# Premières données sur la faune des microespaces du milieu souterrain superficiel de Roumanie

par

C. Juberthie, B. Delay, V. Decou et Gh. Racoviță

Présence en Roumanie du milieu souterrain superficiel, représenté par les microespaces qui apparaissent dans la zone de désagrégation de la roche au-dessous du sol. Caractérisation succincte des facteurs physico-chimiques des stations étudiées et liste provisoire des espèces collectées. Discussion sur la position et la fonction de ce milieu dans l'ensemble du domaine souterrain et dans la colonisation de celui-ci par la faune hypogée.

La première classification rationnelle du domaine souterrain (ou hypogé) terrestre est due à E. Racovitza (1907), qui distingue cinq milieux : 1 — les grottes accessibles à l'homme; 2 — — les fentes inaccessibles, constituant ce que R. Jeannel (1926) appelle le milieu phréatique terrestre ; 3 — — le milieu hypogé (ultérieurement nommé endogé ou, mieux, édaphique); 4 — les microcavernes; 5 — les cavités artificielles.

Parmi les composantes du milieu souterrain, ce sont surtout les trois premières qui présentent d'étroites relations entre elles, les fentes constituant généralement une voie de liaison entre les grottes et le milieu édaphique. Le rôle écologique du réseau de fentes a été déduit d'une part des fluctuations des populations cavernicoles (Gh. Racoviță, 1976; B. Delay, 1978) et d'autre part de l'absence dans les grottes des stades larvaires de la majorité des espèces troglobies évoluées. On ne connaît pas jusqu'à présent de faune caractéristique des fissures soit que les fissures et les grottes des roches calcaires ne représentent que les deux éléments d'un même ensemble, soit que l'absence de possibilités d'investigation directe en soit la raison. Dans cette dernière hypothèse les Trechinae tels que les *Hydraphaenops*, rares dans les grottes, pourraient en être les représentants typiques.

Les fluctuations d'effectif sont souvent le résultat des migrations qui se produisent entre les grottes et le réseau de fentes. De même, on a souvent trouvé des espèces édaphobies dans les grottes. Quant à la rareté des stades larvaires dans les cavités souterraines, elle peut être expliquée par le fait que les conditions physiques du réseau de fentes répondent mieux à la sténobiose qui caractérise ces stades, et elle est, au moins pour les Bathysciinae, liée à un comportement particulier de la femelle dans le choix du milieu de ponte.

L'un des problèmes essentiels qui restait posé, était de déterminer si la faune troglobie était cantonnée en profondeur ou si elle atteignait des zones proches de la surface sous le sol. Ce problème a commencé à être élucidé lorsque des chercheurs du Laboratoire souterrain de Moulis (France), en essayant de trouver des espèces souterraines à populations

Trav. Inst. Spéol. « Emile Racovitza», t. XX, p.103 —111, Bucarest, 1981

riches se prêtant à des études génétiques, ont découvert le milieu qui fait la liaison entre les grottes et les fentes d'une part et la couche de sol d'autre part. C'est le « milieu souterrain superficiel » (C. Juberthie, B. Delay, M. Bouillon, 1980) qui est localisé entre les horizons du sol traversés par des racines de plantes et la roche-mère calcaire ou non calcaire (généralement une roche qui se désagrège ou se délite facilement) (fig. 1).

