille (2,08 mm – 3,44 mm), la chétotaxie de l'Exp. des Urp. (4-7 poils bien développés), la chétotaxie de l'Exp. des P.I (4-5 poils) et le nombre des phanères présents sur le P.8 ♀ (1-3 phanères).

12. En ce qui concerne le processus de la diversification dans la tribu des **Iberobathynellini** nov., il présente deux aspects très différents: d'une part, il s'agit de la forte et inattendue différenciation de certains caractères qui, dans les genres bien étudiés, sont constants – nombre des P. ambulatoires et des articles antennulaires, morphologie du Lbr. et celle de l'Exp. des P.; d'autre part, il est question de la différenciation généralement faible de la plupart des espèces appartenant en toute certitude à un réel groupe unitaire – genre *Hexaiberobathynella* nov., sous-genre *Iberobathynella* (*Iberobathynella*) Schminke.

13. Si à présent on sait que les représentants de la tribu des **Iberobathynellini** nov. peuplent l'Europe (Péninsule Ibérique, France – Pyrénées Orientales, Baléares), Afrique du Nord (Marrakech, Maroc) et les régions du sud des Etats-Unis d'Amérique (Californie, Texas) un fait est sûr: la Péninsule Ibérique est le territoire le plus peuplé par ce groupe, des 22 espèces, 6 étant découvertes au Portugal et 12 en Espagne.

14. Nous espérons que notre point de vue concernant la taxonomie des Iberobathynelles sera utile aux recherches. En tous cas, l'étape des études intensives se trouve à son commencement, les nombreux matériaux collectés d'Espagne représentant l'argument principal de cette affirmation.

#### BIBLIOGRAPHIE

- 1964 BIRSTEIN, J.A. & S.I. LJOVUSCHKIN. *Occurrence of Bathynellacea (Crustacea, Syncarida) in Central Asia*. Zool. Jurnal **43**, (16):17-27.
- 1987 BOUTIN, CL. et N. COINEAU. *Iberobathynella sur le continent africain. Implications paléogéographiques*. C. R. Acad. Sci. Paris **304**, Sér. III,13: 355-358.
- 1949 BRAGA, J.M. *Un Bathynellidae (Crust Syncarida) du Portugal (Parabathynella lusitanica n.sp.)*. Publ. Inst. Zool. «Dr. A. Nobre» **40**: 1-15.
- 1960 — — — *Sur une Parabathynella (Crust Syncarida) nouvelle du Portugal*. Publ. Inst. Zool. «Dr. A. Nobre» **75**: 9-22.
- 1986 CAMACHO A.I. *A new species of the genus Hexabathynella (Syncarida, Bathynellacea, Parabathynellidae) from Spain*. Bijdr. Dierk. **56**,1: 123-131.
- 1987a — — — *A new subterranean syncarid (Crustacea) from Spain: Iberobathynella imuniensis n.sp. (Bathynellacea, Parabathynellidae)*. Arch. Hydrobiol. **111**, 1: 137-149.
- 1987b — — — *La familia Parabathynellidae (Crustacea, Syncarida, Bathynellacea) en la Peninsula Ibérica. Taxonomía, Filogenia y Biogeografía*. Tesis Doctoral, Universidad Autonoma de Madrid, Pp.1-889.

- 1989a --- *A new species of the «mateusi» group: Iberobathynella ortizi sp. n. (Crustacea, Syncarida, Parabathynellidae).* Zoologica Scripta 18, 3: 405-410.
- 1989b --- *Iberobathynella notenboomi, spec. nov. from a well in Alicante, South-East Spain.* Spixiana 12, 2: 105-113.
- 1987 --- & N. COINEAU *Un nouveau représentant du genre Iberobathynella Schminke en Espagne: I. rouchi n. sp. (Syncarida Bathynellacea). Remarques phylogénétiques et paléobiogéographiques.* Stygologia 3, 2: 125-137.
- 1964 COINEAU, N. *Recherches sur la faune des Îles Méditerranéennes. I. Le genre Parabathynella (Crust. Syncar.) en Corse.* Vie et Milieu, 15, 4: 993-1005.
- 1968 CVETKOV, L. *Nouvelle forme du groupe de Parabathynella hebrica Cvetkov & Petrova (Crust. Bathynellacea).* C. R. Acad. Bulgare Sci. 21 1: 55-57.
- 1970a --- *Parabathynella longiappendiculata n.sp. La cinquième nouvelle espèce de Parabathynella en Bulgarie du Sud.* C. R. Acad. Bulgare Sci. 23, 11: 1409-1411.
- 1970b --- *Deux nouvelles espèces de Parabathynella (Crust. Bathynellacea) en Bulgarie du Sud.* C. R. Acad. Bulgare Sci. 23, 5: 575-578.
- 1964 --- & A. PETROVA. *Un nouveau représentant des Syncarides, Parabathynella hebrica n.sp.* Bull. Inst. Zool. et Muséum KH, XVI: 191-198.
- 1926 CHAPPUIS P.A. *Parabathynella stygia n. g. n. sp., nouveau Crustacé cavernicole de la Serbie Orientale.* Bul. Soc. de Stiinte din Cluj 3, 1: 7-10.
- 1954 --- & C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. *Remarques sur le développement des Bathynelles.* Archv. Zool. exp. et gén. 91: 74-82.
- 1963 DANCAU, D. & E. SERBAN. *Sur une nouvelle Parabathynella de Roumanie: Parabathynella motasi nov. sp.* Crustaceana, 5: 241-250.
- 1953 DELAMARE DEBOUTTEVILLE, CL. *Une espèce nouvelle de Parabathynella à Madagascar: Parabathynella pauliani. Diagnose préliminaire.* Vie et Milieu, 4, 4: 748.
- 1950 --- & E. ANGELIER. *Sur un type de crustacé phréaticole nouveau: Parabathynella fagei n.sp.* C.R. Acad. Sci., Paris 231: 175-176.
- 1954 --- & P.A. CHAPPUIS. *Révision des genres Parabathynella Chappuis et Thermobathynella Capart.* Arch. Zool. Exp. gén., Paris 91, 1: 83-102.
- 1975 ---, N. COINEAU & E. SERBAN. *Découverte de la famille des Parabathynellidae (Bathynellacea) en Amérique du Nord: Texanobathynella bowmani n.g. n.sp.* C.R. Acad. Sci., Paris, 280. Serie D: 2223-2226.
- 1974a --- & E. SERBAN. *Sur les péréiopodes VIII mâles de Cteniobathynella leleupi (Delamare et Chappuis) (Parabathynellidae, Bathynellacea).* Ann. Spéléol. 29, 3: 373-379.
- 1974b --- *Contribution à la connaissance des péréiopodes VIII mâles de Habrobathynella milloti (Delamare et Paulian) (Parabathynellidae, Bathynellacea).* Ann. Spéléol. 29, 3: 381-387.
- 1967 GALHANO, M.H. *Sur une nouvelle Parabathynella psammique du Portugal.* Publ. Inst. Zool. «Dr. A. Nobre» 98:1-18.
- 1970 --- *Contribuição para o conhecimento de fauna intersticial em Portugal.* Publ. Inst. Zool. «Dr. A. Nobre» 110: 77-82 et 148-153.
- 1964 JANKOWSKAJA A.I. *Relict Crustaceans of costal bottom waters of the Lake Issyk-Kul (North Tianshan).* Zool. Jurn. 43, 7: 975-986.
- 1972 --- *New species of Parabathynella (Crustacea, Syncarida) and Microcharon (Isopoda) from interstitial waters of the desert Kisilkum.* Trudy Zool. Inst. Acad. Nauk. USSR, 51: 131-138.
- 1959 MORIMOTO Y. *Bathynellids of the amami group of the Ryu-Kyu Islands (Syncarida, Bathynellacea).* Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto ser. B, XXVI, 3: 269-280.
- 1963 --- *Occurrence of a giant Parabathynella in Southeastern Kyushu, Japan.* Annot. Zool. Jap., 36, 3: 161-165.
- 1970 --- *Results of the Speleological Survey in South Korea 1966. XXI, Bathynellid Crustaceans (Syncarida) from South Korea.* Bull. Nat. Scie. Mus. Tokyo, 13, 2: 149-184.
- 1957 --- & Y. MIURA. *Allobathynella japonica gen. et sp. nov., a new Bathynellid from Japon.* Proc. Jap. Acad. 33, 3:145-148.
- 1965 NOODT, W. *Natürliches System und Biogeographie der Syncarida (Crustacea,*



- Malacostraca). Gewäss. und Abwäss. **37/38**: 77–186.
- 1969 – – – & M.H. GALHANO. Studien an Crustacea Subterranea (Isopoda, Syncarida, Copepoda aus dem Norden Portugals. Publ. Inst. Zool. «Dr. A. Nobre» **107**: 9–75.
- 1929 SARS, G.O. III. Fauna of the Batu Caves Selangor VIII. Description of a remarkable Cave-Crustacean, *Parabathynella malaya* G.O. Sars sp. nov. With general remarks on the family Bathynellidae. J. Fed. Malaya States Mus. **14**: 339–351.
- 1973 SCHMINKE, H. K. Evolution, System und Verbreitungsgeschichte der Familie Parabathynellidae (Bathynellacea, Malacostraca). Akademie der Wissenschaften und der Literatur zu Mainz, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Mikrofauna des Meeresboden **24**: 1–192.
- 1981 – – – Adaptation of Bathynellacea (Crustacea, Syncarida) to Life in the Interstitial (Zoea – theory). Int. Rev. ges. Hydrobiol., **66**, 4: 575–637.
- 1986 – – – Syncarida. In: Stygofauna Mundi. Edited by Botosaneanu. Leiden. Ed. Brill: 390–404.
- 1988 – – – & W. NOODT. Groundwater Crustacea of the order Bathynellacea (Malacostraca) from North America. Journal of Crustacean Biology **8**, 2: 290–299.
- 1977 SERBAN, E. Sur les péréiopodes VIII mâles de *Iberobathynella* cf. *fagei* de Majorque (Bathynellacea, Parabathynellidae). Crustaceana **33**, 1: 1–16.
- 1980 – – – La mandibule et l'individualisation des ensembles évolutifs majeurs dans l'ordre des Bathynellacea (Malacostraca, Podophallocarida). Bij. Dierk. **50**, 1: 155–189.
- 1985 – – – L'inclinaison inverse de la longuer mandibulaire dans le cadre du céphalon et les griffes masticatrices dans le sous-ordre des Parabathynellidae (Malacostraca, Podophallocarida). Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza», **24**: 15–45.
- 1986 – – – Données concernant la capsule du traçon naupliar des Bathynellacea (Malacostraca, Podophallocarida). Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza», **25**: 3–15.
- 1988 – – – A propos de la diversification du céphalon dans l'ordre des Bathynellacea (Malacostraca, Podophallocarida). Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza», **27**: 29–49.
- 1994 – – – *Issykkulibathynella* n.g. et son espèce-type *I. tianschanica* (Jankowskaja) (Parabathynellidae, Bathynellacea, Podophallocarida). Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza», **33**: 31–48.
- 1990 – – – & N. COINEAU. Données concernant le développement post-ambryonnaire dans la famille des Parabathynellidae Noodt (Bathynellacea, Podophallocarida, Malacostraca). Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza», **29**: 3–24.
- 1978 – – – & J. COMAS I NAVARRO. Contribution à la connaissance du genre *Iberobathynella* Schminke: *I. austuriensis* n. sp. et *I. espaniensis* n. sp. nouvelles espèces d'Espagne (Bathynellacea, Parabathynellidae). Trav. Institut Spéol., «Emile Racovitza», **17**: 13–37.
- 1952 UENO, M. Three new species of Bathynellidae (Syncarida) found in subterranean waters of Japan. Annot. Zool. Jap. **25**, 1: 317–328.
- 1956 – – – *Parabathynella gracilima* yaye subsp. nov. Annot. 2001. Jap. **29**, 2: 112–115.
- 1961 – – – A new Japanese Bathynellid. Crustaceana **II**, 2: 85–88.

Museo Nacional de Ciencias Naturales  
Madrid, Espagne

Institut de Spéologie «Emile Racovitza»  
Bucarest, Roumanie

Reçu le 21 mars 1995

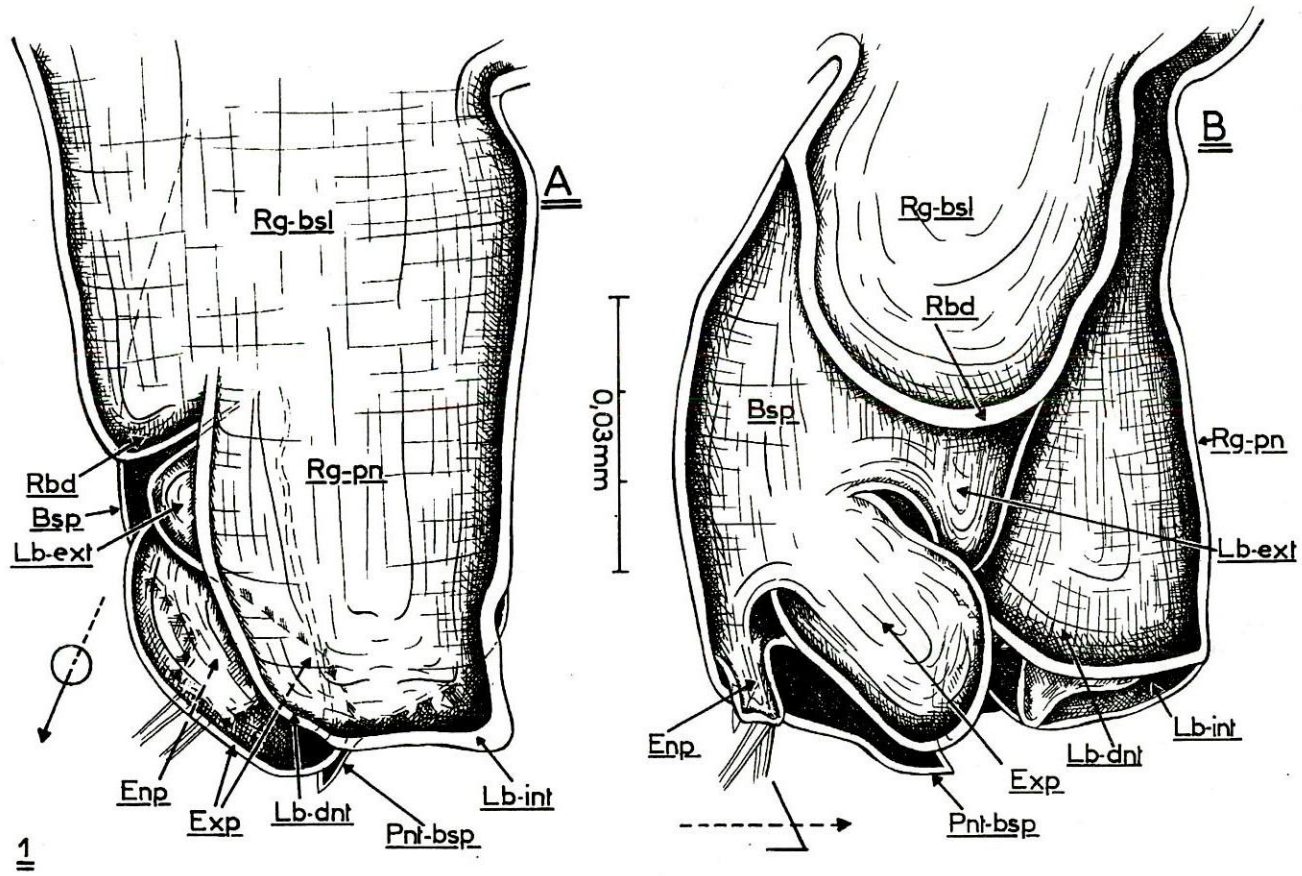


Fig. 1. – *Allobathynella japonica* Morimoto & Miura. P.8 ♂: A, face rostrale; B, face latéro-externe (d'après Serban, 1994).



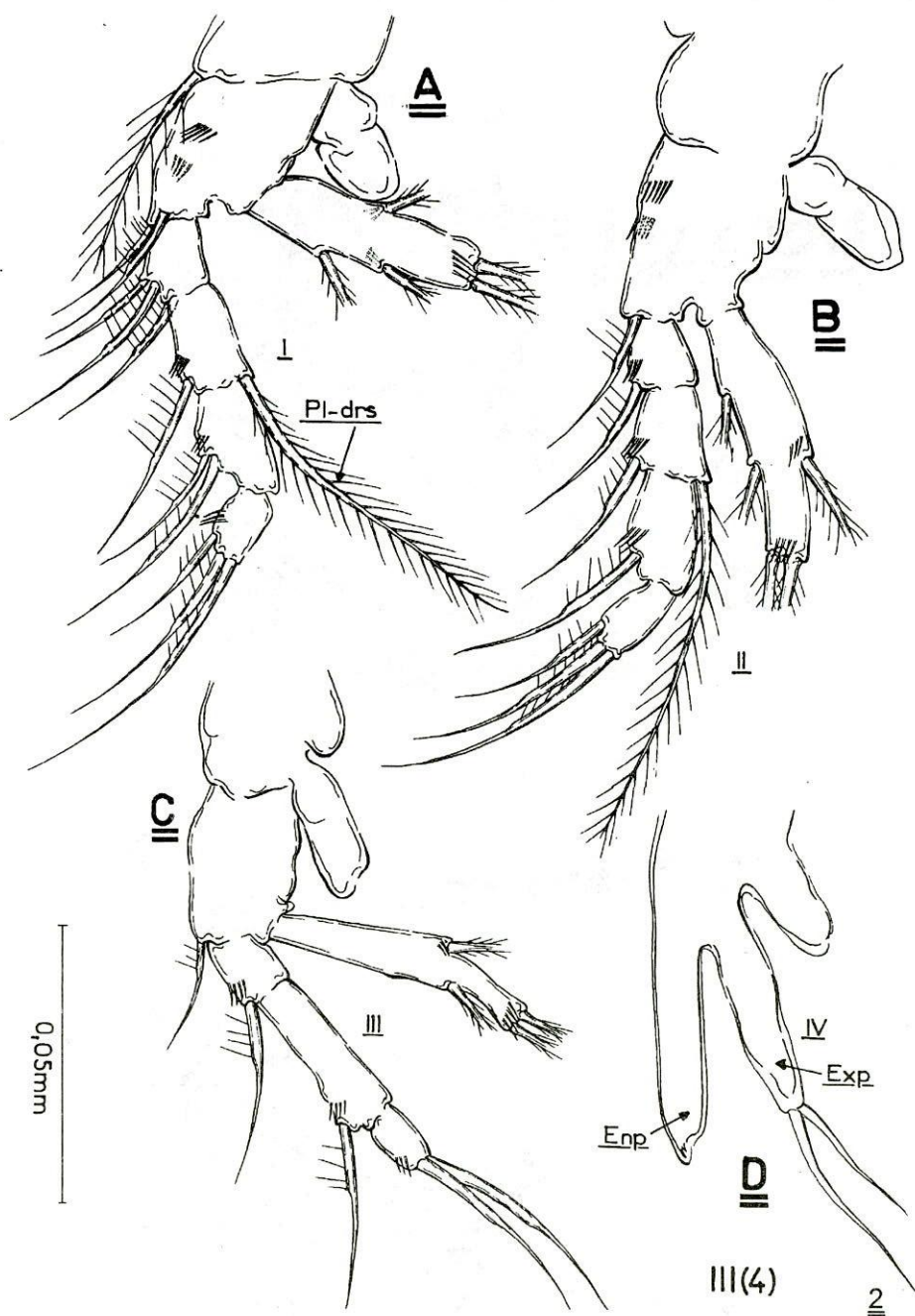


Fig. 2. — *Bathynella paranatans* Serban. P. ambulatorioires du premier stade postembryonnaire, III (4): A, P. I; B, P. II; C, P. III ayant l'Enp. triarticulé; D, ébauche II du P. IV (d'après Serban & Coineau, 1990).

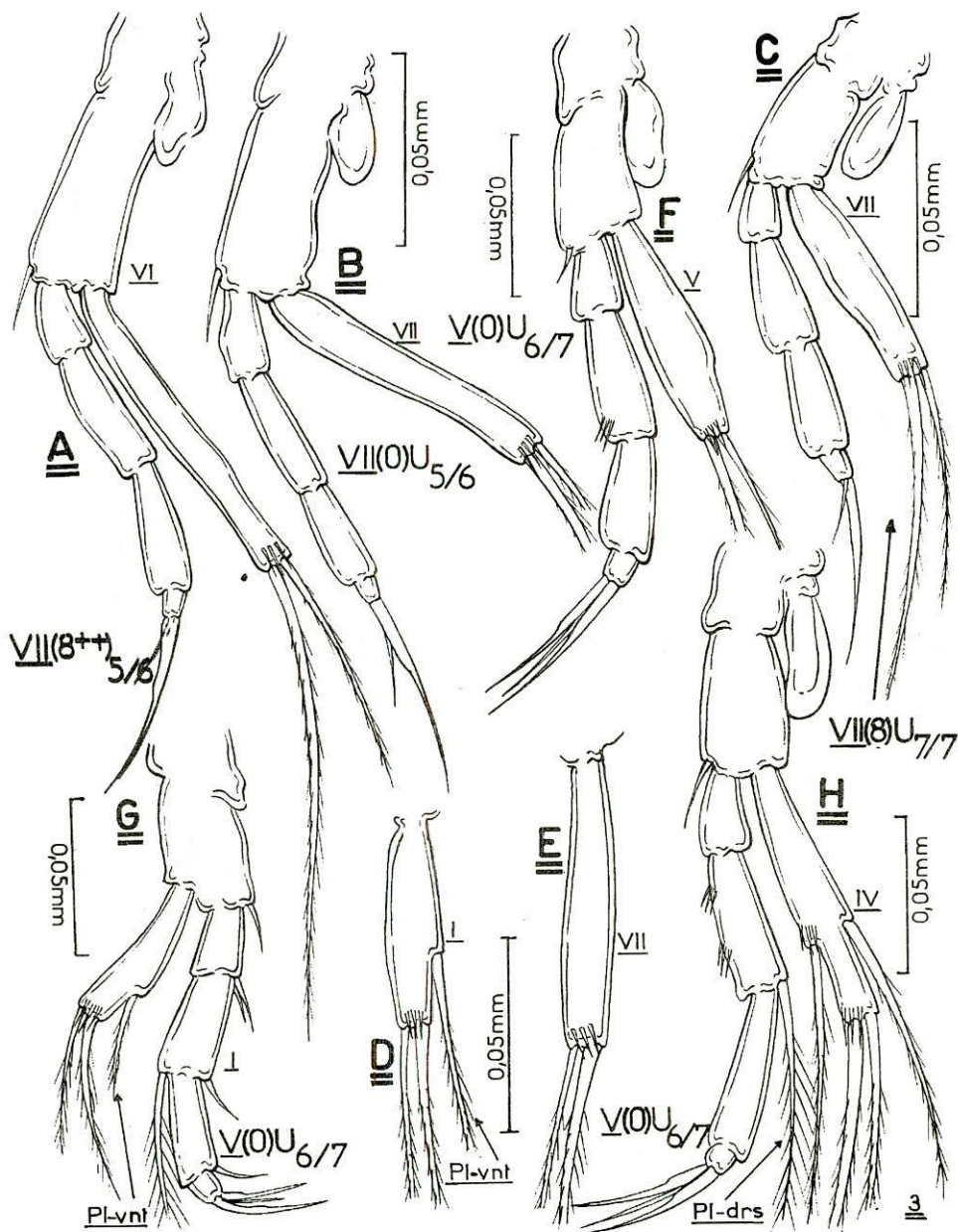


Fig. 3. — P. ambatoires chez certains Parabathynellidés (stades postembryonnaires). *Ctenophallonella mutlumviensis* Coineau & Serban: A, P. VI ♂, stade VII (8++) U 5/6; B, P. VII ♀, stade VII (0) U 5/6. *Parabathynella* cf. *stygia* Chappuis: C, P. VII ♀, stade VII (8) U 7/7. *Iberobathynella fagei* (Delamare & Angelier), ♂ juvénile ayant l'Exp. des P. II – P. VI biarticulé: D, Exp. du P. I; E, Exp. du P. VII. *Iberobathynella espaniensis* Serban & Comas i Navarro, stade V (0) U 6/7: F, P. V; G, P. I; H, P. IV (d'après Serban & Coineau, 1990).



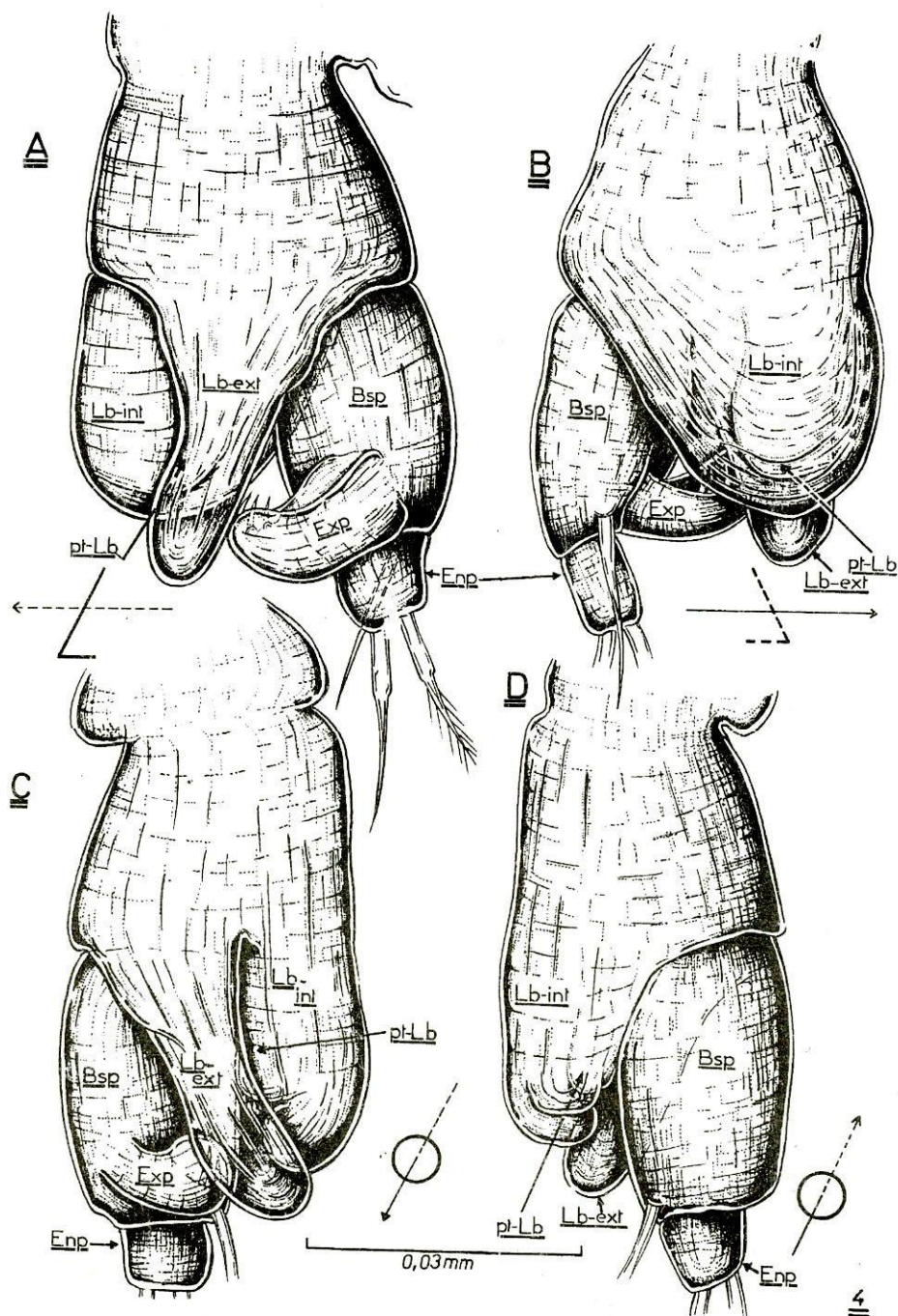


Fig. 4. - *Parabathynella motasi* Dancau & Serban. P.8 ♂: A, face latéro-externe; B, face latéro-interne; C, face rostrale; D, face caudale (d'après Serban, 1972).

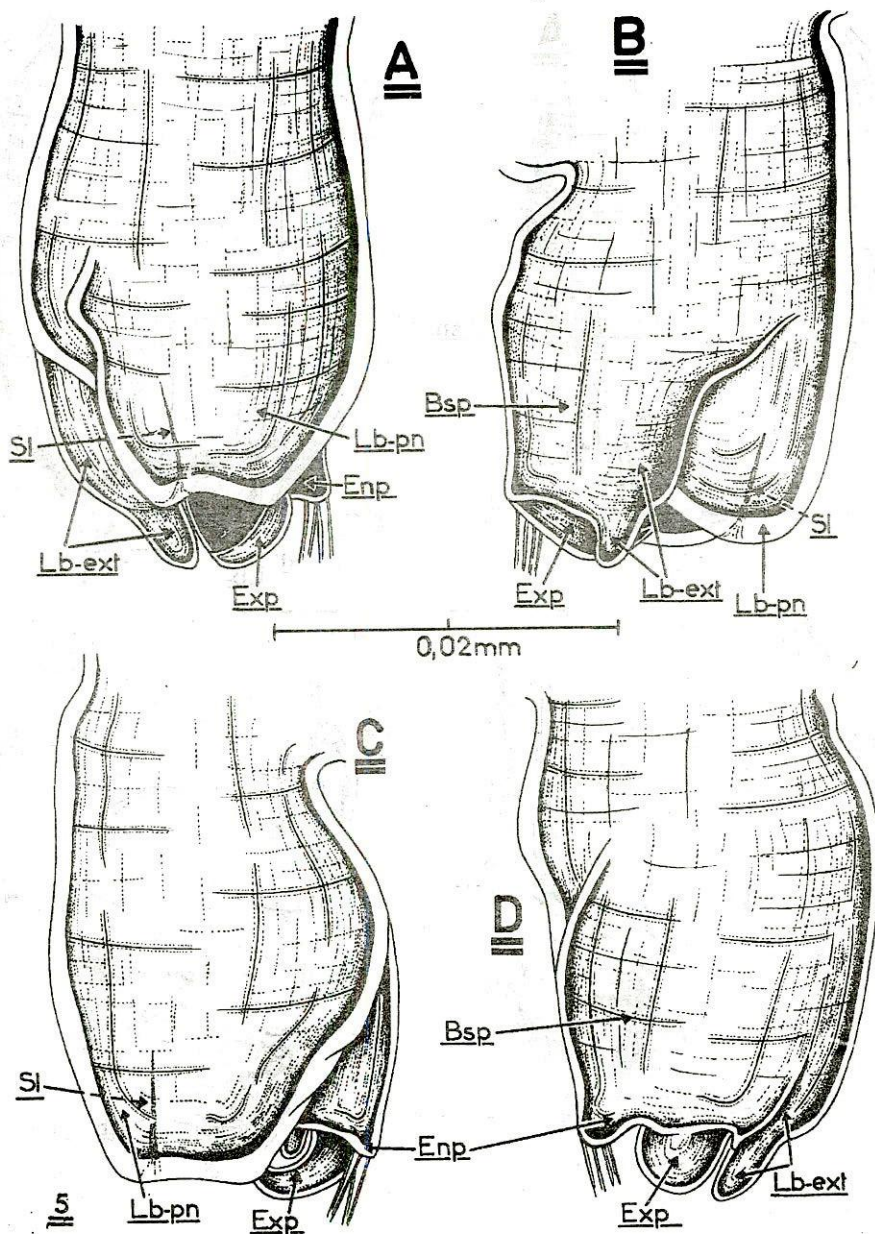


Fig. 5. — *Cteniobathynella leleupi* (Delamare & Chappuis). P.8 ♂: A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale (d'après Delamare Deboutteville & Serban, 1974a).



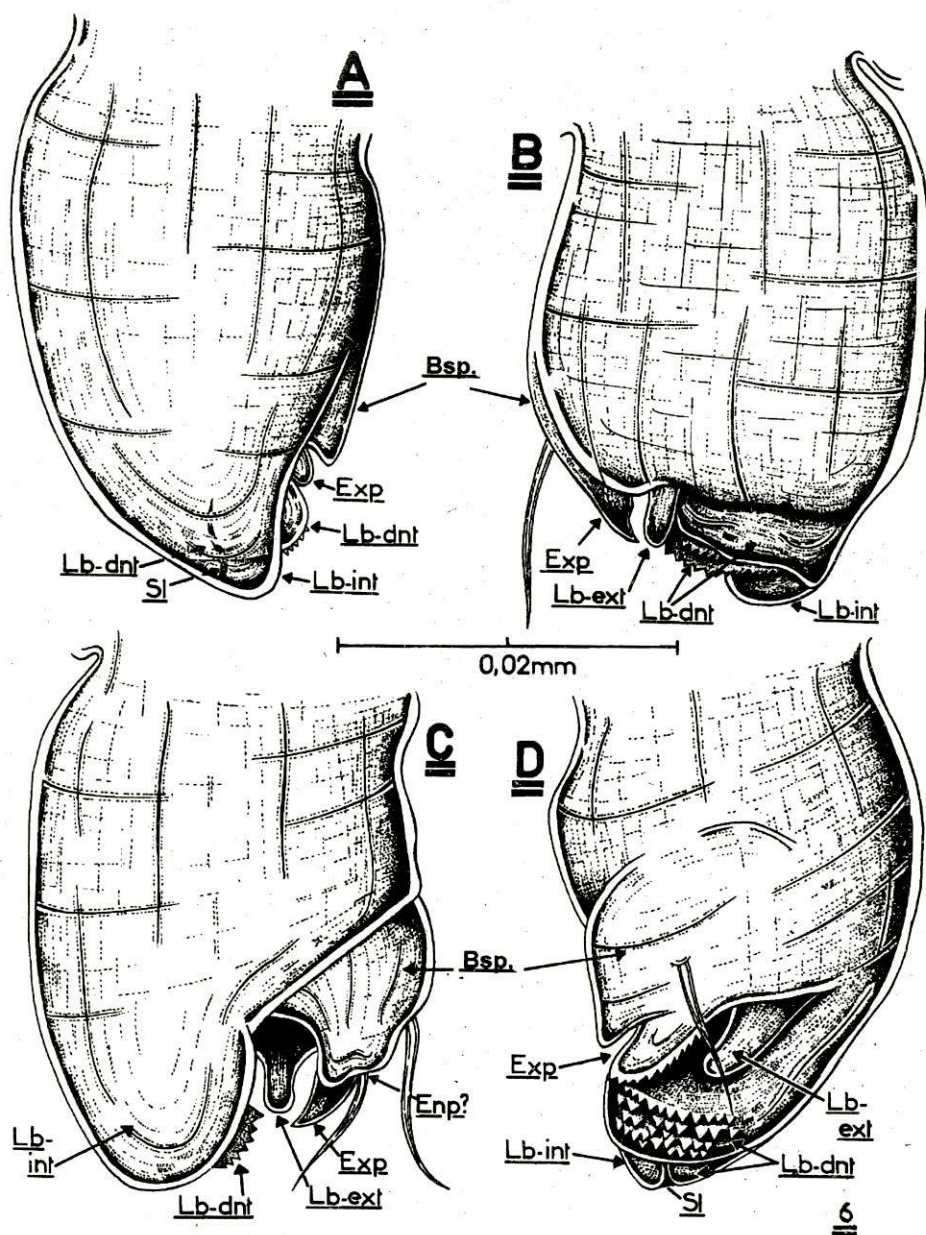


Fig. 6. – *Habrobathynella milloti* (Delamare & Paulien). P.8 ♂ : A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale (d'après Delamare Deboutteville & Serban, 1974b).

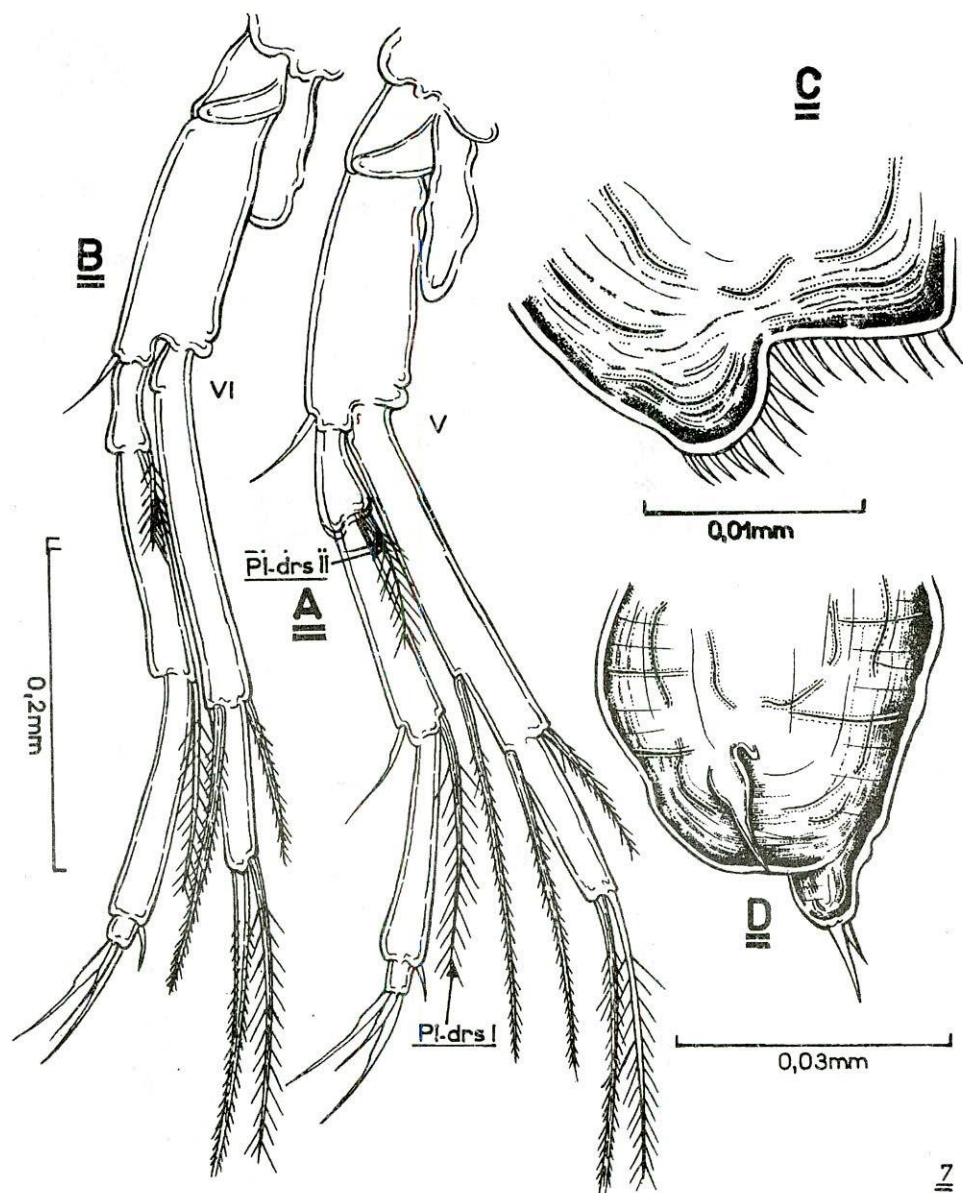


Fig. 7. – *Iberobathynella* (*Iberobathynella*) *paragracilipes* n.sp.: A, P.V; B, P.VI; C, chétotaxie du bord distal du Lb-int. du P.8 ♂; D, P.8 ♀.



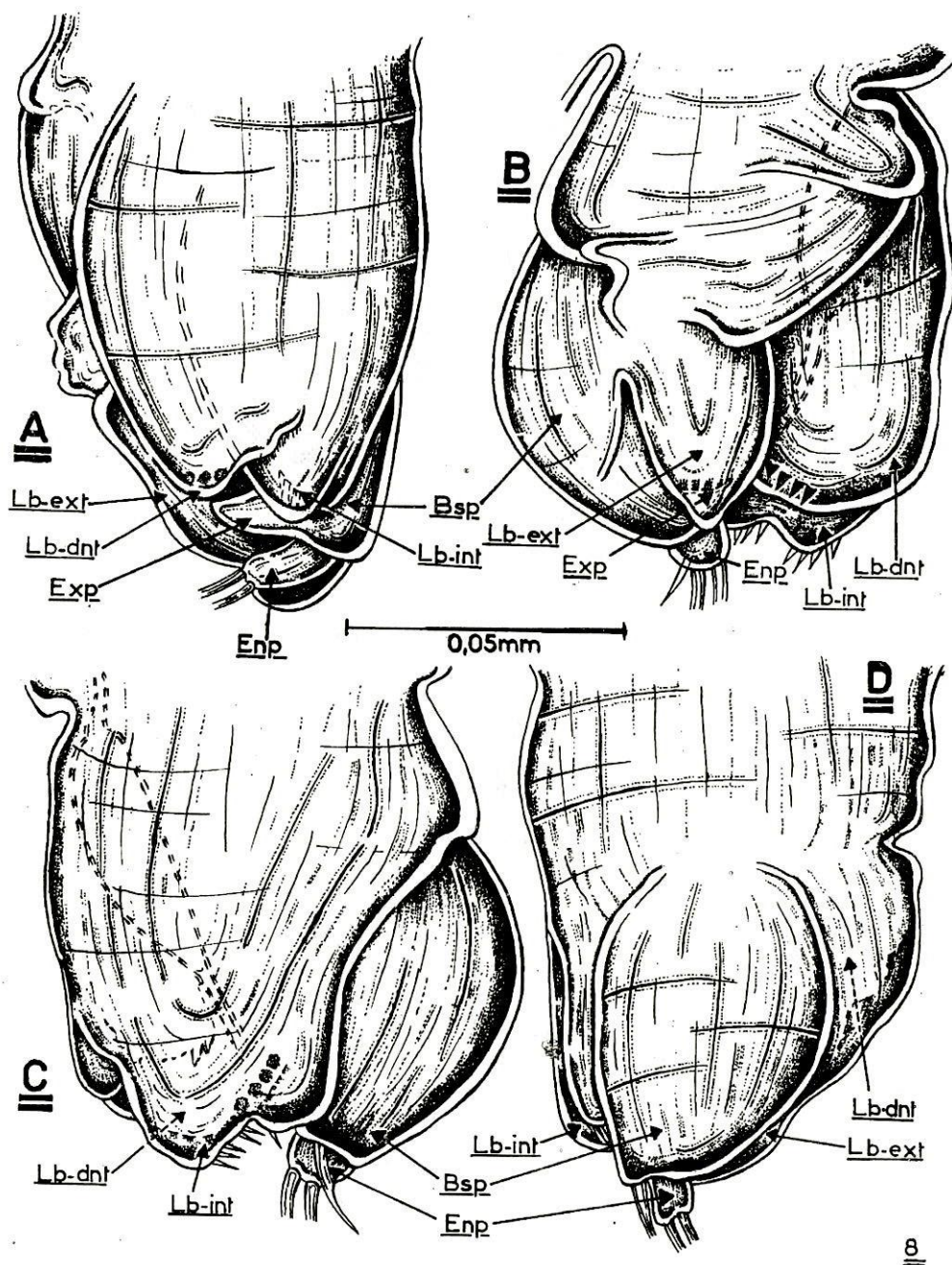


Fig. 8. – *Iberobathynella (Iberobathynella) paragracilipes* n.sp. P.8 ♂ : A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale.

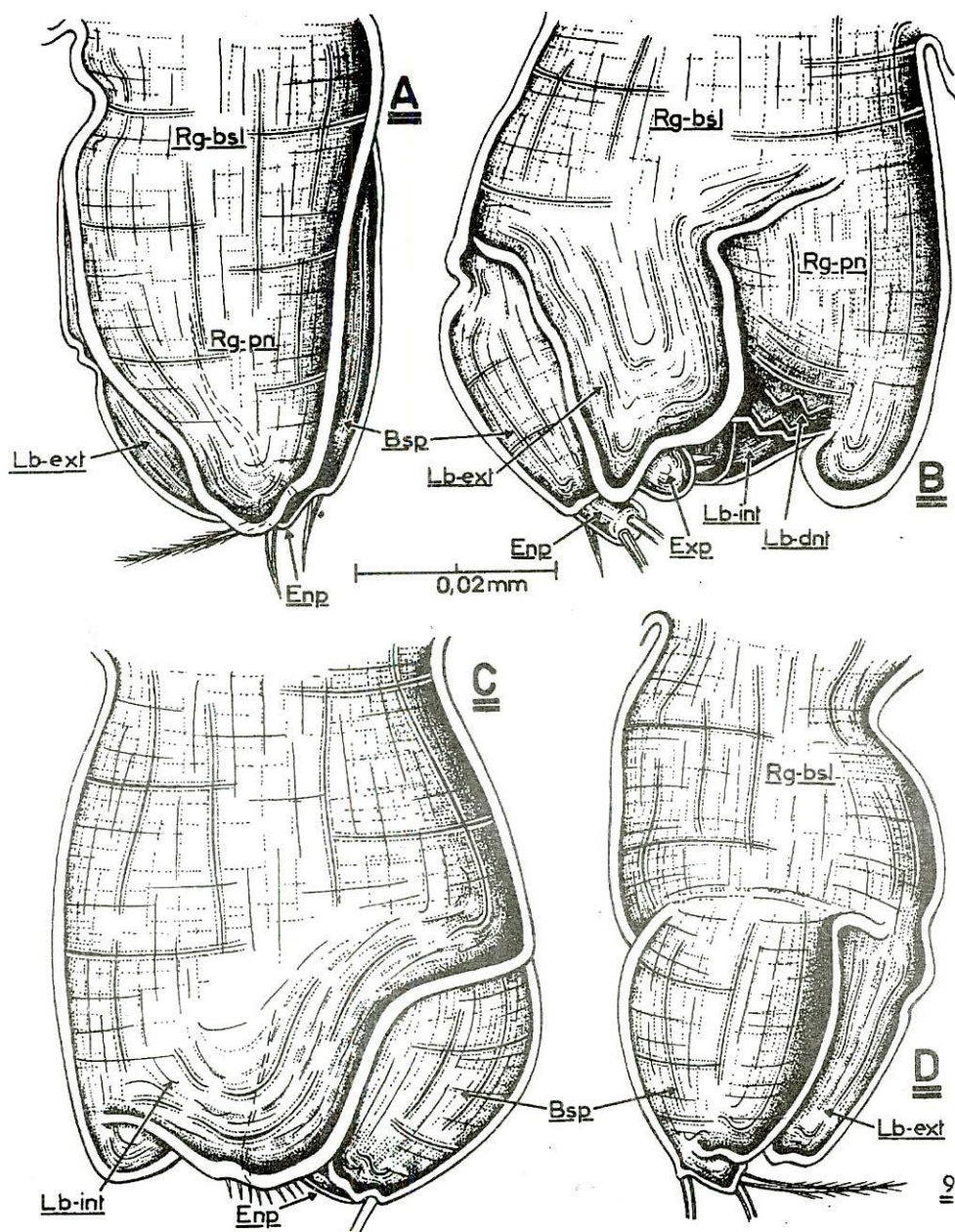


Fig. 9. — *Iberobathynella* (*Espanobathynella*) *espaniensis* Serban & Comas i Navarro. P.8 ♂ : A face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale (d'après Serban & Comas i Navarro, 1978).



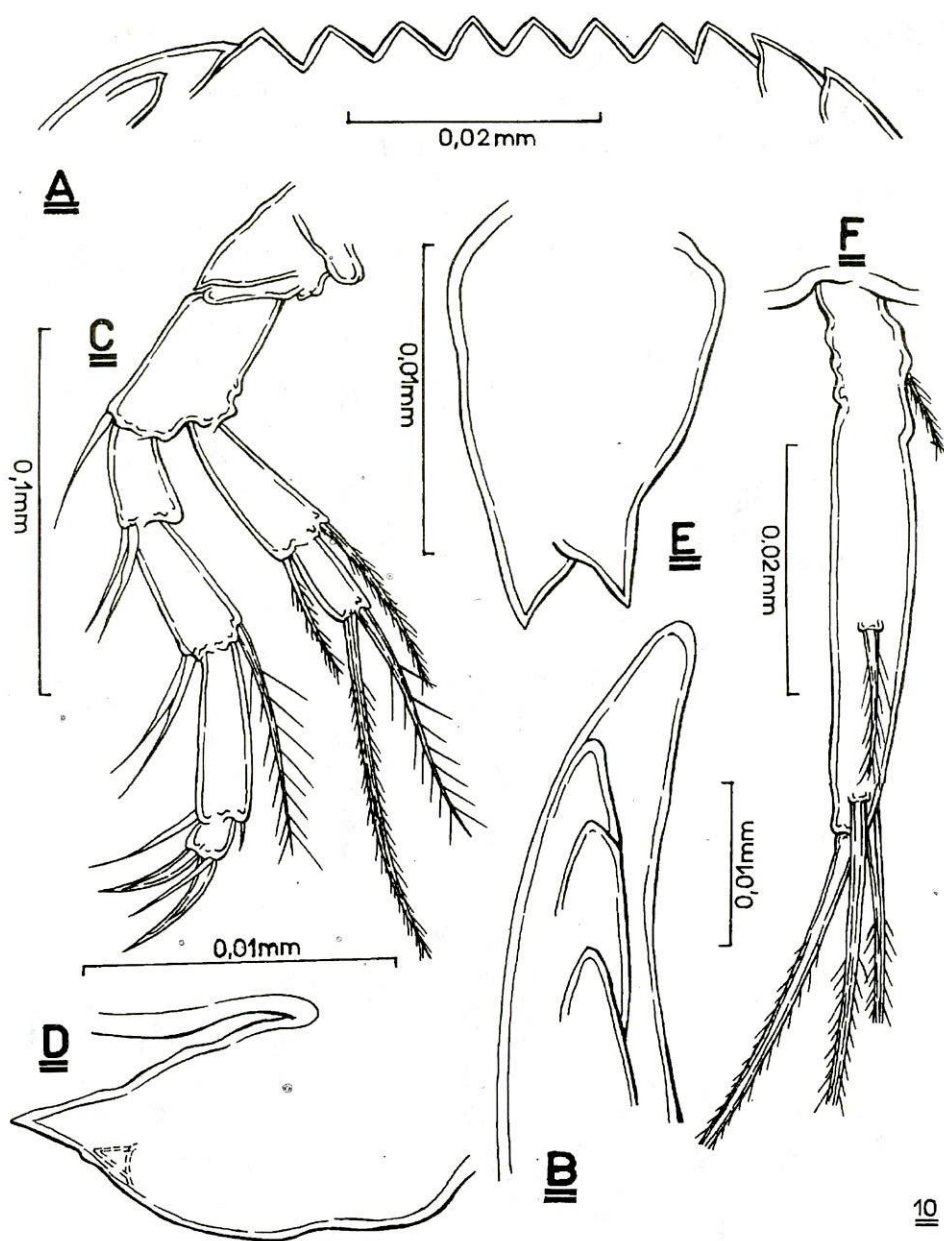


Fig. 10. – *Iberobathynella (Espanobathynella) espaniensis* Serban & Comas i Navarro: A, dents du Lbr.; B, Prs-inc.; C, P.I; D-E, P.8 ♀; F, Exp. uropodial (d'après Serban & Comas i Navarro, 1978).

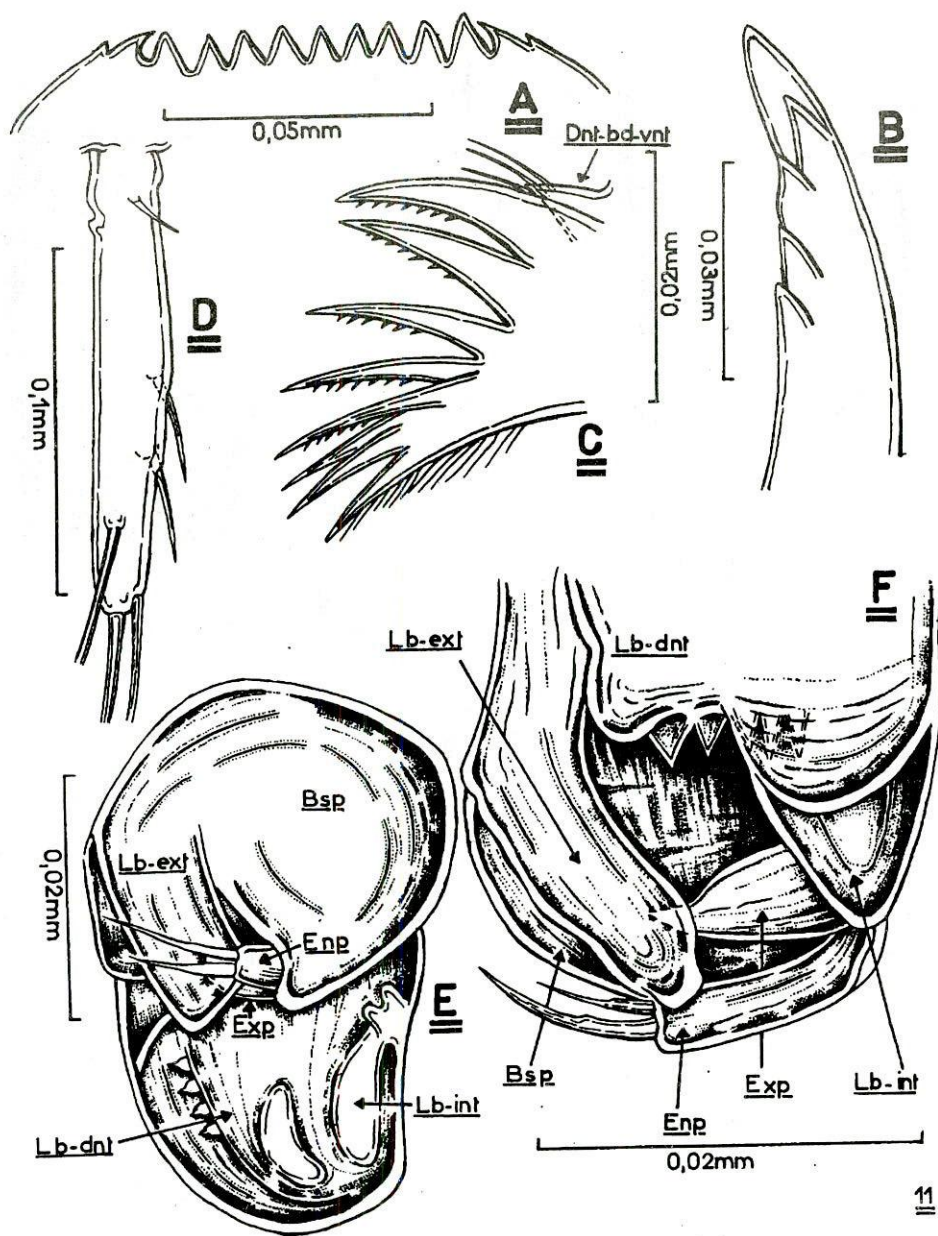


Fig. 11. – *Iberobathynella* (*Espanobathynella*) *magna* n. sp.: A, dents du Lbr.; B, Prs-inc.; C, Lb. à griffes; D, Exp. uropodial. *Guadalopebathynella puchi* n.g., n.sp.: E, P.8 ♂, face ventrale. *Hexaiberobathynella hortezuelensis* n.g., n.sp.: F, P.8 ♂, partie distale de la face rostrale.



