



DOSSIER INSTRUCTION

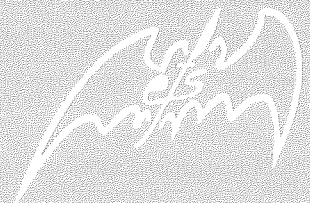
Fabien DARNE

U.V. Technique Instructeur 1996

APPROCHE DE LA BIOSPEOLOGIE

1ère édition - Mars 1997

Ecole Française de
Spéléologie



APPROCHE DE LA BIOSPEOLOGIE

Avec la collaboration des biospéologues : Louis DEHARVENG, Charles GERS, Anne BEDOS et Jacques DURAND.

1. PREAMBULE

2. INTRODUCTION

3. LES DIFFERENTS MILIEUX SOUTERRAINS

4. CLASSIFICATION DE LA FAUNE CAVERNICOLE

5. LES CARACTERES MORPHOLOGIQUES, BIOLOGIQUES ET COMPORTEMENTAUX DES TROGLOBIES

- 5.1. Caractères morphologiques et anatomiques
- 5.2. Caractères biologiques
- 5.3. Caractères comportementaux
- 5.4. Conclusions

6. L'ALIMENTATION DES CAVERNICOLES

7. QUELQUES ANIMAUX DES CAVERNES DE FRANCE

8. POURQUOI ET COMMENT FAIRE DE LA BIOSPEOLOGIE

9. CONCLUSION

10. BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE : La biospéologie d'expédition, d'après une communication de L. DEHARVENG

1. PREAMBULE

Ce Dossier d'Instruction n'est pas un précis de biospéologie. Sa seule ambition est de susciter la curiosité et de motiver les spéléologues à l'observation de la faune cavernicole. La bibliographie, quant à elle, est là pour aider ceux qui le souhaitent à approfondir leurs connaissances dans ce domaine.

2. INTRODUCTION

La biospéologie (néologisme que l'on doit à Emil RACOVITZA, l'un des pères de la biospéologie moderne), c'est à dire l'étude des êtres vivants en milieu souterrain, dispose aujourd'hui de ses classifications, de ses laboratoires et de ses programmes de recherche.

Une discipline scientifique qui semble à priori bien éloignée des préoccupations des spéléologues. Pourtant, grâce aux connaissances actuelles de la biospéologie, ils découvrent, dans ce milieu hostile, de nouveaux témoignages de la vie, et contribuent ainsi à approfondir ces connaissances.

Après l'époque des légendes et des monstres tapis dans les cavernes, le PROTEE découvert en 1689 a fasciné les naturalistes. Au cours du XIXème siècle, les observations se multiplient, soulevant énormément de questions sans pour autant donner naissance à une théorie qui les éluciderait :

- Ces animaux ont-ils des caractéristiques morphologiques particulières ?
- Comment survivent-ils dans ce milieu ?
- Quels mécanismes de l'évolution ont conduit à une telle diversité d'espèces ?
- Quelle est l'origine des répartitions géographiques, souvent très particulières, des espèces souterraines ?