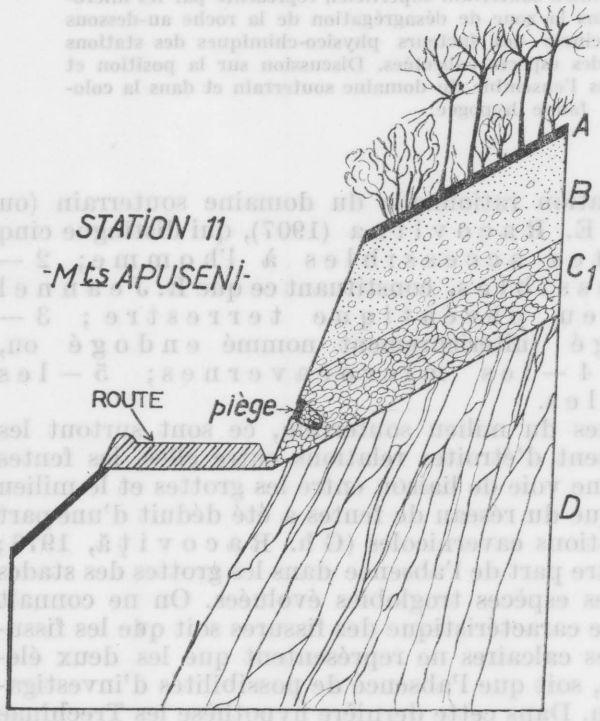


Fig. 1. — Représentation schématique de la situation du milieu souterrain superficiel ($C_1$) et de ses relations avec le sol (horizons A et B) et la roche-mère (D), dans le cas de la Station 11 (Monts Apuseni, vallée de Iada, 13 km en amont du barrage de Munteni, altitude 600 m environ, exposition nord-nord-est, forêt de hêtres). On a trouvé ici des centaines des *Drimeotus sp.*, des dizaines de *Duvalius redtenbacheri* n. ssp. et de *Mesoniscus graniger*, etc.

Selon les capacités de désagrégation de la roche, se forme au-dessus d'elle *in situ* ou après transport par gravité le long des flancs des montagnes une couche plus ou moins épaisse (nommée horizon $C_1$) et composée essentiellement de fragments de roches.

La faune des microespaces peut être collectée à l'aide des pièges de type Barber. Au cours des recherches entreprises en France, les pièges et les appâts ont été placés soit dans l'horizon profond (B) du sol, soit dans le milieu souterrain superficiel proprement dit ($C_1$) représenté par des éboulis ou les fissures superficielles de la roche-mère, de plus, certains pièges et appâts ont été mis entre les deux horizons. Les résultats ont été surprenants, dans le sens que, si dans l'horizon B ont été collectés des éléments édaphiques, dans l'horizon $C_1$ ont été collectés principalement des éléments troglobies ou des espèces connues par quelques exemplaires dans les grottes, et quelques espèces nouvelles qui étaient donc inconnues dans les autres compartiments du domaine souterrain. Les pièges placés à la limite entre les deux horizons ont fourni un mélange d'espèces édaphobies et cavernicoles.

Ce type de recherches a été entrepris en Roumanie par les auteurs du présent travail. Entre le 7 et le 18 septembre 1980, 44 pièges ont été placés dans les vallées de Cerna, Motru (à Cloşani), Basarabi (au Monastère de Tismana) et Jiu (dans le défilé) dans les Carpates Méridionales, de Streamţ dans les Monts de Trascău, de Iada et Nimăeşti dans les Monts Pădurea Craiului et de Băiţa et Arieşul Mare dans les Monts de Bihor. Des résultats positifs ont été obtenus dans 17 de ces stations (fig. 2), dont cinq dans la vallée de Cerna (1—5) (les stations 3, 4 et 5 étant les meilleures), deux dans la vallée de Motru (6 et 7), deux dans la vallée de Basarabi (8 et 9) (les deux fournissant une faune très riche), quatre dans la vallée de Iada (10—13) (où de très bons résultats ont été obtenus aux stations 11 et 12), une dans la vallée de Nimăeşti (14) et trois dans la vallée d'Arieşul Mare (15, 16, 17). Dans les autres pièges on n'a pas trouvé d'animaux, soit que leur emplacement n'ait pas été favorable du point de vue géographique ou des caractéristiques structurales du milieu, soit que l'humidité ait été trop faible, soit que l'intervalle de temps entre l'installation et le prélèvement du piège ait été trop réduit (6 jours au lieu de 2—3 semaines qui représentent l'intervalle optimum); c'est ainsi, par exemple, qu'à la station 5 de la vallée de Cerna, la faune a été nulle en septembre, une semaine après la mise en place du piège, mais très abondante un mois plus tard, en octobre. Il faut d'ailleurs mentionner que les pièges 6 et 7, installés le 7 septembre, ont été relevés le 16 octobre, les pièges 2, 4, 5, 8 et 9, mis en place le 8 et le 9 septembre, ont été contrôlés et réinstallés du 13 au 16 septembre et relevés pour la deuxième fois le 15—16 octobre, et les pièges 10—17 ont été installés le 10 et le 11 septembre et relevés de même en deux reprises, le 17—18 septembre et le 29—30 octobre 1980.