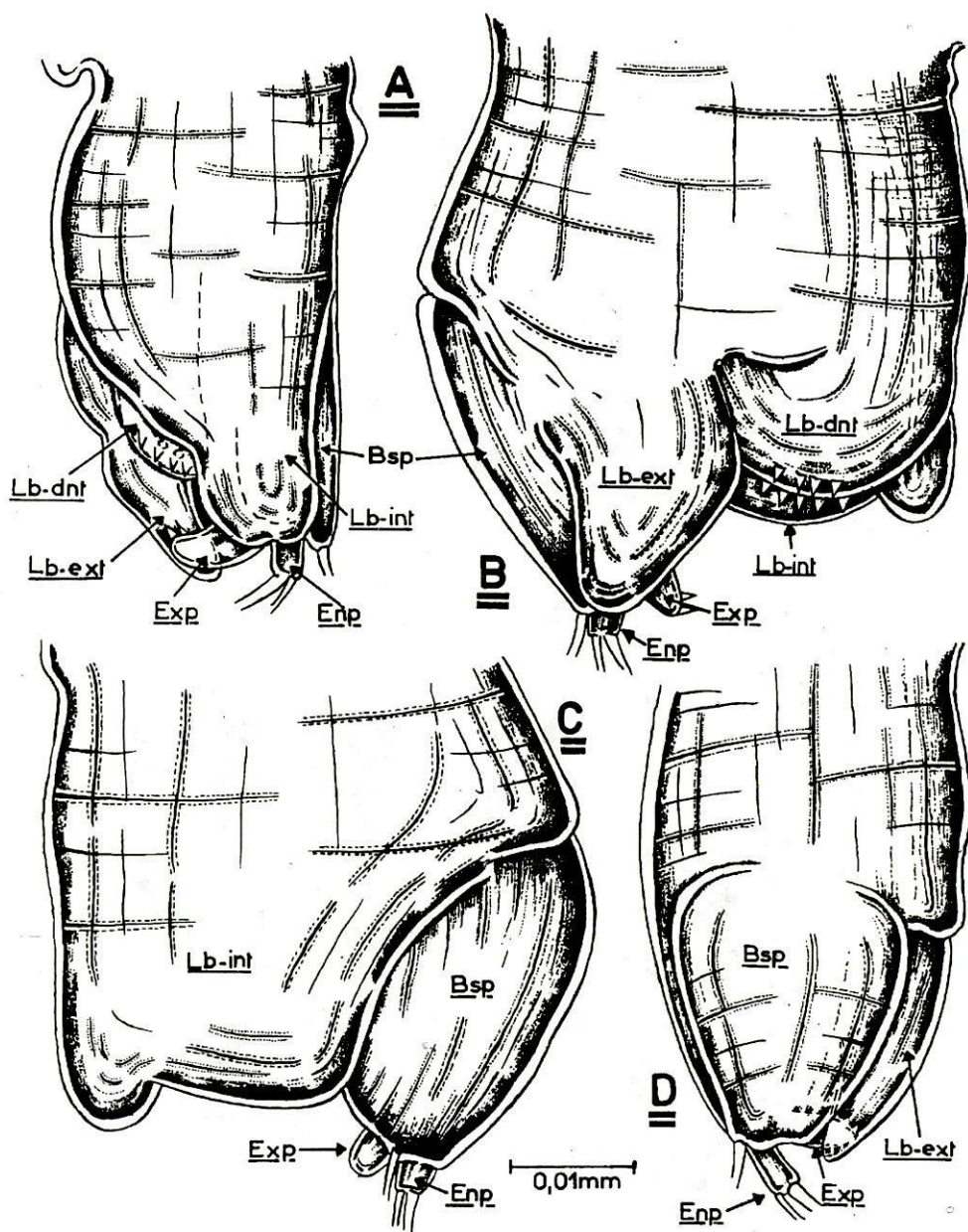


Fig. 12. – *Iberobathynella (Espanobathynella) cantabriensis* n.sp. P.8 ♂: A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale.

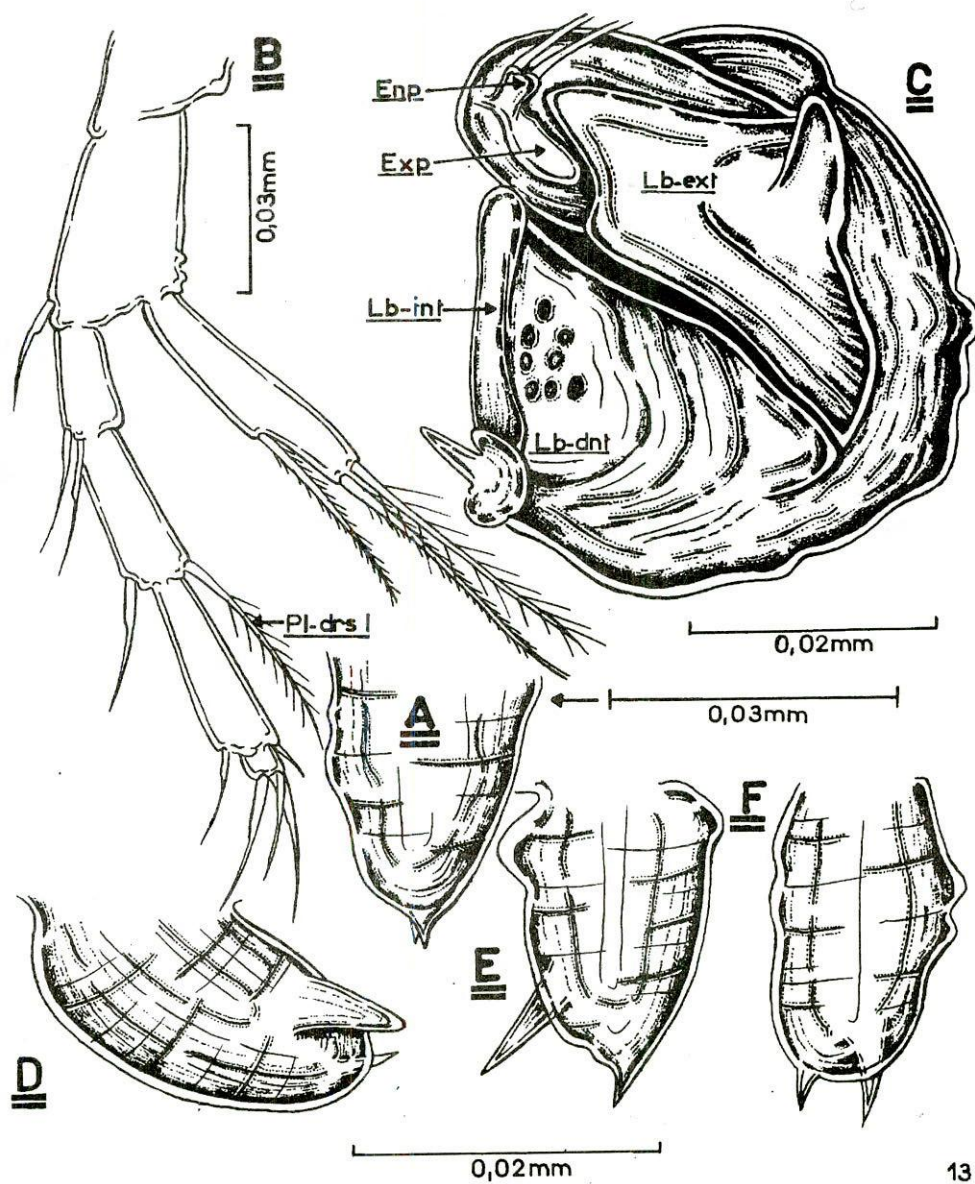


Fig. 13. – *Iberobathynella* (*Espanobathynella*) *magna* n.sp.: A, P.8 ♀. *Iberobathynella* (*Espanobathynella*) *cantabriensis* n.sp.: B, P.1; C, P.8 ♂, face distale; D-F, P.8 ♀.



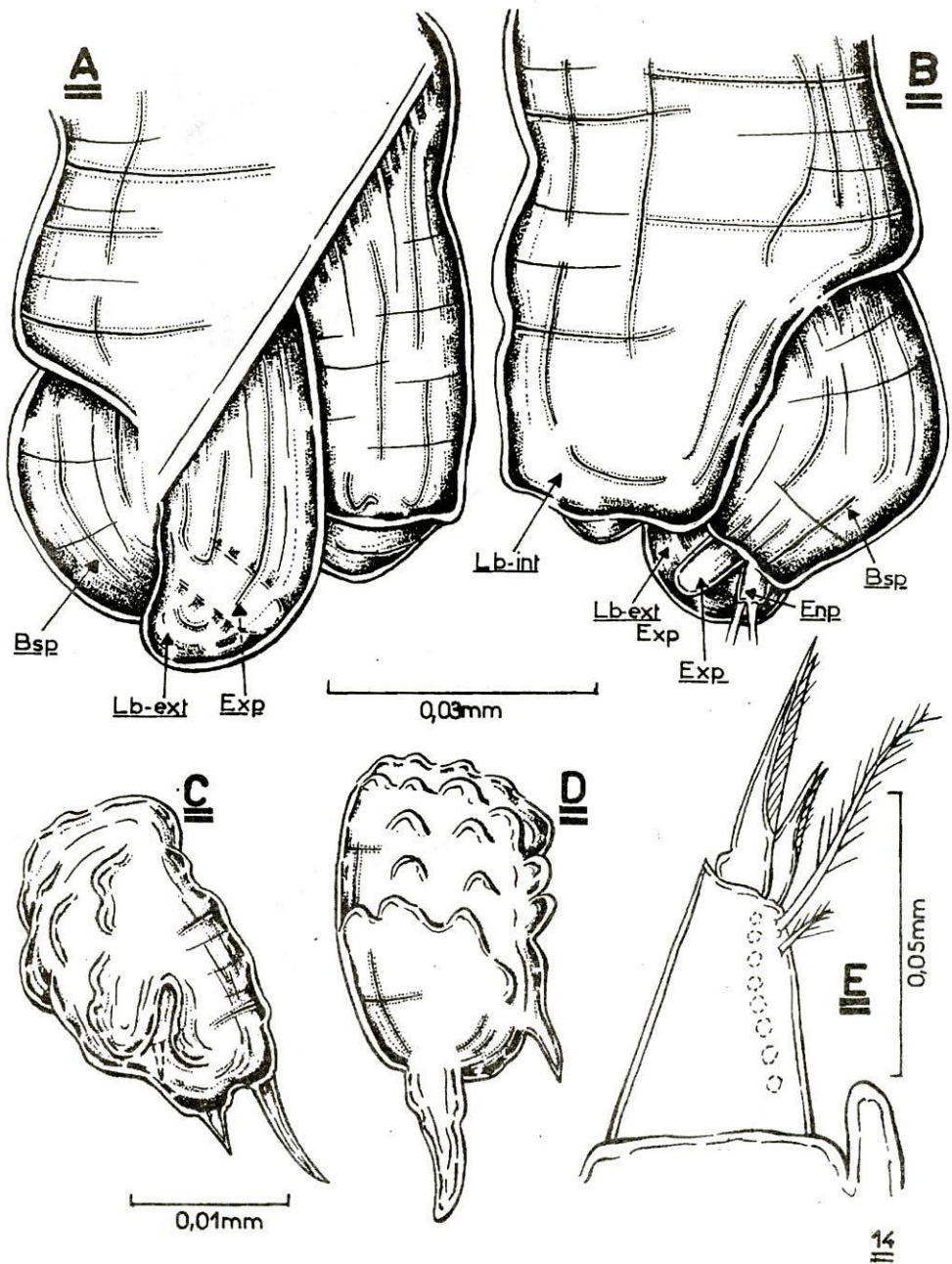


Fig. 14. – *Iberobathynella* (*Asturibathynella*) *parasturiensis* n.sp. P.8 ♂: A, face latéro-externe; B, face latéro-interne; C-D, P.8 ♀; E, Frc. et la proéminence médiane de l'Opc-anl.

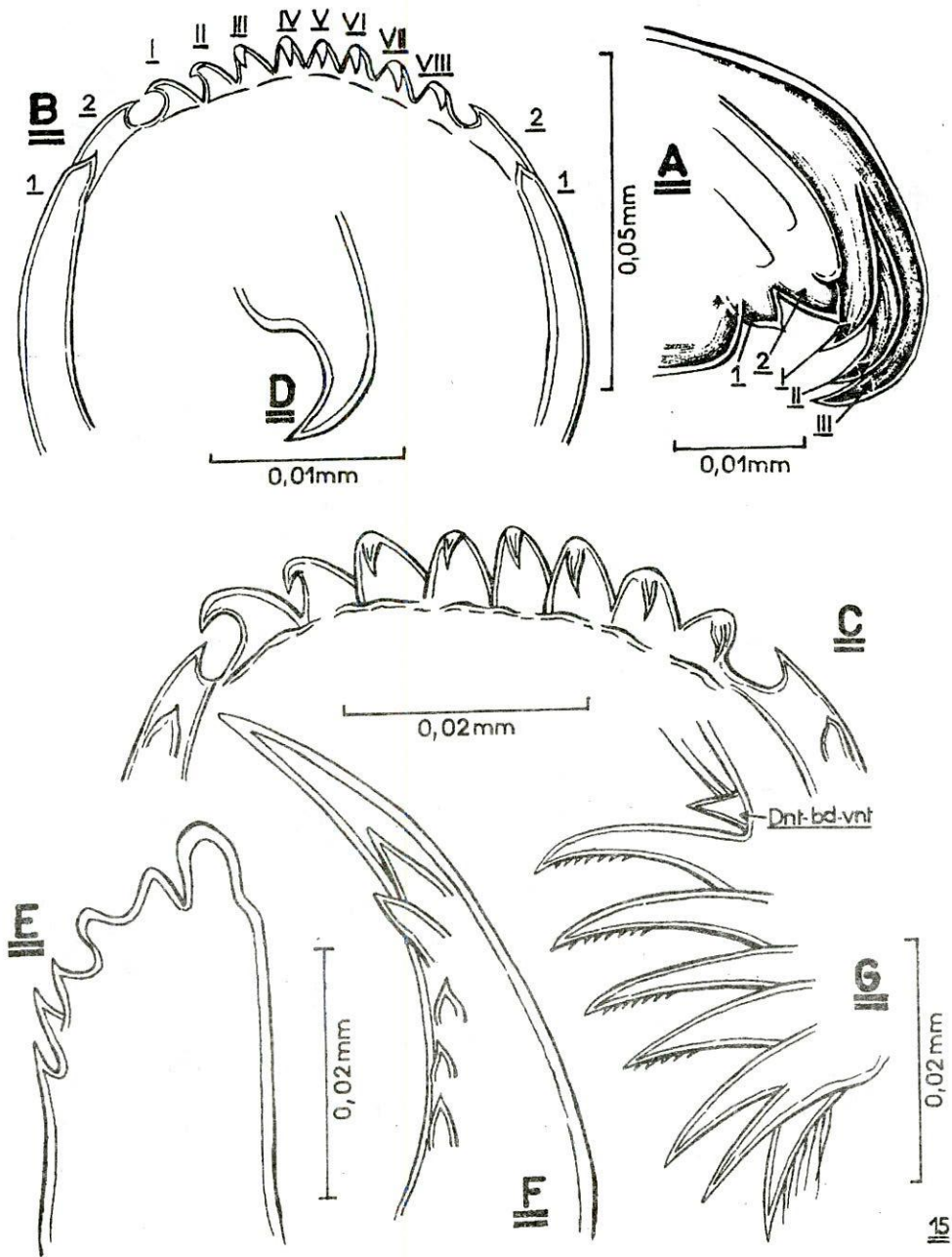


Fig. 15. – *Guadalopebathynella puchi* n.g., n.sp.: A, Lbr. face latéro-externe; B, Lbr., face ventrale; C, dents du Lbr., vue ventrale (détail); D, dent du Lbr., face latérale; E-F, Prs-inc.; G, Lb. à griffes.



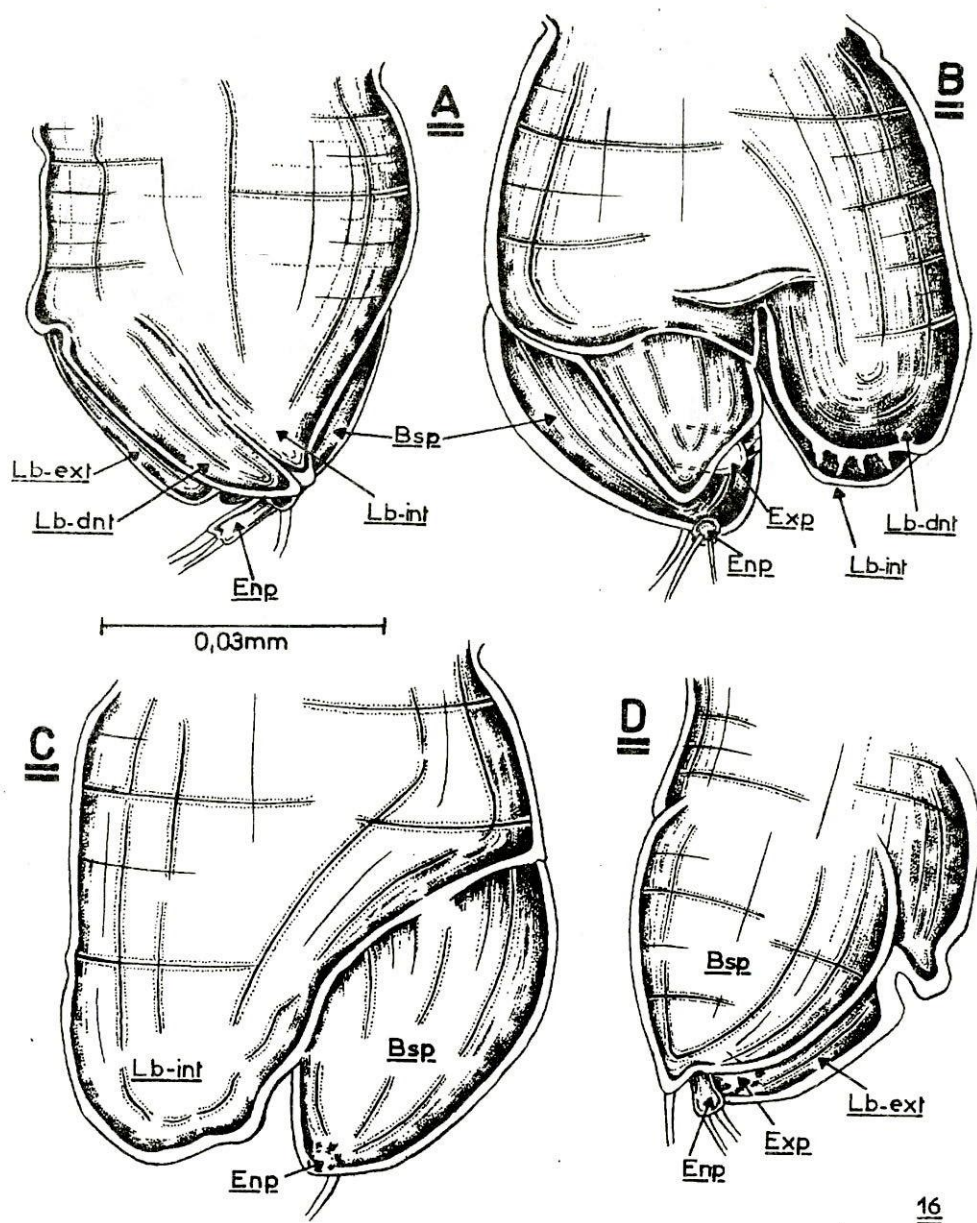


Fig. 16. – *Guadalopecathynella puchi* n.g., n.sp. P.8 ♂: A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale.

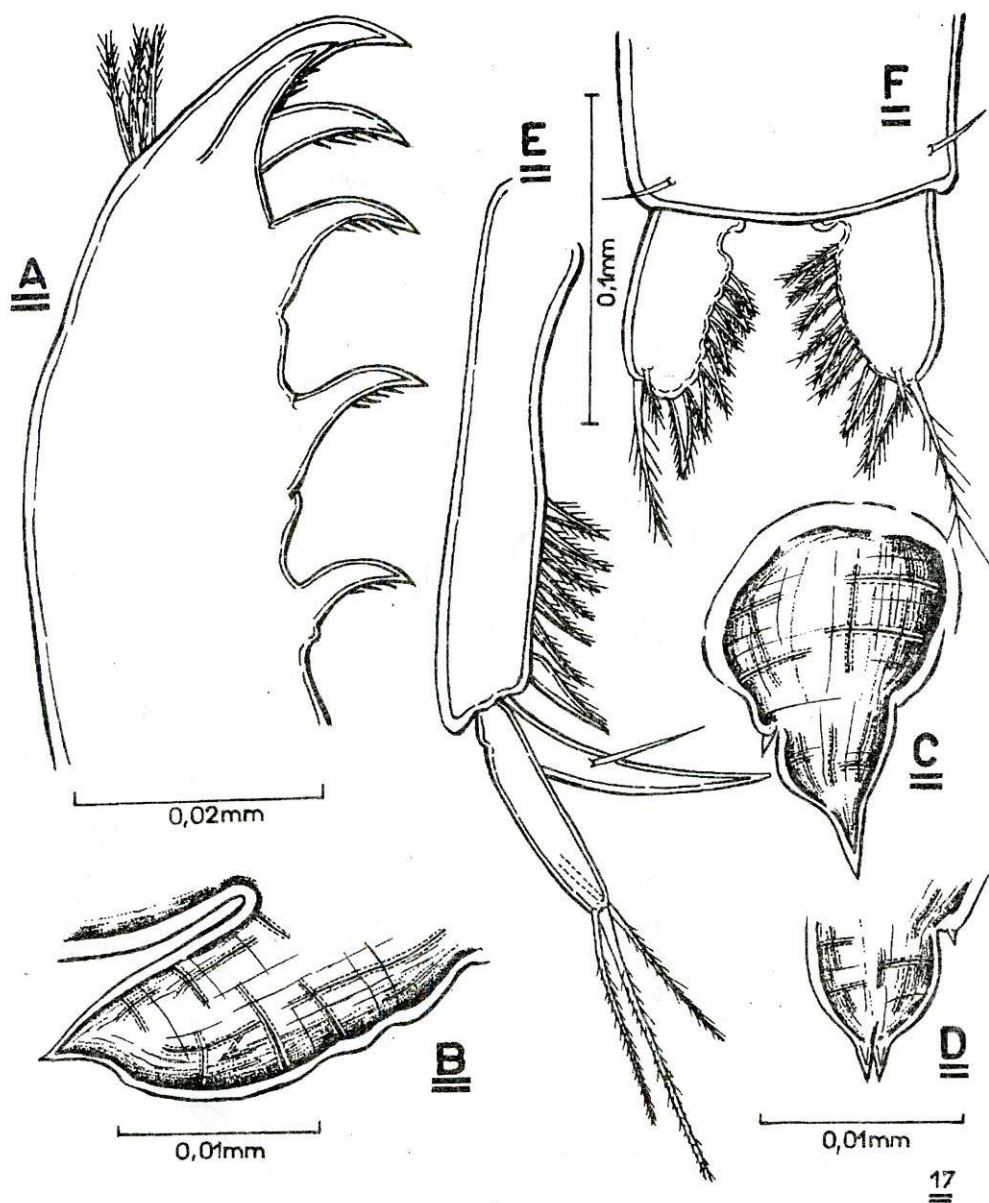


Fig. 17. — *Guadalopebathynella puchi* n.g., n.sp.: A, dents maxillulaires; B-D, P.8 ♀; E, Urp.; F, Opc-anl et Frc.



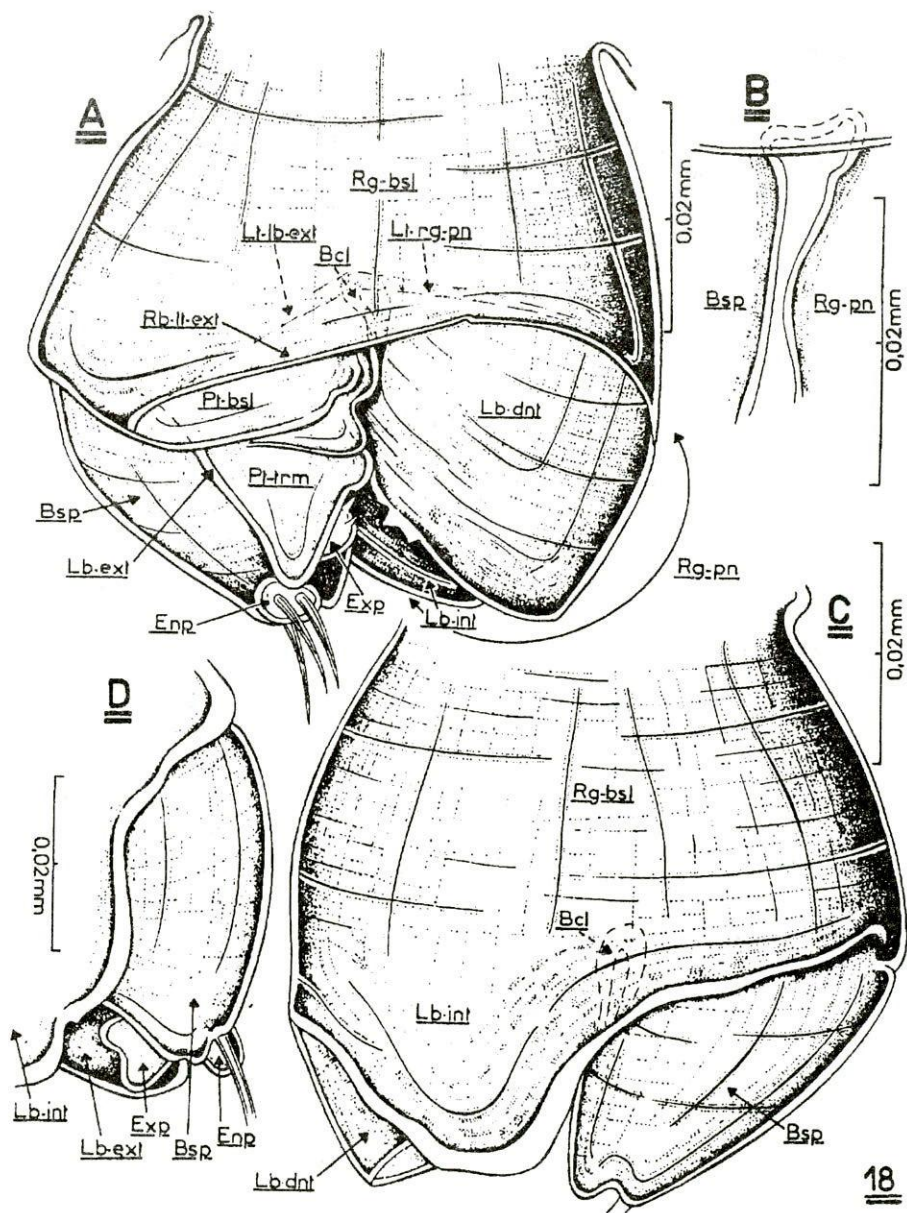


Fig. 18. – *Paraiberobathynella (Paraiberobathynella) cf. fagei* (Delamare & Angelier) de Majorque. P.8 ♂: A, face latéro-externe; B, rapports morphologiques au niveau du Bsp. et de la région pénienne; C, face latéro-interne; D, face latéro-interne du Bsp. (détail) (d'après Serban, 1977).

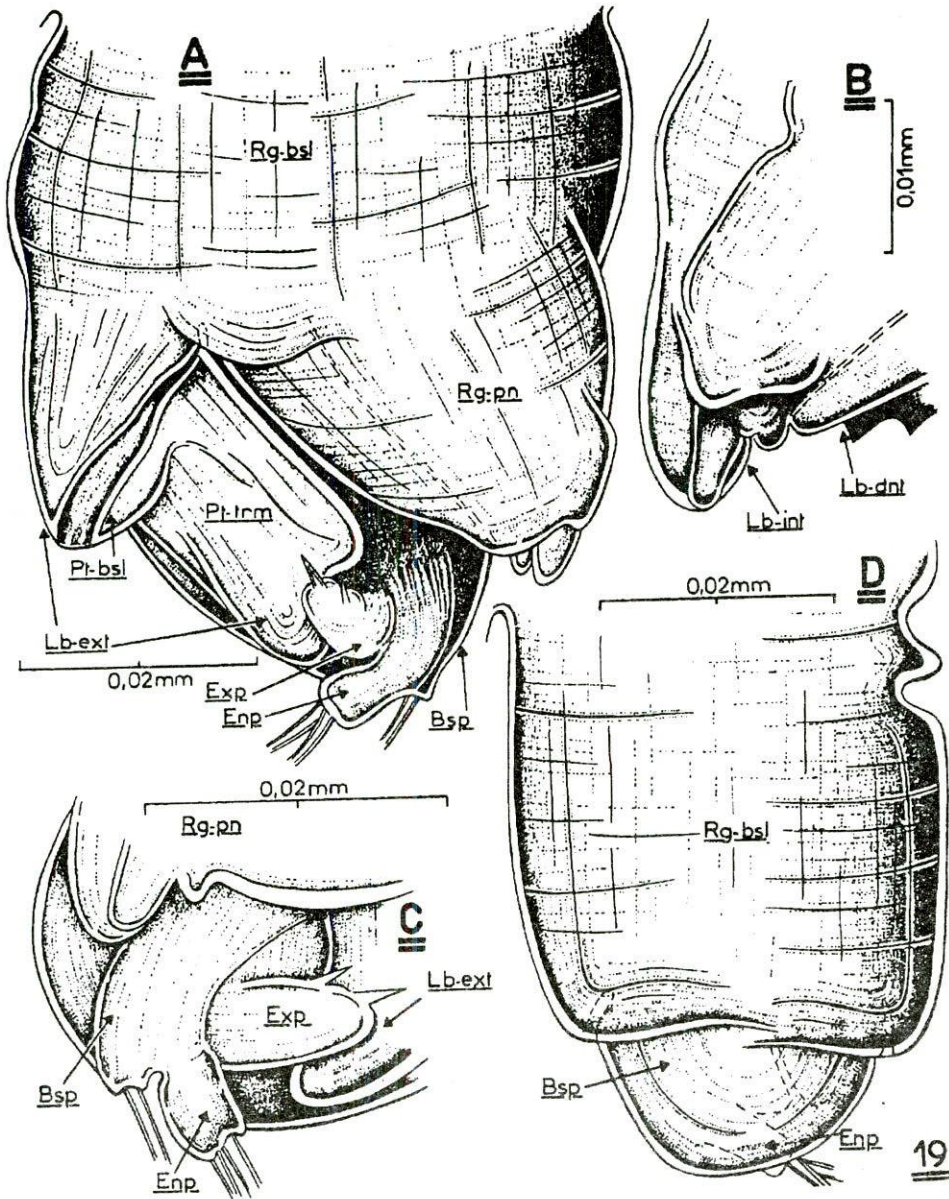


Fig. 19. – *Paraiberobathynella* (*Paraiberobathynella*) cf. *fagei* (Delamare & Angelier) de Majorque. P.8 ♂: A, face rostrale; B, face rostrale de la partie apicale de la région pénienne (détail); C, face rostrale de la région distale du protopodite (détail); D, face caudale (d'après Serban, 1977).



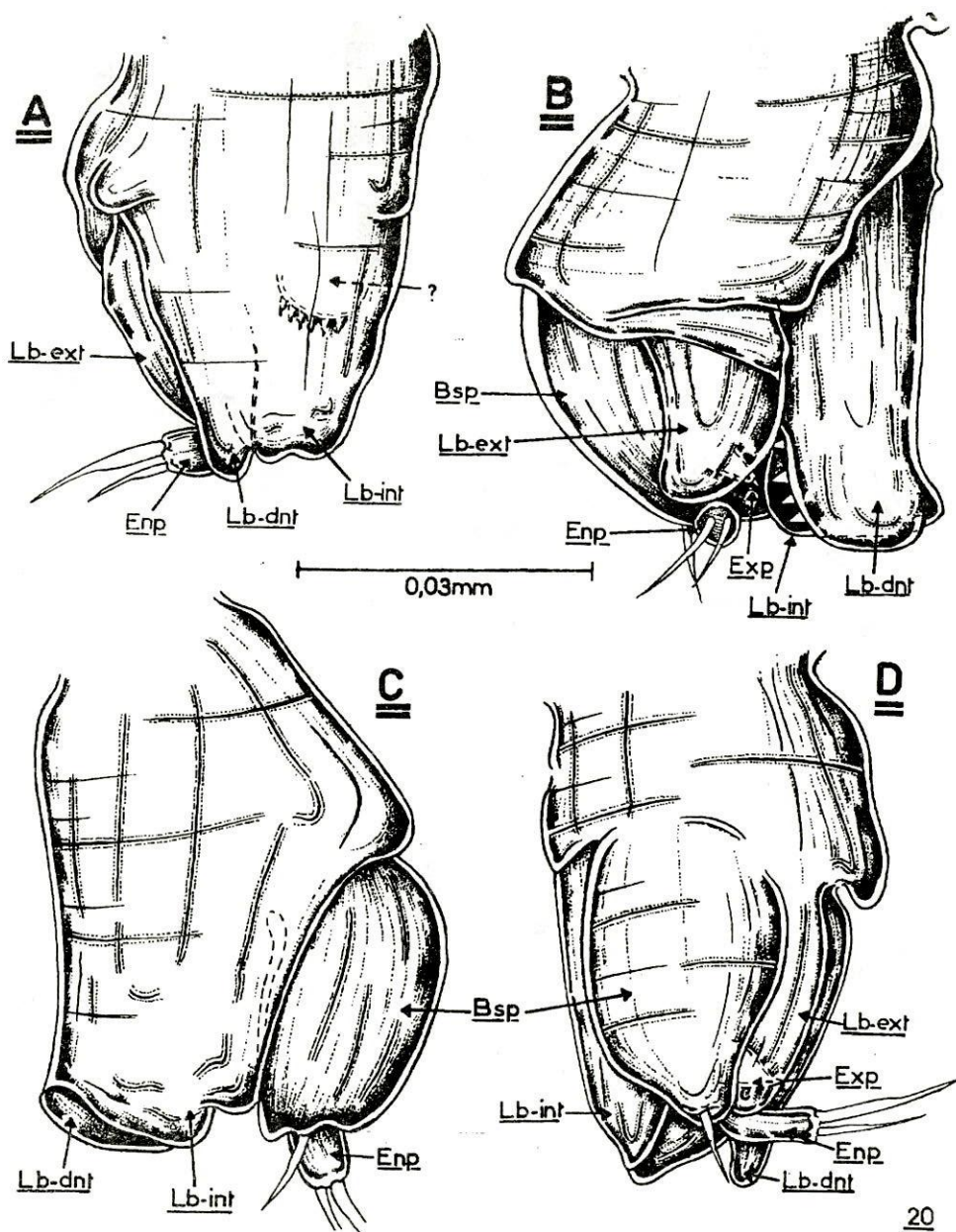


Fig. 20. – *Hexaiberobathynella hortezuelensis* n.g., n.sp. P.8 ♂: A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale.

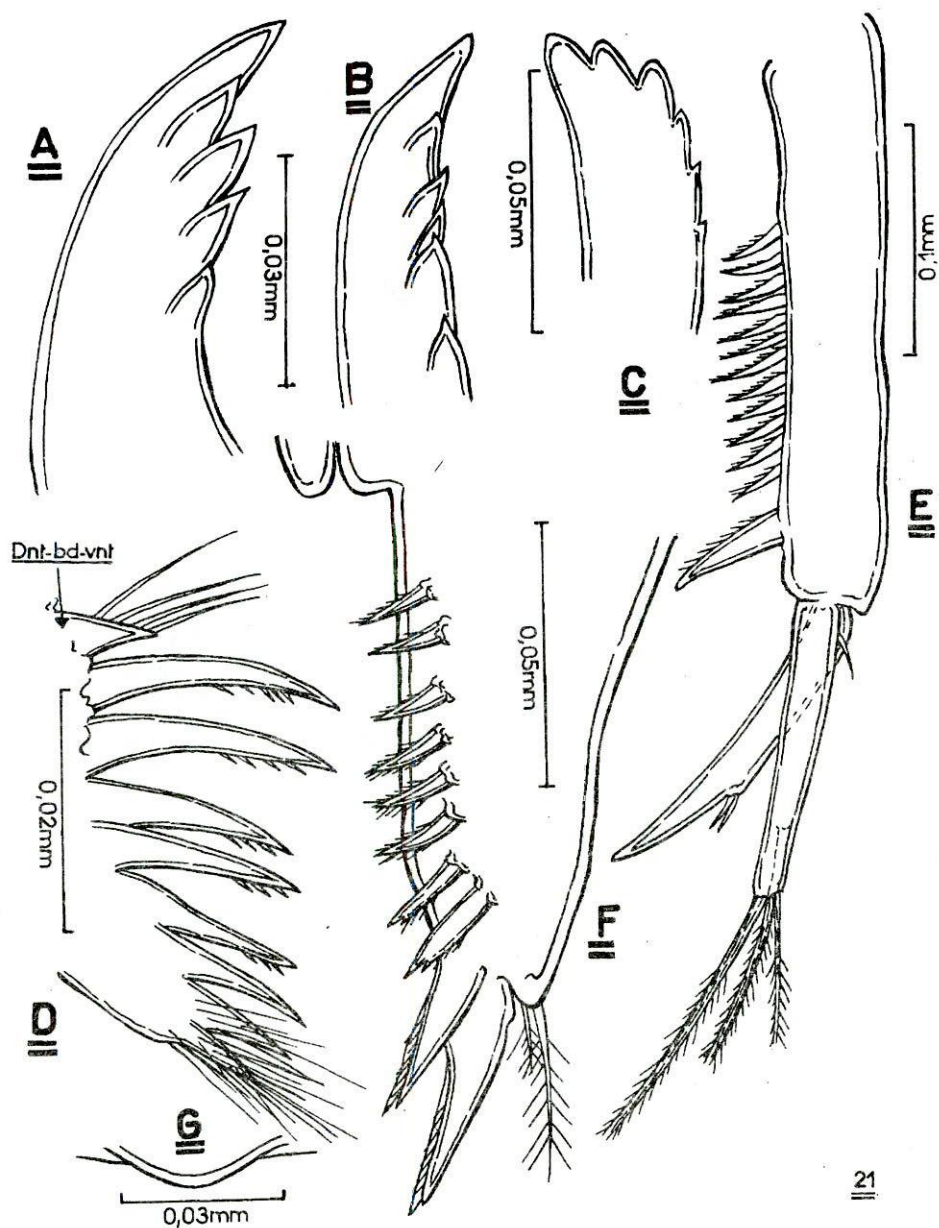


Fig. 21. — *Hexaiberobathynella hortezuelensis* n.g., n.sp.: A-C, Prs-inc.; D, Lb. à griffes; E, Urp.; F, Frc.; G, bord distal de l'Opc-anl.





# NIPHARGUS DECUI N. SP. (AMPHIPODA, GAMMARIDEA, NIPHARGIDAE), A NEW SPECIES FROM ROMANIA

GORDAN S. KARAMAN\* and ȘERBAN M. SÂRBU\*\*

The new species, *Niphargus decui* n. sp. (Amphipoda, Gammaridea, Niphargidae), is described from the subterranean waters in Vama Veche near Mangalia, Romania and its taxonomic position within the genus *Niphargus* is discussed.

## INTRODUCTION

The subterranean amphipods from Romania are still not very well known despite the monographic work by Că ră u ș u et al. (1955) regarding the freshwater amphipods. Later various authors described several new taxa including the genus *Pontoniphargus* (D a n c ă u , 1970).

During the detailed study of the subterranean waters in southern Dobrogea in the Mangalia region located on the Black Sea coast (S â r b u , 1990; S â r b u and P o p a , 1992; D e c u et al., 1994), the junior author collected numerous samples of subterranean Amphipoda belonging to the genera *Niphargus* and *Pontoniphargus*. Part of this material has already been studied (K a r a m a n , 1990; K a r a m a n and S â r b u , in press). The further investigation of this material revealed the existence of a new species of *Niphargus* from wells in Vama Veche, 10 km south of Mangalia (Dobrogea). This new species is closely related to *Niphargus carpathicus* Dobreanu and Manolache, 1939 known from Romania, but it exhibits distinct taxonomic differences.

## NIPHARGUS DECUI n. sp. (Fig. 1-5)

MATERIAL EXAMINED: Romania: S-5221: 103-F2: Vama Veche village, 10 km south of Mangalia, well, July 24, 1994, many specimens (holotype and paratypes) (leg. Ș. M. Sârbu);

- 101-F1, ibid., July 24, 1994, 2 exp. (leg. Ș. M. Sârbu);
- 107-F3, ibid., August 9, 1994, 5 exp. (leg. Ș. M. Sârbu);
- 108-F4, ibid., August 9, 1994, 1 exp. (leg. Ș. M. Sârbu).

DESCRIPTION: FEMALE, up to 8.1 mm long, with setose oostegites.

- Body: smooth, metasomal segments I-III with 4 dorsoposterior marginal setae only (Fig. 3 P); urosomite I on each dorsolateral side with 1-2 spines, urosomite II with 3-4 spines on each side, urosomite III smooth, or with 1 small spine (only exceptionally) (Fig. 4 S). Urosomite I with 1 ventroposterior marginal strong spine slightly shorter than the diameter of peduncle of uropod I (Fig. 4 S).



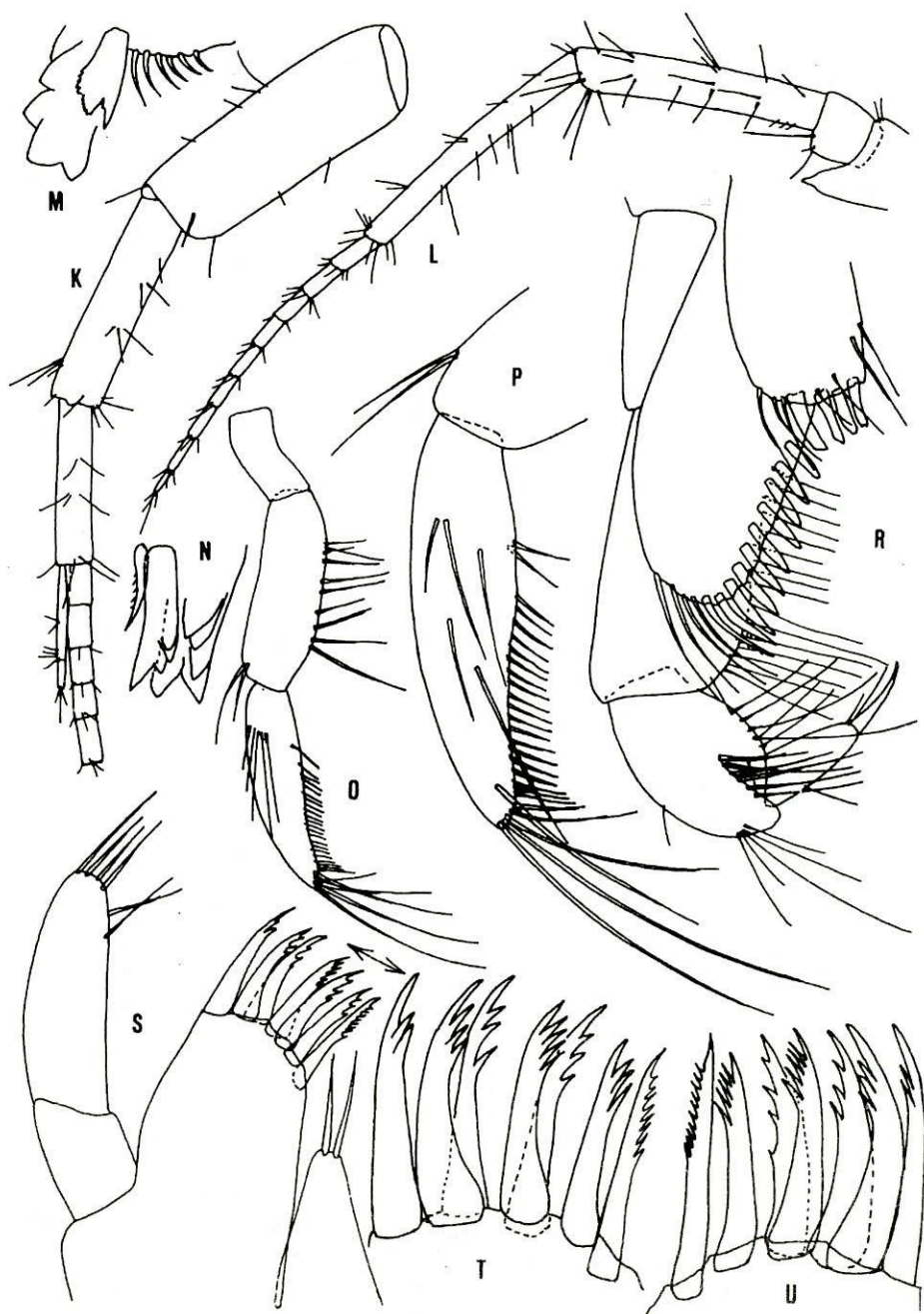


Fig. 1. — *Niphargus decui* n. sp., Vama Veche, female 8 mm long: K = antenna I; L = antenna II; M = tip of right mandible; N = tip of left mandible; O = mandibular palp, outer face; P = inner face of mandibular palp; R = maxilliped; S, T = left maxilla I; U = right maxilla I.

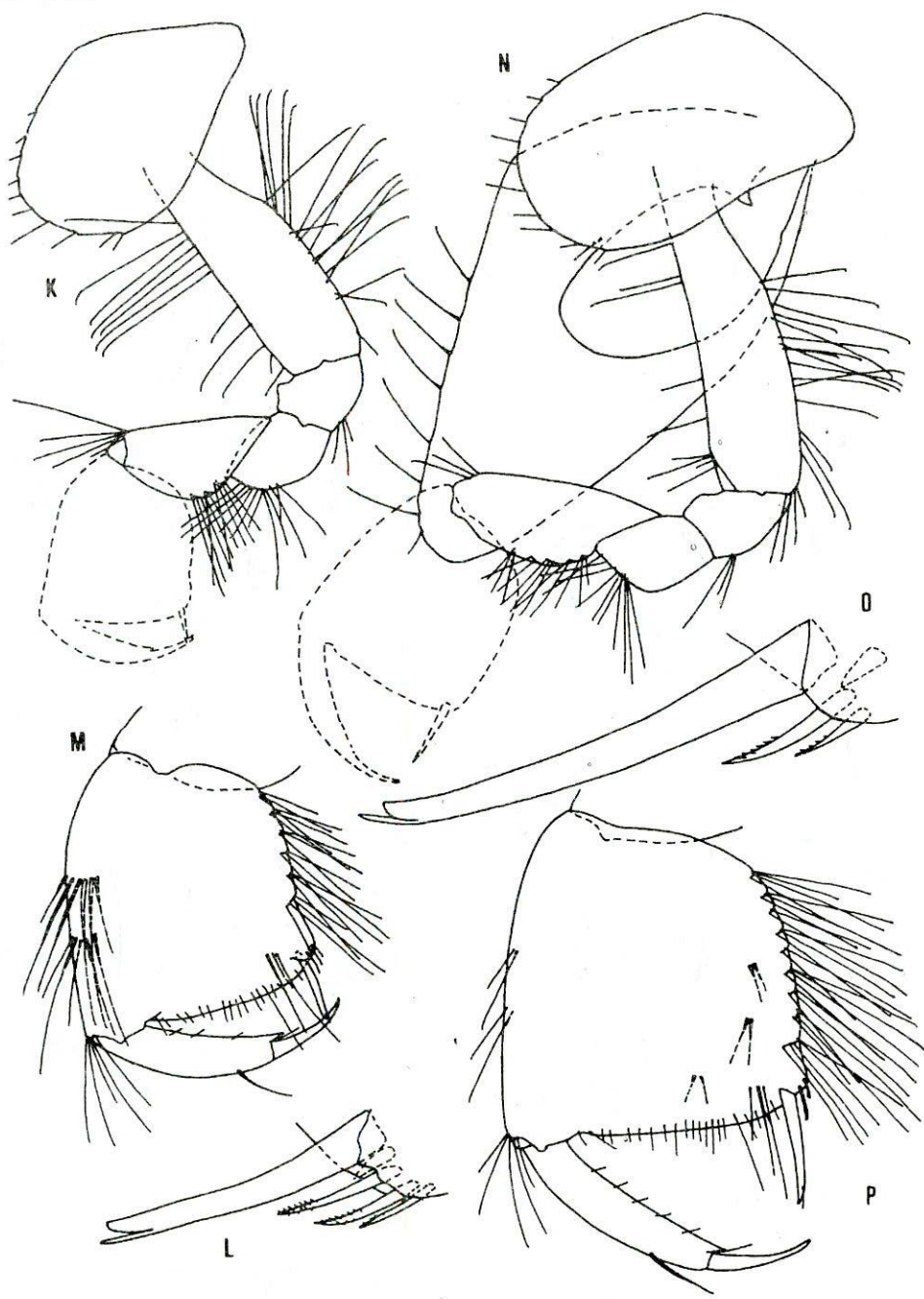


Fig. 2. - *Niphargus decui* n. sp., Vama Veche, female 8 mm long: K, L, M = gnathopod I; N, O, P = gnathopod II.





Fig. 3. — *Niphargus decui* n. sp., Vama Veche, female 8 mm long: K, L = pereopod III; M, N = pereopod IV; O = head; P = epimeral plates I–III; R = labium.

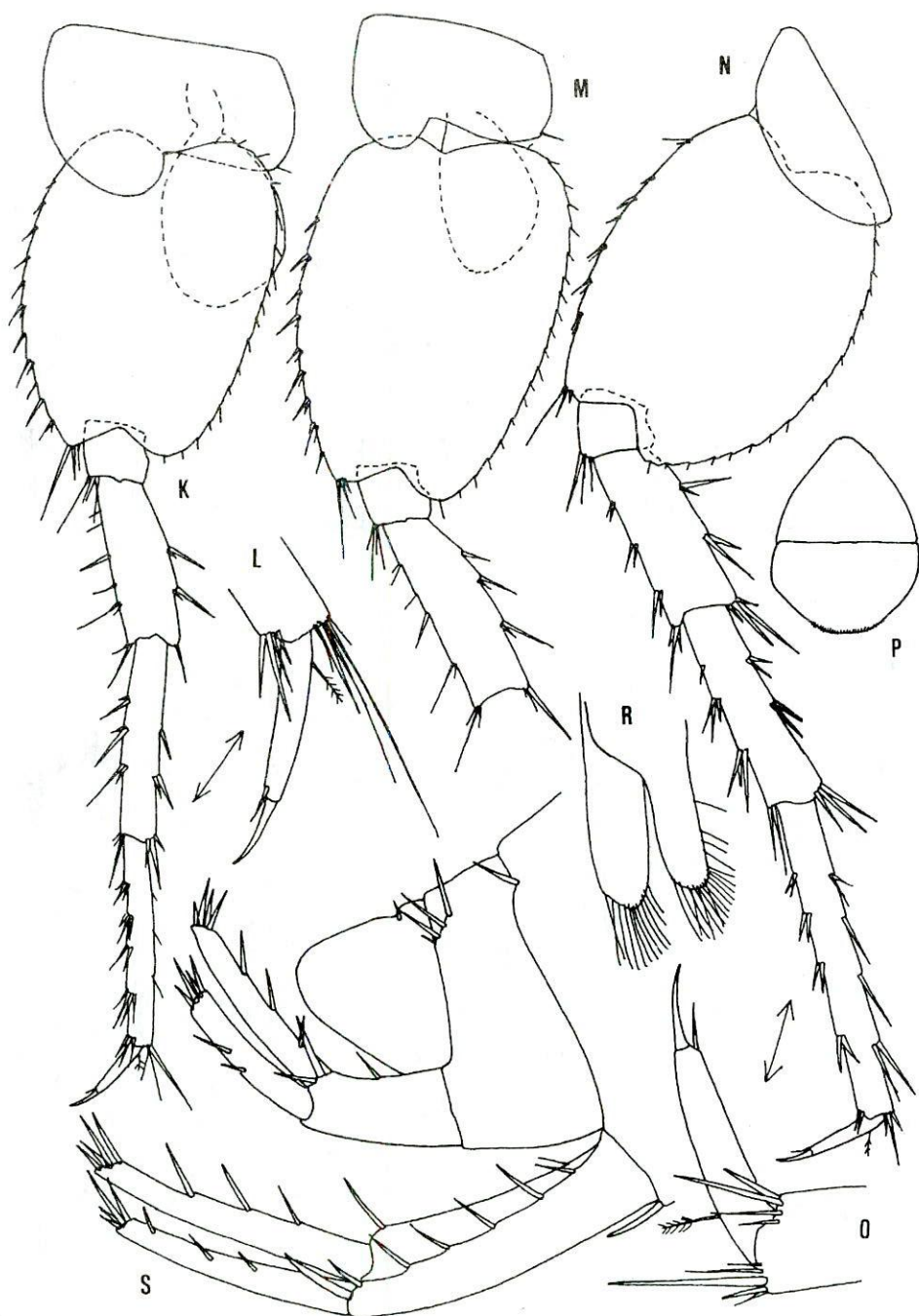


Fig. 4. — *Niphargus decui* n. sp., Vama Veche, female 8 mm long: K, L = pereopod V; M = pereopod VI; N, O = pereopod VII; P = labrum; R = maxilla II; S = urosome with uropods I-II.