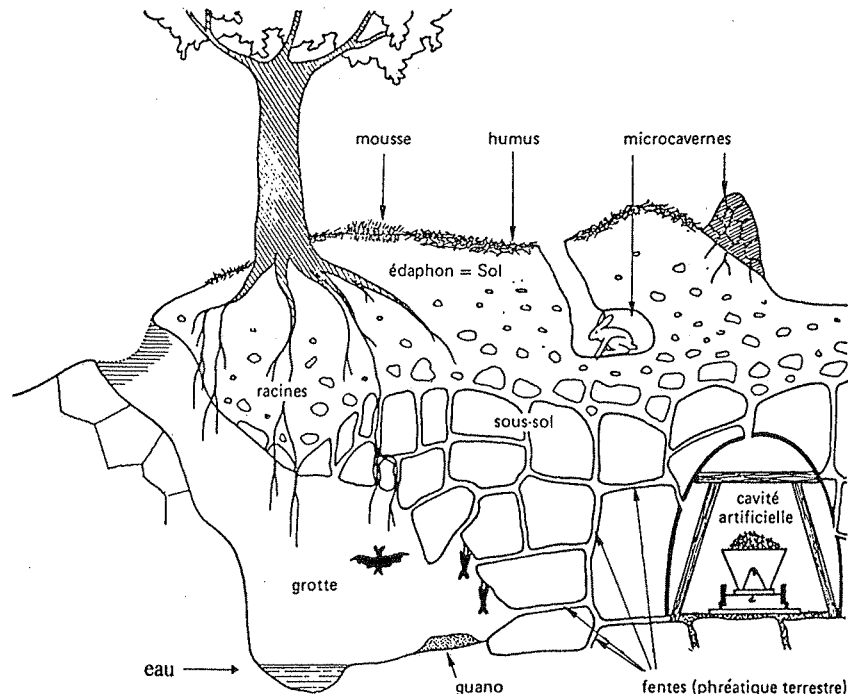
Parallèlement à l'étude systématique (récolter les animaux, les identifier et inventorier les différentes espèces), les naturalistes étudient les comportements, le développement et la physiologie des animaux cavernicoles, grâce à des laboratoires souterrains, comme ceux de Moulis en Ariège et de Hautecourt dans l'Ain.

Ainsi une synthèse commence-t-elle à s'élaborer. Elle permet au spéléologue soucieux d'une compréhension approfondie d'un massif karstique d'y intégrer des éléments de biospéologie, et par conséquent de corréler le contexte géologique avec l'évolution des formes de vie.

Et pourquoi ne pas imaginer l'utilisation des observations de cavernicoles comme un moyen supplémentaire d'investigation des réseaux et des bassins versants ?

3. LES DIFFERENTS MILIEUX SOUTERRAINS

Si les grottes constituent le milieu de prédilection du spéléologue, d'autres milieux caractérisés par des facteurs abiotiques (c'est à dire extérieurs aux êtres vivants) assez équivalents existent, et renferment une faune composée d'espèces animales communes, polyvalentes ou totalement inféodées (on dit aussi adaptées) à l'un ou l'autre de ces milieux.



Le domaine souterrain terrestre (dessin Ginnet-Decou)

Les grottes correspondent à toutes les cavités naturelles accessibles à l'homme et qui sont le lieu de prédilection des cavernicoles. Il s'agit pour l'essentiel des cavités en milieu karstique, bien qu'il en existe dans des roches non calcaires renfermant une faune comparable.

Les fentes constituent le lieu d'infiltration des eaux de pluie. Le réseau de fentes d'un massif karstique représente un cavernement (volume de vides) plus important que les grottes elles-mêmes, et les fentes constituent l'habitat privilégié des animaux troglobies, bien qu'elles restent indissociables de la grotte.

Les cavités artificielles creusées par l'homme, peuvent réunir en fonction du contexte lithologique (relatif aux roches), des conditions favorables à l'établissement de colonies biologiques, mais les ressources alimentaires introduites par l'homme prédominent (boisage, fumier, etc..)

Les **micro-cavernes** représentées par les terriers, les nids, les termitières et fourmillières abritent d'autres êtres que l'hôte principal. Les conditions microclimatiques qui y règnent se rapprochent beaucoup de celles des grottes.

Le **milieu endogé** (ou sol) représente un immense milieu, équivalent au milieu épigé terrestre. La faune qui vit dans ce biotope résultant de la décomposition de la roche mère est très abondante et très diversifiée. On pense que c'est dans ce milieu que pourraient se "préparer" les adaptations des lignées zoologiques qui vont ensuite pénétrer plus profondément les réseaux de fentes.

Le **domaine aquatique** est également très important avec ses gours, rivières et nappes phréatiques qui renferment une faune importante classée, par analogie avec les espèces terrestres, en stygobies, stygophiles et stygoxènes (le styx est le fleuve des enfers dans la mythologie grecque).

Les **facteurs abiotiques** sont des facteurs extérieurs aux êtres vivants qui influent sur leur mode de vie : température, obscurité, humidité, courants d'air, débits d'eau, etc...