## Caractérisation des stations qui ont fourni des résultats positifs

1. *Nature de la roche*: calcaires, micaschistes, granites, diabases, andésites, schistes argileux. Les meilleurs résultats ont été obtenus dans les sondages faits dans des granites, des schistes et des calcaires.

2. *Orientation des versants*: nord ou prédominant nord, nord-ouest et sud. La faune la plus riche a été trouvée dans les stations situées sur des versants à orientation nord, nord-nord-est et nord-ouest (stations 3, 4, 5, 8, 11 et 12).

3. *Nature des dépôts*: les sondages ont été faits dans des dépôts colluviaux fixés (à l'exception de la station 10, où le dépôt était mobile), couverts de sol et de végétation. Les dépôts sont hétérogènes, constitués d'éléments à granulométrie et lithologie différente.

4. *Profondeur des sondages*: 30 à 70 cm.

5. *Température de l'air dans les sondages*: 9,8—11,0°C (exceptionnellement 16,2°C à la station 10) dans le cas des vallées de Iada, Nimăeşti et Arieşul Mare, 12,0—13,2°C dans la vallée de Cerna et 11,0—12,0°C dans les vallées de Motru et Basarabi.

6. *Altitude*: 330—350 m dans le cas des stations des vallées de Cerna, Motru et Basarabi, 400—1 200 m dans celui des stations des vallées de Iada, Nimăeşti et Arieşul Mare.