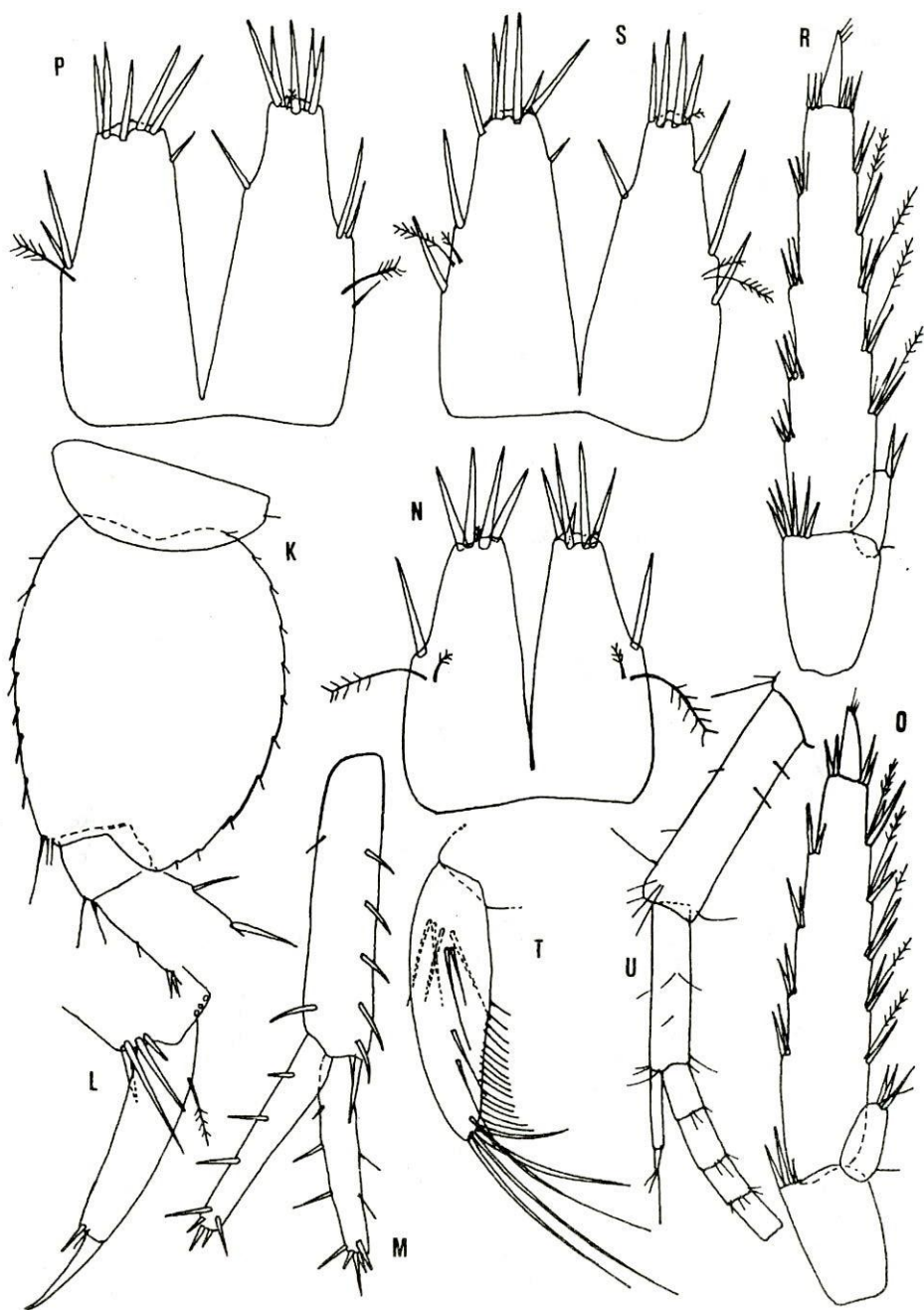


Fig. 5. — *Niphargus decui* n. sp., Vama Veche, male 5 mm long: K, L = pereopod VII; M = uropod I; N = telson; O = uropod III; P = telson, female 8 mm; R = uropod III, female 8 mm; S = telson, female 6 mm; T = mandibular palp, female 6 mm; U = antenna I, female 6 mm.

– Head with short and broad lateral cephalic lobes; rostrum indistinct; eyes absent (Fig. 3 O).

– Antenna I: slightly exceeding half of body length; peduncular segments 1–3 progressively shorter, but segment 3 reaching or exceeding 2/3 of segment 2 (Fig. 1 K); main flagellum with up to 21 articles bearing one short aesthetasc not exceeding half of the article itself; accessory flagellum 2-segmented, slightly elongated, reaching or exceeding half of peduncular segment 3 (Fig. 1 K; 5 U).

– Antenna II: slender, normal, segment 5 longer than 4; flagellum: slender, with 9 articles; antennal gland cone: short and straight (Fig. 1 L).

– Labrum: entire, broader than long (Fig. 4 P). Labium with well-developed inner lobes (Fig. 3 R).

– Left mandible: incisor with 5 teeth, lacinia mobilis with 4 teeth accompanied by 7 rakers (Fig. 1 N). Right mandible with incisor bearing 4 teeth, lacinia mobilis: bifurcate, pluridenticulate, accompanied by 6 rakers (Fig. 1 M). Mandibular molar: triturative. Mandibular palp: segment 1 smooth; segment 2 nearly as long as 3, with nearly 10 setae (Fig. 1 O); segment 3: subfalciform, with 1 group of A setae, 6 B setae, up to 21 D setae and 5 E setae (Fig. 1 P; 5 T).

– Maxilla I: inner plate with 2 setae, outer plate with 7 spines bearing several teeth each (teeth formula: 8–3–3–4–3–3–2, or 10–5–4–5–3–3–2, or 15–5–3–3–3–3–2); palp 2-segmented, bearing 6 setae and reaching tip of spines of outer plate (Fig. 1 S, T, U). Inner plate of maxilla 2 with marginal setae only (Fig. 4 R). Maxilliped: inner plate reaching outer distal tip of palp segment 1 and provided with 4 distal normal spines; outer plate not reaching tip of palp segment 2 and bearing a row of smooth distolateral spines; palp: normal, with nail shorter than pedestal (Fig. 1 R).

– Coxae I–IV longer than broad, with short marginal setae (Fig. 2 K, N; 3 K, M), coxa IV with a distinct ventroposterior lobe (Fig. 3 M); coxa V shorter than IV; coxae V–VI: bilobe, with the anterior lobe longer (Fig. 4 K, M); coxa VII subrounded, entire (Fig. 4 N). Gnathopods 1–2 of medium size, gnathopod 2 larger but article 6 of both gnathopods not larger than the corresponding coxae (Fig. 2 K, N). Gnathopod I: segment 5 nearly as long as 6, unlobed, with 3–4 posterior transverse groups of setae; segment 6 slightly longer than broad, with nearly parallel lateral margins, posterior margin with 6 transverse marginal rows of setae; palm poorly inclined and defined on outer face by 1 strong and 3 slender corner spines, accompanied by 3 facial setae, on inner face by 1 short subcorner spine; dactyl reaching posterior margin of segment 6, and displaying 1 outer median seta (Fig. 2 K, L, M). Gnathopod II: segment 5 as long as 6, unlobed, with 4–5 posterior transverse marginal groups of setae; segment 6 slightly longer than broad, bearing 9 posterior transverse marginal groups of setae; palm inclined less than 1/3 of posterior margin of segment 6 and defined on outer face by 1 strong and 2 slender corner spines accompanied by 3 facial setae, on inner face by 1 short subcorner spine; dactyl resembling that of gnathopod I (Fig. 2 N, O, P).

– Pereopods III–IV: relatively slender, poorly setose; dactyl slender, reaching almost half of segment 6, with 1 slender spine at inner margin and 1 median plumose seta at outer margin; nail almost as long as pedestal (Fig. 3 K, L, M, N).



– Pereopods V–VII: moderately long, pereopod V only slightly shorter than VI–VII (Fig. 4 K, M, N). All three pereopods with segment 2: large, ovoid, only slightly longer than broad, bearing numerous short posterior marginal setae and a strong large ventroposterior lobe; ventroanterior margin of segment 2 convex but unlobed; segments 3–6 with bunches of spines along both margins (Fig. 4 K, M, N); dactyl short but slender, much shorter than half of segment 6, with slender spine at inner margin; nail distinctly shorter than peduncle; outer margin of dactyl of pereopods III–VII with 1 median plumose seta (Fig. 4 L, O).

– Pleopods I–III with 4–5 retinacula each. Peduncle of pleopod III with 2–3 short posterior marginal setae only.

– Epimeral plates I–III with acute ventroposterior corner and slightly concave posterior margin, plates II–III with up to 5 subventral spines each (Fig. 3 P).

– Uropod I: peduncle with 1 dorsointernal seta or 1 slender median spine only, and with a dorsoexternal row of strong spines; basifacial spines absent; inner ramus subequal or slightly longer than the outer one, both rami with lateral and distal strong short spines (the longest distal spines reaching nearly 1/4 of rami length) (Fig. 4 S).

– Uropod II: inner ramus distinctly longer than the outer one, both rami with lateral and distal short spines (Fig. 4 S).

– Uropod III: relatively short, unmodified; first segment of outer ramus along both margins with bunches of spines accompanied with single plumose setae along inner margin of segment 1; second segment short (Fig. 5 R).

– Telson: slightly longer than broad, incised almost to the basis; each lobe with 4–5 distal and with single outer and inner marginal spines; a pair of short plumose setae appears near the middle of each lobe (Fig. 5 P, S).

– Coxal gills: relatively short, ovoid, occurring on mesosomal segments II–VI (Fig. 2 N; 3 K, M; 4 K, M). Oostegites: large, occurring on mesosomal segments II–V and bearing long marginal setae (Fig. 2 N).

MALE (non-adult) in hands up to 5.1 mm long. Not different from the female, including short uropod III (Fig. 5 O), large ovoid segment II of pereopods II–VII (Fig. 5 K, L), elongated accessory flagellum and peduncle segment 3 of antenna I. Peduncle of uropod I with a row of dorsoexternal spines only; inner ramus hardly longer, both rami with short lateral and distal spines (Fig. 5 M). Telson hardly longer than broad, deeply incised, each lobe with 4–5 distal spines and 1 outer marginal one (Fig. 5 N).

VARIABILITY: The number of retinacula is lower in small specimens.

– Urosomite I with a ventroposterior marginal spine reaching 1/2 to 2/3 of the diameter of peduncle of uropod I. Rami of uropod I subequal or inner ramus slightly longer.

– The number and position of spines on telson are very variable. The 8.1-mm-long female has lobes of telson with up to 7 distal spines, up to 4 outer

marginal spines (formula: 1 - 1 - 2), and with 0-1 inner marginal spine; dorsofacial spines on lobes absent. Length of the plumose setae on telson varies.

HOLOTYPE: Female 8 mm long. Holotype is preserved in Karaman's Collection in Podgorica (Crna Gora).

LOC. TYP.: Well in Vama Veche (10 km south of Mangalia, Romania).

DISTRIBUTION: Known only from the type locality.

ECOLOGY: This species was found in old hand-dug wells. Some of the wells are covered, others are open and receive organic detritus from the surface. The specimens described here were collected from the limestone walls of the well and from fragments of old wood floating on the water surface in the wells.

REMARKS AND AFFINITIES: *Niphargus decui* is very similar to *Niphargus carpathicus* Dobreanu and Manolache, 1939 described from Peleşului spring in Sinaia region, and later mentioned also for some other localities (Dobreanu and Manolache, 1948; Moțaș et al., 1948; Că ră ă u ș u et al., 1955) (pluritoothed spines of outer plate in maxilla I, telson, maxilliped, short uropod III in males, epimeral plates I-III, elevated number of retinacula). Unfortunately, *N. carpathicus* has not been redescribed in detail and the limits of its variability are still unknown. But Că ră ă u ș u et al. (1955) showed different shapes of gnathopods I-II in specimens from two localities, which indicated the existence of two different taxa.

On the basis of the present knowledge, *N. carpathicus* differs from our species by a distinctly narrowed segment 2 of pereopods V-VII, by differently shaped gnathopods I-II (segment 6 with a remarkably more inclined palm), by less spinose urosomites I-II (urosomite I with 1 seta, urosomite II with 2-3 spines on each side).

Unfortunately, the shape of peduncle of antenna 1 and the shape of accessory flagellum of *N. carpathicus* have never been described, and, consequently, this character could not be compared in the two species.

Several other taxa known as subspecies of *N. carpathicus* also differ remarkably from *N. decui*:

- *Niphargus carpathicus cavernicolus* Dobreanu and Manolache, 1957, known from Romania (cave near Bătrâna, Bucegi Mountains), differs from our species by an elevated number of spines of outer plate in maxilla I (9 spines), bearing numerous lateral teeth each, by a more inclined palm of gnathopods I-II, and by a narrowed segment 2 of pereopods V-VII.

- *Niphargus carpathicus affinis* Dobreanu, Manolache and Pușcariu, 1953, known from a cave near Fata, Roșcani, Romania, differs from our species by a narrowed segment 2 of pereopods V-VII, by a very inclined palm of gnathopods I-II, and by a lower number of lateral teeth on spines of outer plate in maxilla I.



– *Niphargus carpathicus romanicus* Dobreanu and Manolache, 1942, known from a well in Făget–Târnave, Romania, and *Niphargus carpathicus variabilis* Dobreanu, Manolache and Pușcariu, 1953, known from the spring-cave of Crișul Negru and from Râpa Vânăta Cave, Romania, differ from our species by a low number of lateral teeth on spines of outer plate in maxilla I and by a narrowed segment 2 of pereopods V–VII.

– *Niphargus carpathicus meridionalis* Dobreanu and Manolache, 1942, known from wells in region of Ceatalor (= Caliacra), Bulgaria, differs from our species by a lower number of lateral teeth on spines of outer plate in maxilla I, by a longer inner plate of maxilliped and by a narrowed segment 2 of pereopods V–VII.

### CONCLUSIONS

*Niphargus decui* n. sp. belongs to the *Niphargus carpathicus* group of taxa with poorly known limits of the variability of their taxonomic characters. *N. decui* is characterized by a broad segment 2 of pereopods V–VII, by pluridenticulate spines of outer plate in maxilla I, by a dactyl of gnathopods I–II with 1 seta at outer margin and with short uropod III in males and females.

DERIVATIO NOMINIS: This species is dedicated to Dr. Vasile Decu from the “Emil Racoviță” Speleological Institute in Bucharest, Romania.

ACKNOWLEDGEMENTS. The field research was supported by the National Geographic Society (4639–91; 5469–95), the National Science Foundation (DEB–9420033), the Romanian Academy of Sciences (3919–1995), the Cave Research Foundation, and the National Speleological Society. The junior author was assisted by members of the GESS team in collecting the material from wells in Vama Veche.

### REFERENCES

- 1955 CĂRĂUȘU S., DOBREANU E. and MANOLACHE C., *Amphipoda. Forme salmastre și de apă dulce*. Fauna Republicii Populare Române, Crustacea 4, 4, 1–410.
- 1970 DANCĂU D., *Sur un nouvel Amphipode souterrain de Roumanie, Pontoniphargus racovitzae, n. g., n. sp.* Livre de centenaire Émile Racovitza (1868–1968), Acad. Rép. Soc. Roumanie, pp. 275–285.
- 1994 DECU V., GRUIA M., KEFFER S. L. and SÂRBU Ș. M., *Stygobiotic waterscorpion, Nepa anophthalma n. sp. (Heteroptera: Nepidae), from a sulfurous cave in Romania*. Annals of the Entomological Society of America 87, 755–761.
- 1939 DOBREANU E. and MANOLACHE C., *III. Noi contribuțiuni la studiul Amphipozilor din România. Niphargus carpathicus n. sp.* Bul. Soc. Nat. România 13, 1–8.
- 1942 DOBREANU E. and MANOLACHE C., *V. Nouvelles contributions à l'étude des Amphipodes de Roumanie*. Acad. Roumanie, Bull. sec. Sc. 25, 1–12.
- 1948 DOBREANU E. and MANOLACHE C., *VI. Études sur les Amphipodes d'eau douce de Roumanie, Genre Niphargus*. Notationes Biologicae 6, 63–72 (Fig. 1–4).
- 1957 DOBREANU E. and MANOLACHE C., *Noi contribuții la studiul Amphipodelor hipogee din R. P. Română*. Buletin Științific, Acad. RPR, Secția biol. științe agric., seria Zool. 9, 307–333.

- 1953 DOBREANU E., MANOLACHE C. and PUȘCARIU V., *Noi specii de Amphipode freaticke din R.P.R.* Buletin Științific, Secția de științe biol., agronomice, geologice și geografice, București **5**, 603–616.
- 1990 KARAMAN G., *New data of genus Pontoniphargus Dancău, 1970 (Fam. Niphargidae) from Romania (Contribution to the knowledge of the Amphipoda 1990).* Glas. Republ. zavoda zast. prirode – Prirodnjackog muzeja Titograd **22**, 79–94 (1989), 1990.
- 1995 KARAMAN G. and SÂRBU Ș. M., *A new species of the genus Pontoniphargus Dancău, 1970 (Amphipoda, Gammaridea, Niphargidae) from Romania, P. ruffoi n. sp. (in press).*
- 1948 MOTĂȘ C., DOBREANU E. and MANOLACHE C., *Quelques Amphipodes phréatiques de Roumanie.* Acad. Rep. Pop. Rouman., Bull. Section Scient. **30**, 1–9.
- 1990 SÂRBU Ș. M., *The unusual fauna of a cave with thermomineral waters containing H<sub>2</sub>S, from southern Dobrogea, Romania.* Mém. Biospéol. **17**, 191–195.
- 1992 SÂRBU Ș. M. and POPA R., *A unique chemoautotrophically-based cave ecosystem.* In: CAMACHO A. I. (ed.), *The Natural History of Biospeleology.* Monogr. Mus. Nac. Cienc. Natur., Madrid, Spain, pp. 637–666.

\* Montenegrin Academy of Sciences and Arts  
P.O. Box 40  
81000 Podgorica  
Crna Gora, Yugoslavia

\*\* Department of Biological Sciences  
University of Cincinnati  
Cincinnati, Ohio 45221-0006, U.S.A.

Received November 25, 1995





# POPULATIONS BACTÉRIENNES PRÉSENTES DANS LA GROTTE «PEȘTERA DE LA MOVILE», DOBROGEA MÉRIDIONALE, ROUMANIE

RUXANDRA CHIURTU\* et LUCIA DUMITRU\*\*

Les auteurs présentent les résultats de l'étude de la communauté bactérienne de la grotte «Peștera de la Movile». On a analysé le nombre total des bactéries, puis on a mis en évidence la participation des bactéries dans les cycles de l'azote, du soufre et du fer.

## 1. LE CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

La grotte «Peștera de la Movile» est située à environ 3 km est de la mer Noire et à 1 km nord-est de la ville Mangalia.

La cavité est développée dans des calcaires oolitiques et lumachelliques d'âge sarmatien, profondément modélisés par la circulation des eaux souterraines sulfureuses-mésothermales, avec caractère ascensionnel (Constantinescu, 1989; Lascu 1989).

On a mis en évidence deux niveaux de disposition des galeries de la grotte.

- le niveau fossile (supérieur), qui présente un haut degré de sécheresse
- le niveau actif (inférieur), à 4–5 m au-dessous de celui fossile, presque totalement inondé; les exceptions sont les quatre cloches d'air, très riches en faune.

Les cloches d'air, situées au long des passages submergés de la grotte, contiennent des vrais «voiles» microbiens, qui flottent à la surface de l'eau, ou couvrent partiellement les parois. Ce fait présente intérêt au point de vue microbiologique, par une très riche microflore bactérienne, adaptée aux conditions spéciales de la grotte.

## 2. DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES

Pour l'analyse proposée, une importance spéciale est présentée par les données physico-chimiques, les paramètres qui confèrent à l'eau souterraine de la grotte des caractéristiques distinctives face aux autres hydrostructures karstiques du pays: le faciès hydrochimique, la minéralisation totale, la température, la présence de l'hydrogène sulfuré. Illustré par des exemples, dans le Tableau 1 (d'après Marin, 1995):

L'apport de la substance organique d'origine photosynthétique dans la grotte a été établi, par des investigations de surface de la région, à une valeur peu importante. Les arguments sont, le premier, l'absence d'une entrée naturelle dans la grotte «Peștera de la Movile», et le second, l'absence, dans la région des sources d'eau ou des lacs pour donner de la matière organique à l'aquifère karstique (Sârbu et Popa, 1992).



Tableau 1

Caractéristique physico-chimiques de l'eau souterraine de la grotte «Peștera de la Movile».

Paramètres	L'eau du lac	L'eau cloche 2
L'âge géologique	Sarmatien	Sarmatien
Température (degrés C)	20,7	21,8
Densité (g/cm <sup>3</sup> )	1,008	1,008
pH	7,4	7,46
Hydrogène sulfuré (mg/l)	32,5	29,3
Métaux majeurs (mg/l)		
Natrium	182,7	186,8
Kalium	13,6	14,3
Magnésium	32,8	31,5
Calcium	45,1	46,6
Ferum (total)	0,035	0,485
Non-métaux (anionique) (mg/l)		
Borates (B) <sup>-</sup>	1,23	1,25
Alcalinité totale (HCO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	399,7	379,9
Silicium soluble (Si)	14,9	15,0
Azote ammoniacal (NH <sub>4</sub> ) <sup>+</sup>	1,9	1,9
Nitrites (NO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup>	0,01	0,0005
Nitrates (NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	0,2	4,3
Phosphore soluble (P)	0,033	0,026
Sulfates (SO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup>	4,5	6,2
Chlorures (Cl) <sup>-</sup>	237,6	251,7
Minéralisation totale (mg/l)	934	940

### 3. L'ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DE L'ÉCOSYSTÈME

Dans la période octobre 1993–mai 1994, on a récolté des épreuves d'eau et de sol, pour réaliser une étude microbiologique. Dans l'ensemble des conditions géographiques, géologiques et physico-chimiques, les analyses effectuées ont montré le niveau de chargement microbien pour les échantillons considérés.

Le premier objectif a été l'évaluation globale, quantitative des microorganismes hétérotrophes totaux, puis l'isolation des colonies sur des milieux de culture généraux, avec la sous-culture sur des milieux de culture inclinés, pour les caractériser microscopiquement.

Le deuxième objectif était d'analyser les groupes physiologiques qui participent aux cycles de l'azote, du soufre et du fer, rapportés aux conditions spécifiques de la grotte «Peștera de la Movile».

#### 3.1. L'ÉVALUATION NUMÉRIQUE DES BACTÉRIES HÉTÉROTROPHES AÉROBES

Le Tableau 2 présente le chargement microbien différent pour les échantillons d'eau et de sol.

Tableau 2

Le nombre total de bactéries de la grotte «Peștera de la Movile».

Echantillons d'eau	Germes par millilitre	Echantillons de sol	Germes par gramme sol (poids sec)
P <sub>1</sub>	$1 \times 10^6$	P <sub>2</sub>	$7,5 \times 10^2$
1	$2 \times 10^4$	5	$1,6 \times 10^4$
2	$2,5 \times 10^5$	6	$2,8 \times 10^3$
3	$2,4 \times 10^5$	7	$7 \times 10^3$
4	$5 \times 10^3$	9	$5 \times 10^3$
8	$2 \times 10^4$		

Pour les échantillons d'eau, le nombre total de bactéries est de l'ordre de 5 à 250 mille de germes par millilitre. Pour les échantillons de sol, les valeurs sont entre 7 et 700 milles de germes rapportés à 1 gramme de sol, poids sec. Le plus grand nombre est d'un million de germes par millilitre, pour les échantillons d'eau du lac souterrain, avec le «voile» microbien à la surface. La plus basse valeur: 5 milles germes/1ml, pour l'eau du lac – surface.

### 3.2. CARACTÈRES DE CULTURE, MORPHOLOGIQUES ET AFFINITÉS TEINTORIALES

Même pour les échantillons d'eau et de sol, les colonies présentes sont, en général, sphériques, et de type S (smooth).

Après la coloration Gram, les germes Gram-positifs (G+) et sporulés, dans les échantillons d'eau sont plus abondants que dans le sol, où il y a une prépondérance de germes Gram-négatifs.

Morphologie:

Les formes bacillaires, isolées ou comme streptobacilles, sont prédominantes. Très intéressante est leur disposition «en palissade», trouvée dans les deux types d'échantillons.

Pour le échantillons d'eau trois souches bactériennes isolées sont coccoïdes, comme streptococci ou groupées en tétrades, ou *Sarcina*.

Les formes cocco-bacillaires sont les mêmes pour l'eau et le sol.

Un cas particulier est représenté par le «voile» microbien:

- les colonies sphériques, type S (smooth) sont jaunes, roses, oranges;
- il y a une prépondérance des formes coccoïdes G(+), disposées comme streptococci, tétrades ou *Sarcina*

Dans l'échantillon 9, on trouve des colonies sphériques, rouges, S, morphologie cocco-bacillaire, G(-), appartenant au genre *Serratia*.



L'examen microscopique a signalé le genre *Corynebacterium*, par des bactéries G(+), bacillaires, avec une extrémité comme une massue; il y a, aussi, le genre *Bacillus*.

#### 4. BACTÉRIES PARTICIPANT AU CYCLE DU SOUFRE

Le cadre physico-chimique, par la présence de l' $\text{H}_2\text{S}$  (hydrogène sulfuré) dans l'atmosphère de la grotte, justifie les expérimentations pour les bactéries impliquées dans diverses réactions qui forment le cycle du soufre.

La conversion du soufre, comme nutriment important:

– le sulfate,  $\text{SO}_4$  (forme oxydée)  $\rightarrow$  soufre  $\text{S}^{2-}$  (forme réduite) avec la forme intermédiaire du soufre élémentaire, S, est réalisée par les bactéries.

Selon leur participation au métabolisme du soufre, les bactéries sont:

a. sulf-oxydantes (ex. *Beggiatoa*, *Thiobacillus thiooxydans*, *Thiobacillus thioparus*, *Thiobacillus denitrificans*);

b. sulfate-réductrices (ex. *Desulfovibrio*).

##### a. LES BACTÉRIES SULF-OXYDANTES BACILLAIRES

###### **Principe:**

– le milieu électif est exclusivement minéral. Le soufre élémentaire (S), comme fleur de soufre ou thiosulfate de sodium, est oxydé par les bactéries sulf-oxydantes, qui obtiennent, de cette manière, des substances réductrices, de l'énergie.

###### **Milieux:**

- milieux sélectifs, avec de différentes valeurs de pH (Postgate, 1966)
- Ensemencement:
- avec les dilutions  $10^{-1}$  à  $10^{-6}$ , 1 ml par tube et 3 tubes par dilution.

###### **Résultats:**

Les bactéries sulf-oxydantes sont plus abondantes dans les échantillons d'eau ( $1,1 \times 10^5$  germes par 1 ml) que dans le sol et le sédiment ( $2,2 \times 10^3$  germes par 1 gramme). La valeur maximale est pour le «voile» microbie ( $1,1 \times 10^5$  germes/ml).

On a identifié les espèces *Thiobacillus thiooxydans*, *Th. thioparus* et *Th. denitrificans*, presque également représentées dans les deux types d'échantillons (Tableau 3):

Tableau 3

La répartition des espèces de genre *Thiobacillus* trouvées dans les échantillons d'eau et de sol dans la grotte «Peștera de la Movile».

Echantillon	<i>Th. thiooxydans</i>	<i>Th. thioparus</i>	<i>Th. denitrificans</i>
P <sub>1</sub> - a	+	-	-
1 - a	-	+	-
2 - a	-	+	-
3 - a	+	+	+
4 - a	-	+	-
8 - a	+	+	+
P <sub>2</sub> - s	-	+	-
5 - s	+	+	+
6 - s	+	-	+
7 - s	+	+	+
9 - s	-	-	+

Les observations microscopiques en contraste de phase, sur le «voile» microbien ont montré la présence du genre *Beggiatoa*, bactéries sulf-oxydantes filamenteuses, avec un mouvement caractéristique (gliding-bacteria), avec des granulations de soufre incluses dans chaque filament.

#### b. LES BACTÉRIES RESPONSABLES DE LA SULFATO-RÉDUCTION

**Principe:** Le sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) est pris par les bactéries sulfato-réductrices, en anaérobiose, comme des accepteurs finaux d'électrons, avec la réduction au hydrogène sulfuré.

**Milieux:** milieu pour la sulfato-réduction, d'après Postgate, 1966.

**Ensemencement:** avec les dilutions  $10^{-1}$  à  $10^{-8}$ , 2 ml par tube (anaérobiose), 3 tubes par dilution.

#### Résultats

La présence des bactéries sulfato-réductrices en grand nombre, complétée avec celle des bactéries sulf-oxydantes, dans l'ensemble physico-chimique, justifie l'existence d'un cycle du soufre dans l'écosystème de la grotte.

Le groupe des germes, dans le sol, ont une valeur maximale de 240 000 germes/g, face à 110 000 germes/ml, pour l'eau (Tableau 4).

Tableau 4

La répartition des bactéries responsables de la sulfato-réduction dans la grotte «Peștera de la Movile».

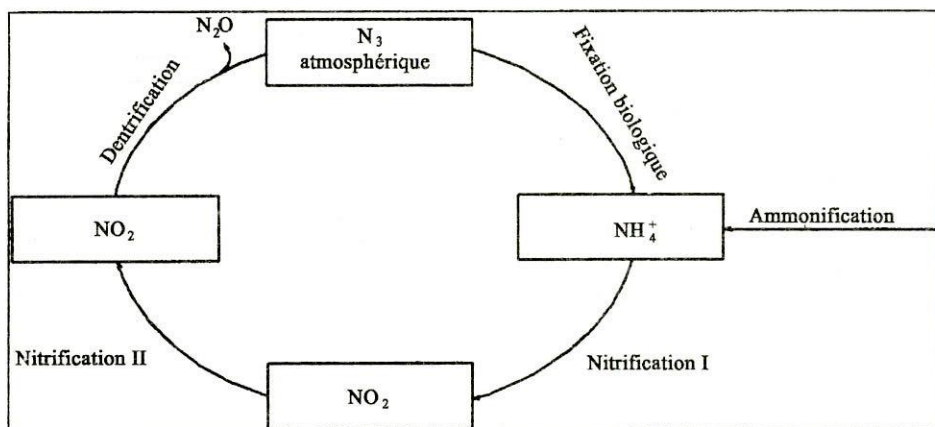
Echantillon eau	Germes/ml	Echantillon sol	Germes/g
P <sub>1</sub>	$1,1 \times 10^5$	P <sub>2</sub>	$2,8 \times 10^4$
1	$1 \times 10^2$	5	$1,4 \times 10^4$
2	$1,7 \times 10^4$	6	$2,3 \times 10^4$
3	$1,7 \times 10^3$	7	$2 \times 10^5$
4	$1,4 \times 10^3$	9	$2,4 \times 10^5$
8	$1,4 \times 10^4$		



## 5. BACTÉRIES PARTICIPANT AU CYCLE D'AZOTE

La présence d'azote oxydé, comme  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{NO}_2^-$  ou réduit ( $\text{NH}_4^+$ ), (exemple dans le Tableau 1), dans la grotte, ont déterminé quelques expériences pour chercher les bactéries qui participent au cycle de l'azote.

On a évalué les germes qui oxydent les combinaisons de l'azote (la nitrification), qui les réduisent (la dénitrification) et aussi les germes ammonifiants. On peut représenter ces étapes:



Le cycle d'azote dans la nature (d'après G. Zarnea, 1984).

**Prélèvement:** les échantillons ont été prélevés de quelque points d'intérêt majeur.

**Principe:**

- pour la nitrification I et II, l'ammonium est oxydé au nitrite, puis au nitrate.
- pour la dénitrification, le nitrate est réduit à l'azote.

**Milieux:** – des milieux minéraux sélectifs, pour la nitrification, dénitrification et ammonification, selon Pochon (1962).

**Ensemencement:** avec les dilutions  $10^{-1}$  à  $10^{-6}$ , 1 ml par tube et 3 ml par dilution.

**Résultats:**

Tous les quatre processus (nitrification I et II, dénitrification et ammonification) sont très bien mis en évidence sur les milieux de culture utilisés. On peut dire que dans la grotte «Peștera de la Movile», il existe une forte participation des bactéries dans le cycle de l'azote.

Les valeurs numériques les plus grandes ont été trouvées dans l'eau du lac souterrain (ex.  $2,4 \times 10^8$  germes par 1ml, pour l'ammonification); le plus pauvre est l'échantillon de sédiment pariétal de la galerie d'accès ( $1,1 \times 10^4$  germes par gramme de sol, pour la dénitrification). Pour des détails, voir Tableau 5:

Tableau 5

L'activité bactérienne dans le cycle biogéochimique de l'azote, dans la grotte «Peștera de la Movile».

Ech antillon	Nitrifiants I	Nitrifiants II	Dénitrifiants	Ammonifiants
IV - a	$1,4 \times 10^7$	$1,7 \times 10^7$	$2 \times 10^8$	$2,4 \times 10^8$
II - s	$2,0 \times 10^6$	$1,1 \times 10^8$	$1,7 \times 10^5$	$1,3 \times 10^6$
I - s	$1,4 \times 10^6$	$7,8 \times 10^5$	$1,1 \times 10^4$	$1,1 \times 10^6$
III - s	$1,1 \times 10^6$	$1,1 \times 10^7$	$1,4 \times 10^3$	$2,0 \times 10^7$

## 6. LES BACTÉRIES IMPLIQUÉES DANS LE CYCLE DU FER

Le caractère exclusif minéral de l'écosystème de la grotte «Peștera de la Movile», la présence du fer total dans l'eau du lac souterrain, ont déterminé des investigations sur les Ferrobactéries.

On a évalué la présence des Ferrobactéries réductrices ( $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ ), non-spécialisées:

**Principe:** la réduction du  $\text{Fe}^{3+}$  à  $\text{Fe}^{2+}$ , qui forme un précipité.

**Milieu:** le milieu Winogradski pour les Ferrobactéries.

**Ensemencement:** avec les dilutions  $10^{-1}$  à  $10^{-6}$ , anaérobiose, 2 ml par tube, 3 tubes par dilution.

**Résultats:** le Tableau 6:

Tableau 6

La présence des Ferrobactéries dans la grotte «Peștera de la Movile».

Echantillon eau	Ferrobactéries germes/l ml	Echantillon sol	Ferrobactéries germes/l g
P <sub>1</sub>	$1,1 \times 10^6$	P <sub>2</sub>	$4 \times 10^7$
1	$1,7 \times 10^3$	5	$2,7 \times 10^4$
2	$2 \times 10^3$	6	$3,1 \times 10^4$
3	$1,4 \times 10^4$	7	$2,4 \times 10^4$
4	$1,7 \times 10^2$	9	$2,4 \times 10^5$
8	$1,7 \times 10^3$		

Le plus grand nombre est de 40 millions Ferrobactéries par gramme de sol. L'eau du lac, surface, a l'activité la plus basse.

Les valeurs sont approximatives, car les bactéries du cycle du soufre interviennent indirectement dans le cycle du fer (Gounot, 1967). On peut avoir, aussi, quelques influences par la réduction chimique spontanée du fer, dans le milieu aérobie et alcaline de la grotte, finalisée avec un dépôt rouilleux.



## 7. CONCLUSIONS

Des investigations sur les échantillons d'eau et de sol, provenant de la grotte «Peștera de la Movile», mettent en évidence les observations suivantes:

1) Les échantillons d'eau et de sol sont contaminés avec des bactéries chimioautotrophes et hétérotrophes

2) En général, l'eau du lac contient plus de germes hétérotrophes que les échantillons de sol

3) Les résultats, ne contenant pas toutes les étapes, montrent clairement les réactions qui forment les cycles de l'azote, du soufre et du fer, réalisées par les bactéries chimioautotrophes.

Pour le cycle de l'azote, la nitrification (avec les étapes I et II), la dénitrification et l'ammonification, sont bien représentées sur les milieux de culture utilisées. La plupart de la faune de la grotte est concentrée dans la Salle du Lac, apportant de la sorte des tissus animaux morts, qui sont ensuite minéralisés par les micro-organismes. L'une des réactions de la minéralisation est celle de l'ammonification, suivie par la nitrification.

Le cycle du soufre est très bien documenté, par la présence des germes impliqués dans les réactions de sulf-oxydation et de réduction. La conversion du soufre, comme nutriment d'une vraie importance dans la nature, est réalisée par les bactéries, en majorité. Pour le lac souterrain, l'oxydation de l'hydrogène sulfuré et des sulfures, au sulfate, est importante pour régénérer le pouvoir oxydant; le sulfate est important pour la minéralisation aérobie.

L'étude présentée, par les observations faites, est seulement une première étape dans l'identification des populations microbiennes de cette grotte.

Pour l'identification des bactéries hétérotrophes on a besoin de tests physiologiques et biochimiques, qu'on fera dans les expérimentations ultérieures.

Assemblant toutes les données obtenues, on aura, finalement, une image complète sur les groupes de microorganismes et leur fonction dans l'écosystème souterrain de la grotte «Peștera de la Movile».

## BIBLIOGRAPHIE

- 1989 CONTANTINESCU T., *Considérations sur la zone karstique de «la Movile»*, Misc. Spéol. Rom., București, 1, 7-12.
- 1970 GOUNOT A.M., *Microflore des limons souterrains*, Ann. de Spéol., Moulis-Ariège, XXII, 1, p. 1-116.
- 1989 LASCU C., *Paleogeographical and hydrogeological hypothesis regarding the origin of a peculiar cave fauna*, Misc. Spéol. Rom., București, 1, 13-18.
- 1995 MARIN C., *Analize fizico-chimice în peștera de la Movile*, manuscrit.
- 1962 POCHON J., *Techniques d'analyse en microbiologie du sol*, Ann. Inst. Pasteur, 98, p. 457-446.
- 1966 POSTGATE J. R., *Media for sulphur bacteria*, Lab. Practice vol. 15, p. 1240-1245, Univ. Press, Cambridge.

- 1990 SARBU S., *The unusual fauna of a cave with thermomineral waters containing  $H_2S$ , from southern Dobrogea, Romania*, Mém. Biospéol., XVII, 191–195.
- 1992 SÂRBU S., POPA R., *A unique chemoautotrophically based cave ecosystem*, Nat. Hist. of Biospéol., Camacho, Madrid, 640–666.
- 1984 ZARNEA G., *Tratat de microbiologie generală*, II, Edit. Acad., București.
- 1992 ZARNEA G., MIHĂESCU G., VELEHORSCHI V., *Principii și tehnici de microbiologie generală*, I, București.

\*Institut de Spéologie «Emile Racovitza», Bucarest

\*\*Institut de Biologie, Bucarest

Reçu le 15 septembre 1995





# STABLE ISOTOPE STUDIES IN MOVILE CAVE

ȘERBAN M. SÂRBU\*, CĂTĂLIN GHEORGHE\*\*, VALENTINA POPESCU-JARNEA\*\*  
LUMINIȚA VLĂSCEANU\*, RADU POPA\*\*\* and CRISTIAN LASCU\*\*\*

The natural ratio between the stable isotopes of carbon ( $^{13}\text{C}$  and  $^{12}\text{C}$ ) and nitrogen ( $^{15}\text{N}$  and  $^{14}\text{N}$ ) was determined in biological samples from Movile Cave (near Mangalia, Romania), from Limanu Cave (a dry, nonsulfide cave located nearby), and from the surface. The conclusions of this study support the hypothesis that the food web in Movile Cave is chemo-autotrophically-based.

## INTRODUCTION

An unusual subterranean ecosystem was discovered in 1986 in southern Dobrogea, Romania (Lascu and Sârbu, 1987; Sârbu, 1990; 1991). A shaft dug on the rim of the Movile sinkhole near Mangalia intercepted a natural cave passage at the depth of 20 m under the surface (Lascu, 1989). Movile Cave consists of an upper dry level and a lower level partially flooded by thermal waters ( $21^{\circ}\text{C}$ ). Specific for this cave is the redox interface between the atmosphere and the thermal waters containing reduced compounds such as  $\text{HS}^-$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_4^+$  (Sârbu, 1991). A rich microbiota has been found in the airbells in the lower level of the cave (Sârbu et al., 1991). Abundant and diverse invertebrate communities inhabit Movile Cave (Sârbu and Popa, 1992; Lascu et al., 1993). The subterranean ecosystem appears to lack any input of allochthonous photoautotrophically-based food (Sârbu and Kane, 1995).

Stable isotope ratios have proved to be a useful tool in ecological research (Peterson and Fry, 1987). Using the natural abundance of carbon and nitrogen stable isotopes, one can get insight on the food web structure and on the source of food for a particular biological community.

Preliminary work (Sârbu et al., 1994) has shown that samples collected in Movile Cave are considerably lighter with respect to carbon as compared to surface samples. Previous work has suggested that the food base for both the terrestrial and aquatic communities inhabiting Movile Cave is different from the photoautotrophic carbon fixation in surface green plants (Sârbu et al., 1991; Sârbu and Popa, 1992; Lascu et al., 1993; Sârbu et al., 1994) and rather consists of chemoautotrophic carbon fixation in sulfide oxidizing bacteria that take advantage of the redox interface present at the surface of the bodies of water within the cave.

Our working hypothesis is that, while the biological communities of nonsulfide caves rely on food of a photosynthetic origin, the base of the food webs in Movile Cave is represented by autochthonous food produced in situ by chemoautotrophic



microorganisms, and that there is no significant input of allochthonous photosynthetic food from the surface. Chemoautotrophic microorganisms inhabiting the lower level of Movile Cave use the carbon dioxide present in large amounts in the cave atmosphere (up to 3.5%) to produce organic matter in situ within the subterranean ecosystem.

## METHODS

Organic samples (cave fauna, microbial mats, sediments) were collected in Movile Cave, in Limanu Cave, and at the surface. They were dried for several days at 60°C and ground by using an agate mortar and pestle. The ground samples were sent to the Center for Water Resources of the University of Alaska Fairbanks for carbon stable isotope ratio determinations using standard mass spectrometry methods.

Inorganic samples (limestone, methane in gas bubbles ascending from deep wells) were also collected and analyzed by the Geochron Laboratories Inc. in Cambridge, Massachusetts.

The results were expressed as  $\delta^{13}\text{C} = (R_{\text{sample}}/R_{\text{standard}} - 1) \times 1000$ , where  $R = {}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}$ . The standard represented belemnite from the Pee Dee formation in South Carolina.

Measurement precision was 0.1‰ or better for both laboratories.

## RESULTS

The  $\delta^{13}\text{C}$  values for the organic samples collected in Movile Cave range between -47.5 and -37.5‰ (Fig. 1). Surface organic samples exhibit  $\delta^{13}\text{C}$  values ranging between -30 and -23‰ (Fig. 1). The  $\delta^{13}\text{C}$  values of organic samples collected in Limanu Cave range between -21 and -23‰. The  $\delta^{13}\text{C}$  values for methane ascending from deep wells range between -59.5 and -64‰, and the  $\delta^{13}\text{C}$  values for limestone-bedrock samples collected in Movile Cave and at the surface in Mangalia region range between 0 and -5‰.

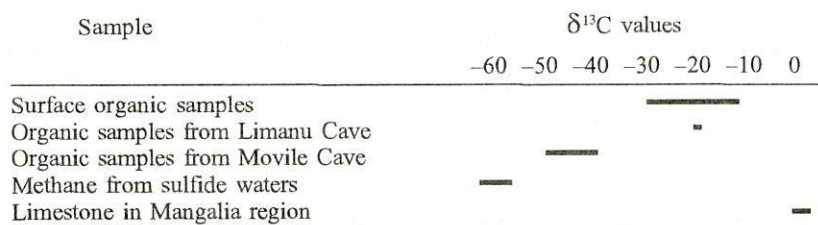


Fig. 1. – Carbon stable isotope composition of organic and inorganic samples collected and analyzed.

## DISCUSSION

Surface inorganic and organic samples exhibit isotopic values similar to equivalent samples from other regions of the world. Organic samples collected in Limanu Cave are isotopically heavier with respect to carbon as compared to surface samples (Fig. 1). This is consistent with the hypothesis that carbon source for the terrestrial community inhabiting Limanu Cave is represented by photoautotrophic carbon fixation in surface green plants. Samples collected in Movile Cave are much lighter with respect to carbon as compared to the surface samples. This is consistent with the hypothesis that the aquatic and terrestrial communities inhabiting Movile Cave are independent of the surface photoautotrophic carbon fixation, but rather depend on an alternative source of carbon and energy. Chemoautotrophic microorganisms in Movile Cave use the isotopically light carbon dioxide present in the cave as a source of inorganic carbon to produce isotopically light organic carbon. The fractionation of approximately  $-23\text{‰}$  observed in Movile Cave is in accordance with the values previously reported for chemoautotrophs (Rau, 1985).

Research is currently using both carbon and nitrogen stable isotope ratios for a better understanding of the sources of carbon and nitrogen for the subterranean ecosystem and for the deciphering of the trophic web structure in the chemoautotrophically-based ecosystem. Correspondence of the nitrogen and carbon isotopic data will provide soundness to the food web analysis.

**ACKNOWLEDGEMENTS.** This research was supported by the Romanian Academy of Sciences (Grant 3919-95), by the National Science Foundation (Grant DEB-9420033), by the National Geographic Society (4639-91; 5469-95), by the Department of Biological Sciences of the University of Cincinnati, and by the "Emil Racoviță" Speological Institute in Romania. Special thanks are due to M. Baci, C. Gheorghe, D. Pegulescu, and I. Popescu, who collected some of the samples. This work would not have been possible without T. C. Kane's and T. Algeo's valuable help.

## REFERENCES

- 1989 LASCU C., *Paleogeographical and hydrogeological hypothesis regarding the origin of a peculiar cave fauna*. Misc. Speol. Rom. 1, 13-18.
- 1987 LASCU C. and SÂRBU Ș. M., *Peșteri scufundate*. Ed. Academiei, Bucharest.
- 1993 LASCU C., POPA R., SÂRBU Ș. M., VLĂSCLEANU L. and PRODAN S., *La grotte de Movile: une faune hors du temps*. La Recherche, Paris 24, 1092-1098.
- 1987 PETERSON B. J. and FRY B., *Stable isotopes in ecosystem studies*. Ann. Rev. Ecol. Syst. 18, 293-320.
- 1985 RAU G. H.,  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  and  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  in hydrothermal vent organisms: ecological and biochemical implications. Biol. Soc. Wash. Bull. 6, 243-247.
- 1990 SÂRBU Ș. M., *The unusual fauna of a cave with thermomineral waters containing  $\text{H}_2\text{S}$ , from southern Dobrogea, Romania*. Mém. de Biospéol. 17, 191-195.
- 1991 SÂRBU Ș. M., *Contributions to the biological investigation of the "Movile Cave": the species composition and the trophic structure of the cave community and the origin of the fauna*. Mém. de Biospéol. 18, 193-197.



- 1995 SÂRBU Ș. M. and KANE T. C., *A subterranean chemoautotrophically-based ecosystem*. NSS Bull. **57**, 91–98.
- 1994 SÂRBU Ș. M., KINKLE B. K., VLĂSCLEANU L., KANE T. C. and POPA R., *Microbiological characterization of a sulfide-rich groundwater ecosystem*. Geomicrobiol. J. **12**, 175–182.
- 1992 SÂRBU Ș. M. and POPA R., *A unique chemoautotrophically-based cave ecosystem*. In: CAMACHO A. I. (ed.), *The Natural History of Biospeleology*. Monogr. Mus. Nac. Cienc. Natur., Madrid, Spain, pp. 637–666.
- 1991 SÂRBU Ș. M., POPA R. and GOLIAT I., *Chemoautotrophic production in a thermomineral sulfurous cave*. Trav. Inst. Spéol. “Émile Racovitza”, Bucarest **30**, 59–61.

\*Department of Biological Sciences  
University of Cincinnati  
Cincinnati, Ohio 45221-0006, USA

\*\*Center for Ecological Research  
P.O. Box 57  
8727 Mangalia, Romania

\*\*\*“Emil Racoviță” Speological Institute  
Str. Frumoasă 11  
78114 Bucharest, Romania

Received November 25, 1995

# RÉVISION SYSTÉMATIQUE DES BATHYSCIINAE SOUTERRAINS DES MONTS APUSENI

## I. VARIABILITÉ INDIVIDUELLE ET VALEUR TAXONOMIQUE DES CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DANS LA SÉRIE PHYLÉTIQUE DE *DRIMEOTUS* (COLEOPTERA, BATHYSCIINAE)

GH. RACOVITĂ

Surtout au niveau infraspécifique, les diagnoses des Bathysciinae utilisent en grande mesure des caractères morphologiques à variation continue. Aussi, la différenciation des taxons implique le plus souvent des formules comparatives, donc relatives. Afin de diminuer cet inconvénient, une étude biométrique a été entreprise sur des échantillons de 100 individus, mâles et femelles, provenant de grottes situées principalement dans l'aire de répartition de *Pholeuon* (s. str.) *proserpinae*. L'analyse de la distribution des fréquences des caractères dimensionnels et morphométriques usuels, de même que l'application des méthodes de la taxonomie numérique, montrent finalement qu'il est possible d'établir des critères statistiques pour la différenciation des populations, des sous-espèces et des espèces.

### INTRODUCTION

De même que dans l'ensemble de la sous-famille de Bathysciinae, les espèces et surtout les sous-espèces appartenant à la série phylétique de *Drimeotus* – qui peuple en exclusivité le domaine souterrain des Monts Apuseni, en Transylvanie (Roumanie) – ont été décrites jusqu'à présent en employant des caractères concernant essentiellement, voire uniquement, la morphologie externe (Ieniștea, 1955, Jeannel, 1923, 1924, 1930). En outre, ces caractères sont très souvent des variables aléatoires continues, de sorte que les diagnoses comprennent forcément des syntagmes comparatifs, auxquels les adverbes «plus» ou «moins» impriment un sens relatif impossible à éviter. La conséquence en est que, lorsqu'on doit établir le statut taxonomique d'une population cantonnée dans un habitat nouvellement découvert, on ne peut en aboutir de façon satisfaisante que si on dispose d'un indispensable matériel de comparaison. Cette nécessité n'est cependant guère exceptionnelle, car elle apparaît couramment dans maints autres groupes systématiques. Mais au moment où des sous-espèces sont décrites à partir d'un nombre très faible d'individus, un inconvénient vraiment important survient. En effet – tel que nous allons le voir de plus près en peu de temps –, la variabilité individuelle des caractères quantitatifs est tellement grande, que la différenciation des taxons infraspécifiques ne peut être, dans pareilles situations, que sujette à caution. Pour surmonter la difficulté, la seule solution est d'augmenter aussi



beaucoup que possible l'effectif de tels échantillons et de faire appel à des méthodes statistiques appropriées, pour que la décision finale soit fondée sur des éléments plus objectifs que ceux qui peuvent résulter de l'examen de quelques individus.

Nous allons donc essayer en ce qui suit de préciser en quelle mesure la statistique peut nous fournir des repères qu'il convient d'accepter pour distinguer l'amplitude de la variabilité individuelle de ce que représente des différences réelles, entre populations appartenant à la même sous-espèce d'une part, et entre sous-espèces d'autre part.

### MATÉRIEL D'ÉTUDE

Des observations préliminaires ont montré que certaines grottes situées dans le bassin supérieur de l'Arieșul Mare (Monts du Bihor) abritent des populations particulièrement riches de Bathysciinae. C'est donc de cette zone géographique que nous avons essayé d'obtenir des échantillons suffisamment grands pour qu'ils constituent un matériel approprié pour un traitement statistique. Elle correspond en grand à l'aire de distribution de *Pholeuon* (s. str.) *proserpinae* KNIRSCH, espèce divisée dans l'actuel système de classification des Bathysciinae en quatre sous-espèces: *proserpinae*, s. str., décrite de la grotte nommée Corobana Mândruțului, *intermittens* KN., cantonnée dans deux petites grottes avoisinantes du versant gauche de l'Arieșul Mare (Coderinca lui Putui et Huda Laptelui de Piatră), *glaciale* JEANN., peuplant plusieurs cavités comprises dans le complexe karstique de Scărișoara et dont la *terra typica* est la glacière naturelle dite Ghețarul de la Scărișoara, et *brachynotos* JEANN., connue jusqu'à présent uniquement par deux mâles trouvés dans la Corobana de la Cotețul Dobreștilor (*Biospeologica* n° 1086) (Jeannel, 1923, Decu, 1964).

Cependant, malgré l'emploi de pièges appâtées, les résultats ont été bien inférieurs à ce qu'on pouvait s'y attendre. Remarquons surtout le fait que, si Jeannel et Racovitză (1929) notaient lors de leurs visites entreprises en 1921–1927 que «les *Pholeuon* sont très abondants dans les régions profondes» de la grotte de Corobana Mândruțului, nous n'avons réussi pour le moment de collecter de cette cavité aucun individu. Mais on ne peut pas encore savoir si cette surprenante absence des Coléoptères est due à des circonstances ayant à l'origine des fluctuations saisonnières normales de la densité de la population spéléicole ou à une diminution sévère et de longue échéance de cette population, voire à sa disparition.

En considérant qu'un échantillon de 100 individus présente un degré de confiance tout à fait acceptable, nous avons pu disposer finalement de tels échantillons pour chaque sexe de quatre grottes circonscrites dans l'aire de distribution de *Pholeuon proserpinae*: Ghețarul de la Scărișoara (**Sc**), Pojarul Poliței (**Po**) (leg. C. Ciubotărescu), Hoanca Apei (**HA**) (leg. C. Ciubotărescu) et Ghețarul

de la Vârtop (Vp.) (leg. B. Bochiş). Les deux premières se trouvent dans une situation particulièrement favorable au point de vue de la différenciation des populations dans le sens envisagé par Dela y (1978). En effet, quoique actuellement séparées par colmatage d'une galerie, ces grottes sont étroitement liées sous rapport génétique, car il n'y a pas de doute qu'elles ont formé longtemps durant leur évolution une cavité unique (Rusu et al., 1970).

Afin d'estimer, en tant qu'élément de comparaison, les différences existant aux niveaux taxonomiques supérieurs (d'espèce et de sous-genre), nous en avons ajouté des échantillons qui proviennent de deux autres grottes se trouvant hors de cette aire: la grotte de Piatra Ponorului (PP)<sup>1</sup> (leg. L. Potra et M. Gligan), située toujours dans les Monts du Bihor, mais dans le bassin supérieur du Someşul Cald et peuplée par *Pholeuon* (s. str.) *angusticollae* HAMPE, et la grotte de Ciur-Ponor (CP) des Monts Pădurea Craiului, unité orographique dans laquelle les Bathysciinae sont représentés par le sous-genre endémique *Parapholeuon* GANGLBAUER.

### DONNÉES BIOMÉTRIQUES

La première étape de notre analyse a consisté dans une étude biométrique des échantillons, ayant pour but de fournir les données primaires que demande un traitement statistique et de quantifier en même temps l'amplitude de la variation que présentent les caractères quantitatifs. En tenant compte des éléments inclus dans les diagnoses des sous-espèces de *Pholeuon* (s. str.) *proserpinae*, cette étude a porté sur 9 dimensions susceptibles de définir les particularités morphologiques, à savoir: la longueur du corps (Lc), la longueur du pronotum (Lp), la largeur du bord antérieur du pronotum (lap), la largeur maximum du pronotum (lMp), la largeur minimum du pronotum (lmp), la largeur de la base du pronotum (lbp), la longueur des élytres (Le), la largeur maximum des élytres (le) et la longueur de l'antenne (La). À partir de ces caractères dimensionnels, on a établi ensuite 7 caractères morphométriques (rapports numériques entre les premiers): Lp/lMp, lap/lMp, lmp/lMp, lbp/lmp, lap/lbp, Le/le et La/Lc.

Les résultats des mesures montrent en premier lieu que la variabilité individuelle est réellement très importante pour absolument tous les caractères considérés et que ce fait se vérifie sans exception pour n'importe quel échantillon, qu'il s'agit de mâles ou de femelles. Des différences notables apparaissent même à l'égard de caractères qualitatifs définissant les espèces, comme c'est le cas, par exemple, de la ponctuation grosse, écartée et irrégulière de la partie apicale des élytres qui distingue *Pholeuon* (s. str.) *proserpinae* des autres espèces du sous-genre. En outre, on a constaté chez nombre d'individus des asymétries concernant la sinuosité des côtés du pronotum et la longueur des élytres, de sorte que, pour ce

<sup>1</sup> Dans la littérature spéléologique, cette cavité est couramment nommée la grotte de Piatra Altarului, mais un tel toponyme n'existe point dans la région; il convient donc de le rejeter, pour éviter toute confusion.



dernier paramètre, de même que pour la longueur de l'antenne, les mesures ont été faites constamment sur la moitié droite du corps.