	Milieu souterrain	Milieu extérieur
Physico-chimiques	<ul style="list-style-type: none"> - humidité forte et constante - obscurité permanente - température stable - faible teneur de l'eau en déchets organiques - fortes pressions partielles de gaz carbonique ponctuellement 	<ul style="list-style-type: none"> - humidité irrégulière - obscurité temporaire - forts écarts de température - plus grande teneur de l'eau en déchets organiques - pression partielle de gaz carbonique = 0,03%
Temps	<ul style="list-style-type: none"> - absence de cycles journaliers et saisonniers 	<ul style="list-style-type: none"> - existence de cycles journaliers et saisonniers
Alimentation	<ul style="list-style-type: none"> - apports de nourriture irréguliers et peu abondants 	<ul style="list-style-type: none"> - nourriture abondante et variée, avec de forts cycles saisonniers

4. CLASSIFICATION DE LA FAUNE CAVERNICOLE

A celui qui sait prendre le temps d'observer, le monde souterrain fera découvrir une faune insoupçonnée, riche et diversifiée, dont certains spécimens ont développé d'extraordinaires facultés d'adaptation. Mais tous les animaux rencontrés sous terre n'y vivent pas en permanence. C'est pour cette raison que les biologistes ont adopté une classification simple, liée à la dépendance de ces animaux à l'égard du milieu souterrain.

Les **Troglobies** désignent les animaux qui naissent, vivent, se reproduisent et meurent dans le domaine souterrain sans jamais sortir au dehors. On dit qu'ils sont strictement inféodés au domaine des grottes et des fentes karstiques (exemples : coléoptère *Aphaenops*, le protéé).

Les **Trogloxènes** sont des hôtes occasionnels ou accidentels qui n'y pénètrent que par hasard (exemples : loir gris, crapaud, salamandre tachetée, mouches et moustiques, certains papillons, phryganes, etc...).

Enfin les **Troglophiles** constituent la catégorie intermédiaire entre les deux précédentes. Ils peuvent vivre et se reproduire dans le milieu souterrain, mais peuvent vivre également à l'extérieur (exemples : les chauves-souris, certaines araignées et salamandres, l'escargot *Oxychilus cellarius*).

Mais alors, comment distinguer un troglobie d'un troglophile ou d'un trogloxène ?

5. LES CARACTERES MORPHOLOGIQUES, BIOLOGIQUES ET COMPORTEMENTAUX DES TROGLOBIES

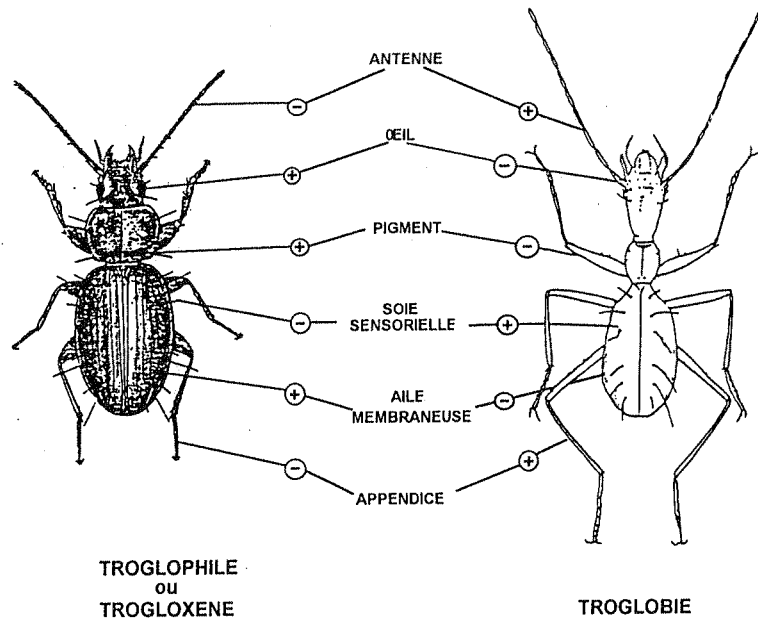
L'identification puis la classification d'un animal dans un des groupes précédemment cités nécessitent une étude souvent longue et complexe, utilisant différents critères historiques, écologiques, physiologiques et morphologiques.