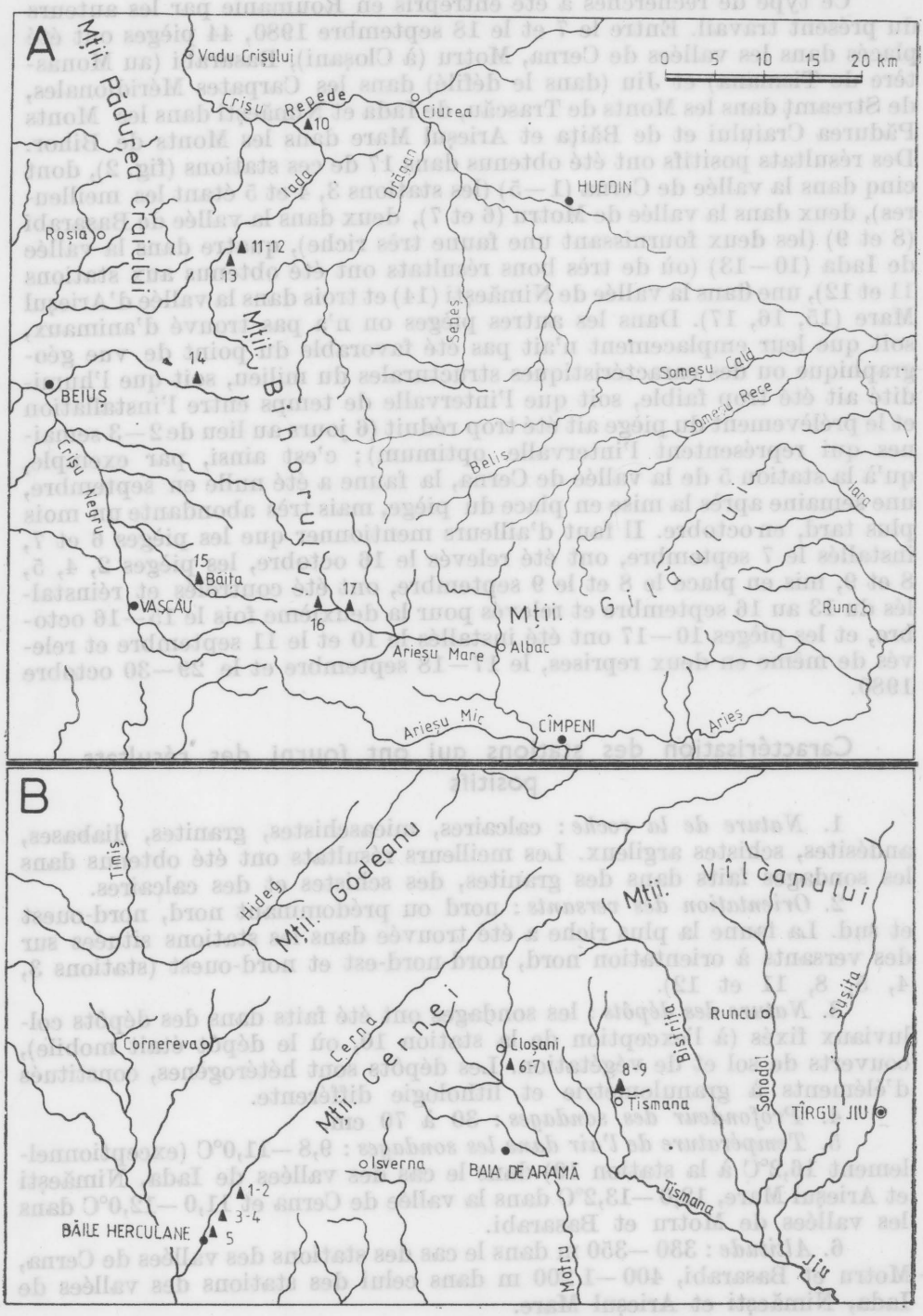


**Fig. 2. — Emplacement des stations dans les Carpates Méridionales (B ; 1 à 9) et les Monts Apuseni (A ; 10 à 17).**

7. *Humidité du sol* : de 3% (station 10) jusqu'à 23% (stations 9, 11 et 12) en septembre et de 8,4% (station 8) jusqu'à 26,6% (station 9) en octobre 1980. Méthode : séchage à 105°C pendant 24 h.

8. *pH du sol* : de 6,3 dans les granites (station 8), à 9,3 dans les calcaires (station 9).

9. *Substances organiques* : de 6 mg C/g de sol dans les granites (station 8), à 57,4 mg C/g de sol dans les calcaires (station 9). Résultats obtenus : par oxydation énergique avec du $K_2Cr_2O_7$ en milieu fortement acide.

On doit retenir le fait que l'humidité du sol et la quantité de substance organique sont plus grandes dans les dépôts colluviaux formés sur roche calcaire. De même, on doit noter le cas de la station 10 de la vallée de Iada, dans laquelle on a trouvé une femelle de *Duvalius redtenbacheri* (n. ssp. ?) et dans laquelle la température à 40 cm de profondeur a été, le 17 septembre, de 16,2°C (pour une température extérieure de 21,0°C), et l'humidité du sol de 3%, l'orientation du versant étant plein sud ; le 29 octobre, quoique la temperature dans le sondage n'ait plus été que de 12,4°C (pour une température extérieure de 15,4°C), on n'a plus retrouvé des coléoptères.

## Liste provisoire des espèces troglobies, troglophiles, édaphobies et nouvelles, trouvées dans le milieu souterrain superficiel

Isopodes : *Trichoniscus inferus* Verh. Espèce troglobie connue d'un grand nombre de grottes d'Olténie, situées entre la Cerna et l'Olt. Un exemplaire trouvé à la station 3.

*Trichoniscus* cf. *inferus* Verh. Espèce troglobie connue de plusieurs grottes des Carpates Méridionales, entre les vallées de Cerna et de l'Olt. Deux individus femelles (dont l'une ovigère) trouvés aux stations 7 et 9.