Une si forte variabilité ainsi établie confirme la remarque que nous avons faite ci-dessus au sujet de l'incertitude qui apparaît quand un taxon n'est décrit que sur quelques exemplaires. La comparaison de la figure 1 – qui illustre cette variabilité

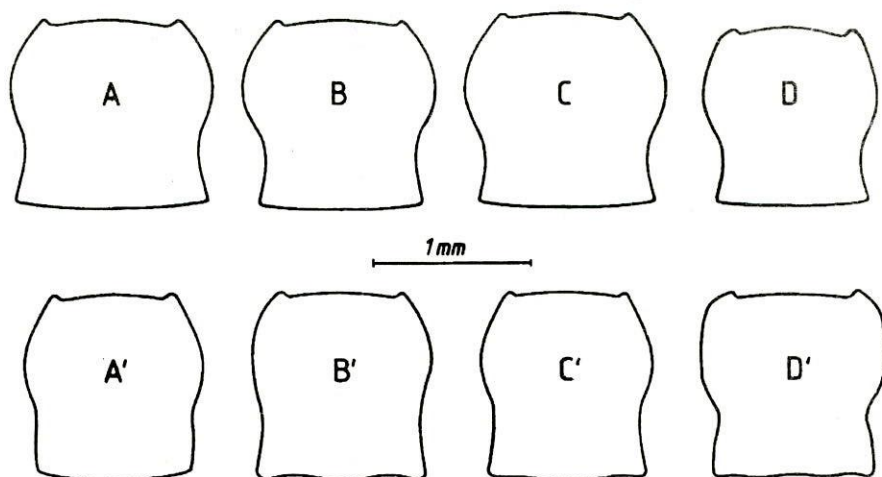


Fig. 1. – Variabilité du contour du pronotum dans l'échantillon de mâles de la grotte de Pojarul Politei: côtés divergents (A) et parallèles (A') dans le tiers basal; sinuosité des côtés accentuée (B) et faible (B'); pronotum carré (C) et allongé (C'); sinuosité des côtés régulière (D) et brusque (D') chez la variété *hebes* (rébord marginal effacé, côtés peu arrondis dans la moitié antérieure).

pour le contour du pronotum chez les mâles de la population de la grotte de Pojarul Politei – avec la figure 2 – qui représente les différences entre les sous-espèces de *Pholeuon proserpinae* pour le même élément morphologique conformément aux diagnoses actuellement admises – est de nature à convaincre que, dans pareilles situations, des erreurs involontaires peuvent aisément être comises. C'est sans doute un des motifs – mais pas le seul – pour lesquels, lorsqu'il a abordé l'étude des Bathysciinae cavernicoles des Monts Apuseni, J e a n n e l s' est trouvé en face d'une foule d'espèces trop hâtivement décrites, ce qui l'amena à reprocher à ses prédécesseurs d'avoir eu d'avantage «le souci de s'assurer la priorité des noms nouveaux que celui de faire œuvre scientifique» (1923, p. 441).

En second lieu, les mêmes données biométriques nous ont permis de chercher les corrélations qui pourraient exister entre les divers caractères. Les calculs effectués pour trois paires de caractères dimensionnels ( $L_p - L_e$ ,  $IM_p - l_e$  et  $La - L_c$ ) révèlent dans tous les cas des corrélations linéaires positives et hautement significatives, pour lesquelles le coefficient  $r$  prend des valeurs comprises entre 0,38 et 0,79 (Tab. 1). En revanche, avec si peu d'exceptions qu'elles peuvent être négligées, les caractères morphométriques considérés s'avèrent varier de façon indépendante dans n'importe quelle des combinaisons testées ( $L_p/IM_p - L_e/l_e$ ,  $La/L_c - L_p/IM_p$  et  $La/L_c - L_e/$

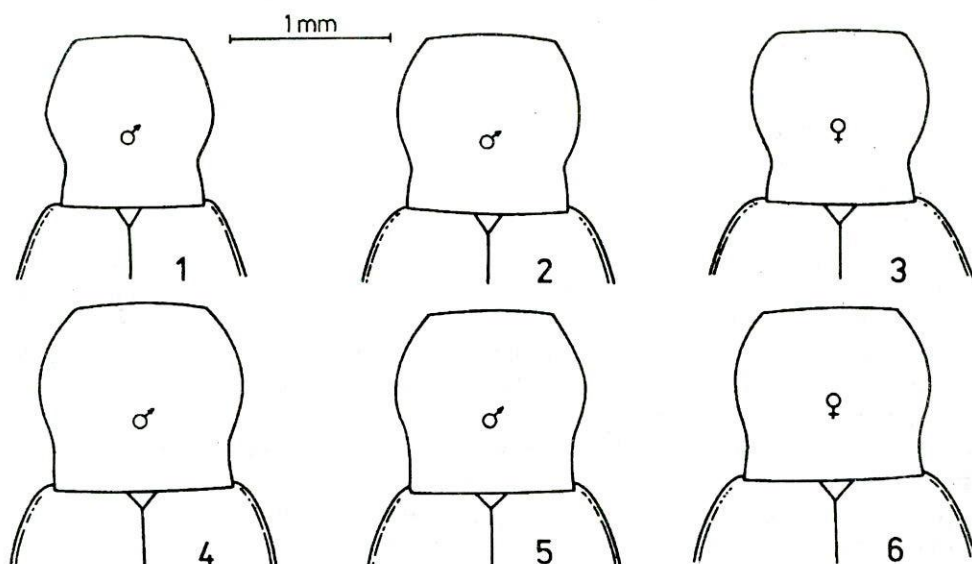


Fig. 2. – Contour du pronotum chez les sous-espèces de *Pholeuon proserpinae*: 1 – *glaciale*, mâle; 2 – *brachynotos*, mâle; 3 – *glaciale*, femelle; 4 – *proserpinae*, mâle; 5 – *intermittes*, mâle; 6 – *proserpinae*, femelle (d'après Jeannel, 1923).

Tableau 1

Valeurs du coefficient de corrélation linéaire ( $r$ ) ( $M$ =moyennes arithmétiques des paramètres biométriques) (valeur critique du paramètre  $t$  pour un seuil de signification de 0,1% = 3,29)

		Caractères dimensionnels						Caractères morphométriques					
		Lp-Le		lMp-le		La-Lc		Lp/lMp-Le/le		La/Lc-Lp/lMp		La/Lc-Le/le	
		r	t	r	t	r	t	r	t	r	t	r	t
Sc	♂	0,60	7,39	0,51	5,82	0,68	9,25	0,04	0,43	0,22	2,25	0,16	1,62
	♀	0,66	8,81	0,69	9,36	0,62	7,83	0,31	3,19	0,09	0,92	0,31	3,25
Po	♂	0,73	10,57	0,53	6,22	0,65	8,48	0,02	0,20	0,03	0,29	0,02	0,19
	♀	0,76	11,63	0,72	10,22	0,72	10,27	0,22	2,19	0,07	0,70	0,02	0,15
HA	♂	0,70	9,79	0,70	9,78	0,63	8,23	0,20	1,97	0,03	0,29	0,09	0,89
	♀	0,79	12,80	0,74	10,89	0,69	9,46	0,32	3,35	0,11	1,13	0,01	0,09
Vp	♂	0,64	8,21	0,66	8,75	0,65	8,56	0,01	0,06	0,00	0,01	0,09	0,93
	♀	0,60	7,43	0,60	7,41	0,60	7,49	0,05	0,52	0,01	0,57	0,06	0,62
PP	♂	0,65	8,57	0,66	8,74	0,74	10,86	0,30	3,07	0,03	0,30	0,03	0,28
	♀	0,61	7,56	0,66	8,67	0,38	4,07	0,01	0,12	0,02	0,19	0,11	1,13
M	♂	0,98	9,38	0,80	2,29	0,99	12,87	0,41	0,78	0,53	1,09	0,11	0,20
	♀	0,98	8,44	0,86	2,87	0,99	10,94	0,50	1,00	0,61	1,33	0,04	0,07



le). En outre, la même différence apparaît si on se rapporte à l'ensemble des populations, c'est-à-dire si on prend en calcul les moyennes arithmétiques des divers paramètres biométriques. Il s'ensuit, d'une part, que la morphologie de *Pholeuon proserpinae* (et, vraisemblablement, de *Ph. angusticollis* aussi) est dépourvue de tout élément d'allométrie, et d'autre part, qu'un certain degré de redondance est introduit lorsqu'on utilise dans la taxonomie numérique des caractères dimensionnels. Mais ce dernier aspect reste hors des problèmes que nous avons maintenant en vue et, pour le moment, nous n'en avons pas tenu compte.

Un troisième et dernier aspect qu'il est possible d'aborder en partant des valeurs biométriques concerne la distribution de fréquences. Les calculs montrent que toutes les distributions empiriques s'adaptent à des courbes normales, ce qui n'est qu'un fait élémentaire et logique puisqu'il ne s'agit que de variables aléatoires continues. Mais l'examen détaillé de ces courbes nous conduit à plusieurs constatations qu'il convient de mentionner.

Signalons d'abord que les polygones des effectifs modélisés par les courbes normales sont parfois légèrement asymétriques (Fig. 3), en illustrant ainsi une certaine tendance d'augmentation ou, au contraire, de diminution des paramètres biométriques en question par rapport à la moyenne de l'échantillon. Bien plus fréquentes pour les caractères morphométriques, de telles asymétries pourraient traduire une variation morphologique orientée. C'est surtout le cas pour le rapport  $Le/le$ , dans lequel l'histogramme obtenu pour les populations de la grotte de Hoanca Apei et de Piatra Ponorului se prolonge vers les valeurs supérieures chez les deux sexes, en suggérant donc une tendance de rétrécissement des élytres. Mais les données sont encore très insuffisantes pour qu'une conclusion ferme puisse en être détachée.

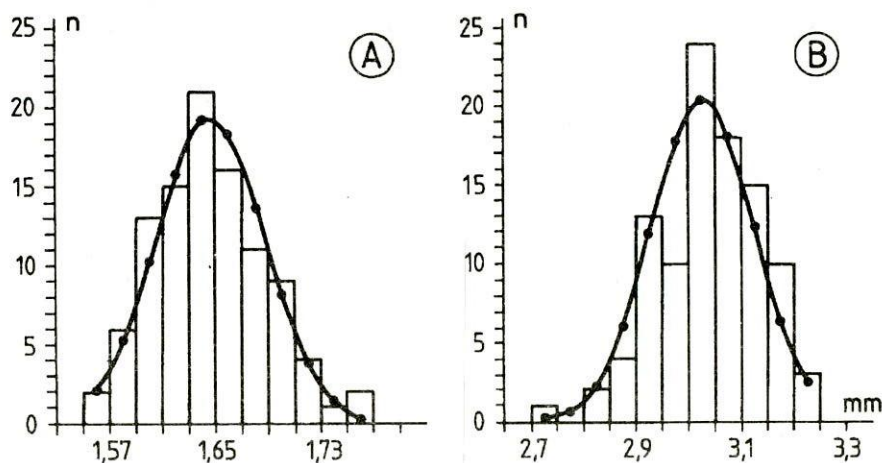


Fig. 3. — Polygones des fréquences asymétriques par rapport à la courbe normale: A — prolongement vers les valeurs supérieures (rapport  $Le/le$  dans l'échantillon de mâles de la grotte de Hoanca Apei); B — prolongement vers les valeurs inférieures (longueur de l'antenne dans l'échantillon de mâles de la grotte de Pojarul Poliței).

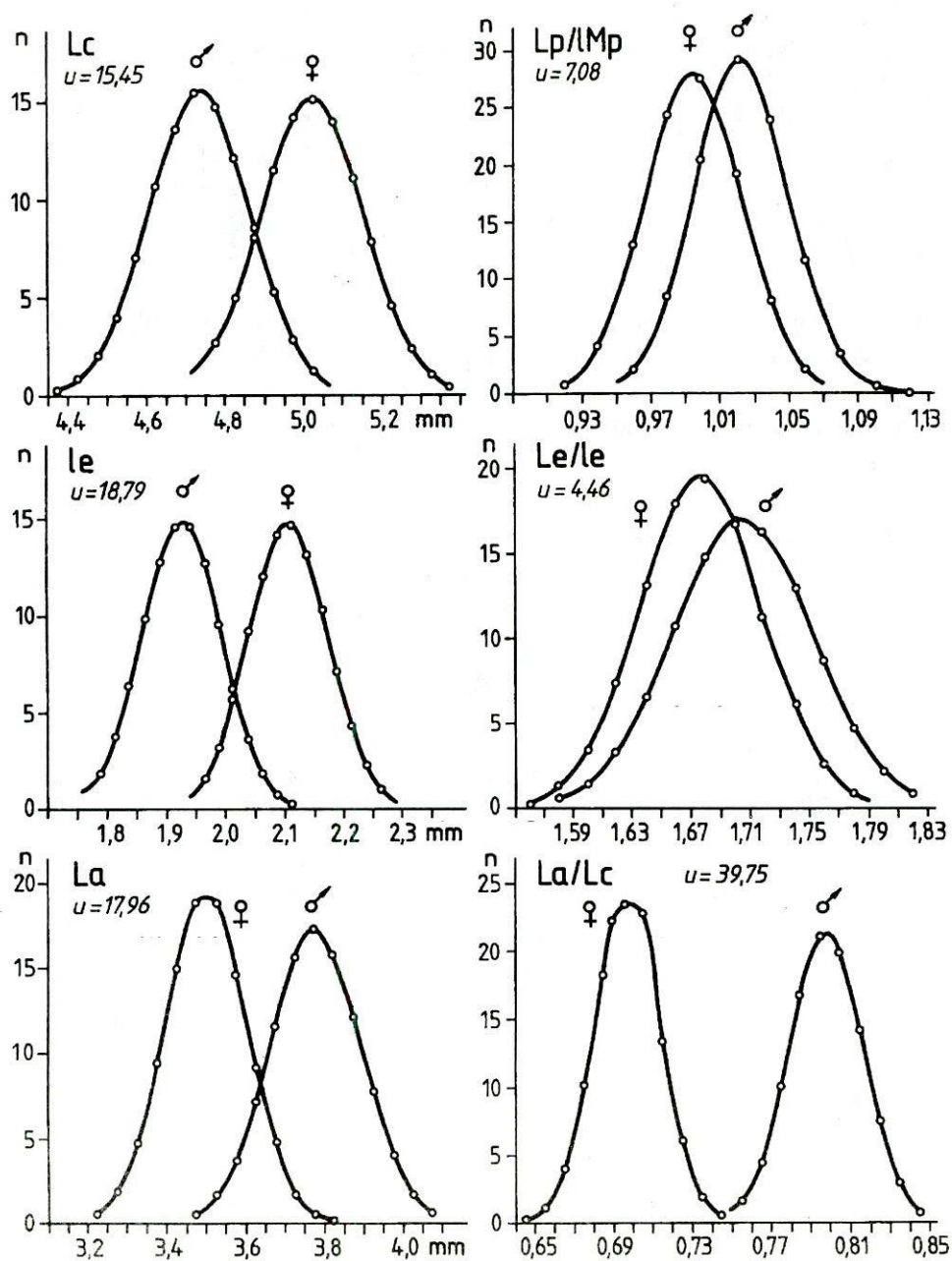


Fig. 4. – Différenciation selon le sexe des courbes normales de la distribution de fréquences pour des caractères dimensionnels (à gauche) et morphométriques (à droite) dans la population de la grotte Gheșarul de la Scărișoara.



Notons ensuite que la biométrie révèle un dimorphisme sexuel bien marqué, exprimé de façon plus nette par les caractères dimensionnels que par ceux morphométriques (Tab. 2 et 3, Fig. 4). En effet, la valeur moyenne de l'écart réduit **u** (qui quantifie le degré de signification statistique des différences entre les moyennes arithmétiques des échantillons répondant à la loi normale de distribution des fréquences) est – en considérant uniquement les populations de *Pholeuon* (s. str.) – de 14,91 pour les premiers, contre 9,93 pour les seconds. Cependant, une remarquable exception en constitue la longueur relative de l'antenne (le rapport **La/Lc**), qui – les tarses antérieurs tétramères des femelles mis à part – s'avère le caractère morphologique de loin le plus représentatif pour le dimorphisme sexuel (Tab. 4). En l'éliminant, la moyenne du paramètre **u** calculée pour les caractères morphométriques s'abaisse à 4,60 ce qui amplifie considérablement cette nouvelle dissemblance d'entre les deux catégories de caractères.

Tableau 2

Paramètres statistiques des caractères quantitatifs pour les échantillons de mâles (m = moyenne arithmétique;  $\sigma$  = écart moyen carré; s = écart standard de la population; CV = coefficient de variation).

## A. Caractères dimensionnels

		Lc	Lp	lap	lMp	lmp	lbp	Le	le	La
Sc	m	4,736	1,156	0,767	1,130	0,953	1,014	3,280	1,924	3,778
	$\sigma$	0,1286	0,0380	0,0249	0,0447	0,0398	0,0402	0,1022	0,0676	0,1157
	s	0,0129	0,0038	0,0025	0,0045	0,0040	0,0040	0,0103	0,0068	0,0116
	CV	2,72	3,29	3,25	3,96	4,18	3,96	3,12	3,51	3,06
Po	m	4,791	1,180	0,773	1,175	1,012	1,059	3,312	1,960	3,860
	$\sigma$	0,1258	0,0375	0,0245	0,0359	0,0364	0,0418	0,0952	0,0644	0,1235
	s	0,0126	0,0038	0,0025	0,0036	0,0037	0,0042	0,0096	0,0065	0,0124
	CV	2,62	3,18	3,16	3,05	3,59	3,95	2,87	3,28	3,20
HA	m	4,625	1,143	0,771	1,196	1,073	1,095	3,182	1,934	3,642
	$\sigma$	0,1286	0,0367	0,0264	0,0418	0,0397	0,0458	0,1004	0,0654	0,1210
	s	0,0129	0,0037	0,0027	0,0042	0,0040	0,0046	0,0101	0,0066	0,0122
	CV	2,78	3,21	3,42	3,49	3,70	4,18	3,16	3,38	3,32
Vp	m	4,591	1,139	0,776	1,161	1,018	1,067	3,152	1,947	3,459
	$\sigma$	0,1042	0,0349	0,0236	0,0370	0,0414	0,0424	0,0802	0,0589	0,1180
	s	0,0105	0,0035	0,0024	0,0037	0,0042	0,0043	0,0081	0,0059	0,0119
	CV	2,27	3,06	3,04	3,19	4,07	3,97	2,54	3,03	3,41
PP	m	4,304	1,065	0,734	1,101	0,955	0,961	2,939	1,716	3,027
	$\sigma$	0,0952	0,0294	0,0218	0,0350	0,0335	0,0339	0,0733	0,0421	0,0971
	s	0,0096	0,0030	0,0022	0,0035	0,0034	0,0034	0,0074	0,0042	0,0098
	CV	2,21	2,76	2,96	3,18	3,51	3,53	2,49	2,45	3,21
CP	m	3,689	0,841	0,622	0,935	0,759	0,801	2,598	1,469	3,145
	$\sigma$	0,1100	0,0293	0,0224	0,0329	0,0294	0,0315	0,0863	0,0532	0,0975
	s	0,0111	0,0029	0,0023	0,0033	0,0030	0,0032	0,0087	0,0053	0,0098
	CV	2,98	3,49	3,61	3,52	3,88	3,93	3,32	3,62	3,10

Tableau 2 (suite)

## B. Caractères morphométriques

		Lp/lMp	lap/lMp	lmp/lMp	lbp/lmp	lap/lbp	Le/le	La/Lc
Sc	m	1,023	0,678	0,843	1,064	0,758	1,705	0,798
	$\sigma$	0,0273	0,0207	0,0206	0,0282	0,0224	0,0470	0,0187
	s	0,0027	0,0021	0,0021	0,0028	0,0023	0,0047	0,0019
	CV	2,67	3,05	2,44	2,65	2,96	2,76	2,34
Po	m	1,005	0,658	0,862	1,046	0,731	1,690	0,805
	$\sigma$	0,0248	0,0161	0,0192	0,0294	0,0250	0,0410	0,0201
	s	0,0025	0,0016	0,0019	0,0030	0,0025	0,0041	0,0020
	CV	2,47	2,44	2,23	2,81	3,42	2,42	2,50
HA	m	0,956	0,645	0,897	1,021	0,705	1,646	0,788
	$\sigma$	0,0228	0,0173	0,0150	0,0261	0,0247	0,0413	0,0208
	s	0,0023	0,0017	0,0015	0,0026	0,0025	0,0042	0,0021
	CV	2,38	2,67	1,67	2,55	3,50	2,51	2,64
Vp	m	0,982	0,669	0,877	1,048	0,728	1,620	0,753
	$\sigma$	0,0255	0,0164	0,0191	0,0238	0,0240	0,0353	0,0195
	s	0,0026	0,0017	0,0019	0,0024	0,0024	0,0035	0,0020
	CV	2,60	2,45	2,18	2,27	3,30	2,18	2,59
PP	m	0,968	0,668	0,867	1,007	0,765	1,713	0,703
	$\sigma$	0,0243	0,0168	0,0138	0,0223	0,0214	0,0322	0,0153
	s	0,0024	0,0017	0,0014	0,0022	0,0022	0,0032	0,0015
	CV	2,51	2,52	1,59	2,22	2,80	1,88	2,17
CP	m	0,900	0,665	0,812	1,053	0,777	1,769	0,853
	$\sigma$	0,0236	0,0153	0,0159	0,0281	0,0187	0,0403	0,0186
	s	0,0024	0,0015	0,0016	0,0028	0,0019	0,0041	0,0019
	CV	2,62	2,31	1,95	2,67	2,41	2,28	2,18

Remarquons, enfin, qu'une différence de même notable entre dimensions et forme apparaît à l'égard de la manière dont les ensembles d'individus de divers rangs en sont séparés. Cet aspect est très clairement mis en évidence par la position relative que les courbes normales occupent dans le système de coordonnées. On les voit nettement groupées pour les populations appartenant à la même espèce (**Sc**, **Po**, **HA**) lorsqu'il s'agit de caractères dimensionnels (Fig. 5) et réparties plus ou moins irrégulièrement dans le cas des caractères morphométriques, mais une fois encore à l'exception de la longueur relative de l'antenne (Fig. 6). Par ailleurs, surtout pour les caractères dimensionnels, on observe aisément que la configuration des courbes est fort semblable pour tous les échantillons de *Ph. proserpinae*, ce qui confère à la *dispersion* des valeurs à l'intérieur d'un échantillon la signification d'un critère taxonomique, et ceci d'autant plus qu'une telle similitude se manifeste aussi bien chez les mâles que chez les femelles.

La conclusion qui se détache de ces dernières remarques est que les différences entre populations et sous-espèces sont données en premier lieu par les caractères morphométriques, tandis que celles d'entre les taxons de rang supérieur (espèces et sous-genres) se traduisent surtout par des caractères dimensionnels, auxquels



Tableau 3

Paramètres statistiques des caractères quantitatifs pour les échantillons de femelles

## A. Caractères dimensionnels

		Lc	Lp	lap	lMp	lmp	lbp	Le	le	La
Sc	m	5,022	1,193	0,813	1,199	1,031	1,092	3,529	2,105	3,498
	$\sigma$	0,1318	0,0399	0,0245	0,0438	0,0466	0,0478	0,1019	0,0680	0,1033
	s	0,0132	0,0040	0,0025	0,0044	0,0047	0,0048	0,0102	0,0068	0,0104
	CV	2,62	3,34	3,01	3,66	4,52	4,38	2,89	3,21	2,95
Po	m	5,063	1,208	0,809	1,242	1,091	1,138	3,558	2,142	3,566
	$\sigma$	0,1359	0,0389	0,0283	0,0479	0,0409	0,0448	0,1044	0,0709	0,1054
	s	0,0137	0,0039	0,0028	0,0048	0,0041	0,0045	0,0105	0,0071	0,0106
	CV	2,68	3,22	3,50	3,86	3,75	3,93	2,93	3,31	2,96
HA	m	4,929	1,190	0,823	1,274	1,159	1,191	3,440	2,132	3,382
	$\sigma$	0,1465	0,0382	0,0317	0,0428	0,0419	0,0525	0,1144	0,0718	0,1165
	s	0,0147	0,0038	0,0032	0,0043	0,0042	0,0053	0,0115	0,0072	0,0117
	CV	2,97	3,21	3,85	3,36	3,61	4,41	3,32	3,37	3,44
Vp	m	4,875	1,178	0,835	1,247	1,109	1,163	3,398	2,151	3,171
	$\sigma$	0,1142	0,0326	0,0255	0,0369	0,0357	0,0415	0,0917	0,0569	0,0891
	s	0,0115	0,0033	0,0026	0,0037	0,0036	0,0042	0,0092	0,0057	0,0090
	CV	2,34	2,77	3,06	2,96	3,22	3,57	2,70	2,64	2,81
PP	m	4,517	1,090	0,773	1,158	1,027	1,020	3,128	1,857	2,742
	$\sigma$	0,0948	0,0295	0,0229	0,0356	0,0334	0,0346	0,0739	0,0492	0,0694
	s	0,0095	0,0030	0,0023	0,0035	0,0034	0,0035	0,0074	0,0049	0,0070
	CV	2,10	2,71	2,96	3,07	3,25	3,39	2,36	2,65	2,53
CP	m	3,972	0,864	0,643	0,983	0,808	0,847	2,858	1,590	2,986
	$\sigma$	0,1063	0,0274	0,0228	0,0322	0,0287	0,0317	0,0856	0,0453	0,0890
	s	0,0107	0,0028	0,0023	0,0032	0,0029	0,0032	0,0086	0,0046	0,0089
	CV	2,68	3,17	3,54	3,28	3,56	3,74	3,00	2,85	2,98

## B. Caractères morphométriques

		Lp/lMp	lap/lMp	lmp/lMp	lbp/lmp	lap/lbp	Le/le	La/Lc
Sc	m	0,995	0,680	0,860	1,060	0,746	1,677	0,697
	$\sigma$	0,0284	0,0258	0,0213	0,0314	0,0237	0,0412	0,0171
	s	0,0029	0,0026	0,0021	0,032	0,0024	0,0041	0,0017
	CV	2,85	3,79	2,48	2,96	3,17	2,46	2,45
Po	m	0,974	0,652	0,879	1,045	0,711	1,660	0,704
	$\sigma$	0,0229	0,0189	0,0161	0,0291	0,0235	0,0367	0,0150
	s	0,0023	0,0019	0,0016	0,0029	0,0024	0,0037	0,0015
	CV	2,36	2,90	1,83	2,78	3,31	2,21	2,14
HA	m	0,934	0,646	0,910	1,027	0,692	1,614	0,686
	$\sigma$	0,0214	0,0172	0,0139	0,0253	0,0202	0,0363	0,0176
	s	0,0021	0,0017	0,0014	0,0025	0,0020	0,0036	0,0018
	CV	2,29	2,67	1,53	2,47	2,92	2,25	2,56
Vp	m	0,945	0,670	0,890	1,049	0,719	1,580	0,650
	$\sigma$	0,0231	0,0185	0,0164	0,0254	0,0216	0,0340	0,0150
	s	0,0023	0,0019	0,0016	0,0026	0,0022	0,0034	0,0015
	CV	2,44	2,76	1,84	2,42	3,01	2,15	2,31
PP	m	0,940	0,667	0,887	0,993	0,759	1,684	0,607
	$\sigma$	0,0175	0,0154	0,0145	0,0205	0,0200	0,0284	0,0108
	s	0,0016	0,0015	0,0015	0,0021	0,0020	0,0029	0,0011
	CV	1,86	2,30	1,64	2,06	2,64	1,69	1,77
CP	m	0,880	0,654	0,822	1,048	0,759	1,798	0,752
	$\sigma$	0,0187	0,0151	0,0156	0,0181	0,0184	0,0387	0,0205
	s	0,0019	0,0015	0,0016	0,0018	0,0019	0,0039	0,0021
	CV	2,12	2,31	1,90	1,72	2,43	2,15	2,72

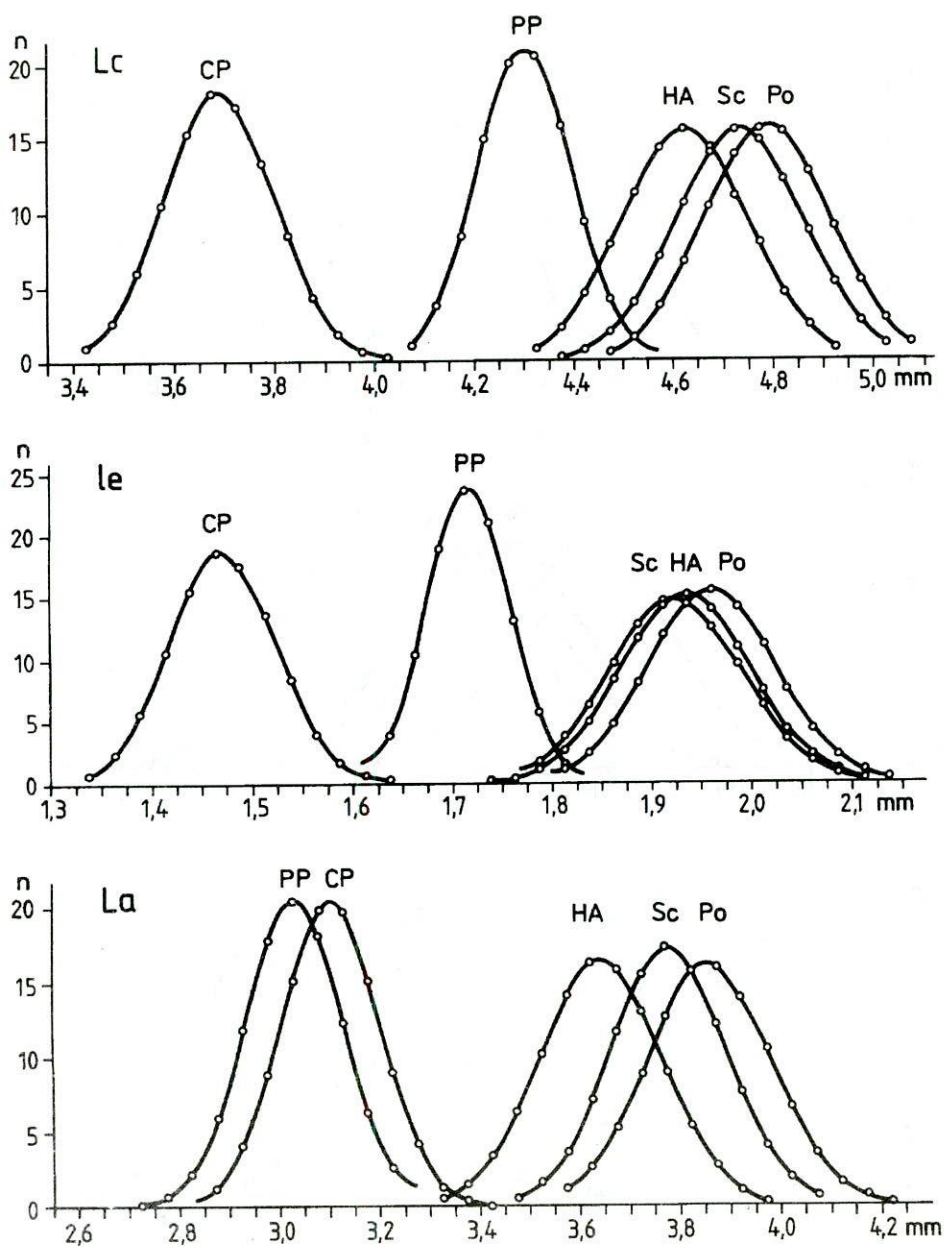


Fig. 5. — Courbes normales de la distribution de fréquences pour trois caractères dimensionnels des mâles (afin de ne pas surcharger la figure, l'échantillon de la grotte de Vârtoș n'est pas représenté) (explications dans le texte).



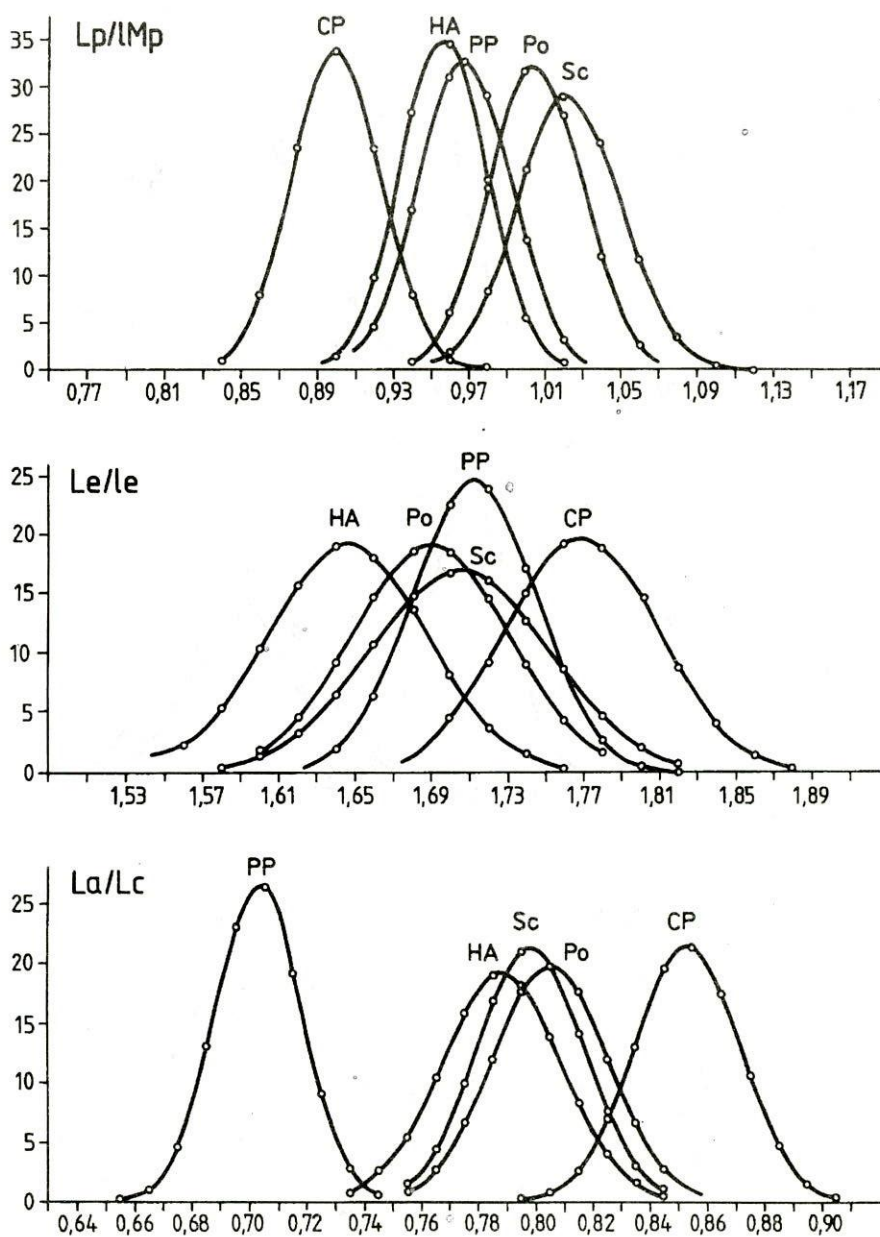


Fig. 6. — Courbes normales de la distribution de fréquences pour trois caractères morphométriques des mâles.

s'ajoutent, évidemment, ceux qu'on peut qualifier de discrets (comme, par exemple, les particularités de la ponctuation, la longueur de la pubescence ou l'atrophie de la

carène mésosternale). En d'autres termes, il apparaît que les sous-espèces appartenant à des espèces différentes peuvent se distinguer par les mêmes traits liés à la conformation du pronotum ou des élytres. Ceci nous conduit à l'idée d'une *convergence morphologique* au niveau infraspécifique, que l'étude biométrique met en évidence de manière beaucoup plus synthétique que les formules inscrites dans les tableaux de détermination et qui se trouve en accord avec l'observation que les caractères morphométriques sont plus constants que ceux dimensionnels (la variation individuelle à l'intérieur des échantillons en est plus faible). En effet, à partir des données comprises dans les tableaux 2 et 3, on calcule un *coefficient de variation* moyen de 2,494 pour les mâles et de 2,363 pour les femelles dans le cas des caractères morphométriques, contre 3,276 pour les mâles et 3,246 pour les femelles dans celui des caractères dimensionnels, les différences étant statistiquement très significatives pour les deux sexes (le paramètre *t* est égal à 8,64, respectivement à 7,47).

Tableau 4

Valeurs du paramètre *u* dans la comparaison des sexes

## A. Caractères dimensionnels

Echan.	Lc	Lp	lap	lMp	lmp	lbp	Le	le	La
Sc	15,45	6,68	13,10	10,97	12,67	12,42	17,17	18,79	17,96
Po	14,61	5,16	9,70	11,13	14,35	12,83	17,33	18,91	18,01
HA	15,52	8,82	12,54	12,97	14,83	13,71	16,87	20,28	15,40
Vp	18,28	8,13	16,90	16,38	16,56	16,10	20,09	24,79	19,38
PP	15,78	5,97	12,27	11,37	15,13	12,12	18,08	21,67	23,76
CP	18,41	5,70	6,52	10,38	11,86	10,25	21,27	17,23	11,98
Moy. <sup>1</sup>	15,93	6,95	12,90	12,56	14,71	13,44	17,91	20,89	18,90

## B. Caractères morphométriques

	Lp/lMp	lap/lMp	lmp/lMp	lbp/lmp	lap/lbp	Le/Le	La/Lc
Sc	7,08	0,60	5,70	0,94	3,66	4,46	39,75
Po	9,14	2,41	6,76	0,24	5,80	5,43	40,01
HA	7,01	0,41	6,31	1,64	4,06	5,79	37,33
Vp	10,70	0,40	5,14	0,29	2,77	8,12	41,66
PP	9,31	0,44	9,94	4,60	2,04	6,72	51,06
CP	6,61	5,09	4,47	1,49	6,82	5,16	36,31
Moy. <sup>1</sup>	8,65	0,85	6,77	1,54	3,67	6,10	41,96

<sup>1</sup> La population de la grotte de Ciur-Ponor exceptée.

## DIFFÉRENCIATION DES UNITÉS INFRASPÉCIFIQUES

Dans les études antérieures qui ont abordé la systématique des Bathysciinae cavernicoles des Monts Apuseni par des méthodes quantitatives (Racoviță, 1985, Moldovan, 1989), on a considéré que deux échantillons se distinguent



par un certain caractère à variation continue si la différence d'entre les moyennes arithmétiques des valeurs que ce caractère prend dans chacun d'eux est statistiquement significative pour un seuil de confiance de 1%. Mais en appliquant comme tel le test  $t$ , on se borne à constater l'existence d'une différence, sans estimer en plus combien est-elle grande et, par conséquent, quelle est la valeur taxonomique qu'il convient de lui accorder. En d'autres termes, on n'exploite pas l'information qui peut être détachée des valeurs du paramètre  $t$  supérieures à celle qui correspond au seuil de signification en fonction du nombre des degrés de liberté.

On revient ainsi au problème longuement discuté de la mesure dont deux populations doivent différer entre elles pour qu'on puisse les encadrer dans des sous-espèces distinctes. Tel qu'il est connu, la solution en réside dans la «règle des 75%», dont *Amadon* (1949) a donné une première interprétation, en affirmant qu'on est en droit de séparer dans une sous-espèce indépendante une population **A** si 75% des individus qui la composent se distinguent d'un «échantillon standard» de 1000 individus (qui couvre 99,94% de l'amplitude théorique de la variabilité) appartenant à une population **B**. Pour des écarts carrés moyens ( $\sigma$ ) à peu près égaux dans les deux populations, ceci signifie que 97% des individus de la population **A** diffèrent de 97% des individus de la population **B**, la distance d'entre les valeurs centrales des deux courbes normales de distribution des fréquences étant de  $3,76 \sigma$ . En estimant qu'un tel critère est trop sévère par rapport aux dimensions généralement admises de la transgression entre sous-espèces, *Mayr et al.* (1953) ont proposé à juste raison une acception moins rigoureuse pour la «règle des 75%», selon laquelle il suffit que 75% des individus de la population **A** diffèrent de 97% des individus de la population **B**; dans cette alternative, la différence d'entre les deux moyennes s'abaisse à  $2,56 \sigma$ . C'est donc dans cette dernière acception que nous avons essayé d'appliquer dans notre analyse la «règle de 75%». Mais, du fait que les écarts carrés moyens ont des valeurs sensiblement proches pour les deux catégories de caractères dans tous les échantillons (Tab. 2 et 3), nous avons pensé qu'il n'est pas indispensable d'user du «coefficient de différence» que les auteurs cités ont imaginé pour résoudre les problèmes d'asymétrie sur lesquels ils ont pris soin d'attirer l'attention.

En conséquence, nous avons commencé par calculer l'écart réduit  $u$ , en comparant successivement un échantillon avec tous les autres pour chaque caractère à part (Tab. 5 et 6). Cette opération une fois faite, le pas suivant est d'établir les valeurs du paramètre  $u$  qu'il convient d'adopter comme seuils dans la hiérarchisation des niveaux de différenciation.

De façon obligatoire, une première telle valeur est celle de 2,58, au-dessous de laquelle les différences d'entre les moyennes arithmétiques restent statistiquement non significatives à un seuil de confiance de 1% et pour un nombre infini de degrés de libertés. La seconde valeur doit être celle à partir de laquelle il est justifié d'admettre que ces différences sont suffisamment grandes pour qu'il s'agisse de sous-espèces distinctes. On peut facilement la déduire si – tel qu'il a été montré ci-dessus – la distance d'entre les moyennes arithmétiques s'exprime non pas par l'unité de mesure du paramètre biométrique en question, mais par des valeurs de l'écart moyen carré. En effet, il est démontré que, dans ce cas, la grandeur du

Tableau 5

Valeurs du paramètre  $u$  pour les caractères dimensionnels dans la comparaison successive des échantillons

## A. Mâles

Echant.	Lc	Lp	lap	lMp	lmp	lbp	Le	le	La
Sc - Po	3,04	4,47	1,71	7,81	10,88	7,72	3,10	3,84	4,82
- HA	6,07	2,45	1,10	10,73	21,24	13,23	6,81	1,06	8,08
- Vp	8,72	3,28	2,61	5,32	11,26	9,03	9,80	2,55	19,21
- PP	26,86	18,85	9,92	5,08	0,38	10,03	26,98	25,99	49,47
- CP	61,56	65,32	43,08	34,96	39,01	41,50	50,73	52,63	44,59
Po - HA	9,18	7,02	0,55	3,79	11,27	5,78	9,35	2,82	12,55
- Vp	12,18	7,96	0,88	2,70	1,08	1,34	12,79	1,48	23,35
- PP	30,71	24,01	11,83	14,69	11,46	18,12	30,89	31,55	52,76
- CP	65,61	70,88	45,26	49,04	53,80	49,05	55,29	58,49	48,06
HA - Vp	2,04	0,79	1,40	6,24	9,54	4,46	2,32	1,47	10,77
- PP	19,96	16,50	10,75	17,34	22,60	23,40	19,45	27,89	39,44
- CP	55,03	63,99	42,82	48,82	63,24	52,63	43,89	54,88	34,70
Vp - PP	20,23	16,14	13,01	11,72	11,77	19,43	19,51	31,75	28,13
- CP	59,23	65,07	47,09	45,42	50,75	50,11	46,79	59,92	23,34
PP - CP	42,06	53,70	35,65	34,38	50,75	34,40	29,97	36,23	5,28

## B. Femelles

	Lc	Lp	lap	lMp	lmp	lbp	Le	le	La
Sc - Po	2,15	2,68	1,06	6,59	9,63	6,99	1,98	3,75	4,58
- HA	4,70	0,54	2,48	12,19	20,32	13,87	5,78	2,72	7,41
- Vp	8,39	2,90	6,19	8,34	13,22	11,16	9,51	5,16	23,85
- PP	30,95	20,65	11,87	7,23	0,69	12,14	31,70	29,40	60,44
- CP	61,70	67,73	50,54	39,53	40,54	42,50	50,17	62,71	37,36
Po - HA	6,67	3,28	3,28	4,96	11,56	7,64	7,58	0,99	11,65
- Vp	10,54	5,88	6,79	0,83	3,30	4,07	11,46	0,99	28,48
- PP	32,79	24,05	9,84	14,00	12,06	20,74	33,45	32,86	64,97
- CP	62,92	71,94	45,44	44,65	56,36	52,76	51,59	62,28	41,83
HA - Vp	2,89	2,38	2,93	4,75	9,04	4,16	2,85	2,06	14,31
- PP	23,49	20,62	12,72	20,73	24,51	27,06	22,79	31,44	46,96
- CP	52,61	69,00	45,87	54,06	68,77	55,81	40,53	63,52	26,88
Vp - PP	24,00	19,92	18,00	17,27	16,69	26,33	22,81	38,89	37,79
- CP	57,59	73,36	55,85	53,64	65,38	60,21	42,83	76,75	14,62
PP - CP	38,07	55,85	40,03	36,27	49,48	36,68	23,76	39,72	21,51

paramètre  $u$  ne dépend plus que de l'effectif des échantillons. Si on considère  $\Delta m = \sigma$ ,  $\sigma_1 = \sigma_2$  (ce que représente une approximation tout à fait acceptable dans nos conditions) et  $n_1 = n_2$ , l'expression de l'écart réduit

$$u = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1 - 1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2 - 1}}}$$



devient

$$u = \sqrt{\frac{n-1}{2}}$$

et, pour  $n = 100$ ,  $u = 7,036$ . Par conséquent, la deuxième valeur critique que nous cherchons, correspondant à un  $\Delta m = 2,56\sigma$ , est  $u = 18,01$ . La troisième valeur doit être celle à partir de laquelle la différenciation s'élève au niveau d'espèce. À notre avis, la condition en est que les courbes normales soient juxtaposées, donc que la zone de transgression en soit pratiquement négligeable. Cette condition est remplie justement dans la situation définie par le critère rejeté par Mayr et al. (1953), dans laquelle 97% des individus de la population **A** diffèrent de 97% des individus de la population **B** et  $\Delta m = 3,76\sigma$ ; pour cet écart,  $u = 26,47$ . Enfin, la quatrième et la dernière valeur est celle au-dessus de laquelle les courbes normales sont totalement séparées. On peut admettre que ceci se réalise lorsque 99,98% des individus de chaque population en sont différents, ce qui revient à un  $\Delta m = 7\sigma$  et à un  $u = 49,25$ , pour lesquels la différenciation des échantillons se place au niveau supraspécifique.

Nous arrivons à délimiter ainsi cinq classes de valeurs du paramètre **u**, représentant autant d'unités distinctes dans le système de codification qu'implique l'analyse numérique. Du fait qu'on travaille uniquement avec des caractères quantitatifs à variation continue, ce système ne comporte que de concordances positives, parce que les différences significatives correspondent non pas à des concordances négatives, mais à des discordances. Par conséquent, nous avons noté avec **+** les concordances positives et avec **0** les discordances. Comme il nous faut au moins quatre tels *caractères élémentaires* pour distinguer les cinq classes, les codes de celles-ci seront: **++++**, **+++0**, **++00**, **+000** et **0000**. Dans cette situation, le degré de similarité peut être exprimé par le coefficient de Jaccard, donné par le rapport d'entre la somme des concordances positives et le nombre total des caractères élémentaires ou conventionnels (somme des concordances positives + somme des discordances):  $S = m/n$  (Sneath, 1957a, Șerban et al., 1979, Racoviță, 1985).

L'application de ce système de codification aux données des tableaux 5 et 6 mène à des résultats insatisfaisants. Il apparaît, en effet, que l'échantillon de mâles de la grotte de Hoanca Apei se différencie en tant que sous-espèce à part de celui de la grotte Ghețarul de la Scărișoara par deux caractères morphométriques intéressant le pronotum, à savoir les rapports  $L_p/IM_p$  et  $lmp/IM_p$ , tandis que les échantillons de femelles n'en diffèrent que par le dernier de ces deux paramètres. En outre – et ceci est encore plus important –, il n'y a aucune différence au niveau de sous-espèce entre l'échantillon de la grotte de Hoanca Apei et celui de la grotte de Pojarul Poliței, qu'il s'agisse de mâles ou de femelles, alors que les ensembles d'individus cantonnés dans les grottes de Scărișoara et de Pojarul Poliței s'avèrent ne constituer – tel qu'on pouvait s'y attendre – que deux populations distinctes appartenant à la même sous-espèce. Or, il est évident que de telles contradictions rendent pratiquement impossible une décision nette à l'égard du statut taxonomique qui peut être accordé à l'échantillon provenant de la grotte de Hoanca Apei, de sorte que la question si cet échantillon représente ou non une sous-espèce distincte reste sans réponse.

Tableau 6

Valeurs du paramètre *u* pour les caractères morphométriques dans la comparaison successive des échantillons

## A. Mâles

Echant.	Lp/1Mp	lap/1Mp	lmp/1Mp	lbp/1mp	lap/1bp	Le/le	La/Lc
Sc – Po	4,86	7,59	6,71	4,40	8,00	2,39	2,54
– HA	18,74	12,17	21,08	11,13	15,82	9,38	3,56
– Vp	10,92	3,39	12,04	4,31	9,09	14,39	16,57
– PP	14,97	3,73	9,63	15,78	2,25	1,40	39,12
– CP	33,91	5,03	11,85	2,75	6,48	10,29	20,75
Po – HA	14,47	5,47	14,29	6,33	7,36	7,52	5,85
– Vp	6,83	4,76	5,51	0,53	0,86	12,87	18,48
– PP	10,60	4,28	2,10	10,52	10,28	4,39	40,18
– CP	30,52	3,14	19,96	1,71	14,66	13,67	17,44
HA – Vp	8,08	10,02	8,19	7,61	6,64	4,76	12,21
– PP	3,58	9,49	14,64	4,06	18,27	12,73	32,75
– CP	16,98	8,62	38,69	8,30	23,12	21,21	23,18
Vp – PP	4,21	0,42	4,22	12,51	11,45	19,37	20,07
– CP	25,02	1,77	26,02	1,35	16,02	27,67	36,92
PP – CP	19,97	1,31	25,99	12,76	4,20	10,80	61,97

## B. Femelles

Echant.	Lp/1Mp	lap/1Mp	lmp/1Mp	lbp/1mp	lap/1bp	Le/le	La/Lc
Sc – Po	5,73	8,71	7,08	3,49	10,43	3,07	3,06
– HA	17,07	10,91	19,56	8,14	17,25	11,42	4,46
– Vp	13,59	3,13	11,10	2,71	8,38	18,06	20,56
– PP	16,40	4,30	10,43	17,78	4,17	1,39	44,28
– CP	33,65	8,65	14,32	3,29	4,31	21,30	20,50
Po – HA	12,70	2,34	14,50	4,64	6,10	8,87	7,74
– Vp	8,87	6,77	4,76	1,03	2,49	15,91	25,33
– PP	11,74	6,12	3,67	14,54	15,48	5,15	52,22
– CP	31,63	0,82	25,30	0,87	16,00	25,74	18,80
HA – Vp	3,46	9,45	9,26	6,11	9,08	6,80	15,49
– PP	2,16	9,05	11,39	10,39	23,45	15,11	38,07
– CP	18,91	3,48	41,91	6,72	24,40	34,50	24,31
Vp – PP	1,72	1,24	1,36	17,07	13,52	23,36	23,15
– CP	21,76	6,67	29,89	0,32	14,03	42,11	39,95
PP – CP	23,31	6,00	30,37	20,01	0,00	23,63	62,26

D'autre côté, la comparaison des échantillons (de mâles et de femelles) provenant des grottes des Scărișoara et de Pojarul Poliței cette fois-ci avec ceux de la grotte Ghețarul de la Vârtoș fait ressortir deux autres anomalies analogues: une seule différence significative au niveau de sous-espèce (et celle-ci à la limite) pour le rapport Le/le, celle d'entre les femelles de Scărișoara et de Vârtoș, et une seule différence non significative au même niveau pour le rapport La/Lc, celle d'entre les mâles de ces deux grottes.



La solution du problème se déduit simplement de l'examen des valeurs de l'écart réduit  $u$ : pour supprimer ou, au moins, pour diminuer les contradictions, il faut abaisser le seuil de signification statistique au-dessus duquel nous avons admis que les différences dépassent le niveau des populations. Si on considère qu'un échantillon **A** peut être encadré dans une sous-espèce à part si 75% des individus diffèrent non pas de 97%, mais de 90% des individus d'une population **B**, la différence entre les moyennes arithmétiques du caractère envisagé se réduit à  $2\sigma$  et la valeur correspondante du paramètre  $u$  à 14,08.

Il y a deux raisons fondamentales pour lesquelles nous sommes d'avis que cette modification est tout à fait justifiée. D'abord, parce que, somme toute, il n'est question que d'un critère purement conventionnel, établi en dehors de toute considération vraiment objective. Ensuite, parce qu'un tel critère ne doit pas être forcément unique. E m i l R a c o v i ț ă compte parmi les premiers à avoir attirer l'attention sur le fait que la notion d'«espèce» renferme en réalité une multitude d'entités extrêmement hétérogènes, en affirmant dès 1927 que «*les espèces [qui composent les groupes taxonomiques d'ordre supérieur] diffèrent complètement par la valeur de leurs caractères spécifiques, par l'ancienneté de leur histoire géologique, par la largeur de leur limite de variation, par le nombre de colonies sous-spécifiques qui y ont essaimé, par l'éloignement de leur parenté avec les espèces voisines, et bien d'autres*» (R a c o v i ț ă, 1993, p. 46). Reconnue actuellement par la plupart de biologistes, cette non équivalence est manifestement la cause majeure pour laquelle il s'est avéré si difficile de définir la notion même d'«espèce». Et on est en droit de penser qu'elle est d'autant plus importante au niveau infraspécifique. Par conséquent, au lieu de discuter sur un critère rigoureux et plus ou moins théorique de différenciation des sous-espèces, il nous paraît bien plus correct d'ajuster ce critère – évidemment, dans des limites raisonnables – aux particularités que présente chaque situation concrète. C'est d'ailleurs justement ce que nous nous sommes proposé de réaliser dans ce travail.

En tentant donc compte de la nouvelle valeur critique du paramètre  $u$  que nous venons de préciser, la position relative que les courbes normales entre lesquelles il y a des différences significatives occupent dans un système de coordonnées est celle illustrée dans la figure 7 et les cinq classes de valeurs de ce paramètre sont délimitées et codifiées de la façon suivante:

1.  $u < 2,58$  (++++) – différences non significatives;
2.  $2,58 < u < 14,08$  (+++0) – différences significatives au niveau de population;
3.  $14,08 < u < 26,47$  (++00) – différences significatives au niveau de sous-espèce;
4.  $26,47 < u < 49,25$  (+000) – différences significatives au niveau d'espèce;
5.  $u > 49,25$  (0000) – différences significatives au niveau supraspécifique.