Si certains de ces critères sont d'application assez difficile, et présentent l'inconvénient de ne pas être immédiats, le critère morphologique qui fait appel à l'aspect extérieur de l'animal s'avère un des plus simples et des plus "parlants". La comparaison des deux coléoptères, dans l'exemple qui suit, met bien en évidence les différences morphologiques.

Caractéristiques morphologiques d'un coléoptère troglophile ou troglaxène (à gauche), et d'un coléoptère troglobie (à droite) :

+ = Caractères comparativement plus développés.

- = Caractères comparativement moins développés.



5.1. Caractères morphologiques et anatomiques.

- **Régression des yeux** : les yeux et les centres nerveux optiques ont disparu chez les espèces complètement adaptées à la vie souterraine.

- **Décoloration ou dépigmentation des téguments** (enveloppe protectrice de l'animal) : elle est une constante chez la grande majorité des troglobies, et est un caractère génétiquement fixé. En effet, ces animaux même conservés à la lumière ne retrouvent pas leur pigmentation. C'est apparemment l'absence de sécrétion hormonale résultant de l'état aveugle et de l'absence de lumière qui conditionne le défaut de formation de pigments mélaniques (pigments noirâtres très communs dans le règne animal). Il faut cependant noter que la dépigmentation chez les coléoptères ne donne pas la couleur blanche, mais plutôt une teinte rouge orangée ; et que certains troglobies, placés dans un milieu éclairé peuvent se repigmenter (ex : le protée).

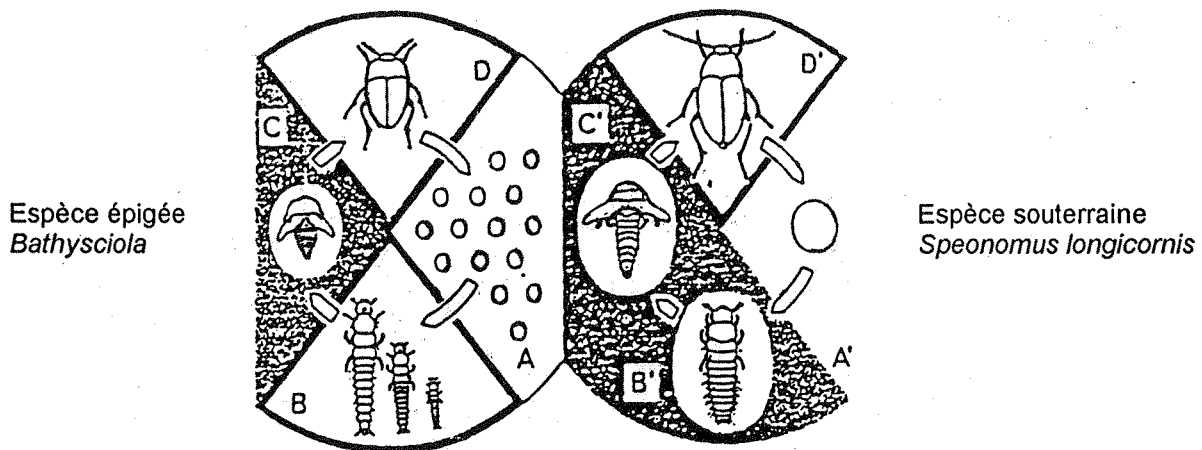
- **Développement des organes des sens** : certains des cavernicoles parmi les plus spécialisés, présentent un développement exceptionnel des organes de l'odorat, ou de la perception des déplacements de l'air ou de l'eau, compensant la disparition des yeux. Il en est ainsi des poissons souterrains : *Amblyopsis*, qui ont une hypertrophie des organes sensoriels responsables de la détection des obstacles proches et de la perception des mouvements de l'animal dans l'eau, et des coléoptères *Aphaenops* qui présentent une augmentation du nombre et de la surface des organes récepteurs des odeurs sur leurs antennes. Ces derniers présentent aussi un allongement considérable des poils fins et souples qui leur servent à enregistrer de très faibles déplacements de l'air des grottes.