*Mesoniscus graniger* Friv. Elément troglophile, largement répandu dans le milieu édaphique et dans les grottes tout le long de la chaîne carpatique, ainsi que dans les Alpes Juliennes et Dinariques. L'espèce a été trouvée dans presque tous les sondages des vallées de Cerna, Streamț, Iada et Arieșul Mare, généralement dans un assez grand nombre d'individus (surtout dans la vallée de Iada, où elle forme une association typique avec *Drimeotus* sp.).

*Buddelundiella șerbani* Tabc. Espèce édaphobie endémique, se trouvant sous la litière de la vallée de Basarabi. Quatre exemplaires (1 ♂ et 3 ♀♀) ont été collectés dans les sondages 8 et 9, creusés dans les matériaux colluviaux de la même vallée.

*Haplophthalmus* sp. (groupe *mengei*). Une femelle a été trouvée à la station 9. Il ne s'agit pas de *H. tismanicus* qui peuple la grotte Peștera Tismana, située à une distance d'environ 100 m de cette station.

Un *trichoniscide* femelle, dépigmenté et microphthalme, a été collecté au sondage 5 de la vallée de Cerna.

Diplopodes : *Typhloiulus strictus* Latzel. Espèce troglophile vivant dans le milieu édaphique et dans les grottes des Carpates Méridionales et des Balkans. Elle a été collectée dans plusieurs sondages des val-

lées de Cerna, Motru, Tismana et Iada ; un nombre particulièrement élevé d'individus a été récolté à la station 6.

*Trachysphaera costata* (Waga). Elément troglophile, largement répandu dans le milieu édaphique et dans les grottes de l'Europe centrale, de la région carpatique et de la Péninsule Balkanique. Un seul individu dans le sondage 6.

Araignées : *Nesticus biroi* Kulcz. Espèce troglobie peuplant les grottes des Monts Pădurea Craiului. Un mâle dans le sondage 15.

*Troglohyphantes herculanus* Kulcz. Elément troglobie répandu dans les grottes de l'Olténie, du Banat et de Hunedoara. Un individu récolté dans le sondage 9.

Pseudoscorpiones : *Neobisium blothroides* Tömösvary. Forme troglophile connue du Banat, de l'Olténie et de Hunedoara. Un mâle et une femelle ont été trouvés aux stations 16 et 17.

Opiliones : *Holoscotolemon granulatus* (Roewer). Espèce troglophile répandue dans le milieu édaphique et les grottes de toute la chaîne carpatique. Un exemplaire récolté à la station 13.

Coléoptères : *Mehadiella paveli* Friv. Connue jusqu'à présent de la litière des environs de Băile Herculane, cette espèce a été trouvée par centaines d'exemplaires dans presque tous les sondages de la vallée de Cerna (surtout aux stations 2, 3 et 4). Dans la dernière de celles-ci, lorsqu'on a contrôlé pour la deuxième fois le piège, un mois après sa mise en place, on a également trouvé de nombreuses larves. Probablement un élément caractéristique du réseau de microespaces.

*Sophrochaeta globosa* Jeann. On disposait jusqu'à présent de deux femelles (dont une provenait de la Grotte de Picuiel) et d'un mâle récolté sous la litière humide dans la vallée de Basarabi. On a trouvé des centaines d'individus aux stations 8 (en majorité) et 9. Probablement il s'agit d'un élément caractéristique du réseau de microespaces.

*Sophrochaeta mihoki* Bok. On ne connaissait auparavant qu'un mâle de Băile Herculane, récolté sous une grosse pierre. Des dizaines d'exemplaires ont été attirés par les pièges de la vallée de Cerna. Probablement un élément caractéristique du réseau de microespaces.

*Drimeotus sp.* Plusieurs centaines d'individus ont été récoltés aux stations 11 et 12 de la vallée de Iada et quelques dizaines à la station 13.

*Drimeotus breiti* Jeann. Forme édaphique de Stîna de Vale, aux sources de la vallée de Iada. Un mâle a été trouvé à la station 14 de la vallée de Nimăești.