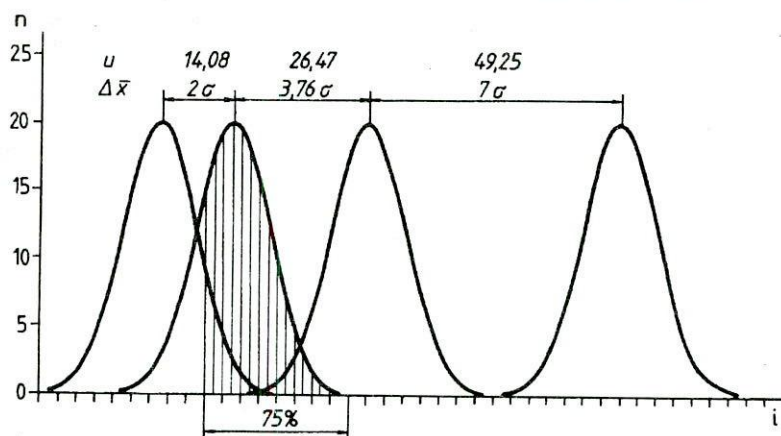


Fig. 7. – Position relative des courbes normales correspondant à la succession des valeurs critiques de l'écart réduit  $u$  (explications dans le texte).

Quoiqu'il annule en grande mesure les disparités dont il a été question ci-dessus, le résultat auquel on abouti en soumettant à ce système de codification les valeurs du paramètre  $u$  (Tab. 7 et 8) n'est pas parfait, car il maintient en tant qu'anomalies des différences non significatives au niveau de sous-espèce pour le rapport  $Lp/IMp$  entre les échantillons de femelles des grottes de Pojarul Poliței et de Hoanca Apei, de même que pour le rapport  $Le/le$  entre les échantillons de mâles des grottes de Pojarul Poliței et de Vârtop. Mais le gain de netteté dans la comparaison des échantillons reste néanmoins considérable.

### ANALYSE DES GROUPEMENTS

La division en classes de signification des valeurs de l'écart réduit supérieures à celle qui correspond au seuil de confiance statistique de 1% ne représente point la solution finale du problème, car elle ne fournit que des informations ponctuelles sur le niveau de différenciation des échantillons. Pour disposer d'une image globale sur les rapports de similitude donnés par l'ensemble des caractères considérés, il s'impose de recourir aux méthodes d'analyse de la taxonomie numérique.

Rappelons d'abord qu'un essai de valoriser par ces méthodes des caractères quantitatifs à variation continue a été préalablement fait par Ş e r b a n et al. (1983). Ayant pour objet dix caractères morphométriques de la première paire de pattes des Copépodes Harpacticoides, ce travail établit d'une manière très approfondie les séquences de l'algorithme qui aboutit à la construction du dendrogramme en tant que représentation synthétique des rapports de similitude, y compris une formule originale de codification des caractères, qui n'est pas dépourvue d'analogies avec celle que nous venons de présenter. Cette formule implique elle aussi une division en classes d'un intervalle de variation, mais celui-ci concerne les valeurs moyennes



que les diagnoses définissent chez les divers taxons pour chaque caractère, ce qui élimine d'emblée la variabilité individuelle. Dans cette situation, la comparaison entre les unités systématique a été faite à partir d'une matrice caractères x taxons (remplacée dans notre cas par le calcul de l'écart réduit), de sorte que la codification porte sur les valeurs numériques des caractères et non pas sur la signification statistique des différences d'entre celles-ci. Mais son but étant tout à fait autre que le nôtre, l'essai cité a utilisé comme base informationnelle les données offertes par la littérature, sans être précédé d'une étude biométrique. C'est le motif essentiel pour lequel nous avons été obligés de modifier dans ce travail l'algorithme préconisé par ses auteurs.

Compte tenu de ces précisions, nous avons dressé la matrice taxons x taxons (Tab. 9) en nous servant uniquement des sommes des concordances positives (+) (inscrites dans la dernière colonne des tableaux 7 et 8). Par ailleurs, nous avons additionné les valeurs obtenus dans la comparaison successive d'un échantillon avec tous les autres, d'une part pour les mâles et d'autre part pour les femelles. La raison en est que les dendrogrammes élaborés pour chaque sexe à part ont pratiquement la même configuration, fait qui montre que les rapports de similitude ne dépendent pas du sexe et qui se trouve en accord avec une constatation faite antérieurement, à savoir que les courbes normales de distribution des fréquences construites pour les mâles et pour les femelles occupent dans le système de coordonnées des positions analogues. En procédant de cette manière, le nombre total des caractères élémentaires (le terme *m* de la formule du coefficient de Jaccard), auquel on doit rapporter les valeurs numériques des sommes des concordances afin d'exprimer en pourcents les coefficients de similitude, monte à 128.

La structure de cette matrice comporte quelques éléments importants pour la construction du dendrogramme et, implicitement, pour le résultat final de notre analyse. Le premier à remarquer est la nette différence qui apparaît entre le degré de similitude qui existe d'une part entre les échantillons groupés dans la même espèce (**Sc**, **Po**, **HA** et **Vp**), pour lesquels on calcule une moyenne triangulaire (Sneath, 1957 b) de 75,78%, et d'autre part entre ceux-ci et les échantillons appartenant au moins à une espèce différente (**PP** et **CP**), les coefficients de similitude restant dans ce cas inférieurs à 60%. Il se vérifie ainsi que la séparation des unités taxonomiques de rang supérieur aux sous-espèces peut être faite en utilisant non seulement des caractères discrets, mais des caractères quantitatifs à variation continue aussi.

Notons ensuite que, malgré la distance qui sépare les cavités, la population de la grotte de Vârtop présente en égale mesure une similitude particulièrement élevée avec celles des grottes de Pojarul Poliței et de Hoanca Apei, très proche de celle d'entre les échantillons des grottes de Pojarul Poliței et de Scărișoara, pour laquelle la valeur du coefficient de Jaccard est maximale. Cependant, cette haute ressemblance ne doit pas être prise dans un sens absolu, car elle résulte d'une addition qui, fatalement, annule par compensation les différences existant entre les termes primaires, c'est-à-dire entre le nombre de concordances positives (+) comprises dans les formules de codification. En fait, la comparaison de la population de la grotte de Vârtop avec celle de la grotte de Pojarul Poliței comporte cinq

Tableau 7

Codification des différences entre les valeurs moyennes des caractères dimensionnels ( $\Sigma C$  = somme des concordances)

## A. Mâles

Echant.	Lc	Lp	lap	lMp	lmp	lbp	Le	le	La	$\Sigma C$
Sc - Po	+++0	+++0	++++	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	28
- HA	+++0	++++	++++	+++0	++00	+++0	+++0	++++	+++0	29
- Vp	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	++++	++00	27
- PP	+000	++00	+++0	+++0	++++	+++0	+000	++00	0000	19
- CP	0000	0000	+000	+000	+000	+000	0000	0000	+000	5
Po - HA	+++0	+++0	++++	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	28
- Vp	+++0	+++0	++++	+++0	++++	++++	+++0	++++	++00	30
- PP	+000	+++0	+++0	++00	+++0	++00	+000	+000	0000	16
- CP	0000	0000	+000	+000	0000	+000	0000	0000	+000	4
HA - Vp	++++	++++	++++	+++0	+++0	+++0	++++	+++0	+++0	31
- PP	++00	++00	+++0	++00	++00	++00	++00	+000	+000	17
- CP	0000	0000	+000	+000	0000	+000	+000	0000	+000	4
Vp - PP	++00	++00	+++0	+++0	+++0	++00	++00	+000	+000	19
- CP	0000	0000	+000	+000	0000	0000	+000	0000	++00	5
PP - CP	+000	0000	+000	+000	0000	+000	+000	+000	+++0	9



## B. Femelles

Tableau 7 (suite)

Echant.	Lc	Lp	lap	lMp	lmp	lbp	Le	le	La	ΣC
Sc - Po	++++	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	++++	+++0	+++0	30
- HA	+++0	++++	+++0	+++0	++00	+++0	+++0	+++0	+++0	28
- Vp	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	++00	26
- PP	+000	++00	+++0	+++0	++++	+++0	+000	+000	0000	18
- CP	0000	0000	+000	+000	+000	+000	0000	0000	+000	4
Po - HA	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	++++	+++0	28
- Vp	+++0	+++0	+++0	++++	+++0	+++0	+++0	++++	+000	27
- PP	+000	++00	+++0	+++0	+++0	++00	+000	+000	0000	16
- CP	0000	0000	+000	+000	0000	0000	0000	0000	+000	3
HA - Vp	+++0	++++	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	++++	++00	28
- PP	++00	++00	+++0	++00	++00	+000	++00	+000	+000	16
- CP	0000	0000	+000	0000	0000	0000	+000	0000	+000	3
Vp - PP	++00	++00	++00	++00	++00	++00	++00	+000	+000	16
- CP	0000	0000	0000	0000	0000	0000	+000	0000	++00	3
PP - CP	+000	0000	+000	+000	0000	+000	++00	+000	++00	9

formules indiquant des différences significatives au moins au niveau de sous-espèce, tandis que dans la comparaison de cette même population avec celle de la grotte de Hoanca Apei il n'y a que deux telles formules pour les échantillons de femelles et aucune pour les échantillons de mâles; en revanche, le nombre de formules significatives au plus au niveau de population est dans ce dernier cas plus grand (Tab. 7 et 8). En d'autres termes, si on fait abstraction des éléments de ressemblance, la population de la grotte de Vârtop s'avère plus différente de celle de la grotte de Pojarul Poliței que de celle de la grotte de Hoanca Apei.

Tableau 8

Codification des différences entre les valeurs moyennes des caractères morphométriques

## A. Mâles

Echant.	Lp/1Mp	lap/1Mp	lmp/1Mp	lbp/1mp	lap/1bp	Lc/lc	La/Lc	ΣC
Sc - Po	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	++++	++++	23
- HA	+++0	+++0	++00	+++0	++00	+++0	+++0	18
- Vp	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	19
- PP	+++0	+++0	+++0	++00	++++	++++	+000	19
- CP	+000	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	18
Po - HA	+++0	+++0	++00	+++0	+++0	+++0	+++0	19
- Vp	+++0	+++0	+++0	++++	++++	+++0	+++0	22
- PP	+++0	+++0	++++	+++0	+++0	+++0	+000	20
- CP	+000	+++0	++00	++++	+++0	+++0	+++0	17
HA - Vp	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	21
- PP	+++0	+++0	++00	+++0	++00	+++0	+000	17
- CP	+++0	+++0	+000	+++0	+++0	+++0	+++0	15
Vp - PP	+++0	++++	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	20
- CP	+++0	++++	+++0	++++	+++0	+000	+000	17
PP - CP	+++0	++++	+++0	+++0	+++0	+++0	0000	15

## B. Femelles

Echant.	Lp/1Mp	lap/1Mp	lmp/1Mp	lbp/1mp	lap/1bp	Lc/lc	La/Lc	ΣC
Sc - Po	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	21
- HA	+++0	+++0	++00	+++0	+++0	+++0	+++0	18
- Vp	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	19
- PP	+++0	+++0	+++0	++00	+++0	++++	+000	18
- CP	+000	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	16
Po - HA	+++0	++++	++00	+++0	+++0	+++0	+++0	21
- Vp	+++0	+++0	+++0	++++	++++	+++0	+++0	21
- PP	+++0	+++0	+++0	++00	+++0	+++0	0000	16
- CP	+000	++++	+++0	++++	+++0	+++0	+++0	17
HA - Vp	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	20
- PP	++++	+++0	+++0	+++0	+++0	+++0	+000	18
- CP	+++0	+++0	+000	+++0	+++0	+000	+++0	14
Vp - PP	++++	++++	++++	++00	+++0	+++0	+++0	21
- CP	+++0	+++0	+000	++++	+++0	+++0	+++0	17
PP - CP	+++0	+++0	+000	+++0	++++	+++0	0000	14



L'incertitude que la matrice taxons  $\times$  taxons fait apparaître à l'égard de la population de la grotte de Vârtop est définitivement supprimée lorsqu'on procède à l'analyse proprement dite des groupements. En effet, le dendrogramme (Fig. 8) réunit aux niveaux de similitude les plus élevés (de 79,69% et de 78,13%) deux paires d'échantillons, chacun d'eux représentant une population à part. D'un côté, ceux des grottes de Scărișoara et de Pojarul Poliței, qui appartiennent sans aucune doute à la sous-espèce *glaciale*; d'autre côté, ceux des grottes de Hoanca Apei et de Vârtop, qu'on doit encadrer dans une sous-espèce distincte, très vraisemblablement *Ph. p. brachynotos*<sup>2</sup>. Ces deux paires d'échantillons, qui composent ensemble l'espèce *Pholeuon* (s. str.) *proserpinae*, sont liés à un niveau de similitude de 74,22%, de très peu inférieur à ceux qui séparent les populations dans le cadre des sous-espèces. En revanche, l'isolement des échantillons appartenant à une autre espèce (celui de la grotte de Piatra Ponorului) et d'autant plus à un autre sous-genre (celui de la grotte de Ciur-Ponor) est sensiblement plus net, le niveau de similitude s'abaissant dans ces cas à 55,86% et, respectivement, à 32,99%.

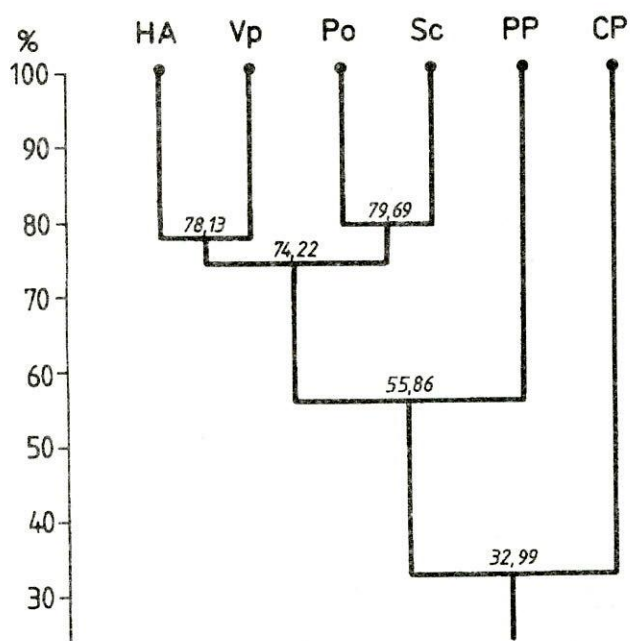


Fig. 8 – Dendrogramme global (mâles + femelles).

Ainsi configuré, le dendrogramme comprend deux éléments à remarquer.

D'abord, la très faible différence d'entre les niveaux auxquels se placent les ramifications dichotomiques séparant les sous-espèces d'une part et les popula-

<sup>2</sup> Pour donner à cet égard une réponse certaine, il est indispensable de disposer d'un échantillon représentatif de la grotte de Cotețul Dobreștilor, d'où provient l'holotype de cette sous-espèce; nous espérons le pouvoir faire prochainement.

tions d'une autre. Quoiqu'il ne se rattache qu'à une situation particulière, cet aspect constitue une nouvelle et convaincante preuve du fait que la différenciation des sous-espèces peut être souvent très délicate. À ce même égard, on doit noter qu'il n'est pas possible d'établir dans la structure d'un dendrogramme un niveau de similitude en tant que repère conventionnel de différenciation des sous-espèces (dans le genre de la «règle des 75%»), parce qu'un tel niveau sera toujours fonction du nombre des caractères élémentaires pris en considération. Si, par exemple, on aurait ajouté dans notre analyse les caractères discrets, ce niveau aurait été évidemment bien plus élevé.

Le second élément se rapporte à l'association dans la même sous-espèce des populations des grottes de Vârtop et de Hoanca Apei. À l'encontre de ce qu'il se passe dans le cas des populations des grottes de Scărișoara et de Pojarul Poliței, entre lesquelles il n'y a aucune différence significative au niveau de sous-espèce (Tab. 7 et 8), cette association n'est pas entièrement conforme à pareille condition idéale. L'exception en est cependant unique et partielle, car elle ne concerne que la longueur (autant absolue que relative) de l'antenne et n'apparaît que dans les échantillons de femelles. Et, si on admet qu'un seul caractère n'est généralement pas suffisant pour différencier deux espèces (G é n e r m o n t, 1979), on peut accepter que ceci est vrai pour les sous-espèces aussi. En outre, le fait que les populations des grottes de Vârtop et de Hoanca Apei sont plus différentes entre elles que celles des grottes de Scărișoara et de Pojarul Poliței est plutôt normal, puisque les deux premières cavités sont distancées d'environ 7 km, tandis que – tel que nous l'avons précisé au début – les deux autres sont intégrées génétiquement dans le même réseau spéléique. En conséquence, si l'isolement des populations est au moins plausible dans le premier cas, il fait certainement défaut dans le second, où aucune barrière n'intervient pour diminuer le flux génétique.

Tableau 9

Matrice taxons × taxons pour l'ensemble des échantillons (mâles + femelles) (Mr = moyennes réciproques; • = population centrale)

							Mr
Sc	–						62,97%
Po	79,69	–					63,59%
HA	72,66	75,00	–				61,40%
Vp	71,09	78,13	78,13	–			63,91%•
PP	57,81	53,13	53,13	59,38	–		52,34%
CP	33,59	32,03	28,13	32,81	38,28	–	32,99%
	Sc	Po	HA	Vp	PP	CP	

La constatation – objectivée par analyse statistique et numérique – de la différenciation en deux sous-espèces des populations appartenant à *Pholeuon* (s. str.) *proserpinae* est le principal résultat final qui nous intéresse. Mais, puisque ce résultat découle essentiellement de la structure d'un dendrogramme, il nous reste à effectuer une dernière opération: vérifier en quelle mesure la même distinction peut être faite par comparaison morphologique directe, donc retourner sous ce



nouvel aspect aux données biométriques qui ont constitué l'information primaire de l'analyse. Pour cela, nous avons dessiné pour tous les échantillons de *Ph. proserpinae* le contour du pronotum tel que celui-ci est défini par les valeurs moyennes des caractères dimensionnels, c'est-à-dire de ce qu'on pourrait nommer un «pronotum type» (Fig. 9). Quoique moins pregnantes que celles liées à la

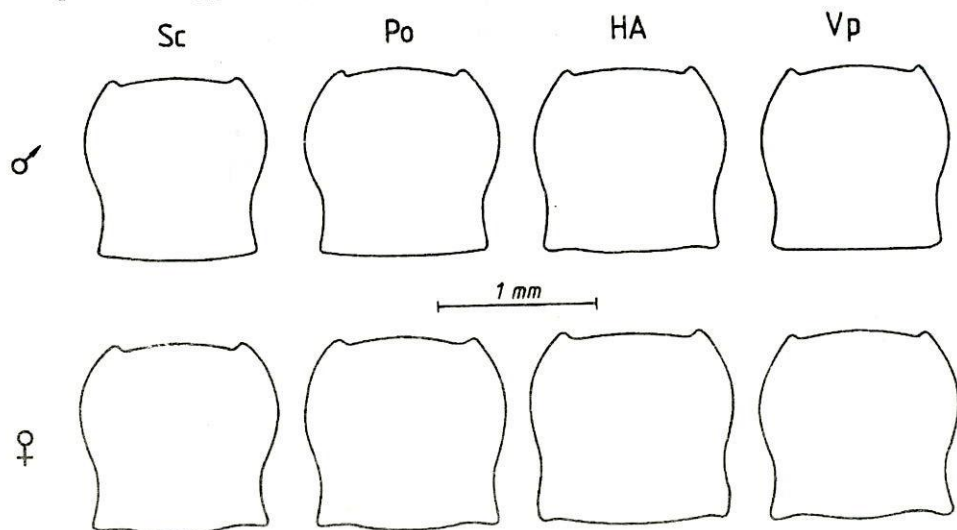


Fig. 9. — Contour du «pronotum type» chez les quatre populations de *Pholeuon proserpinae*.

variabilité individuelle (Fig. 1), les différences en sont visibles et tout à fait similaires à celles qui correspondent aux diagnoses originales des deux sous-espèces (Fig. 2). On peut les préciser encore mieux en rappelant ces diagnoses (J e a n n e l, 1923, p. 466):

«Pronotum étroit, plus long que large, les côtés largement arrondis dans la moitié antérieure, très profondément sinués et rétrécis à la base, le tiers basal des côtés fortement divergent en arrière, les angles postérieurs saillants [...]

..... *glaciale*, nov.

Pronotum grand, aussi large que long, les côtés bien moins rétrécis en arrière, peu divergents dans le tiers basal, les angles postérieurs non saillants [...]

..... *brachynotos*, nov.»

**REMERCIEMENTS.** Nous remercions l'Association Spéléologique «SFINX» de Gârda et tout particulièrement M. Cristian Ciubotărescu, de même que M. Mihai Gligan, président du Club Spéléologique «POLITEHNICA» de Cluj-Napoca, qui nous ont très aimablement aidé à obtenir des échantillons représentatifs des grottes se trouvant dans leur zone d'activité.

#### BIBLIOGRAPHIE

- 1949 AMADON D., *The seventy-five per cent rule for subspecies*. Condor, **51**, 250–258.  
 1964 DECU V., *Le catalogue des Coléoptères cavernicoles de Roumanie*. Acta Zool. Cracov., **IX**, 7, 441–467.

- 1978 DELAY B., *Milieu souterrain et écophysiologie de la reproduction et du développement des Coléoptères Bathysciinae hypogés*. Mém. Biospéol. V, 1–349.
- 1979 GÉNÈRMONT J., *Les mécanismes de l'évolution*. Dunod, Paris, 236 p.
- 1955 IENIȘTEA M. A., *Contribuții la cunoașterea faunei de coleoptere cavernicole din R.P.R.* Bul. Șt., Sect. Șt. Biol. Agr. Geol. Geogr., VII, 2, 409–426.
- 1923 JEANNEL R., *Étude préliminaire des Coléoptères aveugles du Bihor*. Bull. Soc. Sc. Cluj, I, 411–472.
- 1924 – *Monographie des Bathysciinae*. Arch. Zool. exp. gén., 63, 1, 1–436.
- 1930 – *Coléoptères cavernicoles nouveaux des Monts Bihar*. Bull. Soc. Sc. Cluj, V, 48–61.
- 1929 JEANNEL R., RACOVITZA E., *Énumération des grottes visitées, 1918–1927 (7<sup>e</sup> série)*. Arch. Zool. exp. gén., 68, 2, 293–608.
- 1953 MAYR E., LINSLEY E.G., USINGER R., *Methods and principles of systematic zoology*. McGraw-Hill Book Comp. Inc., New York, Toronto, London, 336 p.
- 1989 MOLDOVAN O., *Révision systématique de l'espèce Pholeuon (s. str.) angusticollis (Coleoptera, Catopidae, Bathysciinae)*. Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza», XXVIII, 29–41.
- 1993 RACOVITĂ E., *Cugetări evoluționiste* (ed. Gh. Racoviță). Ed. Acad. Rom., București, 320 p.
- 1985 RACOVITĂ G., *Taxonomie quantitative des Bathysciinae (Coleoptera, Catopidae) du bassin de la Valea Iadului (Monts Apuseni)*. Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza», XXIV, 69–83.
- 1970 RUSU T., RACOVITĂ G., COMAN D., *Contributions à l'étude du complexe karstique de Scărișoara*. Ann. Spéléol., 25, 2, 383–408.
- 1957a SNEATH P. H. A., *Some thoughts on bacterial classification*. J. Gen. Microbiol., 17, 184–200.
- 1957b – *The application of computers to taxonomy*. J. Gen. Microbiol., 17, 201–226.
- 1979 ȘERBAN M., NEAGU L., ALB M., RACOVITĂ G., *Application des méthodes numériques à la systématique des Harpacticoides. I. Analyse des formules d'armature des pattes natatoires en tant que critère taxonomique*. Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza», XVIII, 33–52.
- 1983 – *Application des méthodes numériques à la systématique des Harpacticoides. Note 3. Les caractères quantitatifs à variation continue des pattes P1*. Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza», XXII, 21–31.

Institut de Spéologie «Emile Racovitza»  
Section de Cluj-Napoca

Reçu le 5 août 1995





# SPECIFIC AND TROPHIC DIVERSITY OF SOIL NEMATODES IN FOREST ECOSYSTEMS FROM THE ZARAND MOUNTAINS

IULIANA POPOVICI

The nematode fauna of several deciduous forests from the Zarand Mountains has been studied. The nematode communities are dominated by 12 genera: *Filenchus*, *Aphelenchoides*, *Plectus*, *Criconemella*, *Aporcelaimellus*, *Tylencholaimus*, *Ditylenchus*, *Eudorylaimus*, *Tylocephalus*, *Tripyla*, *Gracilacus*, and *Takamangai*.

Fifteen nematode species are new records for the Romanian fauna. Two distinct clusters of nematode communities, based on specific affinity, are noted. The major part of nematode populations are located in the humiferous soil horizon. Preferences either for organic or mineral horizons are noted for some species. The trophic structure is dominated by plant-feeding nematodes followed by bacterial-feeding and hyphal-feeding ones.

Nematodes rank among soil fauna groups which are highly diversified and have pronounced densities; they are present at different trophic levels of the soil food web (Yeates et al., 1993) and are distributed in about all kinds of terrestrial habitats (Petersen and Luxton, 1982; Wasilewska, 1979; Yeates, 1989).

Our knowledge on the European nematode fauna of deciduous forests included studies from Denmark (Yeates, 1972; 1973), The Netherlands (Bongers et al., 1989; De Goede, 1993; De Goede and Bongers, 1994), Germany (Büttner, 1989) and Romania (Popovici, 1984; 1989; 1993).

The southwestern part of the Apuseni Mountains (part of the Romanian Carpathians), represented by the Zarand Mountains, is dominated by deciduous forests and has so far remained unexplored with regard to the nematode fauna and its distribution.

The results of the investigations carried out in 1993, in some representative forests of this area, are presented in this study.

## MATERIALS AND METHODS

The study was undertaken in ten sites of the Zarand Mountains represented by three ecosystem types: beech forest (As. *Symphyto-Fagetum* Vida, 63), horn-beam-beech forest (As. *Carpino-Fagetum* Paucă, 1941), and durmast oak forest (As. *Quercetum petraeae-cerris* Soó, 57).

The soils of these stations varied from brown earth to podzolic brown. The forest and soil types as well as their location were as follows:



1. Mădrigești (a), beech forest, 350 m altitude, acid brown soil;
2. Mădrigești (b), hornbeam-beech forest, 400 m altitude, acid brown soil;
3. Leurza Valley, hornbeam-beech forest, 400 m altitude, acid brown soil;
4. Drocea, hornbeam-beech forest, 280 m altitude, acid brown soil;
5. Cladova (a), hornbeam-beech forest, 300 m altitude, brown earth soil;
6. Cladova (b), hornbeam-beech forest, 250 m altitude, brown earth soil;
7. Milova, hornbeam-beech forest, 380 m altitude, brown earth soil;
8. Bârzava (a), durmast oak forest, 400 m altitude, yellowish podzolic brown soil;
9. Bârzava (b), durmast oak forest, 400 m altitude, podzolic brown soil;
10. Corbești, durmast oak forest, 280 m altitude, brown earth soil.

The sites were sampled in May 1993. Five samples, consisting of five cores each (26 mm diameter, 15 cm high), were taken both from litter and 0–15 cm of the mineral soil, except the site no. 9, sampled only down to 10 cm of the soil; the cores of each sample were bulked and sub-samples were taken for nematode extraction and soil humidity.

Nematodes were extracted by using centrifugation method with  $\text{MgSO}_4$  solution ( $d=1.18$ ) and were fixed with 4% formaldehyde solution. Soil humidity was determined after drying for 24 h at 105°C.

The nematodes were identified and their trophic structures were allocated to bacterial feeding, hyphal feeding, plant feeding, omnivores and predators following Yeates et al. (1993):

## RESULTS AND DISCUSSION

The nematode fauna of deciduous forests in the Zarand Mountains comprises 90 genera with 110 species identified so far (Table 1).

The highest specific diversity (86 taxa) was recorded in brown earth soil of the hornbeam-beech forest at Cladova (a), while the lowest one (46 taxa) was identified in podzolic brown soil of the durmast oak forest from Bârzava (b).

The major part of the species is cosmopolitan, commonly found in other forest ecosystems from Romania and other European countries, too (Wasilewska, 1979; Popovici, 1984; 1989; 1993; Bongers et al., 1989; De Goede, 1993).

Fifteen species, published here, are new records for the Romanian fauna. In Table 1 they are marked with an asterisk. Some of these are rare species for the European fauna, namely: *Anatonchus hortensis*, *Boleodorus thylactus*, *Clavicauda longicaudata*, *Hexatylus viviparus*, *Leptolaimus papilliger*, *Opisthodorylaimus sylphoides*, *Plectus decens* and *Pungentus pungens*.

The nematode fauna is dominated by the genera *Filenchus*, *Aphelenchoides*, *Plectus* and *Criconemella*. Genera *Aporcelaimellus*, *Eudorylaimus*, *Ditylenchus*, *Gracilacus*, *Tripyla*, *Takamangai*, *Tylecholaimus* and *Tylocephalus* are dominant only in one or two of the studied stations (Table 2).

Table 1

Specific structure of nematode communities in forest ecosystems from the Zarand Mountains

Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ord. Tylenchida										
Basiria duplexa*						■		■		
Boleodorus thylactus*								■		
Coslenchus costatus			■				■	■	◆	■
Filenchus sp.	□	□	□	□	□	□	□	■	□	■
F. polyhyphnus	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■
F. vulgaris	◆			■	■	□		■		■
Lelenchus leptosoma			■	■	■		□	■		
Tylenchus davaini		■	◆	■	◆	■	◆	■	□	□
Malenchus bryophilus	□	■		■	■					
Cephalenchus hexalineatus*						■				
Trophurus sculptus	■									
Ditylenchus sp.	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
D. intermedius	◆	□	■			■	◆	◆	□	■
Ecphyadophora tenuissima		■		■	◆	■				
Tylenchorhynchus sp.				■						
Pratylenchus sp.	■		■		■		■			
Hexatylus viviparus*					□	□				
Paratylenchus sp.				■	□	■				
Gracilacus sp.	□	□	■	■	■	■	■	■		■
Helicotylenchus sp.						■				■
Rotylenchus robustus	□	□								
Rotylenchulus borealis*		■						■		
Criconemella macrodora	□	□	■	■	■	□	■	■	□	□
C. rustica									■	
Criconema sp.										■
C. annuliferum				■						
C. princeps								■		■
Ogma menzeli	■	■		■	■					
Meloidogyne sp. (juveniles)					■					
Aphelenchus avenae					■			■		
Paraphelenchus pseudoparietinus*	□	◆	□	◆			◆		■	
Aphelenchoides sp.	□	□	■	□	□	□	□	□	□	□
Deladenus durus		□	■	□	◆	◆				◆
Ord. Rhabditida										
Rhabditidae (dauer-larvae)	◆	■	■	◆	■	□		■	◆	□
Rhabditis terricola	■	□	□		■	■		□		■
Protorhabditis oxyuroides*			■	■	□	■		■		■
Mesorhabditis spiculigera				■	■	□			■	□
Pristionchus lheritieri*	■	◆			◆	◆	◆	□	◆	□
Bunonema reticulatum	□		□	□	□		□		□	□
B. richtersi				■	◆					
Cephalobus sp.		□	◆		■	■		■		
Eucephalobus oxyuroides	■	□	◆	■	□	■	◆	□		
E. striatus									■	□
Heterocephalobus elongatus	□	□	□	◆	◆	□	◆	□	■	□
Chiloplacus sp.					■		◆	◆	■	
Acrobeles ciliatus								◆		
Acrobeloides nanus	□	□	■	□	□	□	■	□	■	



A. buetschli*
Cervidellus vexilliger
Panagrolaimus subelongatus
P. verrucosus*
P. rigidus
Teratocephalus costatus
T. tenuis
T. terrestris
Metateratocephalus crassidens
Steinernema sp. (juveniles)
Ord. Monhysterida
Geomonhystera villosa
Eumonhystera filiformis
Ord. Araeolaimida
Rhabdolaimus terrestris
Aphanolaimus attentus
Paraphanolaimus sp.
Leptolaimus papilliger*
Anaplectes granulatus
Plectes sp.
P. acuminatus
P. cirratus
P. decens
P. geophilus
P. longicaudatus
P. parietinus
P. parvus
P. rhizophilus
P. silvaticus
Chiloplectes loricatus
Ceratoplectes armatus
C. assimilis
Tylocephalus auriculatus
Wilsonema otophorum
Chronogaster typica
Ord. Enoplida
Bastiania gracilis
B. longicaudata
Odontolaimus chlorurus*
Prismatolaimus intermedius
Alaimus sp.
A. meyli
A. parvus
A. primitivus
Paramphidelus exilis
P. dolichurus
P. uniformis
Tripyla affinis
T. setifera
T. filicaudata
Ord. Mononchida
Coomansus menzeli
C. parvus

Table 1 (continued)

Clarkus papillatus	■	□	□	□	■	■	□	□	■	□
Prionchulus punctatus			■	■	□		◆	◆	■	◆
P. muscorum			◆				◆			◆
Anatonchus hortensis						■				
A. tridentatus						■		■		
Miconchus studeri					■	■		■		
Mylonchulus brachyuris		□		■	■	■		■		□
Ord. Dorylaimida										
Nygolaimus sp.					■					
Clavicauda longicaudata*						■				■
Prodorylaimidae	◆	□		■	■	◆		■		■
Mesodorylaimus bastiani	□	□	□	□	◆	◆	□	□		□
M. subtiliformis						■				■
Opisthodorylaimus sylphoides				■						
Sectonema sp.				■						
Aporcelaimus romanicus	◆		■						■	
A. superbus	■			■		■	■	□	■	■
Aporcelaimellus obtusicaudatus	□	□	■	□	■	□	□	□	■	□
Pungentus pungens*								■		
P. silvestris	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■
Longidorella parva					□	■		■		
Enchodelus macrodorus		■								
Eudorylaimus sp. s. str.	◆	□	□	□	□	□	□	□	■	□
E. carteri	■	◆	□	◆	□	■		□		■
E. leuckarti	■		□	□	□	■	◆	□		■
E. similis								■		
Epidorylaimus lugdunensis				■		■	■	■		
Takamangai ettersbergensis	□	□	■	■	□	■	■	■	■	◆
Longidorus sp.						■				■
Funaria sp.			■	■	■			■	■	
Tylencholaimus minimus			■	■	■	■	■	■	■	■
T. mirabilis	■	■	■	■	■		■	■	■	■
T. stecki	□	◆	□	□	■	■	□	■	■	□
Trichodorus sparsus	■	■	■	■	■		■	■	■	
Paratrichodorus macrostylus	■	□	■		■					
Diphtherophora brevicolle*	■			■	■			■		
Tyloilaimophorus sp.		□		■				■	■	■
T. typicus	□	■	■	■	■	■	■	■		

\* First time recorded for the Romanian fauna.

◆ Found only in litter.

■ Found only in mineral soil.

□ Found in both horizons.

Genera *Aphelenchoides*, *Plectus*, *Ditylenchus* and *Tylocephalus* developed abundant populations in litter. The genus *Filenchus* had a major contribution (5.4 – 37.5%) to the entire nematode communities, followed by *Criconemella* (5.8–12%) and *Gracilacus* (6%) (Table 2).

The cluster analysis of the nematode communities, based on specific affinity (when 55% similarity level is used), revealed two distinct clusters (Fig. 1) separated at 63% of similarity: one cluster was formed by the nematode communities of beech and hornbeam-beech forests developed on acid brown and brown earth



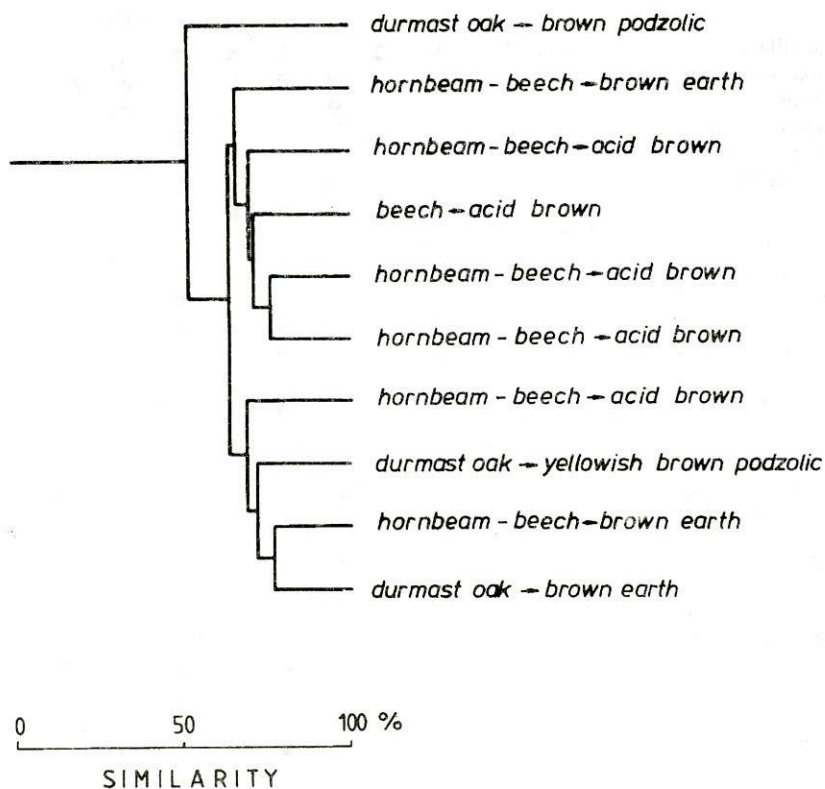


Fig. 1. – Dendrogram of cluster analysis for nematode communities, based on specific affinity, in the deciduous forests from the Zarand Mountains.

Table 2

The dominant genera (%) of nematode communities in forest ecosystems from the Zarand Mountains

[illegible]

soils; another cluster was represented by the communities of hornbeam-beech and durmast oak forests evolved either on acid brown/brown earth or on yellowish brown podzolic soil. The nematode community of the durmast oak forest on brown podzolic soil was separated from all other communities at 55% of similarity. It had the lowest specific diversity, most of the taxa being commonly found in forest ecosystems.

The abundance of nematode communities ranged between 1.6 and 5.6 mil.m<sup>-2</sup> in mineral soil (Table 3); the highest value of nematode abundance in litter was noted in the hornbeam-beech forest at Leurza Valley. The nematode populations were mostly located in the mineral soil horizons (73–99% of the whole estimated communities). Generally, the abundance of nematode communities, between 2.2 and 5.6 mil.m<sup>-2</sup>, was closed to the data given by other authors for forest ecosystems (Petersen and Luxton, 1982; Wasilewska, 1979; Yeates, 1989).

Table 3

Mean abundance (mil. m<sup>-2</sup>) of nematode communities in forest ecosystems from the Zarand Mountains

No. of site	Ecosystem	Litter	Mineral soil	Total
1	Beech	0.87	2.39	3.26
2	Hornbeam-beech	0.61	3.61	4.22
3	Hornbeam-beech	1.17	3.29	4.46
4	Hornbeam-beech	0.28	4.17	4.46
5	Hornbeam-beech	0.28	2.32	2.60
6	Hornbeam-beech	0.68	2.25	2.93
7	Hornbeam-beech	0.45	3.07	3.52
8	Durmast-oak	0.58	1.62	2.20
9	Durmast-oak	0.01	5.60	5.61
10	Durmast-oak	0.24	2.49	2.73

The distribution of the trophic groups through the studied soil profile and on different horizons is illustrated in Fig. 2–6.

Plant-feeding nematodes prevailed over all other groups of nematodes in mineral horizon, in all studied stations. This feeding group was also dominant when the whole profile was taken into account, except the communities of the hornbeam-beech (Fig. 4) and durmast oak forests (Fig. 5), where hyphal- and, respectively, bacterial-feeding nematodes had the highest contribution.

Bacterial-feeding nematodes were mostly abundant in the mineral soil layer (Fig. 2–4; 6), except the durmast oak forest at Corbești (Fig. 5), where they prevailed in litter over all the other groups. The genus *Plectus* had a relatively high abundance in all stations, being mainly common in litter.

Hyphal-feeding nematodes outnumbered all other trophic groups only in brown earth soil of the hornbeam-beech forest from Cladova (b) (Fig. 6). The genus *Aphelenchoides* had a constant high contribution to the nematode communities in all stations, being mainly found in litter, while the genus *Tylencholaimus* was abundant only in the mineral soil of the durmast oak forest from Bârzava (2) (Table 2).



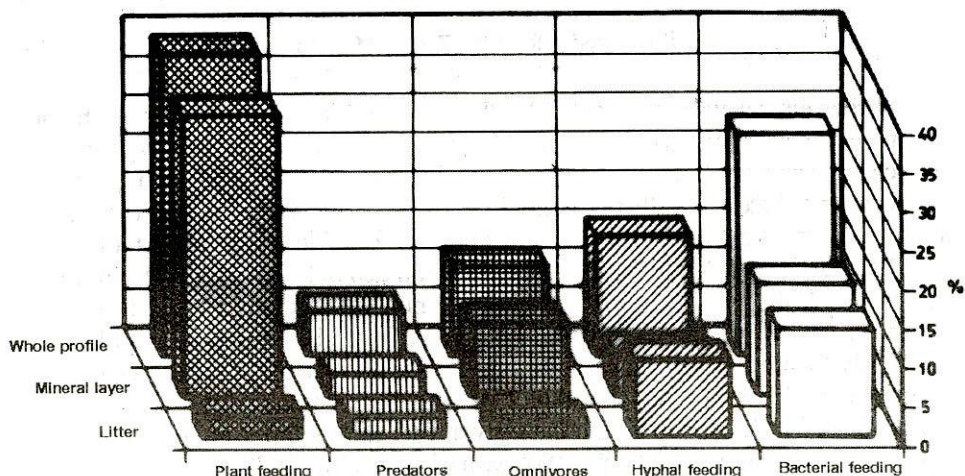


Fig. 2. – Relative abundance of the nematode feeding groups in brown acid soil of the beech forest from Mădrigești (a).

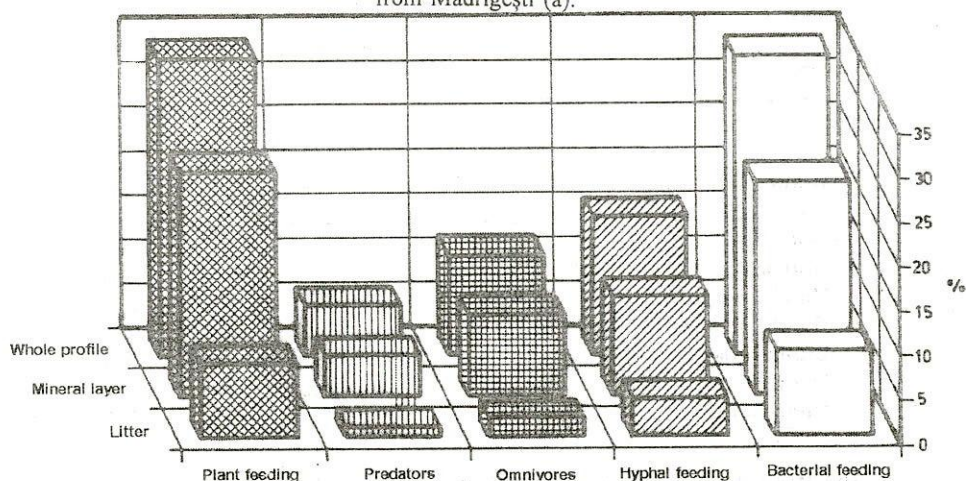


Fig. 3. – Relative abundance of the nematode feeding groups in brown acid soil of the hornbeam-beech forest from Mădrigești (b).

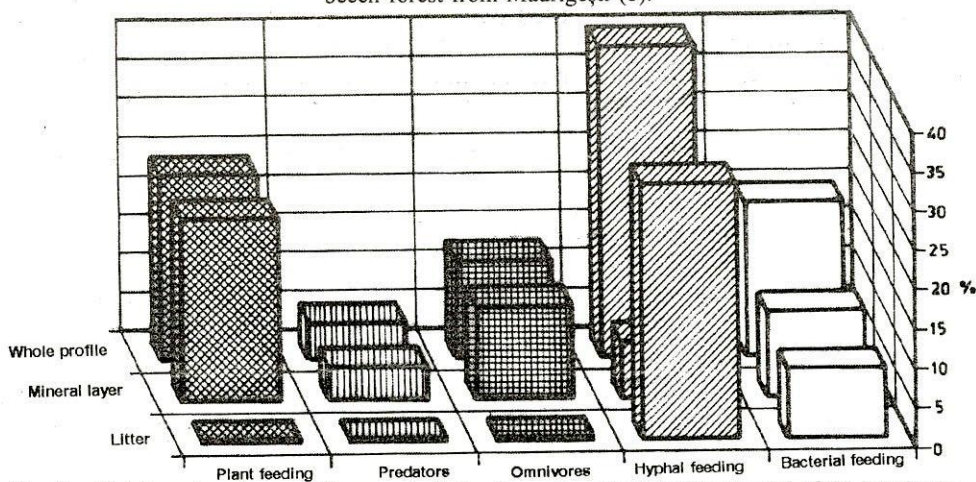


Fig. 4. – Relative abundance of the nematode feeding groups in brown earth soil of the hornbeam-beech forest from Cladova (b).

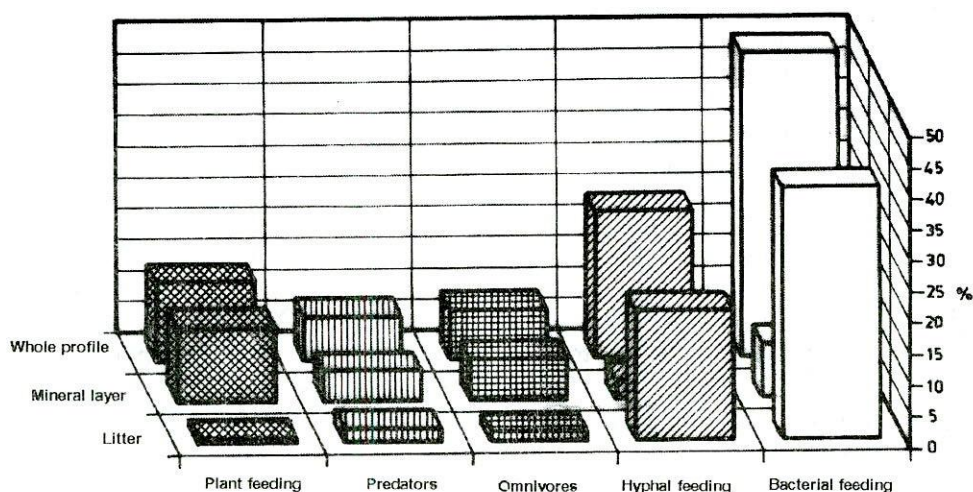


Fig. 5. – Relative abundance of the nematode feeding groups in brown earth soil of the durmast oak forest from Corbești.

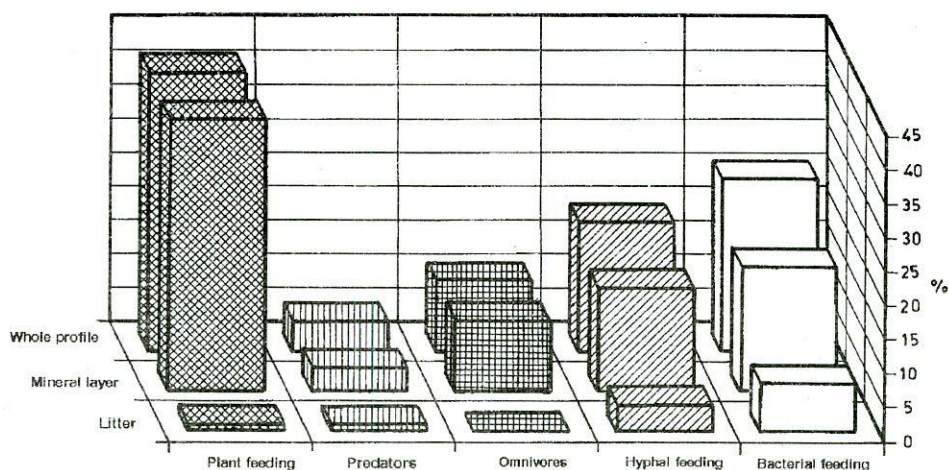


Fig. 6. – Relative abundance of the nematode feeding groups in podzolic brown soil of the durmast oak forest from Bârzava (b).

Omnivores and predators had low contributions (Fig. 2–6) to the nematode communities.

## CONCLUSIONS

1. The nematode fauna of several deciduous forests in the Zarand Mountains (western Carpathians) has a pronounced specific diversity: 90 genera, 110 species



have been identified; 12 genera are dominant – *Filenchus*, *Aphelenchoides*, *Plectus*, *Criconebella*, *Aporcelaimellus*, *Tylencholaimus*, *Ditylenchus*, *Eudorylaimus*, *Gracilacus*, *Tripyla*, *Tylocephalus* and *Takamangai*; 15 nematode species are new records for the Romanian fauna.

2. Two distinct clusters of nematode communities, based on specific affinity, are distinguished in relation to the type of the forest and soil: one comprised communities of beech and hornbeam-beech forests, the other one, communities of hornbeam-beech and durmast oak forests.

3. The major part of nematode communities (73–99%) is located in humiferous soil horizon, most of the nematode taxa being present both in the litter and in the mineral soil.

4. Generally, the trophic structure of the nematode communities is dominated by the plant-feeding group, followed by bacterial-feeding and hyphal-feeding nematodes.

#### REFERENCES

- 1989 BONGERS T., De GOEDE R. G. M., KAPPERS F. I. and MANGER R., *Ecologische typologie van de Nederlandse bodem op basis van de vrijlevende nematodenfauna*. RIVM rapport 718602002, Bilthoven.
- 1989 BÜTTNER V., *Untersuchungen zur Ökologie der Nematoden eines Kalkbuchenwaldes*. *Nematologica* **35**, 234–247.
- 1993 De GOEDE R. G. M., *Terrestrial nematodes in a changing environment*. Ph.D. Thesis, Agricultural University, Wageningen.
- 1994 De GOEDE R. G. M. and BONGERS T., *Nematode community structure in relation to soil vegetation characteristics*. *Appl. Soil Ecology* **1**, 29–44.
- 1982 PETERSEN H. and LUXTON M., *A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes*. *Oikos* **39**, 287–388.
- 1984 POPOVICI I., *Nematode abundance, biomass and production in a beech forest ecosystem from Romania*. *Pedobiologia* **26**, 205–219.
- 1989 POPOVICI I., *Soil nematode communities in the Carpathian beech forests of Romania*. *Stud. Univ. "Babeş-Bolyai", Biol.* **34**, 2, 38–44.
- 1993 POPOVICI I., *Structura şi dinamica comunităţilor de nematode*. In: POPOVICI I. (ed.), *Parcul naţional Retezat – Studii ecologice*. Ed. West Side, Braşov, pp. 200–214.
- 1979 WASILEWSKA L., *The structure and function of soil nematode communities in natural ecosystems and in agrocenoses*. *Pol. ecol. Stud.* **5**, 97–145.
- 1972 YEATES G. W., *Nematoda of a Danish beech forest. I. Methods and general analysis*. *Oikos* **23**, 178–189.
- 1973 YEATES G. W., *Nematoda of a Danish beech forest. II. Production estimates*. *Oikos* **24**, 179–185.
- 1989 YEATES G. W., *Soil nematodes in terrestrial ecosystems*. *J. Nematol.* **11**, 213–229.
- 1993 YEATES G. W., BONGERS T., De GOEDE R. G. M., FRECKMAN D. W. and GEORGIEVA S. S., *Feeding habits in nematode families and genera. An outline for soil ecologists*. *J. Nematol.* **25**, 3, 315–331.

Biological Research Institute  
48 Republicii Street, P.O. Box 229  
3400 Cluj, Romania

Received February 7, 1996

# CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE DES GASTÉROPODES ENDOGÉS DES MONTS DU BANAT (ROUMANIE)

ALEXANDRINA NEGREA

L'auteur présente 60 espèces et sous-espèces de Gastéropodes trouvées dans 97 stations des Monts du Banat (sud-ouest de la Roumanie) entre 1957–1994. Le travail s'achève avec quelques remarques faunistiques, biogéographiques et écologiques.

La collection de Gastéropodes endogés des Monts du Banat, constituée à partir de 1957, a été utilisée sporadiquement dans nos travaux (Negrea, 1963, 1973 et 1979). C'est pourquoi nous considérons utile de mettre en valeur cette collection tout entière dans ce travail. Il s'agit de 60 taxons trouvés dans 97 stations situées dans les Monts Semenici, Anina, Locva et Almăj (qui forment la partie des Monts du Banat d'entre la rivière Bârzava et Danube), ainsi que le bassin inférieur de la rivière Cerna (entre les localités Băile Herculane et Orșova) pendant la période 1957–1994.

Le matériel étudié a été recueilli par nous des milieux édaphiques (spécialement du milieu hémiedaphique), des annexes directes du sol (particulièrement de la litière des forêts de hêtres et d'autres arbres feuillus), des milieux lapidique et lithoclasique. La majorité des stations à Gastéropodes sont situées dans le voisinage des grottes et à la base des versants calcaires. Le matériel recueilli du milieu spéléique est excepté, vu que les Gastéropodes cavernicoles terrestres ont été entièrement publiés.

Dans la première partie de ce travail nous présentons les stations à Gastéropodes dans l'ordre géographique, par bassins hydrographiques, d'amont en aval. La deuxième partie comprend les espèces et sous-espèces dans l'ordre systématique. Le travail s'achève avec quelques remarques faunistiques, biogéographiques et écologiques.

Il faut mentionner que nos données viennent s'ajouter à celles existantes dans la littérature malacologique, concentrées dans la série de volumes *Gastropoda Romaniae* (Grossu, 1981, 1983 et 1987) et dans le volume *Gastropodele din România, compendiu* (Grossu, 1993).

## STATIONS À GASTEROPODES

Pour chaque station nous présentons le nom de celle-ci, les biotopes et les taxons identifiés. (fig. 1).