5.2. Caractères biologiques.

- **Ralentissement du cycle vital** : le cycle vital comprend la ponte, le développement, la maturité sexuelle de l'adulte qui en résulte et sa mort. Il est de plus de 10 ans chez le *Niphargus virei* contre 1 à 2 ans chez son cousin épigé le *Gammarus* ; de moins de 14 mois environ chez le collembole troglobie *Typhlogastura balazuci* contre 8 mois chez *Ceratophysella engadinensis*, insecte collembole endogé (vivant dans le sol).

- **Abaissement du métabolisme respiratoire de base** : les dépenses énergétiques et le coût de la maintenance de l'organisme sont plus bas chez les animaux souterrains que chez les espèces de surface.

- **Fécondité très faible** : les espèces souterraines les plus évoluées ne pondent qu'un oeuf à chaque ponte, et les pontes sont espacées (ex : le coléoptère *Speonomus longicornis*).



- **Augmentation de la taille de l'oeuf** : l'augmentation de la taille de l'oeuf permet au développement de se poursuivre sur les réserves accumulées au delà de l'éclosion (Protées, Crustacé *Troglocaris*) et pour les coléoptères les plus évolués, jusqu'à l'âge adulte. En conclusion, la démographie des espèces troglobies s'accorde parfaitement bien avec les caractéristiques stables et peu stimulantes du milieu souterrain.

5.3. Caractères comportementaux.

- **Disparition des rythmes d'activité jour - nuit** : l'absence d'alternance du jour et de la nuit sous terre entraîne la disparition de l'horloge biologique contrôlant le temps et de tout rythme d'activité liée à celle-ci. Les animaux se déplacent ou explorent leur territoire (Coléoptères) par courtes séquences réparties au hasard sur les 24 heures.

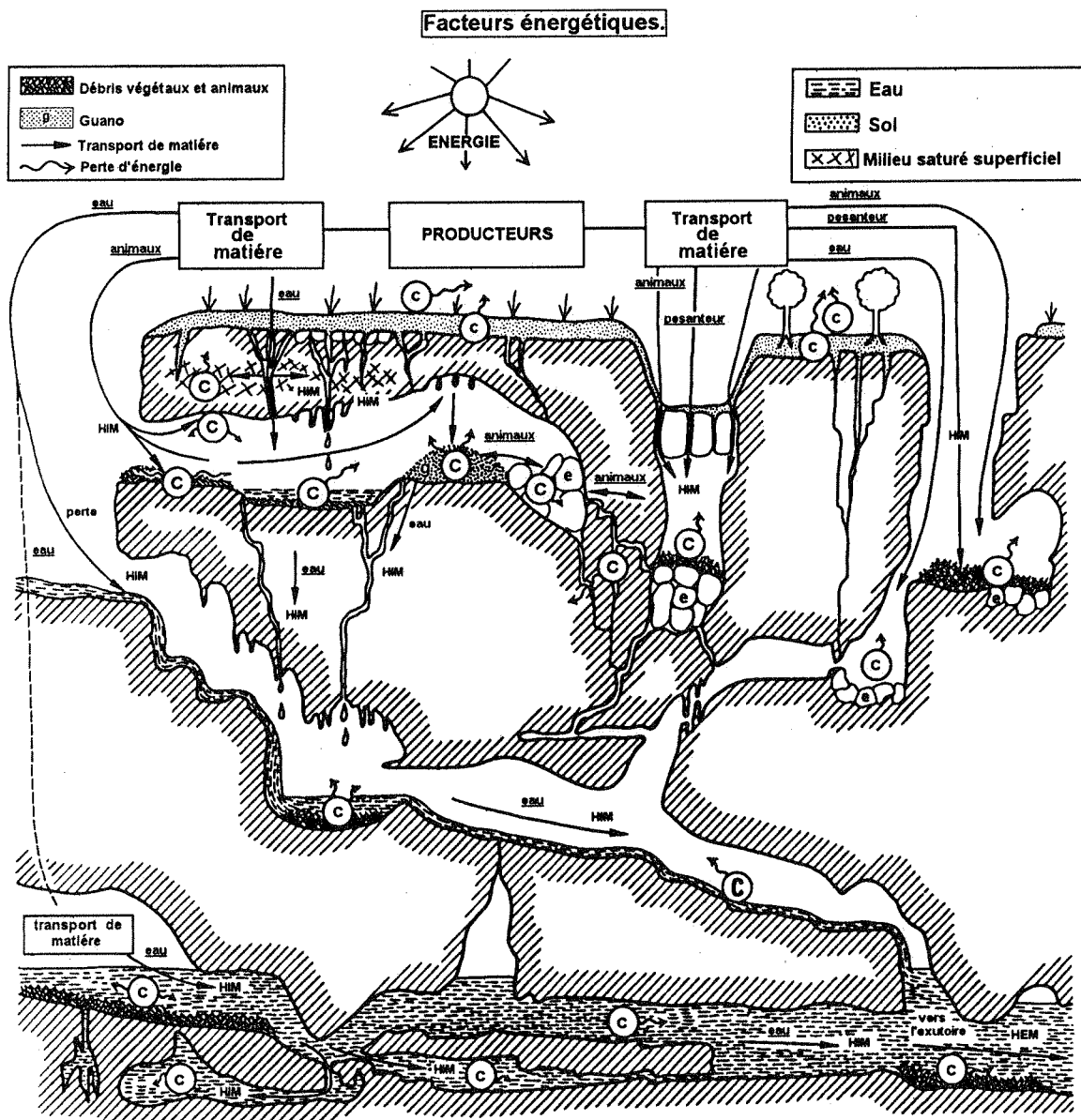
5.4. Conclusions.