*Duvalius (Duvaliotes) redtenbacheri* n. ssp. (?). Une femelle a été trouvée à la station 10. Elément caractéristique du réseau de microespaces ?

*Duvalius (Duvaliotes) redtenbacheri* n. ssp. De nombreux exemplaires ont été récoltés dans les sondages 11, 12 et 13 (la majorité en 11 et 12). Il faut noter que dans la station 11, qui représente un milieu souterrain superficiel des plus typiques, les *Drimeotus* dominaient (plusieurs centaines d'exemplaires ont été récoltés), tandis que les *Duvalius redtenbacheri* n. ssp. sont en moins grand nombre (quelques dizaines d'exemplaires). En revanche à la station 12, les proportions relatives des deux espèces étaient inversées, le 17 septembre : les *Duvalius* y étaient nombreux

et les *Drimeotus* rares. Mais le 29 octobre, il y avait un nombre plus grand de *Drimeotus*. Cette station est plus superficielle que la précédente de sorte que des fragments de l'horizon humifère du sol sont mélangés aux morceaux de roches du milieu souterrain superficiel qui de ce fait paraît moins typique. Sur ces deux exemples, qui recoupent d'autres observations faites dans le Vercors, les *Duvalius* sembleraient moins typiques de ce milieu que les *Drimeotus*.

In faut noter que les races de *D. redtenbacheri* peuplent des grottes des Monts Pădurea Craiului situées bien plus à l'ouest par rapport à la vallée de Iada, ce qui est un argument en faveur de l'hypothèse selon laquelle la sous-espèce qu'on vient de mentionner fait partie probablement, de la faune propre au réseau de microespaces.

*Duvalius (Duvaliotes)* n. sp. Un exemplaire mâle a été trouvé dans le sondage 9. Elément caractéristique du réseau de microespaces?

En dehors de ces groupes, on a récolté dans les sondages des gastéropodes, de lithobiides, de collemboles, beaucoup d'autres coléoptères, de très nombreux diptères et hyménoptères, etc. Ceux-ci arrivent jusqu'à 70 cm de profondeur, certains d'entre eux étant attirés par l'odeur de l'appât, tandis que d'autres les suivent pour des actes de parasitisme.

Les espèces récoltées se répartissent en quatre catégories en fonction des milieux où elles avaient été précédemment récoltées :

— des espèces connues dans la litière ou dans le sol ; ce sont essentiellement un isopode et des coléoptères dont le plus représentatif est *Mehadiella paveli* ;

— des espèces troglophiles, soit très abondantes tels que les isopodes, les diplopodes et les coléoptères, soit représentées par un exemplaire tels que les pseudoscorpions, les opilions et certains coléoptères ;

— des espèces troglobies bien représentées dans les grottes et récoltées en un petit nombre d'exemplaires, tels que certains isopodes et araignées ;

— des espèces ou sous-espèces nouvelles (quatre ou cinq coléoptères).

## CONCLUSIONS

L'importance des recherches entreprises jusqu'à présent en France et en Roumanie sur le milieu souterrain superficiel réside dans l'extension du domaine souterrain à un nouveau compartiment, ce qui entraîne l'élargissement des aires de répartition, une meilleure définition des biotopes préférentiels de certaines espèces troglobies et troglophiles et la description d'espèces nouvelles. Les premiers résultats permettent une délimitation plus exacte entre d'une part les horizons du sol et d'autre part les cavités et le réseau de fentes des massifs calcaires et non calcaires ; de plus, ils mettent en évidence une plus grande tolérance des animaux souterrains à certains paramètres du topoclimat, tel la température.

Le milieu souterrain superficiel est peuplé par des espèces troglobies et troglophiles, et par des formes qui pourraient être spécifiques de ce milieu. Entre les différentes parties du milieu souterrain a lieu une circulation de la faune ; ce phénomène de migration devrait affecter à un degré différent les éléments composant les biocénoses des divers mili-

eux, ceci en fonction des correspondances entre les particularités physiques et trophiques des divers biotopes et l'optimum écologique de chaque catégorie de faune.