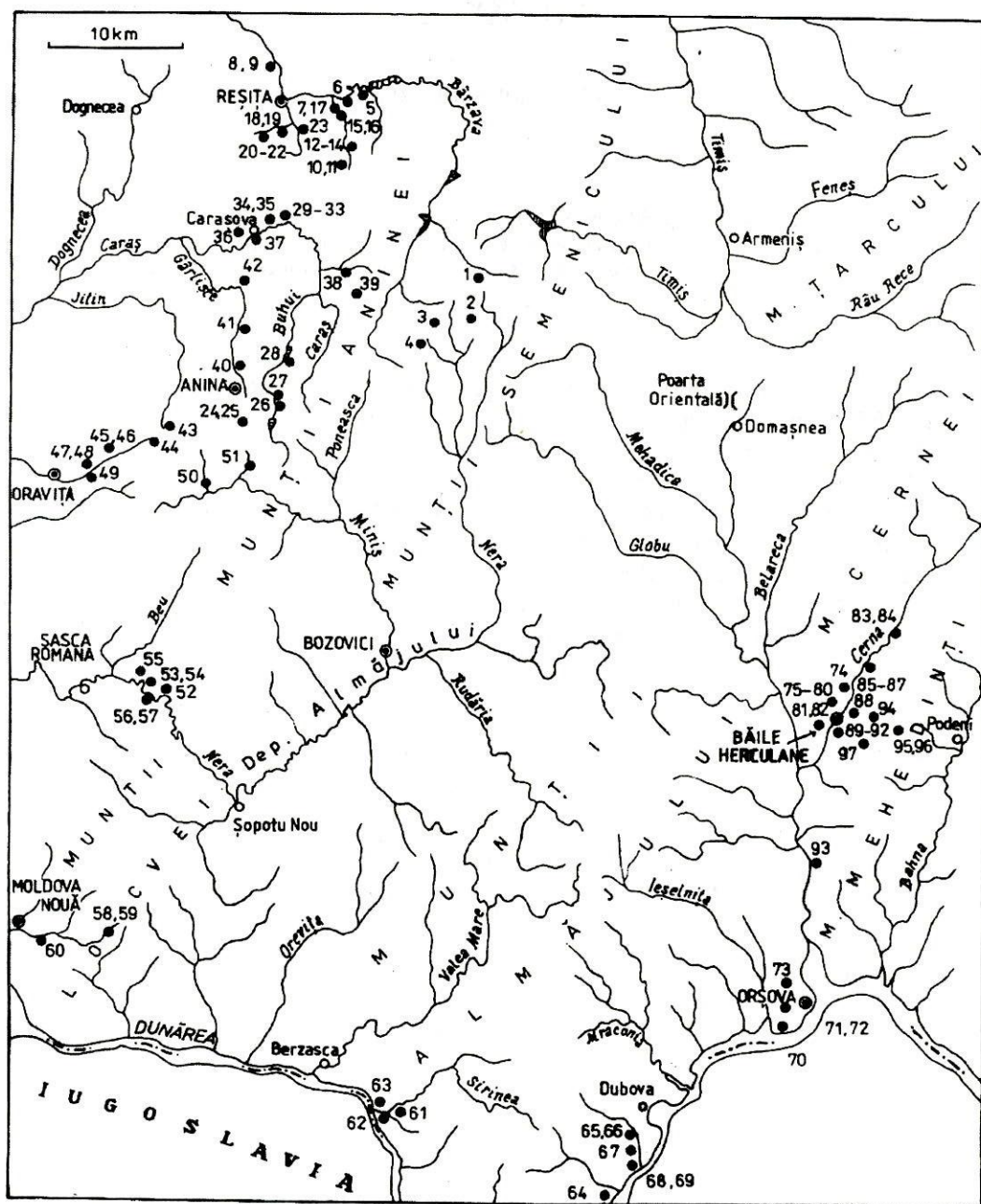


Fig. 1. – Carte des Monts du Banat et du bassin inférieur de Cerna avec l'emplacement des stations étudiées. Pour le nom de ces stations (1 – 97) voir le chapitre «Stations à Gastéropodes».

**Podu Semenicolui** (Plateau du Semenicolui)

1. Podu Semenicolui, près du sommet Gozna; litière, humus et sol: *Discus ruderatus*, *Aegopinella minor*, *Cochlodina laminata*, *Balea jugularis*.

2. Podu Semenicolui, la clairière Nergăniței; bois pourri de hêtre: *Cochlodina laminata*, *Graciliaria concilians*, *Balea jugularis*.

3. Culmea Nedeia, Păstrăvărie; litière et humus: *Cochlodina laminata*.

4. Podu Semenicolui, 1 km du sommet Capu Munților; litière et lapidique: *Balea stabilis*, *Balea jugularis*, *Bulgarica cana*.

**Bassin de la Bârzava: Vallée de la Bârzava (versant gauche)** (Monts d'Anina)

5. Valea Bârzavei, en aval du barrage Secu; litière et humus: *Acanthinula aculeata*, *Aegopinella minor*.

6. Valea Bârzavei, sur la colline Ranchina (versant gauche), Ștrandul Vechi; litière, humus et sol: *Aegopinella minor*, *Monachoides incarnata*.

7. Valea Bârzavei, en aval du canton Minda; litière et sol: *Carychium minimum*.

8. Lunca Bârzavei à Reșița; litière, humus et sol: *Merdigera obscura*, *Aegopinella minor*.

9. Vallée d'un affluent gauche de la Bârzava dans le lieu nommé «Lunca Bârzavei»; litière, humus et sol: *Aegopinella pura*.

**Bassin de la Bârzava: bassin du Râu Mare** (Monts d'Anina)

10. Valea Baciului près de Peștera de la Capu Baciului; litière, humus et sol: *Carychium minimum*, *Sphyradium doliolum*, *Granaria frumentum*, *Cochlodina laminata*, *Laciniaria plicata*, *Bulgarica vetusta striolata*.

11. Valea Baciului près de la grotte Gaura Pârșului de la Capu Baciului; litière, humus et sol: *Cochlodina laminata*, *Laciniaria plicata*, *Bulgarica vetusta*.

12. Valea Baciului, 500 m en amont de la grotte Gaura Turcului; litière, humus et sol: *Acanthinula aculeata*.

13. Valea Baciului à 300 m en amont de la grotte Gaura Turcului; litière et lapidique: *Vitrea diaphana*.

14. Valea Baciului près de la grotte Gaura Turcului; litière, humus et sol: *Carychium minimum*.

15. Valea Râu Mare, 500 m en amont du canton Minda; litière, humus et lapidique: *Carychium minimum*.

16. Valea Râu Mare, 300 m en amont du canton Minda; litière, humus et sol: *Carychium minimum*, *Aegopinella minor*, *Perforatella bidentata*.

17. Valea Cuptoare, source captée Minda (versant gauche); litière et humus: *Carychium minimum*.

**Bassin de la Bârzava: bassin du Doman** (Monts d'Anina)

18. Valea Stârnicului, à Varnița; litière, humus et sol: *Vitrea diaphana*, *Oxychilus montivagus*, *Cochlodina laminata*, *Acicula banatica*.

19. Valea Stârnicului, près de Peștera cu Oase (versant droit); litière et bois pourri: *Aegopinella minor*, *Acicula polita*.



20. Valea Stârnicului, torrent; litière, humus et lapidique: *Vitrea diaphana*, *Bulgarica vetusta striolata*.

21. Valea Stârnicului, près d'un abri; litière, bois pourris et mousses: *Vitrea diaphana*.

22. Valea Stârnicului; litière et humus: *Vitrea diaphana*, *Aegopinella minor*, *Oxychilus montivagus*, *Monacha frequens*.

23. Valea Domanului, km 2,6 de la ville de Reșița vers Doman; litière et humus; *Aegopinella minor*, *Trichia zeleborei*, *Laciniaria plicata*.

**Bassin de la rivière Caraș: bassin du Buhui (Monts d'Anina)**

24. Anina, cabane Maial; litière et humus: *Carychium minimum*, *Aegopinella pura*, *Ruthenica filograna transsylvanica*.

25. Anina, canton forestier Maial; litière, humus et sol: *Carychium minimum*, *Acanthinula aculeata*, *Aegopinella pura*.

26. Valea Certejului, près de Peștera Buhui; litière et humus: *Spelaeodiscus triaria triaria*, *Vitrea crystallina*, *Aegopinella minor*, *Oxychilus glaber striarius*, *Oxychilus depressus*, *Monachoides incarnata*, *Cochlodina laminata*, *Laciniaria plicata*, *Balea biplicata*, *Balea stabilis*, *Acicula banatica*.

27. Valea Buhuiului à Șaua Cuptoare; litière et humus: *Sphyradium doliolum*, *Spelaeodiscus triaria triaria*, *Chondrina clienta*.

28. Valea Buhuiului près de Peștera Mărghitaș; litière: *Sphyradium doliolum*, *Perforatella bidentata*, *Monachoides incarnata*, *Cochlodina laminata*, *Laciniaria plicata*, *Bulgarica vetusta*.

**Bassin de la rivière Caraș: les gorges du Caraș (Monts d'Anina)**

29. Cheile Carașului, près de Peștera Grădinca; litière et humus: *Spelaeodiscus triaria triaria*, *Ruthenica filograna*.

30. Cheile Carașului, près de Peștera cu Fereastră; litière, humus et sol: *Vitrea diaphana*, *Herilla ziegleri dacica*, *Cochlodina laminata*, *Laciniaria plicata*.

31. Cheile Carașului, entre Peștera cu Fereastră et Peștera Cetate II; litière, humus et sol, mousses: *Vitrea subcarinata*, *Aegopinella minor*, *Herilla ziegleri dacica*, *Cochlodina laminata*, *Laciniaria plicata*, *Bulgarica vetusta*.

32. Cheile Carașului près de Peștera de sub Cetate II; litière, humus, bois pourri et mousses: *Granaria frumentum*, *Vitrea subcarinata*, *Oxychilus glaber striarius*, *Cepaea vindobonensis*, *Herilla ziegleri dacica*, *Laciniaria plicata*, *Bulgarica rugicollis rugicollis*.

33. Cheile Carașului à Cetate Grat; litière et lapidique: *Acanthinula aculeata*, *Granaria frumentum*, *Chondrina clienta*, *Vitrea diaphana*.

34. Cheile Carașului près de Peștera Lilecilor; litière, humus, lapidique et mousses: *Aegopinella minor*, *Oxychilus glaber striarius*, *Helicella obvia*, *Herilla ziegleri dacica*, *Cochlodina laminata*, *Bulgarica rugicollis rugicollis*.

35. Cheile Carașului près de Peștera Spinului; litière, humus et lapidique: *Granaria frumentum*, *Chondrina clienta*, *Campylaea trizona*.

36. Dealul Pinet à Carașova; litière et sol: *Aegopinella minor*.

37. Cheile Carașului près de Peștera Vrașka; litière et lapidique: *Spelaeodiscus triaria triaria*, *Chondrina clienta*, *Aegopinella minor*, *Bulgarica rugicollis rugicollis*.

**Bassin de la rivière Caraș: bassin du Comarnic (Monts d'Anina)**

38. Valea Ponicevei, près de Peștera Comarnic; litière et humus: *Aegopinella minor*, *Oxychilus depressus*, *Euconulus fulvus*, *Perforatella bidentata*, *Balea stabilis*, *Bulgarica rugicollis rugicollis*, *Acicula banatica*.

39. Valea Comarnic en amont du canton forestier Comarnic; litière, bois pourri et lapidique: *Oxychilus depressus*, *Monacoides incarnata*.

**Bassin de la rivière Caraș: les vallées Gârliștei et Jitin (Monts d'Anina)**

40. Valea Gârliștei, à 1,5 km de la source frontale; litière et humus: *Aegopinella minor*.

41. Valea Gârliștei, à 3 km en aval de la source frontale; litière: *Aegopinella minor*, *Bradybaena fruticum*, *Perforatella bidentata*, *Cochlodina laminata*, *Balea stabilis*.

42. Cheile Gârliștei, en aval de Peștera cu Apă; litière et humus: *Granaria frumentum*, *Chondrina clienta*, *Aegopinella minor*, *Oxychilus glaber striarius*, *Helicella obvia*, *Herilla zieglerei dacica*, *Cochlodina laminata*, *Bulgarica rugicollis rugicollis*.

43. Valea Jitinului à la source frontale; litière et lapidique: *Oxychilus glaber striarius*, *Cochlodina laminata*, *Laciniaria plicata*.

**Bassin de la rivière Caraș: Vallée d'Oravița (Monts d'Anina)**

44. Valea Oraviței à la cascade Voichița; litière, humus et sol: *Carychium minimum*, *Vitrea diaphana*, *Cochlodina laminata*, *Ruthenica filograna transsylvanica*, *Bulgarica vetusta*, *Acicula banatica*.

45. Valea Oraviței, versant droit, sur l'affluent Cracu Gorunii; litière, sol humifère et lapidique: *Carychium minimum*, *Aegopinella pura*, *Bradybaena fruticum*, *Monacha cartusiana*, *Cochlodina laminata*, *Bulgarica rugicollis pagana*.

46. Valea Oraviței, sur la colline Tâlva Mare (versant droit); litière et sol humifère: *Carychium minimum*, *Aegopinella pura*, *Acicula banatica*.

47. Valea Oraviței à Rij; litière et lapidique: *Aegopinella pura*.

48. Valea Oraviței, 500 m en amont de Lacul Mare; litière, humus, sol et lapidique: *Aegopinella pura*, *Bradybaena fruticum*, *Pomatias rivulare*, *Acicula banatica*.

49. Valea Oraviței, sur la colline Colilia (versant gauche); litière, sol humifère et bois pourri: *Aegopinella pura*, *Acicula banatica*.

**Bassin de la rivière Nera: bassin du Miniș (Monts d'Anina)**

50. Pădurea Plopa, dans la clairière de l'insurgence de la Peștera Ponor-Plopa; litière: *Zonitoides nitidus*, *Monacha cartusiana*, *Cochlodina laminata*, *Balea stabilis*, *Bulgarica vetusta*.

51. Ogașul Morii (affluent gauche du Miniș); litière et humus: *Carychium minimum*, *Spelaeodiscus triaria triaria*, *Vitrea transsylvanica*, *Vitrea diaphana*, *Aegopinella pura*, *Euconulus fulvus*, *Ruthenica filograna transsylvanica*, *Laciniaria plicata*, *Bulgarica cana*.

**Bassin de la rivière Nera: les gorges de la Nera (versant droit) (Monts d'Anina)**

52. Cheile Nerei, à Cârlige; litière, sol humifère et bois pourri: *Pomatias rivulare*.



53. Cheile Nerei, entre Pânza lui Clean et le canton forestier Damian; litière lapidique et mousses: *Oxychilus glaber striarius*, *Ruthenica filograna transsylvanica*, *Pomatias rivulare*.

54. Cheile Nerei, en amont du canton forestier Damian; litière et lapidique: *Truncatellina cylindrica*, *Euconulus fulvus*, *Cochlodina laminata*.

55. Cheile Nerei à Cârșia Rolului (versant droit); litière, bois pourri et lapidique: *Ruthenica filograna*, *Pomatias rivulare*.

**Bassin de la rivière Nera; les gorges de la Nera (versant gauche)** (Monts de la Locva)

56. Cheile Nerei sur le ruisseau Ogașu Porcariului; litière et sol humifère: *Carychium minimum*, *Cochlodina laminata*, *Pomatias rivulare*.

57. Cheile Nerei, en aval de Peștera Dubova; litière et humus: *Carychium minimum*, *Oxychilus glaber striarius*, *Cepaea vindobonensis*, *Herilla zieglerei dacica*, *Cochlodina laminata*, *Pomatias rivulare*, *Acicula similis*.

**Bassin du Danube: bassin de la Valea Mare** (Monts de la Locva)

58. Valea Găurii à l'insurgence de Gaura Haiducească; litière et sol humifère: *Aegopinella minor*, *Bradybaena fruticum*, *Cochlodina laminata*.

59. Valea Găurii à la résurgence de Gaura Haiducească; litière et sol humifère: *Pomatias rivulare*.

**Bassin du Danube: défilé «Porțile de Fier» et les affluents du Danube dans ce défilé** (Monts d'Almăj)

60. Valea Mare à Moldova Nouă; litière et sol humifère: *Pomatias rivulare*.

61. Valea Sirinei, près de Peștera Pepa (les gorges de la Belareca); litière et lapidique: *Zebrina detrita*, *Helicella obvia*.

62. Valea Sirinei à 1,5 km de la confluence avec le Danube; litière: *Euomphalia strigella*, *Cochlodina laminata*, *Laciniaria plicata*, *Bulgarica cana*.

63. Défilé du Danube, en aval de Cozla; litière, sol humifère et lapidique: *Sphyradium doliolum*, *Granaria frumentum*, *Aegopinella minor*, *Clausilia dubia*, *Balea biplicata*, *Bulgarica cana*, *Pomatias rivulare*.

64. Défilé du Danube, en amont de Tisovița, près d'une source; litière: *Aegopinella minor*.

65. Valea Morii, en amont de Cheile Ponicevei; litière: *Balea biplicata*, *Acicula polita*.

66. Cheile Ponicevei (ou Valea Morii); litière et lapidique: *Herilla zieglerei dacica*, *Bulgarica vetusta striolata*, *Bulgarica rugicollis rugicollis*.

67. Valea Morii, dans la clairière Poiana Popii; litière et humus: *Laciniaria plicata*, *Bulgarica vetusta*.

68. Dealu Ciucaru Mare, près de Peștera lui Climente; litière, sol et lapidique: *Sphyradium doliolum*, *Granaria frumentum*, *Aegopinella minor*, *Cepaea vindobonensis*, *Herilla zieglerei dacica*, *Cochlodina laminata*, *Bulgarica vetusta striolata*, *Pomatias rivulare*.

69. Dealu Ciucaru Mare entre Peștera lui Climente et Peștera de la Gura Ponicevei; litière et lapidique: *Granaria frumentum*, *Oxychilus glaber striarius*, *Pomatias rivulare*.

70. Défilé du Danube à Orșova Veche; litière et sol: *Acicula banatica*.

71. Dealu Moșu, versant danubien; litière et sol humifère: *Aegopinella minor*, *Cochlodina laminata*, *Acicula banatica*.

72. Dealu Moșu, près du Monastère Sf. Ana (Orșova); litière, sol humifère et bois pourri: *Aegopinella minor*, *Cochlodina laminata*, *Bulgarica vetusta*.

73. Valea Sudoame, en amont d'Orșova; litière, sol humifère et bois pourri: *Acicula banatica*.

**Bassin inférieur de la Cerna: Valea Cernei (versant droit)** (Monts de la Cerna)

74. Valea Cernei à Cracu Găurii; litière, sol et bois pourri: *Carychium minimum*, *Spelaeodiscus triaria triaria*, *Aegopinella minor*, *Ruthenica filograna*, *Bulgarica rugicollis rugicollis*, *Acicula banatica*.

75. Valea Cernei près de Vârfu Ciorici; litière et sol humifère: *Pomatias rivulare*, *Acicula banatica*.

76. Valea Cernei à Grota cu Aburi; litière, humus et bois pourri: *Vallonia costata*, *Spelaeodiscus triaria triaria*, *Oxychilus glaber striarius*, *Bulgarica rugicollis rugicollis*, *Pomatias rivulare*.

77. Valea Cernei à Peștera lui Adam; litière et lapidique: *Campylaea trizona*, *Cepaea vindobonensis*, *Pomatias rivulare*.

78. Valea Cernei près de Peștera Hoților; litière, sol et bois pourri: *Cochlicopa lubrica*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia costata*, *Spelaeodiscus triaria triaria*, *Truncatellina cylindrica*, *Granaria frumentum*, *Chondrina clienta*, *Aegopinella minor*, *Aegopinella pura*, *Oxychilus glaber striarius*, *Campylaea trizona*, *Cochlodina laminata*, *Ruthenica filograna transsylvanica*, *Bulgarica rugicollis rugicollis*, *Bulgarica rugicollis hasta*, *Pomatias rivulare*, *Acicula banatica*.

79. Valea Cernei à 300 m sud-ouest de Peștera Hoților; litière, sol et bois pourri: *Cochlicopa lubrica*, *Bulgarica rugicollis rugicollis*, *Pomatias rivulare*.

80. Valea Cernei, près de Peștera Hygea; litière et sol: *Aegopinella minor*, *Campylaea trizona*, *Cochlodina laminata*, *Bulgarica rugicollis hasta*, *Pomatias rivulare*.

81. Valea Cernei, près de la source Munk; litière, sol et bois: *Truncatellina cylindrica*, *Aegopinella pura*, *Euomphalia strigella*, *Laciniaria plicata*, *Acicula banatica*.

82. Valea Cernei, sur le plateau Coronini; litière, sol humifère et bois pourri: *Aegopinella minor*.

**Bassin inférieur de la Cerna: Valea Cernei (versant gauche)** (Monts du Mehedinți)

83. Valea Cernei, près de Peștera Prisaca lui Șchiopu; litière et lapidique: *Granaria frumentum*, *Chondrina clienta*, *Cochlodina laminata*, *Laciniaria plicata*, *Bulgarica rugicollis rugicollis*.

84. Valea Cernei à Anoica lui Gorun; litière, bois pourri et lapidique: *Cochlodina laminata*, *Laciniaria plicata*.

85. Valea Cernei à la confluence avec le Coșiu; litière, sol humifère et bois pourri: *Aegopinella minor*, *Ruthenica filograna transsylvanica*.



86. Valea Cernei à «7 izvoare calde»; litière, sol humifère et mousses: *Cochlicopa lubrica*, *Vitrea subrimata*, *Oxychilus glaber striarius*, *Pomatias rivulare*.

87. Valea Cernei à Podu Cascadei; litière, sol humifère, mousses: *Orcula jetschini*, *Ruthenica filograna transsylvanica*, *Pomatias rivulare*.

88. Valea Cernei, vers Crucea Albă; litière et sol humifère: *Oxychilus glaber striarius*.

89. Valea Cernei à Podu Roșu; litière et sol humifère: *Monachoides incarnata*, *Laciniaria plicata*, *Pomatias rivulare*.

90. Valea Cernei à Băile Herculane, près d'une source sulfureuse; litière et lapidique: *Carychium minimum*.

91. Valea Cernei à Băile Herculane à la base d'une roche; litière et lapidique: *Agardhiella parreyssi armata*, *Vitrea contracta*.

92. Valea Cernei à Băile Herculane; litière, sol et lapidique: *Oxychilus glaber striarius*.

93. Valea Cernei à Toplet; litière et sol humifère: *Pupilla muscorum*, *Oxychilus glaber striarius*, *Cochlodina laminata*.

#### **Mont Domogled (Monts du Mehedinți)**

94. Muntele Domogled, vers Șaua Padina; litière et sol humifère: *Orcula jetschini*, *Aegopinella pura*, *Ruthenica filograna transsylvanica*.

95. Muntele Domogled près de la source Șușoare; litière et lapidique: *Laciniaria plicata*, *Bulgarica cana*.

96. Muntele Domogled, près de la source Jelărău; litière et lapidique: *Chondrina clienta*, *Aegopinella pura*, *Soósia diodonta*, *Cochlodina laminata*, *Ruthenica filograna*, *Clausilia dubia*, *Laciniaria plicata*, *Balea biplicata*.

97. Muntele Domogled, dans la réserve naturelle Domogled; litière et sol: *Granaria frumentum*, *Chondrina clienta*, *Merdigera obscura*, *Aegopinella pura*, *Soósia diodonta*, *Cochlodina laminata*, *Laciniaria plicata*.

### **TAXONS IDENTIFIÉS**

Pour chaque espèce ou sous-espèce, nous présentons la répartition géographique, les stations, (indiquées par les numéros d'ordre inscrits dans la première partie de ce travail) et les mois du prélèvement des échantillons.

### **Ord. STYLOMATOPHORA**

#### **Fam. ELLOBIIDAE**

1. *Carychium (Carychium) minimum* O.F. Müller, 1774. Euro-sibérienne. St. 7, 10, 14, 15, 16, 17, 24, 25, 44, 45, 46, 51, 56, 57, 74, 90 : III – XII.

## Fam. COCHLICOPIDAE

2. *Cochlicopa lubrica* (O.F. Müller, 1774). Holarctique. St. 78 : VII; XI; St. 79, 86 : V, XI.

## Fam. ORCULIDAE

3. *Orcula (Orcula) jetschini* Kimakowicz, 1883. Endémique (Monts Apuseni, Monts du Banat, dépression Hunedoara). St. 87, 94 : II, VI.

4. *Sphyradium doliolum* (Bruguère, 1792). Sud-est et sud européenne, Iran. St. 10, 27, 28, 63, 68 : V – XI.

5. *Agardhiella parreyssi armata* (Clessin, 1887). Endémique (Carpates Méridionales). St. 91 : III.

## Fam. VALLONIDAE

6. *Vallonia pulchella* (O.F. Müller, 1774). Holarctique. St. 78 : I, IV, VI.

7. *Vallonia costata* (O.F. Müller, 1774). Holarctique. St. 76, 78 : I – X.

8. *Acanthinula aculeata* (O.F. Müller, 1774). Euro-sibérienne, nord de l'Afrique. St. 5, 12, 25, 33 : VI – X.

## Fam. SPELAEODISCIDAE

9. *Spelaeodiscus (Aspasita) triaria triaria* Rossmässler, 1839. Endémique (Carpates Méridionales, y compris les Monts du Banat). St. 26, 27, 29, 37, 51, 74, 76, 78 : I – XI.

## Fam. PUPILLIDAE

10. *Pupilla (Pupilla) muscorum* Linnaeus, 1758. Holarctique. St. 93 : IX, XI.

## Fam. VERTIGENIDAE

11. *Truncatellina cylindrica* (Férussac, 1807). Européenne, nord de l'Afrique. St. 54, 78, 81 : VI – XI.

## Fam. CHONDRINIDAE

12. *Granaria frumentum* (Draparnaud, 1801). Alpino-carpatique et méditerranéenne. St. 10, 32, 33, 35, 42, 63, 68, 69, 78, 83, 97 : I – XI.

13. *Chondrina clienta* (Westerlund, 1883) Ehrmann 1933. Centre, est et nord européenne. St. 27, 33, 35, 37, 42, 78, 83, 96, 97 : I – XI.

14. *Merdigera obscura* (O.F. Müller, 1774). Européenne, nord-ouest de l'Afrique. St. 8, 97 : V, VIII, XI.



15. *Zebrina (Zebrina) detrita* (O.F. Müller, 1774). Sud-alpine, sud-est européenne et méditerranéenne. St. 61 : VIII.

Fam. ENDODONTIDAE

16. *Discus (Discus) ruderatus* (Férrussac, 1821). Holarctique. St. 1 : VIII.

Fam. ZONITIDAE

17. *Zonitoides (Zonitoides) nitidus* (O.F. Müller, 1774). Holarctique. St. 50 : IX.

18. *Vitrea (Vitrea) transsylvanica* (Clessin, 1877). Endémique (Carpates roumaines). St. 51 : VI.

19. *Vitrea (Vitrea) diaphana* (Studer, 1820). Alpino-carpatique et nord balkanique. St. 13, 18, 20, 21, 22, 30, 33, 44, 51 : III – XII.

20. *Vitrea (Vitrea) subcarinata* (Clessin, 1877). Endémique (Carpates Méridionales, y compris les Monts du Banat). St. 31, 32 : VI, X – XI.

21. *Vitrea (Vitrea) contracta* (Westerlund, 1871). Européenne (avec le centre de répartition dans l'ouest). St. 91 : III.

22. *Vitrea (Vitrea) crystallina* (O.F. Müller, 1774). Européenne, nord-ouest de l'Afrique. St. 26 : VI, VIII.

23. *Vitrea (Vitrea) subrimata* (Reinhardt, 1871). Alpino-carpatique et sud-est européenne, Algérie. St. 86 : I, VI, VIII.

24. *Aegopinella minor* (Stabile, 1864). Centre et sud-est européenne. St. 1, 5, 6, 8, 16, 19, 22, 23, 26, 31, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 58, 63, 64, 68, 71, 72, 74, 78, 80, 82, 85 : III – XI.

25. *Aegopinella pura* (Alder, 1830). Européenne. St. 24, 25, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 78, 81, 94, 96, 97 : II – XI.

26. *Oxychilus (Morlina) glaber striarius* (Westerlund, 1881). Centre et sud-est européenne. St. 26, 32, 34, 42, 43, 53, 57, 69, 76, 78, 86, 88, 92, 93 : I – XI.

27. *Oxychilus (Riedelius) depressus* (Sterki, 1880). Centre et sud-est européenne. St. 26, 38, 39 : V, VIII, IX.

28. *Oxychilus (Riedelius) montivagus* (Kimakowicz, 1890). Endémique (Carpates Méridionales y compris les Monts du Banat). St. 18, 22 : II, VI, VIII.

Fam. EUCONULIDAE

29. *Euconulus (Euconulus) fulvus* (O.F. Müller, 1774). Holarctique. St. 38, 51, 54 : VI – X.

Fam. BRADYBAENIDAE

30. *Bradybaena fruticum* (O.F. Müller, 1774). Euro-sibérienne. St. 41, 45, 48, 58 : III – VIII.

## Fam. HELICIDAE

31. *Helicella (Helicella) obvia* (Menke, 1828). Centre et sud-est européenne. St. 34, 42, 61 : V, VIII – X.

32. *Monacha (Monacha) cartusiana* (O.F. Müller, 1774). Sud-est, sud et ouest européenne. St. 45, 50 : V, X – XI.

33. *Monacha (Monacha) frequens* (Mousson, 1859). Balkanique, Asie Mineure et Caucase. St. 22 : VI.

34. *Perforatella bidentata* (Gmelin, 1788). Centre, est et nord européenne. St. 16, 28, 38, 41 : V – XII.

35. *Monachoides incarnata* (O.F. Müller, 1774). Centre, ouest et nord européenne. St. 6, 26, 28, 39, 89 : III – XI.

36. *Euomphalia (Euomphalia) strigella* (Draparnaud, 1801). Européenne (commune dans la partie centrale et orientale). St. 62, 81 : II, VI – X.

37. *Trichia (Xerocampylaea) zelebori* L. Pfeiffer, 1864. Endémique (Bosnie, Serbie, Banat). St. 23 : IV, IX.

38. *Soósia diodonta* (Mühlfeld, 1835). Endémique (nord balkanique). St. 96, 97 : V – X.

39. *Campylaea (Faustina) trizona* (Rossmässler, 1837). Endémique (Carpates Méridionales). St. 35, 77, 78, 80 : I, V – XI.

40. *Cepaea (Cepaea) vindobonensis* (Férussac, 1821). Centre et sud-est européenne. St. 32, 57, 68, 77 : VI – XI.

## Fam. CLAUSILIIDAE

41. *Herilla ziegleri dacica* (L. Pfeiffer, 1848). Endémique dans le sud du Banat et le nord-est de la Serbie. St. 30, 31, 32, 34, 42, 57, 66, 68 : V – XI.

42. *Cochlodina (Cochlodina) laminata* (Montagu, 1803). Européenne. St. 1, 2, 3, 10, 11, 18, 26, 28, 30, 31, 34, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 54, 56, 57, 58, 62, 68, 71, 72, 78, 80, 83, 84, 93, 96, 97 : I – XII.

43. *Graciliaria concilians* (A. Schmid, 1857). Endémique (Carpates Méridionales y compris les Monts du Banat). St. 2 : III, V.

44. *Ruthenica filograna* (Rossmässler, 1836). Européenne (commune dans la zone centrale). St. 29, 55, 74, 96 : V – XI.

45. *Ruthenica filograna transsylvanica* Rossmässler, 1836. Endémique (Monts Apuseni et Monts du Banat). St. 24, 44, 51, 53, 78, 85, 87, 94 : II – XI.

46. *Clausilia (Clausilia) dubia* Draparnaud, 1805. Européenne (commune dans la zone centrale). St. 63, 96 : V – IX.

47. *Laciniaria plicata plicata* Draparnaud, 1805. Européenne (commune dans la zone centrale). St. 10, 11, 23, 26, 28, 30, 31, 32, 43, 51, 62, 67, 81, 83, 84, 89, 95, 96, 97 : III – XI.

48. *Balea (Alinda) biplicata* (Montagu, 1803). Européenne (commune dans la zone centrale). St. 26, 63, 65, 96 : V – XI.

49. *Balea (Pseudalinda) stabilis* (L. Pfeiffer, 1847). Endémique (Carpates de Slovaquie jusqu'au Banat). St. 4, 26, 38, 41, 50 : III – X.



50. *Balea (Pseudalinda) jugularis* (Vest, 1859). Endémique (Carpates Orientales et Méridionales y compris les Monts du Banat). St. 1, 2, 4 : V – VIII.

51. *Bulgarica (Strigilecula) vetusta* (Rossmässler, 1836). Endémique (Carpates roumaines, Ukraine souscarpatique et nord de la Hongrie). St. 11, 28, 31, 44, 50, 67, 72 : V – XI.

52. *Bulgarica (Strigilecula) vetusta striolata* Bielz, 1861. Endémique (Monts Apuseni et Monts du Banat). St. 10, 20, 66, 68 : III – X.

53. *Bulgarica (Strigilecula) cana* (Held, 1836). Centre et est européenne. St. 4, 51, 62, 63, 95 : V – XI.

54. *Bulgarica (Bulgarica) rugicollis rugicollis* (Rossmässler, 1836). Endémique (Monts du Banat). St. 32, 34, 37, 38, 42, 66, 74, 76, 78, 79, 83 : I – XI.

55. *Bulgarica (Bulgarica) rugicollis hasta* Küster, 1847. Endémique (Valle de Cerna). St. 78, 80 : V – XI.

56. *Bulgarica (Bulgarica) rugicollis pagana* (Rossmässler, 1842). Endémique (Monts du Banat, Monts de Mehedinți et nord-ouest de la Bulgarie) St. 45 : I.

## Ord. MESOGATROPODA

### Fam. POMATIASIDAE

57. *Pomatias rivulare* (Eichwald, 1829). Sud-est européenne, Asie Mineure. St. 48, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 60, 63, 68, 69, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 86, 87, 89 : V – XII.

### Fam. ACICULIDAE

58. *Acicula (Platyla) polita* (Hartmann, 1840). Alpino-carpatique et centre-européenne. St. 19, 65 : III – IX.

59. *Acicula (Platyla) banatica banatica* (Rossmässler, 1838). Endémique (Carpates Méridionales y compris les Monts du Banat). St. 18, 26, 38, 44, 46, 48, 49, 70, 71, 73, 74, 75, 78, 81 : III – XI.

60. *Acicula (Hyalacme) similis* (Reinhardt, 1880). Endémique (les monts Locva, Retezat et Bucegi). St. 57 : V.

## REMARQUES FAUNISTIQUES, BIOGÉOGRAPHIQUES ET ÉCOLOGIQUES

1. Remarques faunistique. Dans les Monts du Banat et dans le bassin inférieur de Cerna nous avons identifié 60 espèces et sous-espèces de Gastéropodes terrestres (Tab. 1). Leur répartition dans ces montagnes est tout à fait différente. Ainsi, dans les Monts du Semenici nous avons trouvé 6 espèces (10%), dont trois seulement d'ici (nos 16, 43, 50). Au contraire, dans les Monts calcaires d'Anina nous avons inventorié le plus de Gastéropode (43 = 71,6%), dont 14 espèces seulement d'ici (nos 8, 17, 18, 19, 20, 22, 27, 28, 29, 32, 34, 37, 56). Dans la partie calcaire des Monts de Locva nous avons trouvé 7 espèces et

sous-espèces (11,7%) parmi lesquelles une espèce manque des autres zones montagneuses étudiées (60). Les Monts d'Almăj nous ont donné l'occasion d'identifier 21 taxons de Gastéropodes (35%), dont une seulement d'ici (15). Dans le bassin inférieur de Cerna nous avons inventorié 33 espèces et sous-espèces (15%), dont 10 ont été présentes seulement dans la vallée de Cerna et dans les montagnes qui l'encadrent (Monts de Cerna et Monts de Mehedinți) (2, 3, 5, 6, 7, 10, 21, 23, 38, 55).

Tableau 1

Présence/absence (+/-) des taxons de Gastéropodes dans les diverses parties de la zone étudiée

No	Taxons	Monts				Bassin inf. Cerna
		Semenic	Anina	Locva	Almăj	
1	Carychium minimum	-	+	+	-	+
2	Cochlicopa lubrica	-	-	-	-	+
3	Orcula jetschini	-	-	-	-	+
4	Sphyradium dolium	-	+	-	+	-
5	Agardhiella parreyssi armata	-	-	-	-	+
6	Vallonia pulchella	-	-	-	-	+
7	Vallonia costata	-	-	-	-	+
8	Acanthinula aculeata	-	+	-	-	-
9	Spelaeodiscus triaria triaria	-	+	-	-	+
10	Pupilla muscorum	-	-	-	-	+
11	Truncatella cylindrica	-	+	-	-	+
12	Granaria frumentum	-	+	-	+	+
13	Chondrina clienta	-	+	-	-	+
14	Merdigera obscura	-	+	-	-	+
15	Zabrina detrita	-	-	-	+	-
16	Discus rudatus	+	-	-	-	-
17	Zonitoides nitidus	-	+	-	-	-
18	Vitrea transsylvanica	-	+	-	-	-
19	Vitrea diaphana	-	+	-	-	-
20	Vitrea subcarinata	-	+	-	-	-
21	Vitrea contracta	-	-	-	-	+
22	Vitrea crystallina	-	+	-	-	-
23	Vitrea subrimata	-	-	-	-	+
24	Aegopinella minor	-	+	-	+	+
25	Aegopinella pura	-	+	-	+	+
26	Oxychilus glaber striarius	-	+	+	+	+
27	Oxychilus depressus	-	+	-	-	-
28	Oxychilus montivagus	-	+	-	-	-
29	Euconulus fulvus	-	+	-	-	-
30	Bradybaena fruticum	-	+	-	+	-
31	Helicella obvia	-	+	-	+	-
32	Monacha cartusiana	-	+	-	-	-
33	Monacha frequens	-	+	-	-	-
34	Perforatella bidentata	-	+	-	-	-
35	Monachoides incarnata	-	+	-	-	+



Tableau 1(suite)

No	Taxons	Monts				Bassin inf. Cerna
		Semenic	Anina	Locva	Almăj	
36	<i>Euomphalia strigella</i>	—	—	—	+	+
37	<i>Trichia zelebori</i>	—	+	—	—	—
38	<i>Soósia diodonta</i>	—	—	—	—	+
39	<i>Campylaea trizona</i>	—	+	—	—	+
40	<i>Cepaea vindobonensis</i>	—	+	+	+	+
41	<i>Herilla ziegleri dacica</i>	—	+	+	+	—
42	<i>Cochlodina laminata</i>	+	+	+	+	+
43	<i>Graciliaria concilians</i>	+	—	—	—	—
44	<i>Ruthenica filograna</i>	—	+	—	—	+
45	<i>Ruthenica filograna transsylvanica</i>	—	+	—	—	+
46	<i>Clausilia dubia</i>	—	—	—	+	+
47	<i>Laciniaria plicata</i>	—	+	—	+	+
48	<i>Balea biplicata</i>	—	+	—	+	+
49	<i>Balea stabilis</i>	+	+	—	—	—
50	<i>Balea jugularis</i>	+	—	—	—	—
51	<i>Bulgarica vetusta</i>	—	+	—	+	—
52	<i>Bulgarica vetusta striolata</i>	—	+	—	+	—
53	<i>Bulgarica cana</i>	+	+	—	+	+
54	<i>Bulgarica rugicollis rugicollis</i>	—	+	—	+	+
55	<i>Bulgarica rugicollis hasta</i>	—	—	—	—	+
56	<i>Bulgarica rugicollis pagana</i>	—	+	—	—	—
57	<i>Pomatias rivulare</i>	—	+	+	+	+
58	<i>Acicula polita</i>	—	+	—	+	—
59	<i>Acicula banatica banatica</i>	—	+	—	+	+
60	<i>Acicula similis</i>	—	—	+	—	—
Total 60		6 (10%)	43 (71,6%)	7 (11,7%)	21 (35%)	33 (55%)

2. Remarque biogéographiques. Les peuplements de Gastéropodes terrestres des Monts du Banat et du bassin inférieur de Cerna représentent un mélange d'espèces et sous-espèces holarctiques, euro-sibériennes, européenne et endémiques (Tab. 2). Celles-ci sont: holarctiques (n<sup>os</sup> 2, 6, 7, 10, 16, 17 et 29), euro-sibériennes (n<sup>os</sup> 1, 8 et 30), européennes et le nord-ouest de l'Afrique (n<sup>os</sup> 11, 14 et 22), européennes sensu lato (n<sup>os</sup> 21, 25, 36, 42, 44, 46, 47 et 48), centrale-ouest et nord-européenne (n<sup>o</sup> 35), centrale-est et nord-européennes (n<sup>os</sup> 13 et 34), centrale et est-européenne (n<sup>o</sup> 53), centrale et sud-européennes (n<sup>os</sup> 24, 26, 27, 31 et 40), alpino-carpatiques et centrale-européenne (n<sup>o</sup> 58), alpino-carpatique et nord-balkanique (n<sup>o</sup> 19), alpine carpatique et méditerranéenne (n<sup>o</sup> 12), sud-alpine, sud-est européenne et méditerranéenne (n<sup>o</sup> 12), sud-alpine, sud-est européenne et méditerranéenne (n<sup>o</sup> 15), alpine carpatique et sud-est européenne plus l'Algérie (n<sup>o</sup> 23), sud-est européenne plus l'Asie Mineure (n<sup>o</sup> 57), sud-est et sud européenne plus l'Iran (n<sup>o</sup> 4), sud-est, sud et ouest européenne plus l'Asie Mineure (n<sup>o</sup> 32), endémique dans les Carpates roumaines, Ukraine subcarpatique et le nord de la Hongrie (n<sup>o</sup> 51), endémique dans les Carpates de Slovaquie jusqu'au Banat

(n° 49), endémique dans les Carpates roumaines (n° 18), endémique dans les Carpates Orientales et Méridionales y compris les Monts du Banat (n° 50), endémique dans les Carpates Méridionales, y compris les Monts du Banat (n°s 5, 9, 20, 28, 39, 43 et 59), endémique dans les Carpates Occidentales (Monts Apuseni et Monts du Banat (n°s 3, 45 et 52), endémique dans les Monts du Banat (n° 54), endémique dans les Monts Locva, Retezat et Bucegi (n° 60), endémique dans la Vallée de Cerna (n° 55), endémique nord balkanique (Serbie et le sud de la Roumanie) (n° 38), endémique dans le sud du Banat et le nord-est de la Serbie (n° 41), endémique dans la Bosnie, la Serbie et le Banat (n° 37), endémique dans les Monts du Banat, Monts du Mehedinți et nord-ouest de la Bulgarie (n° 56).

Tableau 2

Répartition des Gastéropodes par catégories biogéographiques  
(n = nombre des espèces et sous-espèces)

Catégorie biogéographique	Monts								Bassin inf.	
	Semeni		Anina		Locva		Almăj		Cerna	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Holarctique	1	16,7	2	4,6	0	0	0	0	1	12,1
Euro-sibérienne	0	0	3	7,0	1	14,3	1	4,8	1	3,0
Européenne, nord-ouest de l'Afrique	0	0	3	7,0	0	0	0	0	2	6,0
Européenne	0	0	5	11,6	1	14,3	5	23,8	8	24,2
Centre, ouest et nord européenne	0	0	1	2,3	0	0	0	0	1	3,0
Centre, est et nord européenne	0	0	2	4,6	0	0	0	0	1	3,0
Centre et est européenne	1	16,7	1	2,3	0	0	1	4,8	1	3,0
Centre et sud-est européenne	1	16,7	5	11,6	2	28,6	4	19,0	3	9,1
Alpino carpatique et centre européenne	0	0	1	2,3	0	0	1	4,8	0	0
Alpino carpatique et nord balkanique	0	0	1	2,3	0	0	0	0	0	0
Alpino carpatique et méditerranéenne	0	0	1	2,3	0	0	1	4,8	1	3,0
Sud alpine, sud-est européenne et méditerranéenne	0	0	0	0	0	0	1	4,8	0	0
Alpino carpatique et sud-est européenne, Algérie	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,0
Sud-est européenne, Asie Mineure	0	0	1	2,3	1	14,3	1	4,8	1	3,0
Sud-est et sud européenne, Iran	0	0	1	2,3	0	0	1	4,8	0	0
Sud-est, sud et est européenne, Asie Mineure	0	0	1	2,3	0	0	0	0	0	0
Balkanique, Asie Mineure, Caucase	0	0	1	2,3	0	0	0	0	0	0
Endémique	3	50,0	14,0	32,6	2	28,6	5	23,8	9	27,3
Total	6	100	43	100	7	100	21	100	33	100

De cette sommaire analyse biogéographique il résulte que la faune de Gastéropodes terrestres des Monts du Banat et du bassin inférieur de Cerna se caractérise par la présence de nombreux éléments ne dépassant pas les limites de l'Europe (ou celles-ci sont un peu dépassées), la majorité ayant l'aire de répartition restreinte à la zone centrale, sud-estique et sudique du continent (29 espèces = 48,3%) et aussi par la présence de nombreux éléments endémiques carpatiques à l'aire de répartition restreinte ou très restreinte (21 espèces = 35%).



La répartition des éléments européens et des éléments endémiques par catégories biogéographiques (Tab. 2) montre que celles-ci sont le mieux représentées dans les Monts calcaires d'Anina (24 taxons = 40%, respectivement 14 taxons = 23,3%) et sur les versants calcaires de Cerna (19 taxons = 31,7%, respectivement 9 taxons = 15%). Au contraire, dans le plateau du Semenik, entre 1000 et 1400 m altitude, ces éléments sont le plus faiblement représentés (2 taxons = 3,3%, respectivement 3 taxons = 5%).

**3. Remarques écologiques.** Les Gastéropodes pulmonates, étant des animaux pluriannuels et hygrophiles, préfèrent les milieux humides, de préférence celui hémiedaphique. Quand les conditions climatiques sont défavorables (sécheresse prolongées, froid), la plus grande partie des Gastéropodes pénètrent dans le sol ou dans les grottes des alentours.

Les plus fréquentes espèces des Monts du Banat et du bassin inférieur de Cerna sont: *Cochlodina laminata* (32 stations), *Aegopinella minor* (27), *Pomatias rivulare* (20), *Laciniaria plicata* (18), *Carychium minimum* (16), *Oxychilus glaber striarius* (14), *Acicula banatica* (14), *Aegopinella pura* (14), *Bulgarica rugicollis rugicollis* (11) et *Granaria frumentum* (10). Toutes les autres espèces sont moins fréquentes, quelques-unes étant même trouvées dans une seule station.

Les associations locales de Gastéropodes des Monts du Banat contiennent d'habitude plus de trois espèces, les plus riches en espèces se trouvant dans les forêts de hêtre installées sur roche calcaire.

Parmi les espèces identifiées, *Truncatellina cylindrica*, *Granaria frumentum*, *Chondrina clienta*, *Spelaeodiscus triaria triaria* et *Campylaea trizona* préfèrent les zones calcaires découvertes et ensoleillées. Par contre, les espèces *Vallonia pulchella*, *Zonitoides nitidus*, *Vitrea diaphana*, *Vitrea transsylvanica*, *Vitrea subcarinata*, *Vitrea subrimata*, *Oxychilus glaber striarius*, *Euconulus fulvus*, *Acicula banatica* et *Acicula similis* ont besoin de beaucoup de végétation, pour avoir des conditions optimales d'humidité et de nourriture.

#### BIBLIOGRAPHIE

- 1981 GROSSU Al. V., *Gastropoda Romaniae*, vol. 3, Tipogr. Univ. București, 269 p.
- 1983 GROSSU Al. V., *Gastropoda Romaniae*, vol. 4, Edit. Litera, București, 564 p.
- 1987 GROSSU Al. V., *Gastropoda Romaniae*, vol. 2, Edit. Litera, București, 443 p.
- 1993 GROSSU Al. V., *Gastropodele din România, compendiu*, București, 412 p.
- 1963 NEGREA A., *Gasteropode (Mollusca) din fauna epigee și endogee din regiunile carstice ale R.P.R.*, Com. Acad. R.P.R. 13, 9, 835 - 842.
- 1975 NEGREA A., *Contribution à l'étude des Zonitidae (Gastropoda) cavernicoles et endogés de Roumanie*, Int. J. Speleol, 6, 4, 303 - 324.
- 1979 NEGREA A., *Contribution à l'étude des Clausiliidae (Gastropoda) des zones karstiques de Roumanie*, Trav. Inst. Speol, «E. Racovitza», 18, 7 - 32.

Institut de Spéologie «Emile Racovitza»  
Bucarest

Reçu le 15 septembre 1995

# A SECOND EXPEDITIONARY SURVEY OF THE EDAPHIC AND STYGOBIONTIC FAUNA OF ISRAEL (MAY 1995). GENERAL INFORMATION AND A LIST OF COLLECTION SITES

V. DECU\*, F. D. POR\*\*, CH. DIMENTMAN\*\*, E. NITZU\*  
V. IAVORSCHI\* and V. GHEORGHIU\*

A presentation of the sampling programme and stations of a second Romanian-Israeli joint survey of the edaphic and stygobiontic fauna of Israel.

Le programme de collectes et les sites visités par une seconde expédition roumano-israélienne concernant la faune édaphique et stygocole d'Israël.

## I. INTRODUCTION

A scientific programme of cooperation between the Romanian Academy of Sciences ("Emil Racoviță" Speological Institute) and the Israel Academy of Sciences and Humanities (The "Fauna et Flora Palaestina" Committee) for the study of soil and subterranean fauna of Israel resulted in a first survey in May 1990 (P o r, D e c u, N e g r e a and D i m e n t m a n, 1995). A second survey was carried out by the present authors in May 1995. Although the season was the same, results were different in the second sampling programme, because in that year the rainy season was longer and the soil was more humid.

The sampling stations were spread over the Upper Galilee, the Golan Heights, the Jordan Valley, Jerusalem area, the Judean Desert, and Negev (see Table 1). Of the 38 sampling sites, 16 were explored for their stygobiontic fauna. One cave (Alma) was also explored for its edaphic and guanophilic fauna.

## II. METHODS

The terrestrial fauna was collected from the deeper (moist) layer of the litter, from soil and from guano, by using direct manual collecting, Winkler method or soil washing. A Tullgren apparatus, specially adapted to field work, was also used. A light trap with a 250 W halogen bulb was used for collecting flying instars of insects. The aquatic (surface and subterranean) faunae were collected with Baget hand nets, the Bou-Rouch pump, and with Karaman-Chappuis probes.

## III. MATERIAL

The numerically dominant taxa in the soil samples were Acari, Collembola, Diptera (larvae and imagines) and Coleoptera (larvae and imagines). The subterranean



Table 1  
Collection sites

No.	Biogeographical area*	Locality	Coordinates (Israel grid)	Altitude (in meters)
1	Upper Galilee	Nahal Hermon (Banias) +	215/295	+380
2	" "	'En Awwazim +	203/285	+90
3	" "	'En Notera canal	210/276	+80
4	" "	Shemurat haHula +	207/275	+70
5	" "	Me'arat Alma +	198/271	+630
6	" "	Berekhat Sasa +	187/271	+820
7	" "	Har Meron+	189/266	+1 100
8	Golan Heights	Ya'ar Odem (North) +	220/293	920
9	" "	Berekhat (Birket) Ram	222/293	+930
10	" "	Ya'ar Odem (South) +	221/291	+980
11	" "	Berekhat Bar'on (Birket Bab el Hawa) +	223/283	+940
12	Jordan Valley	'En Yezzer	208/256	-207
13	" "	Jordan R. (nr. 'En Yezzer)	" "	-208
14	" "	Aqeb Coast NE Lake Kinneret	210/252	-208
15	" "	Wadi Malih	197/193	-110
16	Carmel Ridge	Carmel Mt. (nr. Muhraqa)	159/231	+470
17	Judean Desert	Nahal Perat ('Ein Fawwar) +	183/139	+90
18	Judean Hills	Jerusalem (Giv'at Ram)	168/131	+760
19	Dead Sea area	'Enot Zuqim +	192/125	-390
20	" " "	Nahal Dawid +	187/097	-360
21	" " "	Nahal Arugot +	186/096	-350
22	" " "	Ma'agar Hemar	186/061	-380
23	Northern Negev	17 km south of Be'er Sheva	133/057	+340
24	Central Negev	'En Yorqe'am	154/039	-240
25	" "	Nahal Zin (nr. 'En 'Avedat)	127/025	+480

\* Biogeographical areas according to the Fauna Palaestina Series.

+ Nature reserve.

aquatic fauna was also very diverse, with stygophilous and stygobiontic species of Copepoda, Isopoda and Amphipoda predomination. All the material has been already sorted out in the Biospeological Department of the "Emil Racoviță" Speological Institute in Bucharest. The different taxa were sent for study to the following specialists:

Tricladida: H. Bromley, *Israel* (Jerusalem);

Diplopoda, Plecoptera, Ephemeroptera and Isopoda (pro parte): I. Tabacaru, *Romania* (Bucharest);  
Copepoda: F. D. Por, *Israel* (Jerusalem);  
Ostracoda: H. Meinert, *The Netherlands* (Amsterdam);  
Amphipoda: G. Karaman, *Macedonia* (Skopje);  
Cladocera and Chilopoda: Șt. Negrea, *Romania* (Bucharest) and M. Zapparoli, *Italy* (Viterbo);  
Pseudoscorpiones: V. Mahnert, *Switzerland* (Geneva);  
Araneae: M. Georgescu and C. Sterghiu, *Romania* (Bucharest);  
Acari, other than Hydracarina: N. Vasiliu, O. Ivan, M. Huțu and V. Iavorschi *Romania* (Jassy and Bucharest) and I. Juvara-Bals, *Switzerland* (Geneva);  
Hydracarina, Isopoda aquatica (pro parte) and Collembola: M. Gruia, *Romania* (Bucharest);  
Diplura: B. Condé, *France* (Nancy);  
Thysanura: L. Mendes, *Portugal* (Lisbon);  
Heteroptera (pro parte) and Dermaptera: B. Kiss and A. Stănescu, *Romania* (Cluj and Bucharest);  
Gerrnomorpha: N. Niesser, *The Netherlands* (Utrecht);  
Coleoptera (pro parte): E. Nitzu and V. Decu, *Romania* (Bucharest);  
Diptera (pro parte): V. Brădescu, C. Pârvu, A. Ursu and V. Gheorghiu, *Romania* (Bucharest).

#### IV. LIST OF COLLECTION SITES OF EDAPHIC AND STYGOBIONTIC FAUNA

1. Site: ***Nahal Hermon (Banias) Nature Reserve***, Upper Galilee.

Date: 9 May 1995.

Temperatures: (8:20, 9:00 and 10:00 a.m.) 14.5°C, 17.9°C and 16.6°C in air; 14.1°C and 13°C in moist soil under litter of *Platanus orientalis* and *Quercus*, 14.1°C in the spring water.

Relative humidity in air: 53%.

pH of the spring water: ~ 6.

Fauna: A. Litter of *Platanus orientalis* on the bank of the Nahal Sa'ar river (tributary of Nahal Hermon) – Isopoda, Diplopoda, Pseudoscorpiones, Acarina, Collembola, Heteroptera, Coleoptera, Diptera.

B. Litter of *Quercus* on the bank of the Nahal Sa'ar river – Oligochaeta, Gastropoda, Isopoda, Chilopoda, Diplopoda, Pseudoscorpiones, Araneae, Acarina, Collembola, Thysanura, Heteroptera, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera.

C. Spring inside the Nature Reserve. Water filtering method with Baget net, for a 16-h period – Cyclopidae, Harpacticoida, Calanoida, Amphipoda, Hydracarina, Collembola, Plecoptera (many larvae), Coleoptera (larvae).

2. Site: ***'En Awwazim***, Upper Galilee.

Date: 11 May 1995.



Notes: A little stream with bigger flow in the winter period (sampling site in a basin situated near the road).

Temperature: (7:09 p.m.) 22.4°C in the water.

pH of the water: ~ 6.5.

Fauna: Collected during 14 hours with a water trap (balance) using chicken liver as an attractant – Tricladida (abundant), Oligochaeta, Ostracoda, Cyclopidae (numerous specimens), Isopoda, Amphipoda (two stygobiontic species of Nyphargidae were described from this site in 1972 and 1985: *Foroniphargus pori* Karaman and *Niphargus nadarini* Alouf), Hydracarina, Acarina, Collembola, Heteroptera, Coleoptera (larvae), Diptera (larvae).