Les animaux souterrains ont des traits convergents qui reflètent leur adaptation à un milieu contraignant sans lumière ni photopériode, où les ressources, comme nous allons le voir, sont peu énergétiques et dispersées.

6. L'ALIMENTATION DES CAVERNICOLES

Pour diverses qu'elles soient, les sources de nourriture sous terre offrent des quantités assez limitées. Ce sont :

- les pertes de rivière (débris organiques),
- les infiltrations diffuses (matière organique en solution ou en fine suspension),
- les avens (débris organiques et cadavres),
- le guano,
- les bactéries autotrophes synthétisant directement leur énergie à partir des substances minérales,
- et la faune troglo(stygo)xène ou troglo(stygo)bie.



HIM = matières importées dans les milieux hypogés.
HEM = matières exportées des milieux hypogés.

Représentation schématique des transports de matières organiques entre les producteurs épigés, et les milieux souterrains (in Delay B. - 1978 - *Milieu souterrain et écophysologie de la reproduction et du développement des coléoptères Bathyscinae hypogés*. Mémoires Biospéologie, 5:1-349).

7. QUELQUES ANIMAUX DES CAVERNES DE FRANCE

- Les Arachnides :

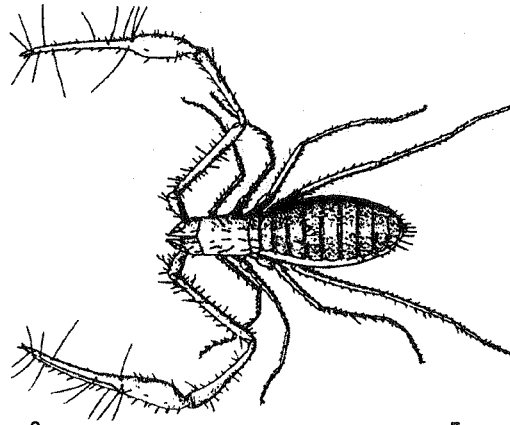
Les pseudoscorpions :

* *Neobisium tuzetae*

Espèce troglophile, terrestre et carnivore.

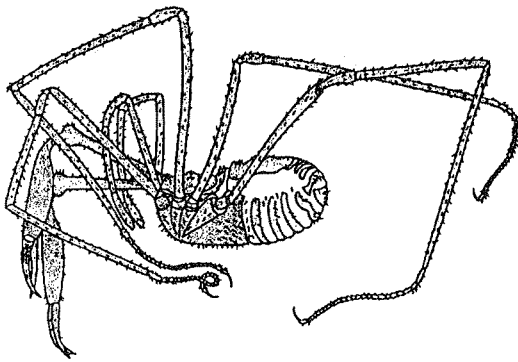
C'est un prédateur.