In faut souligner le fait que l'existence du milieu souterrain superficiel sur des roches non calcaires soulève en premier lieu des problèmes très importants d'ordre biogéographique, beaucoup des aires de répartition des espèces souterraines devant être reconsidérées, y compris au point de vue des barrières écologiques représentées par les limites des massifs karstiques. On doit de même accepter le fait que la colonisation du domaine souterrain s'est produite non seulement au niveau des roches calcaires, mais partout où les souches de la faune hypogée ont eu à leur disposition des fissures ou des espaces ouverts. Le réseau de microespaces a constitué (et constitue probablement encore) un milieu de passage pour de nombreuses espèces qui se sont cantonnées (ou vont se cantonner) d'une manière préférentielle dans les fentes et les cavités souterraines, mais représente aussi un milieu préférentiel pour les espèces qui s'y sont arrêtées (ou vont s'y arrêter).

En tenant compte des résultats obtenus jusqu'à présent, nous sommes convaincus que les recherches en cours et futures vont ajouter des données particulièrement importantes à la systématique, la biogéographie et l'écologie de la faune hypogée. Le domaine souterrain se montre comme étant beaucoup plus étendu, non seulement dans le cadre des terrains calcaires, mais potentiellement partout où le substratum géologique se caractérise par des systèmes de fissures ouvertes et d'espaces intercommunicants. On peut donc affirmer que tout terrain fissuré et tout éboulis stabilisé recouvert d'un sol, dont les facteurs physiques et trophiques se placent dans les limites écologiques de tolérance, peut constituer un milieu biologique pour les animaux souterrains. Quant à la faune, elle apparaît beaucoup plus variée et plus riche, elle semble répandue partout où ont immigré et où ont survécu les souches des lignees hypogées actuelles, de sorte que sa distribution ne dépend pas tellement du facteur lithologique, mais surtout des facteurs paléogéographiques.

Les auteurs remercient les professeurs Margareta Dumitrescu et Z. Matic et les collègues I. Tabacaru, Magdalena Gruia, Ștefania Avram et Vasilica Iavorschi pour la détermination de certains groupes faunistiques, le collègue G. Diaconu pour l'identification des échantillons de roche, le collègue C. Marin pour avoir effectué les analyses chimiques, ainsi que le collègue C. Goran pour des discussions sur la nature des dépôts.

## Bibliographie

1978 DELAY, B., *Milieu souterrain et écophysiologie de la reproduction et du développement des Coléoptères Bathysciinae hypogés.* Mém. Biosp. **V**, 1–349.

1926 JEANNEL, R., *Faune cavernicole de la France, avec une étude des conditions d'existence dans le domaine souterrain.* Paris.

1980 JUBERTHIE C., DELAY B., BOUILLON M., *Sur l'existence d'un milieu souterrain superficiel en zone non calcaire.* C.R. Acad. Sc. Paris, **290**, 49–52.

1980 JUBERTHIE C., DELAY, B. et BOUILLON, M. *Extension du milieu souterrain en zone non calcaire : description d'un nouveau milieu et de son peuplement par les Coléoptères troglobies.* Mém. Biospéol., 7, p. 19—52.

1981 JUBERTHIE C., DELAY B. et BOUILLON M., *Sur l'existence d'un milieu souterrain superficiel en zone calcaire.* Réunion Soc. Biospéol., La Chapelle-en-Vercors, juin 1980. Mém. Biospéol., 8 (à paraître).

1907 RACOVITZA, E., *Essai sur les problèmes biospéologiques.* Arch. Zool. exp. gén., **VI**, 371—488.

1976 RACOVITA, GH., *Le phénomène de migration chez les Coléoptère cavernicoles.* Trav. Inst. Spéol. « E. Racovitza », **XV**, 103—112.

*Laboratoire souterrain du C.N.R.S.*
*Moulis (France)*

*Institut de spéologie « E. Racovitza »*
*Bucarest et Cluj-Napoca*

Reçu le 20 février 1981