3. Site: ***En Notera canal***, Upper Galilee.

Date: 9 May 1995.

Temperatures: (12:30 p.m.) 25°C in air; 20.3°C in stream water; 20.5°C in hyporheic probe.

pH of the water: ~ 6.5.

Fauna: No capture was recorded.

4. Site: ***Shemurat haHula (Hula Nature Reserve)***, Upper Galilee.

Date: 9 May 1995.

Notes: The specimens were collected from different areas of the nature reserve. (See also Por, Decu, Negrea and Dimentman, 1995.)

Temperatures: (4:00 p.m.) 23.7°C in air; 21.3°C in the moist soil.

Relative humidity in air: 43%.

pH of the water: ~ 6.

Fauna: A. Hand-collected, under stones, rotten woods and *Bubalus* dung – Gastropoda, Isopoda, Araneae, Acarina, Hydracarina, Heteroptera, Coleoptera (especially Scarabeidae), Diptera.

B. Lighting trap – Heteroptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera (*Anopheles tenebrosus*, *Culiseta annulata*, etc.).

5. Site: ***Alma Cave (Me'arat Alma)***, the Galilee Mountains (Upper Galilee).

Date: 10 May 1995.

Notes: It is a tectonic cave altered by phreatic dissolution and formed in Cretaceous carbonates (dolomite). It is one of the longest (496 m) and deepest (–108 m) of Galilee. The fauna samples were collected from the large hall of the cave. The hall is very descendent and has a large aperture, being lighted as far as the bottom. The floor is covered by rocks, clay and excrement of birds (*Petronia petronia*, “rock sparrow” – Passerinae), which have their nests in the cave walls.

Fauna: A. From guano, hand-collected and sorted with a modified Tullgren apparatus – Chilopoda, Araneae, Acarina, Collembola, Heteroptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera.

B. Soil washing – Diplopoda, Pseudoscorpiones, Araneae, Acarina, Collembola, Heteroptera, Coleoptera, Diptera.

C. At the exterior, near the cave, under stones and dung – Acarina, Coleoptera.

6. Site: **Berekhat Sasa**, Upper Galilee.

Date: 10 May 1995.

Notes: Semipermanent pond with the bank covered by dense vegetation (*Juncus* and Cyperaceae) and by stones.

Temperatures: (5:00 p.m.) 19.6°C in air; 22.2°C in soil; 24.8°C in the pond water.

pH of the water: ~ 7.

Fauna: Hand-collected under stones – Isopoda, Chilopoda, Araneae, Acarina, Collembola, Coleoptera, Diptera.

7. Site: **Har Meron**, Upper Galilee.

Date: 10 May 1995.

Notes: A site with *Quercus* primary forest, with moist soil, at 1 200 m altitude above the sea level.

Temperatures: (3:00 p.m.) 21.5°C in air; 13.6°C in soil.

Relative humidity in air: 65%.

Fauna: Hand-collected from litter and under stones, collected from litter and soil surface with Winkler apparatus and sorted with a modified Tullgren apparatus – Oligochaeta, Chilopoda, Pseudoscorpiones, Araneae, Acarina (numerous specimens), Heteroptera, Coleoptera, Diptera.

8. Site: **Ya'ar Odem** (North), the Golan Heights.

Date: 8 May 1995.

Notes: Forest of *Pinus* and *Cupressus* at 920 m altitude above the sea level. Soil partially covered with herbaceous vegetation.

Fauna: Hand-collecting method. Winkler apparatus was used to collect, and Tullgren apparatus to sort the invertebrates from the soil samples taken from litter and under the stones – Isopoda, Chilopoda, Diplopoda, Pseudoscorpiones, Acarina, Collembola, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Heteroptera.

9. Site: **Berekhat (Birket) Ram**, the Golan Heights.

Date: 8 May 1995.

Notes: Natural lake, very polluted with organic stuff.

Temperatures: (12:00 p.m.) 14.10°C in air; 20°C in soil; 16.9°C in the lake water.

Relative humidity in air: 64%.

pH of the lake water: ~ 6.5.

Fauna: A. Hand-collecting method, under the stones – Acarina, Collembola, Coleoptera.



B. Samples from the lake – Copepoda-Calanoida, Odonata (larvae), Diptera (larvae and imagines), Heteroptera.

C. Karaman-Chappuis probes, near the water, in the sandy soil mixed with mud – Oligochaeta, Calanoida, Symphyla, Pauropoda, Acarina, Collembola, Heteroptera, Hymenoptera, Diptera.

10. Site: ***Ya'ar Odem*** (South), the Golan Heights.

Date: 8 May 1995.

Notes: Forest of *Quercus itaburensis* and *Quercus caliprinos* at 980 m altitude above the sea level.

Temperatures: (10:00 a.m.) 12.2°C in air; soil temperature: 11.8°C.

Relative humidity in air: 66%.

Fauna: A. Hand-collecting method, from litter, under stones, collected from litter and the soil surface with the Winkler apparatus and sorted with a modified Tullgren apparatus – Diplopoda, Pseudoscorpiones, Aranea, Acari, Collembola, Heteroptera, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera.

B. Soil washing – Oligochaeta, Isopoda, Chilopoda, Diplopoda, Araneae, Acarina, Collembola, Diplura, Diptera.

11. Site: ***Berekhat Bar'on (Birket Bab el Hawa)***, the Golan Heights.

Date: 8 May 1995.

Notes: A semipermanent water body, at 940 m altitude, on the moist soil covered with herbaceous vegetation. A place used to water the cows, sprinkled with stones and dung.

Temperatures: (1:30 p.m.) 21.7°C in air; 23.4°C in soil.

Relative humidity in air: 64%.

pH of the lake water: ~ 6.5.

Fauna: Hand-collected, under stones and cow dung – Isopoda, Araneae, Acarina, Chilopoda, Collembola, Hymenoptera, Coleoptera.

12. Site: ***'En Yezer***, the Jordan Valley.

Date: 11 May 1995.

Notes: Temporary stream which forms during the hibernal season, a semi-permanent pool. Rich vegetation composed of *Bromus*, *Phragmites*, *Tamarix*, etc.

Temperatures: (11:30 a.m.) 41.3°C (at sunshine) in air; 19.2°C in soil; 22.1°C in water.

Relative humidity in air: 53% on the bank; 46% at 1 m distance from the bank.

pH of the water: ~ 7.5.

Fauna: Hand-collected under stones – Araneae, Heteroptera, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera.

13. Site: ***Jordan R. bank (nr. 'En Yezer)***, the Jordan Valley.

Date: 11 May 1995.

Notes: The investigated area was situated at the Jordan's river mouth in Lake Kinneret. A deep layer (10–15 cm) of basaltic debris was investigated for interstitial fauna.

Temperatures: (1:00 p.m.) 41.3°C in air (at the soil level).

pH of the lake water: ~ 7.5; pH of the water from the hyporheic probe: ~ 7.

Fauna: A. Hyporheic probe – absent.

B. Soil samples from the bank of the lake – Collembola, Acarina, Coleoptera.

14. Site: **Aqeb Coast**, NE Lake Kinneret, the Jordan Valley.

Date: 11 May 1995.

Notes: The bank of the lake, covered with basaltic fragments and shells.

Temperatures: (2:00 p.m.) 23°C in air; 24.1°C in the lake water; 21.8°C in the hyporheic probe (–35 cm).

pH of the lake water: ~ 6; in the hyporheic probe: ~ 7.

Fauna: From interstitial environment, extracted with the Bou-Rouch pump – Oligochaeta, Gastropoda, Ostracoda, Copepoda, Cladocera, Collembola, Diplura, Diptera.

15. Site: **Wadi Malih**, the Jordan Valley.

Date: 7 May 1995.

Notes: Oligohaline permanent stream with gravel and stones, with dominant vegetation formed by *Chara* and *Typha*. Bou-Rouch pump was used to collect specimens from some sampling sites along the stream.

Temperatures: (5:00 p.m.) 24°C in air; 23.10°C in water stream; 22.10°C in the water from Bou-Rouch probe.

Relative humidity in air: 32% at 1 m distance to the Jordan Valley; 37% on the bank of Jordan.

Fauna: A. Hyporheic (at –1 m deep and at 1 m distance to the bank) – Oligochaeta, Ostracoda, Harpacticoida, Diptera (larvae).

B. Hand-collecting method, under stones near the stream – Araneae, Hymenoptera, Coleoptera.

16. Site: **The Carmel Mountain (nr. Muhraqa)**, Carmel Ridge.

Date: 11 May 1995.

Notes: The fauna samples were taken from an area near the Muhraqa Monastery, a forest of *Quercus*.

Temperatures: (5:00 p.m.) 19.8°C in air; 14°C in soil.

Relative humidity in air: 56%.

Fauna: From litter and on the relatively moist soil, hand-collected and sorted with a modified Tullgren apparatus – Isopoda, Chilopoda, Pseudoscorpiones, Araneae, Acarina, Diplura, Thysanura, Heteroptera, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera.

17. Site: **Nahal Perat ('Ein Fawwar)**, the Judean Desert.



Date: 7 May 1995.

Notes: The water of some intermittent springs is collected in a reservoir which was used in the past as a water source for Jerusalem. The water from this reservoir is collected in an aqueduct. Some water accumulations are formed from loss of water along this aqueduct.

Temperatures: (12:00 p.m.) 24.3°C in air; 20.8°C in the lake water; 21°C in the hyporheic probes (from -70 and -50 cm deep).

Relative humidity in air: 38%.

Water pH in probes: ~ 6.5.

Fauna: A. Under stones, using hand-collecting method – Coleoptera, Diptera, Heteroptera.

B. Bioderm washing – Coleoptera.

C. From spring water, using water-filtering method, for a 2-hour period, at the aqueduct level – Ostracoda, Copepoda-Cyclopidae, Copepoda-Harpacticoida, Isopoda, Hydracarina, Plecoptera (larvae), Ephemeroptera (larvae), Coleoptera, Diptera (larvae), Heteroptera.

D. From hyporheic, using Bou-Rouch pump, probe at 1 m distance from the water surface and -70 cm deep – Oligochaeta, Ostracoda, Cyclopidae, Diptera (larvae), Hymenoptera, Heteroptera.

E. From hyporheic, using Bou-Rouch pump, probe at -50 cm deep, under the stream bottom – Ostracoda, Cyclopidae, Isopoda, Hydracarina, Acarina, Diptera (larvae), Heteroptera.

18. Site: ***The Hebrew University of Jerusalem (Giv'at Ram)***, the Judean Hills.

Date: 14 May 1995.

Fauna: Collected from litter and from the superficial soil, near the E.S.E. Department's courtyard – Araneae, Collembola, Coleoptera.

19. Site: ***'Enot Zuqim ('Ein Fashkha)***, the southern part of the nature reserve, near the shore of the Dead Sea.

Date: 16 May 1995.

Notes: Lacustrine terrace of lithosols (mud, sand and calcareous fragments), crossed by numerous streams of brackish water and covered with a vegetation composed of *Atriplex*, *Tamarix*, *Juncus*, *Phragmites*. Site with donkey dung (see also Por, Decu, Negrea and Dimentman, 1995).

Temperatures: (11:20 a.m.) 32.6°C in air; 26.3°C in the spring water.

Relative humidity in air: 28% at 1 m distance from the spring; 34% near the spring.

pH of the water: ~ 7.

Fauna: Collected from springs with Baget nets (during a 90-minute filtering period) and with Bou-Rouch pump – Foraminifera, Oligochaeta, Ostracoda, Cyclopidae, Harpacticoida, Isopoda, Amphipoda, Coleoptera (larvae).

20. Site: *Nahal Dawid (in the Nature Reserve of the 'En Gedi oasis)*, Dead Sea area.

Date: 17 May 1995.

Notes: Nahal Dawid fed to the north the oasis; it springs from the slope of the Yishai Mountain and flows through a vegetation of *Phragmites*, *Arundo donax*, *Typha* and various other vegetations. There are two spectacular waterfalls. The fauna was collected from the base of a little waterfall situated before Shulamit Fall, on a wet surface covered with sand, gravel and stones covered with Bryophyte; a little more in the lower level, the water loses in the soil.

Temperatures: (8:00 a.m.) 19.9°C in air; 23.5°C in the stream water; 22.8°C in the probe water (–1.30 m deep).

Relative humidity in air: 49%.

pH of the water: ~ 6.5.

Fauna: A. Hand-collected under stones and on the surface of the water – Isopoda, Araneae, Heteroptera (especially Gerromorpha), Coleoptera, Diptera.

B. From wet and dripping wet moss – Gastropoda, Hydracarina, Collembola, Heteroptera, Coleoptera, Diptera.

C. From the interstitial environment (–1.30 m) with Bou-Rouch pump – Oligochaeta, Cyclopidae, Isopoda, Amphipoda, Hydracarina, Plecoptera, Coleoptera (larvae), Diptera.

21. Site: *Nahal Arugot (in the Nature Reserve of the 'En Gedi oasis)*, Dead Sea area.

Date: 16 May 1995.

Notes: Nahal Arugot is located in the south of the 'En Gedi oasis, the largest oasis on the western shores of the Dead Sea, situated on the Syrian-African Rift, in an arid, deserted environment. The samples were taken from a sector of a channel by 150 m, situated at 500 m distance to the Dead Sea. A little more in the upper level, the stream water loses in the soil. The riverbed is large and covered by stones, gravel and sand. The vegetation is dominantly formed by *Tamarix*.

Temperatures: (2:00 p.m.) 33.2°C in air; 31.5°C in the stream water; 28.5°C in the hyporheic probe; 36.1°C in soil.

Relative humidity in air: 21% at 1 m distance from the bank of the stream; 31% at the stream bank.

pH of the water: ~ 6.5.

Fauna: A. Hand-collected, under stones – Isopoda, Araneae, Heteroptera, Coleoptera, Diptera.

B. From the interstitial environment, collected with Bou-Rouch pump and Karaman-Chappuis probes – Cladocera, Ostracoda, Cyclopidae, Hydracarina, Coleoptera (larvae), Diptera (larvae).

22. Site: *Ma'agar Hemar*, Dead Sea area.



Date: 17 May 1995.

Notes: Area with permanent lakes (natural or artificial), with freshwater or brackish water, with artificial or natural feeding.

Temperatures: (4:00 p.m.) 26.3°C in air.

Fauna: Absent in the interstitial environment from the bank of two artificial lakes. Under the stones there were collected many specimens of Dermaptera.

23. Site: *Be'er Sheva (sand dunes, 17 km south of Be'er Sheva)*, northern Negev.

Date: 17 May 1995.

Notes: Sandy zone partially covered with grassy vegetation and *Tamarix*.

Fauna: Collected under stones and on the sand – Araneae, Scorpiones, Heteroptera, Hymenoptera – Formicidae, Coleoptera.

24. Site: *'En Yorqe'am*, central Negev.

Date: 17 May 1995.

Notes: Negev Desert is part of the global Saharan belt, with precipitations lower than 200 mm/year. The samples of fauna were collected from two wet areas remained after the evaporation of two semipermanent ponds. There were formed after the raining period on the sandy bottom of the canyon. In the water there were found Heteroptera (Gerromorpha), Coleoptera, Diptera (Culicidae).

Relative humidity in air: 34% at 1 m distance from the wet area; 49% near the wet area.

pH of the water: ~ 6.

Fauna: Collected from the interstitial environment with Bou-Rouch pump (-1.2 m) – Oligochaeta, Cladocera, Ostracoda, Cyclopidae, Isopoda, Diptera.

25. Site: *Nahal Zin (nr. 'En 'Avedat)*, central Negev.

Date: 17 May 1995.

Notes: The investigated area is situated in a valley up to the canyon, with temporary ponds remained after the raining period.

Fauna: Collected from a small eutrophic temporary pond, with green algae – many larvae of Culicidae and of water beetles.

#### REFERENCES

- 1995 POR F. D., DECU V., NEGREA ȘT. and DIMENTMAN CH., *A survey of the edaphic fauna of Israel*. In: *Soil Fauna of Israel*. I, Bucharest, pp. 1–17.

\* "Emil Racoviță" Speological Institute

78114 Bucharest, Romania

\*\* Evolution, Systematics and Ecology Department  
The Hebrew University, 91904 Jerusalem, Israel

# UN COMPARTIMENT ÉCOLOGIQUE MAJEUR POUR LA STYGOFAUNE : LE *PSAMMAL*

CORNELIU PLEȘA

Après avoir passé en revue d'une façon très succincte les investigations sur la faune interstitielle à travers le temps, l'auteur démontre que le nom correct et approprié qu'il faut utiliser dans le langage international pour ce biotope est celui de *psammal*. Avec sa biocénose (le *psammon*) il constitue un écosystème (micro-écosystème) qu'on peut l'appeler *stygocoen*.

A partir du XX<sup>e</sup> siècle certains investigateurs se sont adonnés à l'étude de ce qui vit dans les sédiments de sable déposés soit au fond de la mer, au bord de celle-ci, des lacs, ou ceux qui accompagnent les cours d'eau épigés. Naturellement, ces plages «de sable» ont généralement une structure hétérogène composées pour la plupart d'un mélange de sable et de gravier. Peu à peu on est arrivé de se rendre compte qu'il s'agissait d'un habitat nouveau, préférentiel sinon exclusif pour certains biontes.

Historiquement, manque d'une meilleure épreuve, il semble que ce sont les hydrobiologistes russes D.N. Zassoukine, N.M. Kabanov et E.S. Neizvestnova (1927) qui se sont appliqués les premiers à une étude approfondie de ce biotope. En poursuivant leurs recherches sur les bancs de sable situés au bord de la rivière Oka (bassin de Volga) à proximité de la localité Murom, ils baptisent la communauté d'êtres vivants de cet habitat «psammon». Sans connaître les travaux des Russes, l'Américain N.A. Cobb (1929) signale la présence des Nématodes dans un habitat pareil: «marine beach sand». Le Polonais J. Wiszniewski (1934) mentionne que pendant 1931 et 1932 il a étudié le «psammon lacustre»... «c'est-à-dire l'ensemble particulier d'organismes, habitant les sables humides qui s'étendent le long des rives des lacs, immédiatement au-dessus du niveau d'eau» (l.c. p. 143). Il faut également signaler, parmi les pionniers, C.B. Wilson (1935) qui se rendait compte aussi qu'il s'agit d'un vrai biotope.

Une véritable pléiade d'investigateurs vont continuer ces recherches concernant la faune interstitielle, mais c'est à peine A. Remane (1951) qui lui donne le premier un nom approprié: le «*psammal*». Mais hélas! la plupart des auteurs qui ont étudié les divers groupements d'animaux prélevés du *psammal* (qu'il soit marin, saumâtre ou continental) ont, semble-t-il ignoré les résultats des trois pionniers russes et c'est à C. Motaș (1962) à qui revient le mérite de les «réhabiliter».

De nombreux auteurs ont continué ces investigations sur le *psammal*, dont la succession et les résultats ont été passés en revue surtout par Cl. Delamare Deboutteville (1960) et synthétisés plus récemment dans le magnifique travail «*Stygofauna Mundi*» réalisé sous les soins de L. Botoșăneanu (1986).



Disons encore qu'un tas d'auteurs ont utilisé, à juste titre d'ailleurs pour la plupart des cas, des termes dont nous nous limiterons d'en donner seulement quelques exemples: «Interstitial Habitat» (= le biotope interstitiel), «Sandlückensystem», «sous-écoulement», «faune interstitielle des sables submergés», «nappe phréatique», «hyporhéique», «méiobenthos», etc. etc. Rappelons aussi S. H u s m a n n (1966 – 1971) qui a proposé une nomenclature très riche et très détaillée mais qui reste dans sa plupart, à notre avis, d'une valeur pur «technique» voire artificielle.

Mais, de toute façon, une chose reste certaine: qu'il s'agit d'un *même biotope*, celui-ci ayant une multitude de bioscènes (voir pour ce terme notre «*Microglossaire de Stygologie*» (C. P l e ș a, 1985), et dont le nom utilisable dans le langage international doit rester celui de **psammal**. Quoi qu'il en soit, on est obligé de procéder de cette façon pour des raisons de priorité et de convenance.

D'autre part, suite des nombreuses recherches effectuées sur ce biotope on peut concevoir que celui, avec sa biocénose, constitue un véritable écosystème (ou, encore plus précisément un *microécosystème*, dans le sens de R. D a j o z, 1971).

On peut hiérarchiser la place du psammal parmi les catégories écologiques avoisinantes dans le tableau suivant:

Tableau 1

Compartiments écologiques de la Stygofaune: la place du *psammal* et de son écosystème

Biodomaine	Milieu vital	Biocore / Biome	Ecosystème	Biotope (=Habitat) / Biocénose (=Community)	Bioscène (= Bioskène = Faciès = Mérotope = Microhabitat)
<b>B. hypogé</b> (= <i>souterrain</i> )	<b>M. v. aquatique</b> (=Milieu aquatique souterrain)	<b>STYGAL</b> / <b>STYGON</b>	<b>PSAMMOCOEN*</b>	<b>PSAMMAL</b> / <b>PSAMMON</b>	voir HUSMANN (1971) !

\* ce terme a été proposé par S. H u s m a n n (1970) pour désigner «l'écosystème des eaux souterraines», chose qui, à notre avis, est une interprétation tout à fait éronnée, mais, en tentant compte de son suffixe – *COEN*, approprié pour un écosystème, nous l'avons adopté avec un autre sens plus précis.

Afin de préciser au besoin la nature ou la place du psammal, par ci ou par là, l'utilisation de certains termes dérivés (comme «*thalassopsammal*», «*limnopsammal*» et d'autres) désignant une **bioscène** (= bioskène, faciès, mérotope, microhabitat) pourrait rester utile dans bien de cas.

#### BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE

1986 BOTOȘĂNEANU L. (ed.) *Stygofauna Mundi*. E.J. Brill (Leiden).

- 1929 COBB N.A., *Initial stratigraphic survey of nemas in the upper 20 mm. of marine beach sand, near low tide mark.* J. Wash. Acad. Sci., **19**, 199 – 200, 2 figs.
- 1971 DAJOZ R., *Précis d'Ecologie.* Dunod, 434 p.
- 1960 DELAMARE DEBOUTTEVILLE CL., *Biologie des eaux souterraines littorales et continentales.* Paris, Ed. Hermann, 740 p., 254 fig., 1 pl.
- 1971 HUSMANN S., *Ecological Studies on Freshwater Meiobenthon in Layers of Sand and Gravel.* Smithsonian Contr. Zool., **76**, 161 – 169.
- 1962 MOTAŞ C., *Procédé des sondages phréatiques – Division du domaine souterrain – Classification écologique des animaux souterrains – Le psammon.* Acta Musei Maced. Sci. Nat. Skopje **VIII** (7/75), 135 – 173.
- 1985 PLEŞA C., *Microglossaire de Stygologie.* Theor. And Appl. Karstology, **2**, 25 – 45.
- 1951 REMANE A., *Die Besiedelung des Sandbodens im Meere und die Bedeutung der Lebensformtypen für die Ökologie.* Verh. d. Deutsch. Zool. Ges. Wilhelmshaven, 327 – 359.
- 1935 WILSON C.B., *A new and important copepod habitat.* Smithsonian Miscell. Coll., XCIV, 7, 1 – 13.
- 1934 WISZNIEWSKI J., *Les mâles des Rotifères psammiques.* Mém. Acad. Pol. Sci. Lettr. Cl. Sci. Mathém. – Nat., Sér B – Sci. Nat., **6**, 143 – 165.
- 1927 ZASSOUKINE D.N., KABANOV N.M. et NEIZVESSTNOVA E.S., *Über die mikroskopische Pflanzen – und Tierwelt der Sandfläche des Oka Ufers bei Murom.* Russ. Hydrobiol. Zeitschr., Saratov, **VI**, 3 – 5 (En russe, avec résumé allemand).

Institut de Spéologie «Emile Racovitza»  
Cluj

Reçu le 25 novembre 1995





# CHRONOLOGIE DES FAUNES DE MAMMIFÈRES PLÉISTOCÈNES DU NORD-OUEST DE LA ROUMANIE ET ÉVOLUTION DES LAGURINÉS (RODENTIA)

ELENA TERZEA

L'auteur présente la succession des faunes de Mammifères découvertes dans les dépôts karstiques de Betfia et de Chișcău-I (dép. de Bihor). Cette succession, couvrant le Pléistocène inférieur et le début du Pléistocène moyen (Eburonien-Cromérien moyen), est fondée sur la composition des ensembles mammaliens, sur le stade évolutif des représentants des principales lignées d'Arvicolidés et parfois aussi sur la superposition stratigraphique. On indique la position de chaque faune dans les schémas biochronologiques de l'Europe Centrale et Orientale et on établit des corrélations avec la chronologie climatique, édifiée à partir des données polliniques.

Le travail s'achève avec l'esquisse de l'évolution des Laguriné ainsi qu'elle ressort de la documentation paléontologique résultant des sites du Nord-Ouest de la Roumanie et des informations bibliographiques actuelles.

*Mots-clés:* Pléistocène, Roumanie, Rodentia, Arvicolidés, Lagurini, évolution, lignée

## I. INTRODUCTION

Le nord-ouest de la Roumanie – notamment le département de Bihor – représente une région de grand intérêt pour la chronologie du Pléistocène inférieur et du début du Pléistocène moyen.

En effet, le nombre important de gisements fossilifères découverts dans les fissures karstiques ou dans les anciennes grottes (comme celles de Betfia, Chișcău et Subpiatră) ainsi que la richesse et la grande diversité des faunes identifiées dans chaque site ont offert une excellente base pour l'édification d'une biochronologie fine et pour la reconstitution de l'évolution du climat local. Ils nous ont fourni également une riche documentation pour élucider la phylogénie des Arvicolidés arhizodontes et tout particulièrement des Laguriné. Ce dernier groupe est représenté ici par une série continue de formes qui marquent les différentes étapes du Pléistocène inférieur et moyen et permettent des corrélations biostratigraphiques à l'échelle eurasiatique.

## II. CHRONOLOGIE DES FAUNES DE MAMMIFÈRES

La plus ancienne faune de cette région, celle de Betfia-XIII, remonte au début du Pléistocène, comme l'indique l'apparition des premiers Arvicolidés arhizodontes



– *Microtus (Allophaiomys) pliocaenicus deucalion* et *Lagurus arankae* – en association avec maintes espèces d'origine pliocène, telles que *Prospalax priscus*, *Villanyia exilis*, *Mimomys pliocaenicus*, *M. tornensis*, *M. pitymyoides*, *Borsodia newtoni*, etc. La présence de certaines formes thermophiles, comme *Macaca sylvana florentina* et une espèce d'écureuil volant, ainsi que le développement important des Castoridae, Gliridae et Muridae permettent d'attribuer cette faune à une phase tempérée, probablement contemporaine d'un interstade de l'Eburonien moyen (Tableau 1).

En ce qui concerne *Lagurus arankae*, il convient de rappeler qu'il se distingue par une structure dentaire très primitive, matérialisée dans les traits suivants:

- émail plus épais et moins différencié que chez les représentants plus tardifs de cette espèce;
- absence presque constante de la «protubérance laguroïde» sur les molaires

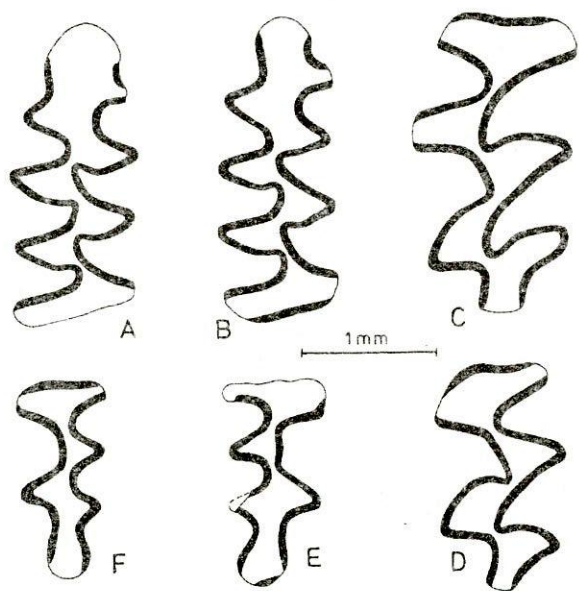


Fig. 1. – *Lagurus arankae* Kretzoi de B-XIII:

A-B,  $M_1$  dext., variabilité du complexe antéroconide; C,  $M^1$  sin., sans protubérance laguroïde (=Lagurus-Falte); D,  $M^2$  sin., sans protubérance laguroïde; E,  $M^3$  dext., avec ébauche de protubérance laguroïde et de Lagurosinus; F,  $M^3$  sin., avec Lp simple, largement confluent avec les  $T_3$  et  $T_4$ .

supérieures (Fig. 1);

- confluence des éléments constitutifs distaux ( $T_3$ ,  $T_4$ , Lp.) de la  $M^3$ ;
- apparition sur quelques  $M_1$  d'un épaississement basal de l'émail, qui reflète la tendance à la limitation de la croissance de la couronne; cependant sous cet épaississement «cingulaire» la couronne continue à croître mais plus étroite et avec l'émail plus mince.

Comme fréquence, *Lagurus arankae* occupe la troisième place parmi les Arvicolidés, étant devancé par les *Mimomys* et par *Microtus p. deucalion*.

Un peu plus récente est l'association de Mammifères de Betfia-X, caractérisée par un remarquable renouvellement. À ce niveau chronologique on constate la disparition de la plupart des survivants villanyiens, la diminution du taux et de la

diversité des *Mimomys* et la prépondérance des Arvicolidés arhizodontes (approx. 75% du total des Arvicolidés). *Microtus pliocaenicus* est représenté par la sous-espèce nominative et *Lagurus arankae*, qui domine la faune de ce site, a une structure dentaire typique (approx. 50% d'exemplaires présentent des molaires supérieures à «protubérance laguroïde»).

Eu égard à ces changements de composition et de degré d'évolution par rapport à la faune de Betfia–XIII, nous avons attribué l'ensemble mammalien de B–X à une phase plus récente du Pléistocène inférieur, phase qui pourrait correspondre au début du Waalien.

À un intervalle chronologique ultérieur se rattachent les faunes de B–XI, B–IX et B–VII/1, contenant *Microtus pliocaenicus* et *Lagurus arankae* évolués (avec des pourcentages élevés de morphotypes progressifs). Cet intervalle est marqué par quelques événements évolutifs et de dispersion importants, comme: l'apparition d'une nouvelle lignée de Lagurinés, représentée par *Prolagurus praepannonicus* (B–XI); la première immigration dans nos contrées de *Lemmus lemmus* et de *Gulo schlosseri* (B–VII/1a); l'extinction des derniers survivants pliocènes; l'individualisation, par gradualisme phylétique, de *Prolagurus pannonicus* (B–VII/1f). Les faunes de ces 3 sites définissent une suite de phases climatiques probablement contemporaines du Waalien inférieur final et du Waalien moyen et supérieur.

Du point de vue biochronologique, l'association de Mammifères de B–XIII marque le début du Biharien et correspond à la biozone *Microtus pliocaenicus deucalion*, alors que les faunes de B–X, B–XI, B–IX et B–VII/1 représentent des phases successives de la biozone *Microtus p. pliocaenicus*.

Une nouvelle étape de renouvellement de la faune locale – par évolution et migration – est révélée par l'ensemble mammalien de Betfia–V. Il renferme, comme espèces guides, *Microtus hintoni* et *M. burgondiae*, individualisés par cladogenèse à partir de *M. pliocaenicus*, et *Lagurus transylvanicus*, différencié par évolution phylétique de *L. arankae* (Fig. 2). Le genre *Mimomys* est représenté par *M. savini* et par une forme évoluée de *M. pusillus*.

Le grand développement des Cricétidés, Lagurinés et des Lagomorphes, la prédominance du genre *Microtus* et la rareté des espèces sylvestres indiquent l'appartenance de cette faune à une phase à climat continental. Le niveau évolutif des Arvicolidés permet d'encadrer cette phase dans le Ménapien supérieur, succédant immédiatement à l'étape représentée par la faune des Valerots-2 (Chaline, 1972; Chaline et al., 1985).

Biochronologiquement, B–V correspond à la zone *Microtus hintoni* (Rabeder, 1981).

A cette même biozone se rattache la faune un peu plus jeune de Chişcău-1, caractérisée par la prédominance de *Pliomys coronensis*, le développement important de *Microtus hintoni*, représenté par une sous-espèce progressive, et par la faible fréquence des genres *Clethrionomys* et *Mimomys*. *Lagurus transylvanicus*, très



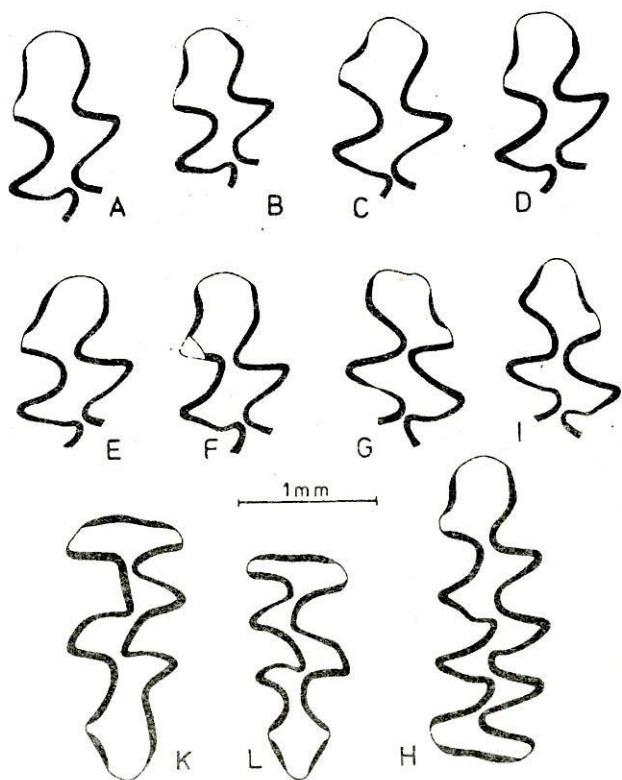


Fig. 2. – *Lagurus transylvanicus* Terzea, de B-V:

A-I,  $M_1$  – variabilité du complexe antéroconide; A-C,  $M_1$  sin., morphotype-*arankae*; D-E,  $M_1$  sin., morphotype-*praetransylvanicus*; F-H,  $M_1$  sin. et dext., morphotype-*transylvanicus*; I,  $M_1$  dext., morphotype-*praetransiens*; K,  $M^3$  sin., morphotype-*transylvanicus* (avec ébauche de  $Al_3$  et *Lagurosinus*); L,  $M^3$  dext., morphotype-*praetransiens* (ébauches d' $Al_3$  et  $Ab_3$ ).

homogène au point de vue morphologique, est légèrement plus évolué que le représentant de cette espèce trouvé à B-V, comme il ressort du pourcentage réduit du morphotype-*arankae* (7,14% par rapport à 36,36% à B-V) (Terzea, 1989; Fig. 3).

En considérant aussi bien l'évolution plus avancée des Arvicolidés que la présence de certaines formes thermophiles (*Hystrix* et *Crocidura*), nous avons attribué l'ensemble mammalien de Chișcău-I à une phase relativement chaude et sèche, qui pourrait correspondre au début du Bavélien (Terzea, 1994, 1995).

À un intervalle chronologique subséquent se rattachent les faunes à *Mimomys pusillus* (évolué) et *M. savini*, découvertes dans la séquence de couches de B-VII/3; elles mettent en évidence la diversification rapide du genre *Microtus* en même temps que le déclin graduel des Laguriné. La plus ancienne d'entre elles, celle de B-VII/3a, se remarque par la prépondérance de *Lagurus transylvanicus*, le taux élevé de *Microtus* (*T.*) *arvalidens*, représenté par une forme primitive, la faible fréquence des espèces sylvestres et l'apparition de deux immigrants méditerranéens – l'*Hystrix* et l'*Apodemus mystacinus*.

La suivante, de B-VII/3b, caractérisée par la diminution de la fréquence des Laguriné, l'absence des formes thermophiles et la réapparition de *Lemmus lemmus*, date d'une phase de détérioration climatique; en ce sens plaide aussi la présence de *Microtus* (*S.*) *gregaloides* et *M. ratticepoides*, espèces identifiées pour la première

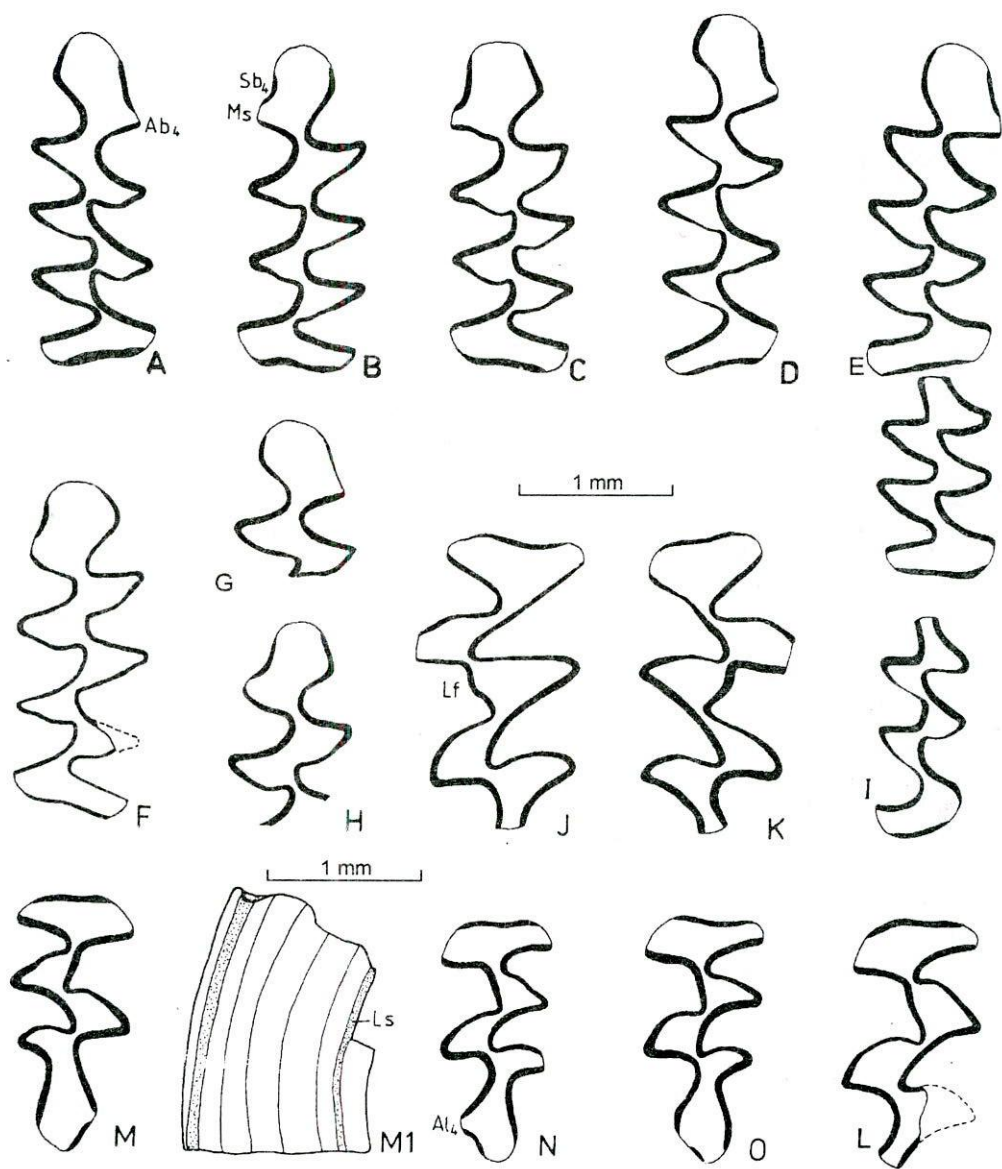


Fig. 3. – *Lagurus transylvanicus* Terzea, de Chișcău-1 (la population type):  
 A, M<sub>1</sub> dext., morphotype-*aranka*; B, M<sub>1</sub> sin., morphotype-*transylvanicus* (Holotype, Ch-1/207);  
 C, H, M<sub>1</sub> sin., morphotype-*praetransiens*; D-E, G, M<sub>1</sub> dext., F, M<sub>1</sub> sin., morphotype-*transylvanicus*;  
 I, M<sub>3</sub> dext.; J, K, M<sup>1</sup> sin. et dext.; L, M<sup>2</sup> sin.; M-O, M<sup>3</sup> (avec ébauche d'Al<sub>4</sub> et Lagurosinus); M1,  
 M<sup>3</sup> – face linguale.

fois dans nos régions.

Enfin, la dernière faune, de B-VII/3c, qui se distingue par une grande diversité et par le remarquable développement des espèces de forêt, parmi lesquelles *Pliomys*



*episcopalis* et *Clethrionomys glareolus* sont les plus nombreuses, appartient à une phase tempérée, avec une légère note continentale. La persistance de *Mimomys pusillus* et la structure dentaire primitive et variable des populations de *Microtus* permettent d'attribuer les faunes de cette suite de strates à un intervalle précédant le Complexe Cromérien, donc au Bavélien (Zagwijn, 1985).

Nous avons corrélié les deux phases à climat doux avec l'interglaciaire de Bavel, respectivement avec le Leerdam, et l'épisode frais qui les sépare avec la glaciation de Linge.

Dans la biozonation de Van Der Meulen (1973) cette séquence faunique correspond à la «*Pitymys arvalidens* partial range-zone».

Enfin, le dépôt de B-VII/4, formé de deux couches loessoïdes séparées par un paléosol, a fourni des faunes cromériennes typiques, avec *Mimomys savini* évolué, où les Laguriné deviennent de plus en plus rares et le sous-genre *Terricola* est en évident déclin. La plus ancienne, de B-VII/4a, se distingue par la prédominance de *Mimomys savini* et de *Microtus gregaloides*, la fréquence élevée de *Bison schoetensacki* et la première apparition de *Microtus agrestis*, *Ursus deningeri* et *Mammuthus trogontherii*. À ce niveau chronologique a lieu la dernière expansion du genre *Lemmus* dans nos régions. Les faunes assez pauvres des deux couches supérieures de B-VII sont caractérisées, la première, par le taux relativement grand des espèces de forêt, et la seconde par l'individualisation de *Lagurus transiens*.

En tenant compte de la présence de *Mimomys savini* dans toute cette séquence ainsi que du fait que les populations successives de cette espèce, malgré leur hypsodontie prononcée, ne manifestent pas encore la tendance à perdre les racines des molaires, nous avons corrélié les deux couches loessoïdes avec les Glaciaires A et B du Complexe Cromérien et le sol fossile intercalaire avec le Cromérien II.

Dans la biochronologie de l'Europe centrale ces faunes correspondent à la phase de Templómehegy, ou bien à la «*Mimomys savini* rodent zone» (Fejfar & Heinrich, 1990). Et si l'on se rapporte au schéma stratigraphique des auteurs russes, elles peuvent être corrélées avec les horizons Platovien et Kolkotovien (moitié inférieure) du Complexe Tiraspolien (Nikiforova & Alexandrova, 1991).

### III. REMARQUES SYSTÉMATIQUES

Avant d'entamer le problème des relations phylétiques entre les différents représentants de la tribu Lagurini, il nous faut préciser l'acception que nous accordons à certaines espèces controversées ou mal définies. C'est le cas des espèces du genre *Prolagurus*.

1. À la différence de Zazhigin (1970, 1980) et Rabeder (1981), nous considérons *Prolagurus praepannonicus* Topatchevski comme une espèce valide, à structure dentaire primitive, se distinguant de *Borsodia newtoni*, son ancêtre, uniquement par l'arhizodontie de ses molaires. Cette opinion est fondée sur le fait que dans les faunes du début du Pléistocène le genre *Prolagurus* est représenté exclusivement par des exemplaires à  $M_1$  de type-*praepannonicus* (Kolinany-1 et

Vcelare 3B/1, Fejfar & Horacek, 1983; Kryzhanovka-couche supérieure, Topatchevski, 1973; Temnata Dupka, Popov, 1986); c'est à peine dans les faunes plus récentes, à *Microtus p. pliocaenicus*, qu'apparaît, conjointement avec le morphotype-*praepannonicus* qui est dominant, le morphotype-*pannonicus* (Razdolie, Zazhigin, 1970; Nogaïsk, Topatchevski et al., 1987; Tchechmiki, Shushpanov, 1985; Betfia-XI et B.-IX, etc.).

Ce changement de la composition des morphotypes de *Prolagurus* au cours du temps a été remarqué aussi dans les sites de Betfia, qui ont livré une succession de populations, depuis le Waalien inférieur jusqu'au Bavélien (Terzea, 1994).

Voici les rapports de fréquence des deux morphotypes:

Tableau 2

Site.	Age	morphotype- <i>praepannonicus</i>	morphotype- <i>pannonicus</i>
B-XI	Waalien inf. final	82,76%	17,24%
B-IX	Waalien sup.	62,60%	37,40%
B-V	Ménapien sup.	5,70%	94,30%
B-VII/3a	Bavélien inf.	—	100%

Nous sommes en présence d'un excellent exemple d'évolution graduelle d'un stade morphologique primitif à un autre plus progressif. Selon nous, chaque stade représente une espèce distincte.

2. D'après la description initiale de Kormos (1930), «*Lagurus*» *pannonicus* apparaît comme une espèce polytypique. Ce fait ressort clairement des figures accompagnant l'ouvrage de 1938, où Kormos présente pour la première fois le dessin de la face occlusale de  $M_1$ , seule molaire permettant une détermination spécifique sûre.

Mais une idée plus exacte de l'acception que Kormos donnait à «*Lagurus*» *pannonicus* se dégage de l'ouvrage de Chaline (1972, p. 182, fig. 67), qui présente, pour la première fois, quelques  $M_1$  de Püspökföld (Betfia) et de Villány-é offertes par Kormos aux Muséums de Paris et de Lyon. On peut voir, dans la fig. 67, outre le type-*pannonicus*, les morphotypes *arankae*, *transylvanicus*, *praetransiens* et *praepannonicus*. Etant donné que le type désigné par Kormos — un fragment de crâne avec les  $M^1$  et  $M^2$  des deux côtés — n'est pas significatif au point de vue spécifique, il est assez difficile d'éliminer la confusion générée par cette acception trop large. Il est vrai que certains des morphotypes inclus par Kormos dans ce taxon collectif ont été séparés ultérieurement comme espèces distinctes (*Lagurus arankae* Kretzoi, 1954; *Prolagurus praepannonicus* Topatchevski, 1965), mais ceux qui sont restés appartenaient encore à deux lignées phylétiques différentes.

C'est le mérite de Rabeder (1981) d'avoir redéfini *Prolagurus pannonicus* et implicitement le genre *Prolagurus* Kormos, dont il constitue l'espèce-type. Il a établi, en tant que particularités de diagnose différentielle par rapport à *Lagurus arankae*, l'absence du «Mimomyskante» et du Mimosinuide sur la  $M_1$ , entraînant la simplification et le raccourcissement de l'antéroconide, et la conformation simple de la  $M^3$ , dénuée de  $Al_4$  (Laguruskante) et de Lagurosinus. Mais dans la vision de



Rabeder *Prolagurus pannonicus* comprenait 2 stades évolutifs distincts, en succession chronologique: *Prolagurus praepannonicus* et *P. pannonicus*.

Afin d'éliminer à l'avenir toute source de confusion nous considérons utile d'amender la diagnose de cette espèce et de désigner un paralectotype (comme l'a proposé d'ailleurs Rabeder).

En tenant compte de la priorité des caractères – au cadre de la description originale – nous incluons dans la diagnose de *Prolagurus pannonicus* la première phrase de Kormos, «Diese Art ist von annähernd gleicher Grösse wie *Lagurus lagurus* Pall., steht aber betreffs seiner Bezahnung dem grösseren *Lagurus luteus* Eversmann näher», et le début de la description de  $M_1$ : «Das Kauflächenbild des  $M_1$  ist jenem von *Lagurus luteus* sehr ähnlich, mit dem wesentlichen Unterschiede jedoch, dass an diesem Zahn des *Lagurus pannonicus* bloss drei geschlossene Dreiecke vorhanden sind, indem die zwei vordersten Ausbuchtungen (hinter der Vorderschleife) stets *Pitymys*-artig confluent sind». (K o r m o s, 1930, p. 245).

En conformité avec cette diagnose, nous désignons comme paralectotype la  $M_1$  dext. représentée par C h a l i n e (1972) à la page 182, fig. 67, 3 (Coll. Paris, 217–1, Cotypes, Püspökfürdő) ( $M_1$  à lobe antérieur ovoïde, à col fermé, et avec les  $T_4$ – $T_5$  opposés-confluents).

3. Conformément à la diagnose de Z a z h i g i n (1970), *Prolagurus posterius* se caractérise par  $M_1$  à lobe antérieur rectangulaire-arrondi et avec tous les éléments de l'ACC presque séparés. Cette molaire a 3 synclinaux externes et 4 internes. La  $M^3$  est de structure simple, typique du genre *Prolagurus*.

Dans un ouvrage ultérieur, Z a z h i g i n (1980) ajoute que «... la forme de la face occlusale des dents est semblable à celle des espèces de *Eolagurus*», mais les dimensions sont sensiblement plus réduites.

En dépit de cette description claire, certains auteurs rattachent ce Laguriné au genre *Lagurus*, le situant à l'origine du phylum *L. transiens*-*L. lagurus* (R ä d u l e s c o & S a m s o n, 1986); d'autres réunissent sous la désignation de *Prolagurus posterius* des exemplaires à structure plus primitive, appartenant en réalité à *Lagurus transiens* (A l e x a n d r o v a, 1976, p. 78, fig. 37; M a r k o v a, 1990, p. 331, fig. 7, 2–3).

Jusqu'à la révision du matériel type, nous adoptons l'encadrement systématique proposé par Zazhigin et considérons *Prolagurus posterius* comme le représentant le plus évolué de la lignée *Prolagurus*, éteint sans descendance.

#### IV. ÉVOLUTION DES LAGURINÉS

L'histoire du développement des Lagurini et les relations phylétiques entre les espèces connues ont été abordées ces dernières décennies par quelques spécialistes, dont nous mentionnons Z a z h i g i n (1970), R a b e d e r (1981) et C h a l i n e (1987). Chacun d'eux a apporté des éclaircissements partiels, sans pouvoir résoudre le problème dans son ensemble en l'absence d'une documentation paléontologique continue.

Des schémas phylogénétiques proposés, celui de R a b e d e r (1981) – fondé sur une analyse judicieuse des caractères odontologiques – nous apparaît comme

plus conforme à la démarche réelle de l'évolution. Etant proche, dans ses grandes lignes, de notre représentation de la phylogénie des Lagurini, nous nous proposons de le compléter avec les données acquises de l'étude du matériel découvert dans le nord-ouest de la Roumanie et de retracer certains phyla en conformité du stade actuel des connaissances.

Selon Rabeder, il y a eu au Pléistocène de l'Eurasie 3 lignées phylétiques de Lagurins: celle de *Lagurus*, de *Prolagurus* – à laquelle il rattache aussi les espèces de *Eolagurus* – et de «*Jordanomys*».

Essayons maintenant de présenter l'enchaînement des formes au cours du Pléistocène selon notre vision personnelle et d'indiquer l'origine probable de chaque phylum. (Tableau 3).

1. La plus ancienne lignée, celle de *Lagurus*, est représentée à la limite Plio-Pléistocène par *Lagurus arankae*, la première espèce de ce groupe ayant acquis la croissance continue des molaires, suite à l'accentuation de l'hypsodontie. Elle s'est différenciée à partir de *Borsodia arankoides* et se caractérise par la confluence des éléments du complexe antéroconide, sur la  $M_1$ , et par  $AC_2$  pourvu de «Mimomyskante» proéminent et de Mimosinuide (Fig. 1, A-B); ces deux derniers caractères plésiomorphes se retrouvent chez tous les représentants de cette lignée. La  $M^3$  est de structure simple, pareille à celle de *Borsodia*, l'arhizodontie à part (Fig. 1, E, F). A titre d'exception, on constate la présence d'une interruption de l'émail sur la face linguale du lobe postérieur. Au cours du Pléistocène la lignée *Lagurus arankae*-*L. lagurus* a présenté les plus amples modifications évolutives, concrétisées dans l'accentuation de la complexité de la face occlusale, par la différenciation de nouveaux éléments dentaires et par l'acquisition de la structure deltodonte. Comme un caractère apomorphe doit être interprété aussi le «Lagurus-Falte» (la protubérance laguroïde), structure qui apparaît de manière sporadique au début du Pléistocène (à B-XIII= 9%) et devient plus fréquente dès le Waalien (B-X, XI, IX).

*Lagurus arankae* a évolué pendant la première moitié du Pléistocène inférieur sur un vaste aréal qui s'étendait depuis l'Europe centrale jusqu'en Sibérie occidentale; il a été signalé aussi dans le bassin oriental de la Méditerranée (en Grèce et en Israël).

Au cours du Ménapien, cette espèce a été remplacée par *Lagurus transylvanicus*, individualisé par évolution phylétique (Betfia-V). Ce dernier se distingue de son ancêtre, *Lagurus arankae*, par la fermeture et la séparation de l' $AC_2$  par rapport aux triangles T4-T5 opposés-confluents, sur la  $M_1$ , ainsi que par la présence d'une ébauche de  $Al_4$  et d'un Lagurosinus, sur la  $M^3$  (Fig. 2-4). Il convient d'ajouter que dans les riches populations de B-V et de B-VII/3a apparaissent parfois des exemplaires à  $M^3$  dont le lobe distal présente des interruptions bilatérales de l'émail (Fig. 2, L).

*Lagurus transylvanicus* caractérise le Ménapien et le Bavélien (B-V, Chișcău-1, B-VII/3a-c, Terzea, 1989, 1994; Varbeshnitsa, Popov, 1988), c'est-à-dire les biozones *Microtus hintoni* et *Microtus (T) arvalidens* (première partie). Pendant le Cromérien il est remplacé par *Lagurus transiens*, espèce de taille légèrement plus forte et à structure dentaire plus progressive.



En effet chez celle-ci la  $M_1$  présente un  $AC_2$  plus complexe, avec les  $Ab_4$  et  $Al_5$  mieux marqués; les  $T_4$ - $T_5$  sont mi-alternes ou alternes et la  $M^3$  a un lobe distal sub-triangulaire, avec les  $Sb_4$  et  $Sl_4$  peu profonds (Fig. 4, M-R).

*Lagurus transiens*, connu de l'Europe Centrale et Orientale et du Sud-ouest de la Sibérie, est un bioindicateur du Cromérien et de l'Elstérien; en termes de

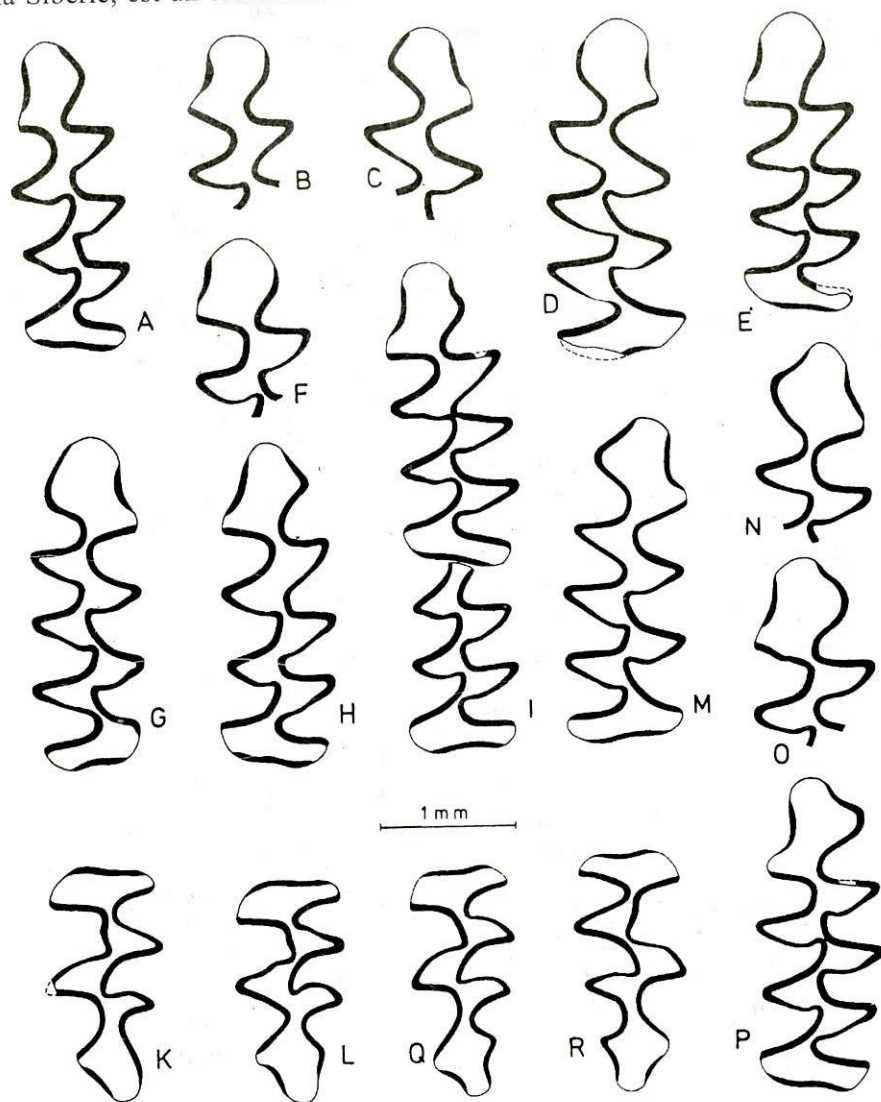


Fig. 4, A-L, *Lagurus transylvanicus* Terzea, de B-VII/3a: A, B,  $M_1$  sin., morphotype-*arankae*; C, D,  $M_1$  dext., morphotype-*praetransylvanicus*; E, F,  $M_1$  sin., morphotype-*transylvanicus*; G,  $M_1$  dext., morphotype-*transylvanicus*; H,  $M_1$  sin., morphotype-*praetransiens*; I,  $M_1+M_2$  sin., morphotype-*praetransiens*; K,  $M^3$  sin., morphotype-*transylvanicus*; L,  $M^3$  sin., morphotype-*praetransiens*. M-R, *Lagurus transiens* Jánossy, de B-VII/4c: M-O,  $M_1$  dext. et sin., morphotype-*praetransiens*; P,  $M_1$  sin., morphotype-*transiens*; Q, R,  $M^3$  sin. et dext., morphotype-*transiens*.

biochronologie mammalienne, il marque le Biharien supérieur (zone de *Mimomys savini*) et le début du Toringien (commencement de la zone *Arvicola cantiana*).

Au début du Holsteinien, il semble que s'était déjà différencié *Lagurus lagurus* (Tatarka et Kalmanka, en Sibérie occidentale; Z a z h i g i n, 1980), le terme supérieur de cette lignée qui persiste jusqu'à nos jours. À en juger d'après les fluctuations de sa distribution géographique, cette espèce semble avoir atteint un remarquable

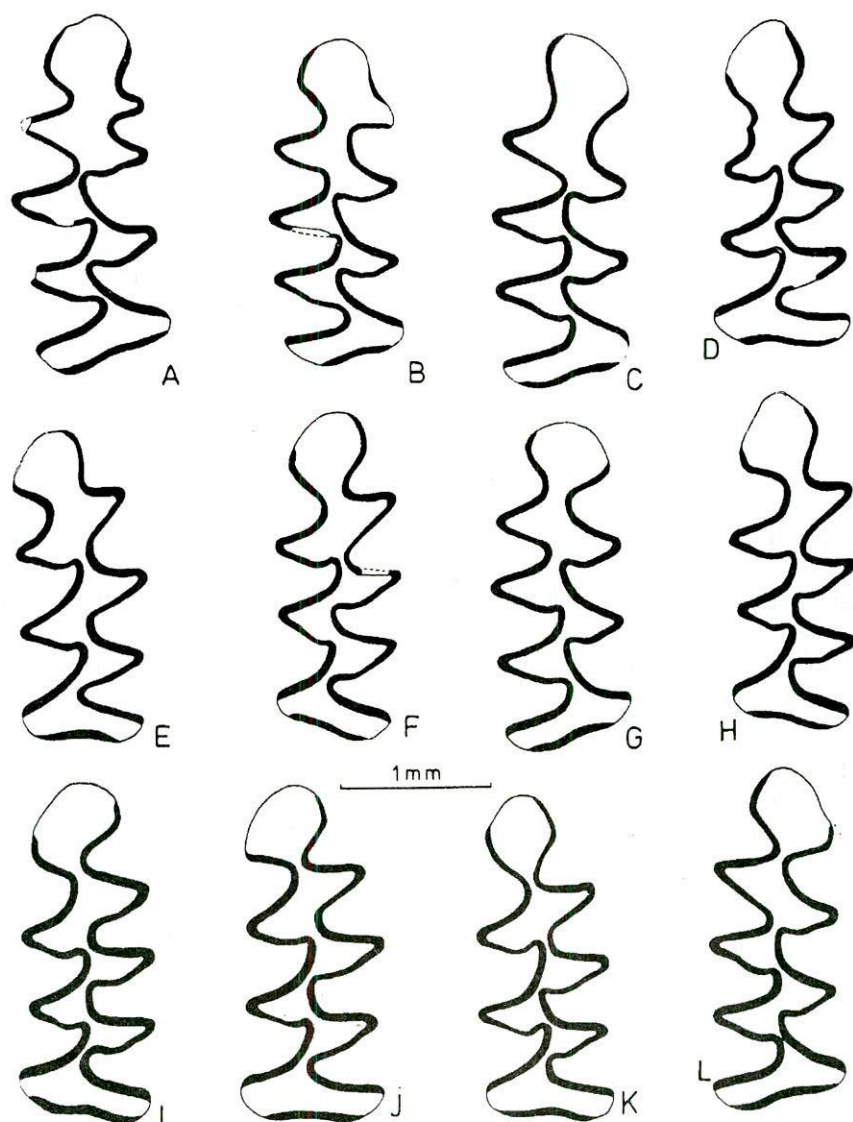


Fig. 5. – Lagurines de B-IX. Variabilité de la M. A, B, *Lagurus arankae* Kretzoi. C-L, *Prolagurus praepannonicus* Topatchevski: C-H, morphotypes-*praepannonicus*; I-L, morphotypes-*pannonicus*.



développement vers la fin du Saalien, lorsqu'elle s'est étendue depuis le sud-ouest de l'Angleterre (Kowalski, 1967) jusqu'en Sibérie occidentale (Zazhigin, 1980).

2. La deuxième lignée phylétique, celle de *Prolagurus*, trouve probablement son origine en *Borsodia newtoni*, espèce qui perd le repli mimomyien à un stade précoce de l'ontogenèse et où le mimosinuide fusionne avec l'antérosinuide. Le premier représentant de cette lignée, *Prolagurus praepannonicus*, apparaît au cours de l'Eburonien, comme l'attestent les restes découverts à Kryzhanovka-couche supérieure (Topatchevski, 1973), Vcelare 3B/1 (Fejfar & Horacek, 1983), etc. Il ne se distingue de *Borsodia newtoni* que par l'absence des racines des molaires.

En Roumanie cette espèce a été signalée, d'après des restes épars, dès le Waalien inférieur final, en association avec *Microtus p. pliocaenicus* (B-XI; Terzea, 1994). Pendant la moitié supérieure de cet interglaciaire elle atteint un remarquable essor, devenant l'espèce la plus nombreuse parmi les Laguriné (B-IX; Fig. 5, C-L). En pleine expansion à cette époque, elle occupe une large distribution géographique, allant de l'Europe Centrale jusqu'au sud de la Sibérie occidentale et au Kazakhstan (Fejfar & Horacek, 1983; Kowalski & Nadachowski, 1990; Zazhigin, 1980; Tjutkova & Kaipova, 1994); on l'a citée aussi en Israël (v. Koenigswald et al., 1992).

Vers la fin du Waalien, *Prolagurus praepannonicus* est remplacé par *P. pannonicus*, apparu par évolution phylétique et ayant une structure dentaire plus progressive. En effet, chez cette dernière espèce la  $M_1$  comporte un lobe antérieur fermé et  $T_4-T_5$  opposés-confluents; la  $M^3$  garde la conformation ancestrale, simple, comme d'ailleurs chez tous les membres de ce phylum (Fig. 6, A-K).

*Prolagurus pannonicus*, tout comme *Lagurus transylvanicus*, est un bioindicateur du Ménapien et du Bavélien. Pendant cet intervalle il a eu deux phases de forte expansion en Europe:

La première, probablement contemporaine de la fin du Waalien/début du Ménapien, lorsque sa distribution a atteint le nord-est de l'Espagne (Bagur-2; Lopez et al., 1976), et la seconde, mise en corrélation avec le climax du stade isotopique 22, quand ce Laguriné s'est répandu jusqu'au centre de l'Italie (Fontignano; Kotsakis et al., 1992).

Dans nos régions, *Prolagurus pannonicus* présente un développement important au Ménapien (B-V) et persiste jusque vers le milieu du Bavélien (B-VII/3a). Selon Zazhigin (1980), il se maintient dans l'Europe orientale et le sud-ouest de la Sibérie jusqu'au Tiraspolien, donnant naissance, par évolution graduelle, à *Prolagurus posterius*, le terme supérieur de ce phylum sans descendance.

*Prolagurus posterius*, caractérisé par  $M_1$  à lobe antérieur de type-*pannonicus* ou lutéoïde et avec les  $T_4-T_5$  dans la plupart des cas alternes, est connu seulement de l'Europe orientale et de l'ouest de la Sibérie. Son extinction semble être survenue à la fin du Biharien (Tiraspolien tardif = Viatkinien final; Markova, 1990, Zazhigin, 1980).

Rappelons enfin qu'à la différence du phylum *Lagurus arankae-L. lagurus*, le phylum *Prolagurus* est plus conservateur. Chez ce dernier la seule modification

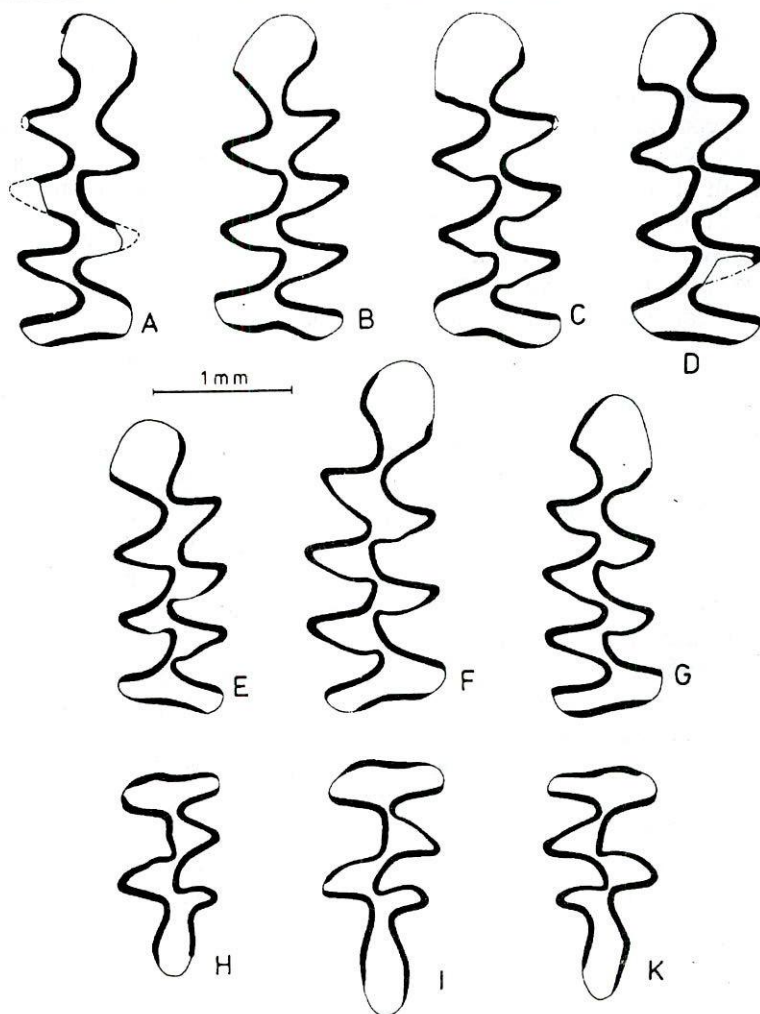


Fig. 6. — *Prolagurus pannonicus* Kormos, de Betfia-V:

A, B,  $M_1$  dext. et sin., morphotypes-*praepannonicus*; C-F,  $M_1$  sin. (C-E) et dext. (F), morphotypes-*pannonicus*; G,  $M_1$  dext., morphotype-*praeposterius*; H,  $M^3$  sin. (avec protubérance laguroïde et Lp court); I, K,  $M^3$  sin. et dext., morphotypes-*pannonicus* (lutéïde) (Lp. très allongé).

évolutive survenue au cours du Pléistocène consiste dans le parachèvement de la structure deltodonte, sur la  $M_1$ , la  $M^3$  conservant la conformation primitive.

3. Tout aussi conservatrice est la lignée *Eolagurus*, où l'évolution s'est effectuée uniquement dans le sens du perfectionnement de la structure deltodonte et de l'accroissement de la taille.

L'espèce la plus primitive, *Eolagurus argyropuloi*, caractérisée par  $M_1$  à éléments de l'antéroconide largement confluent, et  $T_1$ - $T_3$  incomplètement fermés, a été répandue, au Pléistocène inférieur, dans l'Europe orientale et en Sibérie occidentale.



Vu la ressemblance marquée du dessin occlusal de ses molaires avec celui de *Prolagurus*, Rabeder (1981) détache *Eolagurus argyropuloi* de *Prolagurus* «*pannonicus*» primitif (= *P. praepannonicus*).

Cet enchaînement nous apparaît peu probable étant donné la coexistence des deux espèces sus-mentionnées dans le complexe faunique de Kizikha, en Sibérie occidentale (l'équivalent chronologique de l'Odessien, selon Zazhigin, 1980), où il y a déjà une nette discontinuité biométrique entre elles. Il est possible donc que la ségrégation des deux branches phylétiques date d'une époque plus reculée et que l'ancêtre commun soit *Borsodia newtoni*.

Au début du Pléistocène moyen (Biharien supérieur), *Eolagurus argyropuloi* a été remplacé par *E. praeluteus*<sup>1</sup>, espèce ayant une  $M_1$  à lobe antérieur au col plus étroit ou presque fermé,  $T_4$ - $T_5$  opposés-confluents ou demi-alternes, et une taille supérieure. *Eolagurus praeluteus* a été identifié sur un vaste aréal, depuis la Sibérie occidentale jusqu'au sud-est de la Roumanie (Rădulesco & Samson, 1986).

Au commencement du Toringien s'est individualisé *Eolagurus gromovi*<sup>2</sup>, caractérisé par une structure dentaire plus progressive ( $M_1$  à lobe antérieur quasi fermé; alternance incomplète des  $T_4$ - $T_5$ ). Décrite du sud de la Plaine Russe, cette espèce a présenté, au cours de l'Elstérien, une plus large dispersion européenne que *Eolagurus praeluteus*, dispersion qui englobait, outre le sud-est de la Roumanie, aussi le nord de la Bulgarie (Popov, 1989).

Le représentant actuel de ce phylum, *Eolagurus luteus*, est apparu dès le Holsteinien, comme le prouvent les restes fossiles mis au jour dans l'Europe orientale (complexe faunique de Gunki; Markova, 1990) et dans le sud-ouest de la Sibérie (Zazhigin, 1980). Il se distingue de son prédécesseur par la communication plus réduite entre les éléments du complexe antéroconide de la  $M_1$ .

De son centre d'origine, *Eolagurus luteus* s'est étendu, au Saalien, jusqu'au sud-est de la Roumanie, pour s'avancer, au Weichselien supérieur (Pléniglaciaire II), dans le nord de la Bulgarie jusqu'à la rivière de Iskar (Popov, 1994).

4. En ce qui concerne le dernier phylum de Lagurini – celui de *Kalymnomys* (v. Koenigsward et al., 1992) – la documentation paléontologique et assez restreinte.

Connu du bassin oriental de la Méditerranée, ce phylum se remarque par une mosaïque de caractères primitifs (émail faiblement différencié, complexe antéroconide avec repli mimomyien, dans la plupart des cas, mais sans mimosinuide, confluence large des triangles de dentine) et progressifs ( $M^3$  à lobe distal complexe).

Au stade actuel de nos connaissances, la lignée *Kalymnomys* est représentée par deux espèces:

*Kalymnomys major*, signalé au début du Pléistocène inférieur en Bulgarie (Temnata Cave-IV; Popov, 1994) et en Grèce continentale (Pyrgos, Kaiafa et

<sup>1</sup> Nous attribuons à ce taxon les *Eolagurus* des faunes à *Mimomys savini* évolué (Biharien sup.), incluant dans *Eolagurus gromovi* seulement des exemplaires provenant des faunes à *Arvicola* primitive (début du Toringien; Cromérien IV + Elstérien).

<sup>2</sup> La nomenclature et le statut taxinomique des formes décrites du Pléistocène moyen sont controversés. Jusqu'à l'éclaircissement de ce problème nous les considérons comme espèces distinctes.

Tourkobounia-2; Meulen & Kolfschoten, 1986), en association avec *Lagurus arankae*, et à la seconde moitié du Pléistocène inférieur dans l'île Kalymnos, dans une faune à «*Allophaiomys*» évolué (*A. sp. 1*; Kuss & Storch, 1978), datant probablement du Ménapien;

*Kalynomys haasi*, découvert en Israël (Givé at Shaul; Tchernov, 1986) à un niveau chronologique ultérieur à celui de Ubeidiya; il se distingue de l'espèce précédente par  $M_1$  à lobe antérieur simple et dimensions plus faibles.

L'origine de cette lignée collatérale de Lagurini nous reste encore obscure. Kuss et Storch (1978) envisagent une relation phylétique avec le genre *Villanyia*, ce qui nous semble peu probable, vu la structure simple de la  $M^3$  de *Villanyia exilis*. Mais il ne serait pas exclu que ce phylum soit apparenté à une espèce évoluée de *Borsodia* (?), comme celle trouvée par Popov (1986, p. 8, fig. 20 et 20a) dans le Pléistocène inférieur de Bulgarie. La  $M^3$  de cette espèce, bien que différant par sa taille plus faible, rappelle par sa complexité structurelle la dent homologue de *Kalynomys*.

#### BIBLIOGRAPHIE

- 1976 ALEXANDROVA L. P., *Rodents of Anthropogene of the European part of the USSR*. «Nauka», Moscow, p. 1–100 (en russe).
- 1972 CHALINE J., *Les Rongeurs Pléistocène moyen et supérieur de France*. Cahiers de Paléontologie, Editions du CNRS, Paris, p. 1–410.
- 1987 CHALINE J., *Arvicolid data (Arvicolidae, Rodentia) and evolutionary concepts*. Evolutionary biology, 21, p. 237–310.
- 1987 FEJFAR O., HEINRICH W.-D., *Zur biostratigraphischen Gliederung des jüngeren Känozoikums in Europa an Hand von Muriden und Cricetiden (Rodentia, Mammalia)*. Cas. Mineral. Geol., Praha, 32, p. 1–16.
- 1990 FEJFAR O., HEINRICH W.-D., *Proposed biostratigraphical division of the European continental Neogene and Quaternary based on muroid rodents (Rodentia, Mammalia)*, Int. Symp. Evol. Phyl. Biostr. Arvicolids, Praha, p. 115–124.
- 1983 FEJFAR O., HORACEK I., *Zur Entwicklung der Kleinsäugerfaunen im Villanyium und Alt-Biharium auf dem Gebiet der CSSR*. Schriftenr. Geol. Wiss., Berlin, 19/20, p. 111–207.
- 1977 GROMOV I. M., I. POLIAKOV, *Faune de l'URSS, Mammifères, Microtinae*, III, 8, «Nauka», Leningrad, p. 1–504.
- 1992 KOENIGSWALD W. v., FEJFAR O., TCHERNOV E., *Revision einiger mittelpleistozäner Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem östlichen Mittelmeergebiet (Ubeidiya, Jerusalem und Kalymnos-Xi)*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 184, 1, p. 1–23.
- 1930 KORMOS T., *Diagnosen neuer Säugetiere aus der Oberpliozän Fauna des Somlyoberges bei Püspökföld*. Ann. Mus. Nat. Hung., XXVII, p. 237–246.
- 1938 KORMOS T., *Mimomys newtoni F. Major und Lagurus pannonicus Korm. Zweigleichzeitige verwandte Wuhlmäuse von verschiedener phylogenetischer Entwicklung*. Anz. Ungar. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 57, p. 353–379.
- 1992 KOTSAKIS T., ESU D., GIROTTI O., *A Post-Villafranchian cold event in Central Italy testified by continental molluscs and rodents*. Boll. Soc. Geol. It., 111, p. 335–340.
- 1967 KOWALSKI K., *Lagurus lagurus (Pallas, 1773) and Cricetus cricetus (Linnaeus 1758) (Rodentia, Mammalia) in the Pleistocene of England*. Acta zool. cracov., 12, p. 111–122.
- 1990 KOWALSKI K., NADACHOWSKI A., *Review of fossil arvicolid faunas of Poland*. Int. Symp. Evol. Biostr. Arvicolids, Praha, p. 297–304.
- 1978 KUSS S. E., STORCH G., *Early Pleistocene Mammals (Artiodactyla, Rodentia) from the island of Kalymnos, Greece*. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1978, 4, p. 206–227.



- 1976 LOPEZ N., MICHAUX J., VILLALTA J. F. de, *Rongeurs et Lagomorphes de Bagur-2 (Province de Gérone, Espagne). Nouveau remplissage de fissure du début du Pléistocène moyen*. Acta. Geol. Hispanica, 9(2), p. 46–54.
- 1990 MARKOVA A. K., *Pleistocene microtheriofauna of the European part of USSR*. Int. Symp. Evol. Phyl. Biostr. Arvicolid, Praha, p. 313–338.
- 1986 MEULEN A. J. VAN DER & KOLFSCHOTEN TH. VAN, *Review of the Late Turolien to Early Biharian mammal faunas from Greece and Turkey*. Mem. Soc. Geol. It., 31, p. 201–211.
- 1986 POPOV V. V., *Early Pleistocene Rodents (Mammalia) from the «Temnata Dupka» Cave near Karlukovo (North Bulgaria)*. Acta Zool. Bulgarica, 30, p. 3–14.
- 1988 POPOV V. V., *Middle Pleistocene small mammals (Mammalia: Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) from Varbeshnitsa (Bulgaria)*. Acta zool. cracov., 31, 5, p. 193–234.
- 1989 POPOV V. V., *Middle Pleistocene small mammals (Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) from Morovitsa Cave (North Bulgaria)*. Acta zool. cracov. 32, 13, p. 561–588.
- 1994 POPOV V. V., *Quaternary small mammals from deposits in Temnata-Prohodna cave system*. In, *Temnata Cave*, Jagellonian Univ. Press, Cracow, p. 11–53.
- 1981 RABEDER G., *Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich*. Beitr. Paläont. Österr., 8, p. 1–373.
- 1986 RADULESCO C., SAMSON P., *Les Micromammifères du Pléistocène moyen de Gura Dobrogei-4 (dép. de Constanța, Roumanie)*. Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza», XXV, p. 67–83.
- 1983 SHUSHPANOV K. I., *La faune de Mammifères du Pliocène supérieur du site de Tchechmikiol. «Știința», Kichinev*, p. 1–112.
- 1986 TCHERNOV E., *The Rodents and Lagomorphs from Ubeidiya formation: Systematics, Paleocology and Biogeography*. In: E. Tchernov (Ed.), *Les Mammifères du Pléistocène inférieur de la Vallée du Jourdain à Oubeidiyeh*. Mém. Trav. C. R. F. J., Assoc. Paléorient, 5, p. 235–319.
- 1989 TERZEA E., *Les Arvicolidés (Rodentia, Mammalia) du Pléistocène moyen de Chișcău-1 (dép. de Bihor, Roumanie)*. Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza», XXVIII, p. 57–72.
- 1994 TERZEA E., *Fossiliferous sites and the chronology of mammal faunas at Belfia (Bihor, Romania)*. Trav. Mus. Hist. Nat. «Grigore Antipa», XXXIV, p. 467–485.
- 1995 TERZEA E., *Mammalian events in the Quaternary of Romania and correlations with the climatic chronology of Western Europe*. Acta zool. cracov., 38(1), p. 109–120.
- 1965 TOPATCHEVSKI V. A., *Les Insectivores et les Rongeurs de la faune du Pliocène supérieur de Nogaisk. «Naukova Dumka», Kiev*, p. 1–164. (en russe).
- 1973 TOPATCHEVSKI V. A., *Les Rongeurs du complexe faunique de Taman de la Crimée. «Naukova Dumka», Kiev*, p. 1–236. (en russe).
- 1987 TOPATCHEVSKI V. A., SKORIK A. F. et REKOVETZ L. I., *Les Rongeurs des dépôts du Néogène supérieur et de l'Anthropogène inférieur du Liman de Hadjibei. «Naukova Dumka», Kiev*, p. 1–207. (en russe).
- 1994 TJUTKOVA L., KAİPOVA G., *Late Pliocene and Early Quaternary Microtheriofaunas of South-Eastern Kazakhstan*. Conference in honour of Prof. K. Kowalski, Krakov, Abstracts, p. 73–74.
- 1985 ZAGWIJN W. H., *An outline of the Quaternary stratigraphy of the Netherlands*. Geol. Mijnbouw, 64, p. 17–24.
- 1970 ZAZHIGIN V. S., *Significance of Lagurins (Rodentia, Microtinae, Lagurini) for the stratigraphy and correlation of Eopleistocene deposits of Eastern Europe and Western Siberia*. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 8, p. 237–249.
- 1980 ZAZHIGIN V. S., *Late Pliocene and Anthropogene rodents of the South of Western Siberia. «Nauka», Moscou*, p. 1–156 (en russe).

Institut de Spéologie «Emile Racovitza»  
Bucarest

Reçu le 19 septembre, 1995

# TARIVERDE – UNE HALTE DE CHASSE DU PALÉOLITHIQUE SUPÉRIEUR EN DOBROUDJA CENTRALE (ROUMANIE)

ALEXANDRA-CRISTINA PĂUNESCU

On signale la découverte, dans un contexte archéologique se rapportant au Paléolithique supérieur (phase tardive du Gravettien), d'une association de micromammifères provenant d'une succession de dépôts loessoïdes situés près du village de Tariverde (dép. de Constanța) en Dobroudja centrale. La microfaune contient quatre espèces de rongeurs (*Spermophilus cf. citellus*, *Microtus epiroticus*, *Lagurus lagurus thracicus*, *Eolagurus luteus axshaenicus*) auxquelles s'ajoute un lagomorphe (*Ochotona pusilla*). La faune indique l'installation d'un climat à tendance marquée de continentalité pendant la mise en place de la couche archéologique, datée de  $12.570 \pm 180$  B.P.

Mots clés: micromammifères, Paléolithique supérieur (Gravettien tardif), Dobroudja centrale, Roumanie.

## INTRODUCTION

Les sondages archéologiques emplantés à 0,5 km environ au sud du hameau du 11 Mai, sur le territoire du village de Tariverde (dép. de Constanța), dans des dépôts loessoïdes situés sur le versant droit du ruisseau de Cogeaalac, ont mis en évidence des restes de grands bovidés, attribués à *Bison priscus* Bojanus en association avec quelques outils microlithiques en silex. Des restes de charbon formaient une petite agglomération témoignant de la présence d'un foyer; d'autres fragments de charbons étaient disséminés dans l'épaisseur de la couche archéologique.

Les pièces en silex se rapportent au Paléolithique supérieur, plus précisément à une phase tardive de la culture gravettienne (communication orale du Dr. Alexandru Păunescu de l'Institut d'Archéologie de Bucarest). Le niveau archéologique se situe à une profondeur oscillant de 2 m à 2,45 m.

Une datation  $^{14}\text{C}$  effectuée sur des charbons de bois et des ossements brûlés provenant du foyer situé autour de  $-2,38/-2,40$  m, communiquée par le Laboratoire de Groningen, a indiqué un âge de  $12570 \pm 180$  BP (GrN - 21291).

L'application de la méthode de «lavage-tamissage» des sédiments a conduit à la découverte de restes de micromammifères à  $-2,29$  m, entre  $-2,40$  et  $2,44$  m et à  $-2,60$  m. Dans l'ensemble, il s'agit de formes de steppe et de steppe extrême qui indiquent un climat à fortes influences continentales pendant la mise en place de la couche archéologique.

Les espèces de rongeurs sont les suivantes:

Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza», t. XXXIV, p. 187-190, Bucarest, 1995



**Fam. Sciuridae***Spermophilus cf. citellus* (Linnaeus)**Fam. Arvicolidae***Microtus epiroticus* Ondrias*Lagurus lagurus thracicus* Radulescu & Samson*Eolagurus luteus axshaenicus* Radulescu & Samson

A celles-ci s'ajoute un lagomorphe, le lièvre siffleur: *Ochotona pusilla* (Pallas).

**DESCRIPTION DU MATÉRIEL***Spermophilus cf. citellus*

Matériel: M2/.

La longueur et la largeur de la pièce mesurent 2,00 et 2,60 mm respectivement. En jugeant par le rapport entre la longueur et la largeur (L/l) qui atteint 76,92, la molaire de Tariverde peut être attribuée à une forme très proche de l'actuel *S. citellus* (Gromov, Bibikov, Kalaboukhov & Meyer 1965).

*Microtus epiroticus* (Fig. 1.1, 1.2)

Matériel: 4M/1, 2M/2, 1M/3, 1M2/.

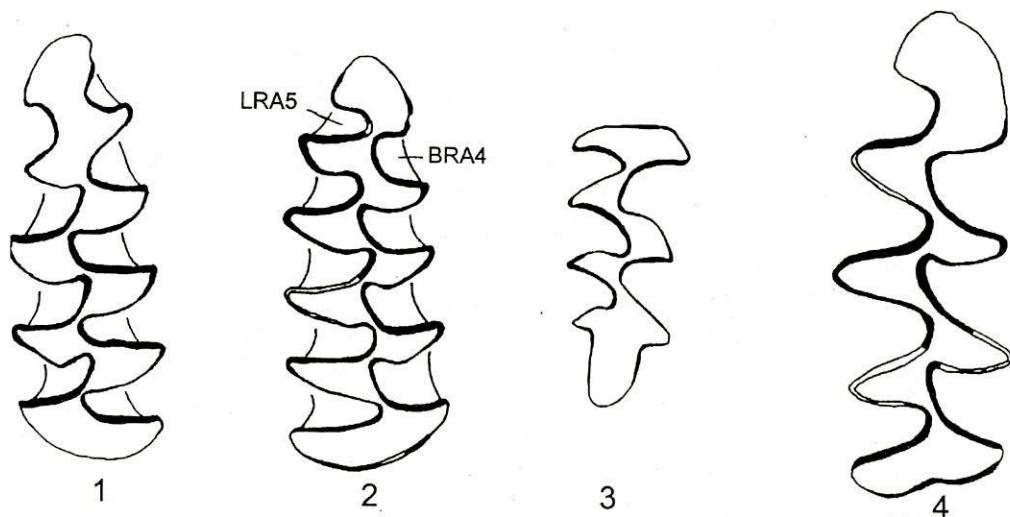


Fig. 1.— *Microtus epiroticus*: 1. M/1 sin. 2. M/1 dext. (pièce à col étroit, avec LRA5 et BRA4 accentués). *Lagurus lagurus thracicus*: 3. M3/ dext. *Eolagurus luteus axshaenicus*: 4. M/1 dext. Vues occlusales.

M/1 – La morphologie de la première molaire inférieure ne diffère pas substantiellement par rapport aux types *M. arvalis* (Pallas) et *M. agrestis* (Linnaeus). Les dimensions sont supérieures comparativement aux échantillons de *M. arvalis* de Roumanie (région des Carpates) et elles évoquent la taille de *M. agrestis*. La deuxième molaire supérieure (M2/) est de type «arvaloïde».

Les longueurs des pièces (M/1) sont les suivantes: 2,88; 2,90; 3,00; 3,02 mm. L'une des pièces présente une forte accentuation des angles rentrants LRA5 et BRA4, particularité qui détermine la formation d'un AC3 séparé du reste de la dent par un col étroit (Fig. 1.2). Nous indiquons ci-dessous quelques valeurs de la longueur de M/1 sur des populations actuelles de *Microtus* de Roumanie (Jurcsák et al., 1984, Hamar 1964):

*M. epiroticus* (Dobrogea), valeurs extrêmes (VE) 2,47 – 3,15, moyenne ( $\bar{X}$ ) 2,82; N = 50;

*M. arvalis* (dép. de Covasna), VE 2,40 – 3,10;  $\bar{X}$  2,76; N = 100;

*M. arvalis heptneri* Hamar (Monts Bucegi), VE 2,4 – 2,9;  $\bar{X}$  2,6; N = 10;

*M. agrestis gregarius* (Monts Carpates), VE 2,7 – 3,2;  $\bar{X}$  3,0; N = 10.

#### *Lagurus lagurus thracicus* (Fig 1.3)

Matériel: 2M/1 (frgm.), M3/.

Les pièces possèdent des traits évolués, traduits par l'individualisation plus accentuée du rostre mésial sur M/1 et du lobe postérieur sur M3/. (Fig. 1.3).

La seule molaire complète (une M3/) est formée de AL1, trois triangles d'émail (T2 – T3 – T4) et un lobe distal allongé (PC2) qui conflue largement avec T5 – T6. La longueur et la largeur de la face occlusale mesurent 2,02 et 0,80 mm.

Relevons que le lemming gris de steppe est un élément très fréquent dans les associations d'arvicolidés du Pléistocène moyen et supérieur de Dobrogea. En ce qui concerne le dernier cycle glaciaire (Würm, Vistula), deux sous-espèces ont pu être séparées à partir de leurs dimensions dentaires: *Lagurus lagurus dobrogicus* Radulescu & Samson, caractéristique du Würm inférieur et *L. lagurus thracicus*, de taille plus réduite, découvert dans les dépôts karstiques du Würm supérieur.

#### *Eolagurus luteus axshaenicus* (Fig. 1.4)

Matériel: M/1, 5M/2, M/3.

La première molaire inférieure (M/1) présente les caractères typiques du lemming jaune de steppe. Elle est constituée d'un lobe postérieur, cinq triangles d'émail légèrement confluent et un lobe antérieur ovoïde. Le ciment est absent.

La pièce qui nous occupe se distingue par la taille très forte, la longueur de la face occlusale atteignant 3,50 mm. Cette valeur évoque les dimensions de *E. luteus axshaenicus* du Würm supérieur de la Dobroudja centrale. Rappelons que le lemming jaune de steppe se caractérisait par une taille moins forte durant le Würm ancien, particularité qui a permis l'institution d'une sous-espèce chronologique plus primitive, appelée *E. luteus rumanus* Radulescu & Samson (Radulescu & Samson 1976).



## CONCLUSIONS

Dans l'ensemble, les micromammifères provenant de Tariverde indiquent l'installation d'un climat à fort cachet continental, les lemmings de steppe constituant les formes dominantes dans l'association étudiée.

Par leurs aspects morphologiques, les arvicolidés de Tariverde se caractérisent par un degré d'évolution avancé qui les rapproche beaucoup des représentants actuels des mêmes espèces.

Nous relevons que cette association de micromammifères constitue un premier jalon qui apporte des éclaircissements plus importants sur le climat à l'époque de la présence du Gravettien final (Epigravettien) en Dobroudja, autour de 12500 BP.

*REMERCIEMENTS* – Nous remercions M. Horia Ilinca, assistant de recherche à l'Institut de Spéologie «Emile Racovitza», pour l'aide qu'il nous a prêtée à l'exécution de l'illustration.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1965 GROMOV I., BIBIKOV D., KALABOUKHOV N. & MEIER M., *La faune de l'URSS, Mammifères*, 3 (2), Marmotinae, p. 1–466, Moscou–Leningrad (en russe).
- 1963 HAMAR M., *Contributions to the study of the Upper Pleistocene–Holocene fauna of small mammals (Chiroptera, Insectivora, Glires)*. Rev. Biol., 8, 2, p. 195–211, Bucarest.
- 1984 JURCSÁK T., RADULESCO C. & SAMSON P., *Les mammifères de Dealul Burzău*, II. Rodentia. Crisia, 14, p. 553–558, Oradea.
- 1976 RADULESCU C. & SAMSON P., *Sur quelques Rongeurs (Rodentia, Mammalia) du Pléistocène moyen et supérieur de Dobrogea (Roumanie)*. Trav. Inst. Spéol. Emile Racovitza, 15, p. 171–189, Bucarest.

*Institut de Spéologie «Emile Racovitza»  
Bucarest*

Reçu le 17 février 1995

# STALACTITES ARGILO-SABLEUSES SOUSAÉRIENNES

I. MÂRZA, I. VIEHMANN et R. STÂNCIOIU

Les auteurs décrivent des stalactites argilo-sableuses découvertes dans les surplombs de la Vallée Boășii, Stănești, Corbi (département Argeș). Il s'agit de stalactites qui concrétionnent par la simple sédimentation de l'argile et du sable qui se trouvent dans l'eau d'alimentation, sans le concours d'un processus chimique. Quelques-unes sont prévues des canaux centraux de croissance, des rigoles produites sur leur surface par l'eau d'alimentation et, en section transversale, des croûtes concentriques d'accroissement.

Les travaux spéléologiques mentionnent souvent des spéléothèmes constitués de l'argile, du sable, de la boue (mud and sand formations). Mallot et Shrock ont décrit en 1933 de telles stalactites dans les grottes Lost River, Indiana, Etats Unis. En Australie, Baker (1942) découvre des stalactites argilo-sableuses dans la grotte Caramichael, auprès de Loch Ard George, Victoria. En Italie, Galvagni et Perna (1953) ont étudié des formations argilo-sableuses trouvées dans les grottes Bigonda et Calgeron; de telles stalactites se trouvent aussi dans les grottes Bigonda et Calgeron; de telles stalactites se trouvent aussi dans les grottes d'Angleterre, Irlande, Ecosse, Venezuela et de Pologne (Wojcik, 1960). En Roumanie, Viehmann et Bleahu (1974) ont décrit les stalactites sableuses trouvées dans la grotte Cetățile Ponorului.

Il y a aussi des concrétions prépondérantes siliceuses dans lesquelles les grains de sable sont cimentés avec calcite (Renault, 1953; Urbani, 1970).

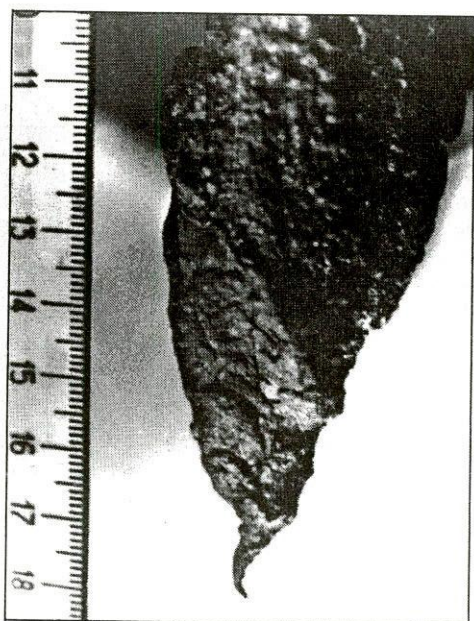
On trouve des stalactites «non-spéléologiques» aussi dans les mines. Glocher a déjà décrit en 1856, des stalactites de glockérite dans les mines d'or de Obergrund-Zuckmantel (Tchécoslovaquie). On a établi aujourd'hui qu'il s'agit d'un nouveau minéral: schwertmanite (Schwertmann et Fojt, 1966) c'est-à-dire un sulfate ayant la formule  $\text{Fe}_{16}^{3+}\text{O}_{16}(\text{OH}, \text{SO}_4)12-13 \text{ n H}_2\text{O}$ .

Les stalactites qui font l'objet du présent travail ont été découvertes sur les versants des vallées de surface; par conséquent celles-ci ne peuvent pas être nommées spéléothèmes.

## LOCALISATION

Les stalactites sousaériennes argilo-sableuses (de boue) décrites dans le présent travail, proviennent de la Vallée Boășii (village Stănești, commune Corbi, département d'Argeș, Roumanie). La particularité du phénomène nous a déterminé à les analyser sous l'aspect morphologique, compositionnel et génétique. Les stalactites du village Stănești apparaissent dans trois endroits différents: Valea Boășii, Valea Vlezii et Valea Toacii (Montagnes Iezer, Făgăraș), ayant une fréquence spéciale en Valea Boășii.





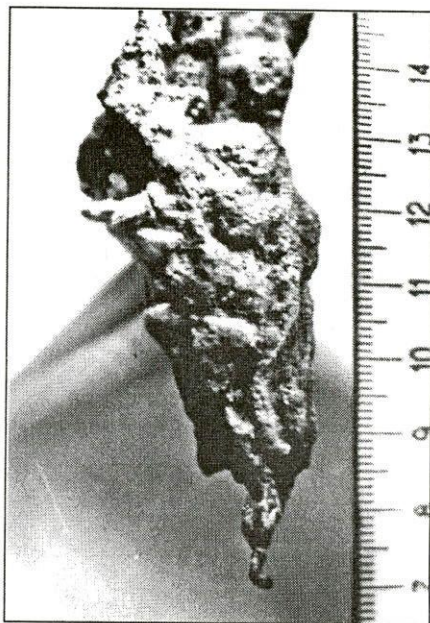
1



2



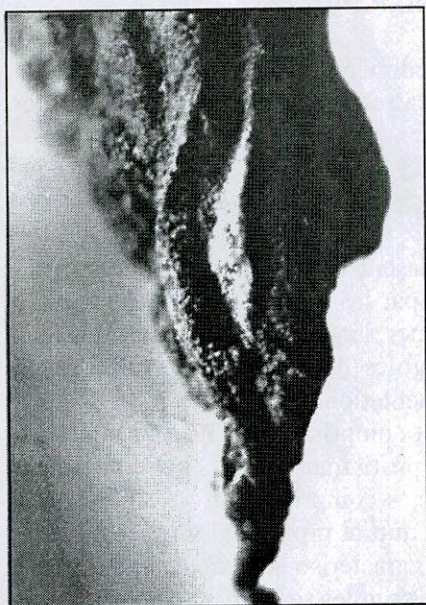
3



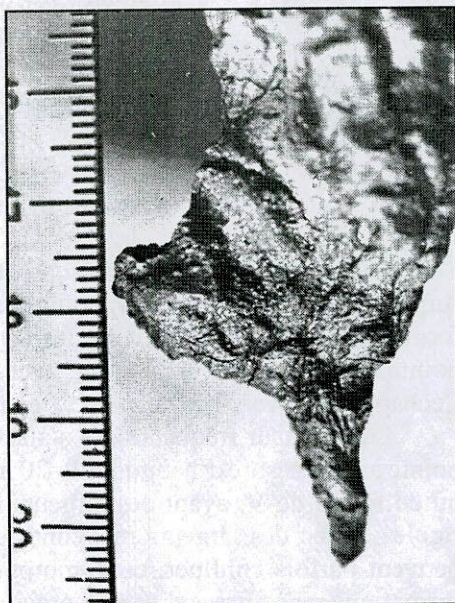
4

Planche I. – Fig. 1–4, Aspects morphologiques des stalactites argilo-sableuses de Valea Boășii, Stănești, département d'Argeș.

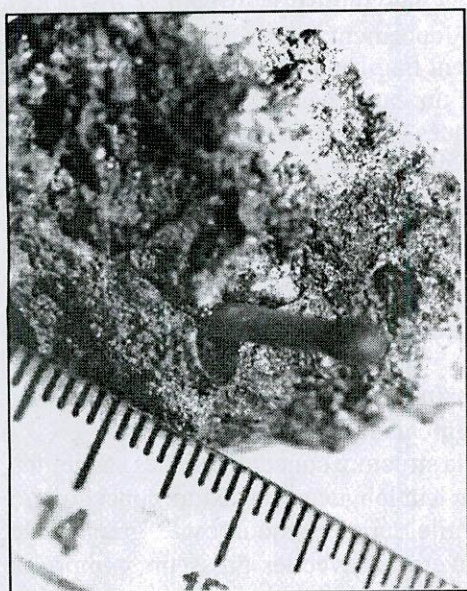




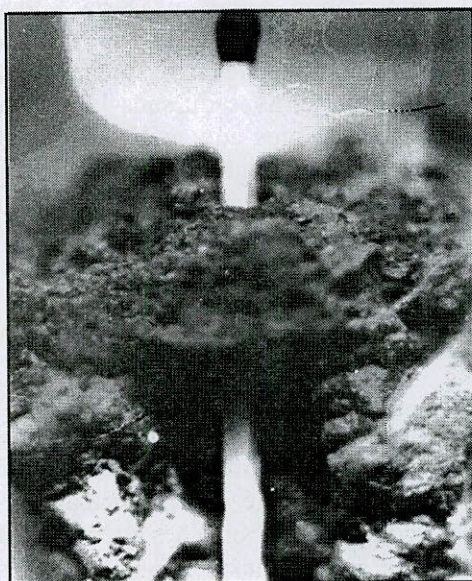
5



6



7



8

Planche II. – Fig. 5, Stalactite avec des rigoles d'alimentation.

Fig. 6, Stalactite avec morphologie disproportionnée.

Fig. 7–8, Canaux d'alimentation-illustrés par l'intromission d'une allumette (Valea Boșii, Stănești, département d'Arges).



## LES CONDITIONS GÉOLOGIQUES

Les stalactites se développent dans un sédiment torrentiel formé de l'argile, du sable et du gravier miocène; elles sont rougeâtres à cause des hydroxydes de fer.

### LA MORFOGENÈSE DES STALACTITES (Planche I et II)

Les stalactites de Valea Boasii apparaissent dans la partie inférieure des surplombes déterminées morphologiquement par les intercalations des grès. Ces formations stalactitiques ont des formes coniques, larges à la base et aiguës vers la pointe. Leur surface est marquée avec des rigoles d'alimentation produites par l'échappement vers l'extérieur de l'eau d'alimentation.

La longueur fréquente des stalactites est comprise entre 30–120 mm. Leur pointe aiguë mesure d'habitude 10–20 mm. Le profil transversal peut être circulaire ou en forme de V, ayant des largeurs moyennes comprises entre 5–10 mm. Les rigoles, avec des largeurs moyennes de 5–8 mm et profondeurs jusqu'à 6 mm, peuvent parfois confluer; cette morphologie caractérise seulement un quart des formations rencontrées. Les stalactites avec des rigoles se forment dans un régime d'écoulement plus riche de la boue. Le processus de concrétionnement par la sédimentation donne aux surfaces des stalactites un aspect irrégulier, rugueux, accidenté. Les stalactites sont droites ou doucement courbées. Par suite de la déshydratation, elles se fissurent et deviennent fragiles. La texture à sédimentation concentrique, avec ou sans la présence d'un canal central d'alimentation, les approche le plus aux spéléothèmes classiques. À part la couleur rougeâtre, les stalactites peuvent aussi être grises. Les échantillons ne réagissent pas au HCl, prouvant ainsi le manque des carbonates. Les formations n'ont pas un liant proprement-dit.

### LA COMPOSITION MINÉRALOGIQUE

Macroscopiquement, on a pu reconnaître les minéraux: quartz, feldspath, mouscovite, biotite, clorite et aussi des fragments lithoclastes de gnaïse.

L'analyse microscopique a confirmé la structure concentrique des stalactites en sections orientées perpendiculairement sur leur longueur. La texture concentrique est composée des couches alternantes de: argile, séricithe-mouscovite, granules de quartz, microlithes de zirconium (des couvertures avec les grosseurs comprises entre 0,50 et 150  $\mu$ m), des granules d'apatite. À l'exception des particules d'apatite, les fragments ont un contour angulaire, conséquence du brisement produit par le transport torrentiel. Du point de vue pétrographique, les lithoclastes représentent des quartzites blanches, du quartz, de la biotite chloritisée, des granules d'apatite, et plus rarement du zirconium (des fragments entre 0,03 et 0,08 mm).

Les stalactites de manière prépondérante argileuses ont une structure plus fine, étant plus pauvres en composants détritiques, pendant que les formations arénacées (sableuses) sont plus grossières. Dans le processus de sédimentation concentrique se déroule une certaine orientation des granules.

### CONCLUSIONS

Les stalactites argilo-sableuses sousaériennes de Valea Boșii sont – par rapport à nos informations – des formes nouvelles dans l'inventaire des formations stalactitiques connues. Produites par la sédimentation par l'eau boueuse de ruissellement, elles ont cependant des structures concentriques, des canaux centraux et des formes coniques ainsi que les vraies stalactites de grotte. La sédimentation du débit solide de l'eau d'alimentation est proportionnelle à la réduction de la vitesse de suintement de l'eau. Ces «stalactites sous le soleil» sont des formations stalactitiques dans lesquelles l'eau d'alimentation suinte, sans y participer sous la forme de gouttes.

### BIBLIOGRAPHIE

- 1942 BAKER G., *Sand Stalagmites*. J. Geol., 4, 6, August-Sept.: 663-667, Chicago  
1953 GALVAGNI A., PERNA G., *Contributo alla morfologia dei prodotti argilloso sabbiosi di riempimento delle caverne. Osservazioni fatte nelle Grotte della Valasugana (Trentino)*. Rassegna Speologica Italiana, 3: 89-101, Milano.  
1986 HILL C. A., FORTI P., *Cave minerals of the world*. Nat. Speol. soc., 238, S.U.A.  
1933 MALLOT C. A., SHROCK R. R., *Mud Stalagmites*. Am. J. Sci., XXV: 55-60, New York.  
1956 PERNA G., *Stalagmiti di sabbia e stalagmiti con nucleo di sabbia*. Rassegna Speologica Italiana, VIII, 3-4: 205-209, Como.  
1953 RENAULT P., *Caractères généraux des grottes gréseuses du Sahara*. Prem. Congr. Internat. de Spéléol., II: 275, Paris.  
1996 SCHWERTMANN U., FOJT B., *Braune schwertmannit Tropfsteine aus Obergrund-Zuckmantel (Cr)*. Lapis Mineralien Magazin, 5: 33.  
1970 URBANI F., *Concreciones en los sedimentos de la Cueva de Barute*. Bol. Soc. Ven. Espeol., III, 1: 5-10.  
1974 VIEHMANN I., BLEAHU M., *Morphogenesis einiger Sinterbildungen und Mikroformen in den Füllablagerungen der Höhlen*. Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza», XIII: 195-199, Bucarest.

I.M.-Université «Babeș-Bolyai», Chaire de Minéralogie-  
Pétrométallogénie

1 rue M. Kogalniceanu, 3400, Cluj-Napoca

I.V.- Institut de Spéléologie «Emile- Racovitza»

5 rue Clinicilor, 3400, Cluj-Napoca

R.S.-Village Stănești, commune Corbi, département Argeș





## AVIS AUX AUTEURS

Les Travaux de l'Institut de Spéologie «Émile Racovitza» publient des articles originaux dans tous les domaines de la Spéologie: géomorphologie karstique, hydrologie souterraine, biospéologie et spéopaléontologie. Les sommaires sont complétés par une rubrique consacrée aux manifestations scientifiques du domaine de la Spéologie, ainsi que par des comptes rendus sur des travaux spécialisés.

Les auteurs sont priés d'envoyer leurs manuscrits dactylographiés en deux exemplaires à double interligne (31 lignes par page). Le texte de l'article sera précédé d'un résumé très succinct, de 10 lignes au maximum. L'explication des figures ainsi que les tableaux seront dactylographiés sur pages séparées. Les dessins et les diagrammes seront exécutés à l'encre de Chine.

Les références bibliographiques seront groupées à la fin du texte dans l'ordre alphabétique des auteurs. Elles doivent comprendre: l'année de parution, le nom de l'auteur, l'initiale du prénom, le titre complet de l'article, le titre de la publication (abrégé conformément aux usances internationales), le numéro du tome et du fascicule, la première et la dernière page de l'article. Dans les cas des publications non périodiques, on indiquera la maison d'édition et la localité. Si plusieurs publications du même auteur sont datées de la même année, elle seront distinguées par des lettres a, b, c, etc. Le renvoi aux références bibliographiques comportera le nom de l'auteur et l'année (éventuellement avec indications de pages) placés entre parenthèses.

Le nom de l'institution sous le patronage de laquelle les travaux ont été effectués doit être mentionné à la fin de l'article.

La responsabilité concernant le contenu des articles revient exclusivement aux auteurs.

La correspondance concernant les manuscrits, l'échange des publications, etc. sera adressée au Comité de rédaction – 11, rue Frumoasă, 78114 Bucarest.



## TRAVAUX PARUS AUX ÉDITIONS DE L'ACADÉMIE ROUMAINE

- \* \* Résultats des expéditions biospéologiques cubano-roumaines à Cuba.  
Tome I, 1973, 426 p.
- \* \* Résultats des expéditions biospéologiques cubano-roumaines à Cuba.  
Tome II, 1977, 420 p.
- \* \* Résultats des expéditions biospéologiques cubano-roumaines à Cuba.  
Tome III, 1981, 190 p.
- \* \* Résultats des expéditions biospéologiques cubano-roumaines à Cuba.  
Tome IV, 1983, 221 p.
- \* \* Speologia (La Spéologie – Série monographique. Le groupe de recherches complexes «Les Portes de Fer»), 1979, 185 p.
- \* \* Fauna hipogea y hemiedáfica de Venezuela y de otros países de América del Sur. 1, 1987, 219 p.
- C. LASCU, S. SÂRBU, Peșteri scufundate, 1987, 255 p.
- E. RACOVÎȚA, Cugetări evoluționiste (Pensées évolutionnistes). Ediție îngrijită de Gh. Racoviță. 1993, 320 p.
- \* \* Chronostratigraphie und Neostatotypen. Neogen der Zentrale Paratethys.  
Bd. IX, Pliozän Pl, Dacien. 1995, 530 p.
- R. FICHEUX, Les Monts Apuseni (Bihor) Vallées et aplanissements. 1997, 536 p.

TRAV. INST. SPÉOL. «ÉMILE RACOVITZA», T. XXXIV, P. 1–196,  
BUCAREST, 1995

Lei 5 000