Le corps mesure de 2 à 4 mm.



0 5mm

Dessin J. Rebière



0 5mm

dessin Maria Georgescu

Les opilions :

* *Ischyropsalis pyrenea*

Espèce troglophile appartenant à l'ordre des opilions se rencontre dans les grottes allant de la moyenne altitude jusqu'à la limite des neiges éternelles, terrestre et carnassière.

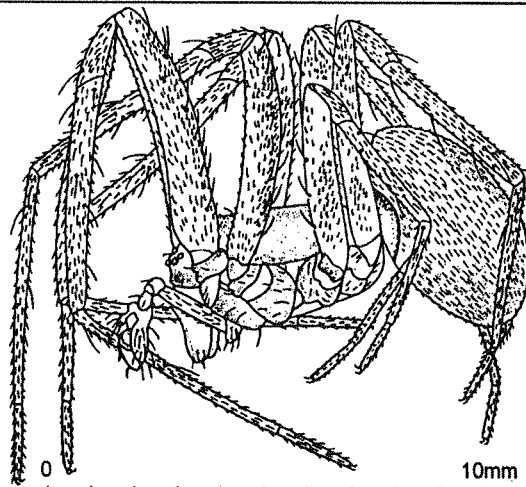
Mesure environ 7 mm.

Les araignées :

* *Meta bourneti*.

Araignée typiquement méditerranéenne, terrestre et carnivore, se situe surtout dans les zones d'entrée. Sa toile est tissée le long de la paroi et adaptée pour attraper les insectes rampants. Afin de protéger ses oeufs d'éventuels prédateurs, elle tisse un cocon de soie en forme de poire suspendu à la paroi.

Le corps mesure jusqu'à 1 cm.



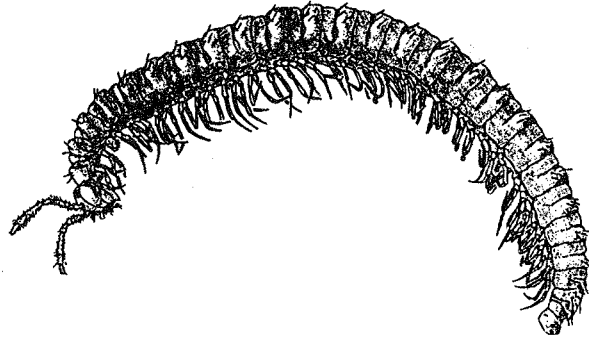
0 10mm

Dessin Maria Georgescu

- Les Myriapodes (mille-pattes) :

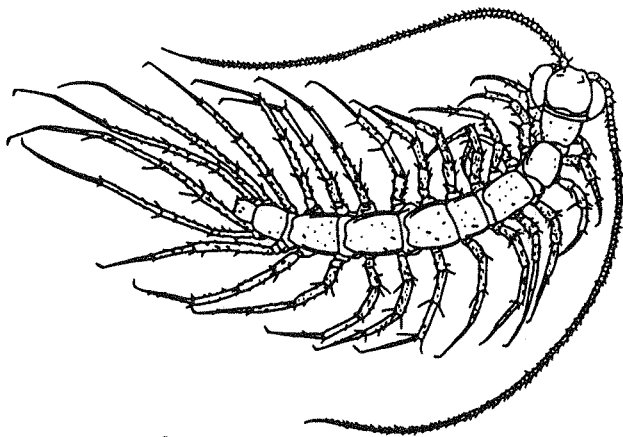
* *Opisthocheiron canayerensis*

C'est un diplopode troglobie caractérisé par l'existence de 2 paires de pattes par anneau apparent, que l'on rencontre dans les grottes du Gard. C'est un animal lent, détritivore aux téguments durs et cassants parce qu'imprégnés de calcaire. Il mesure environ 6,5 cm.



0 5 cm

Mauriès et Geoffroy



0 2,5 cm

d'après Demange, 1958, modifié

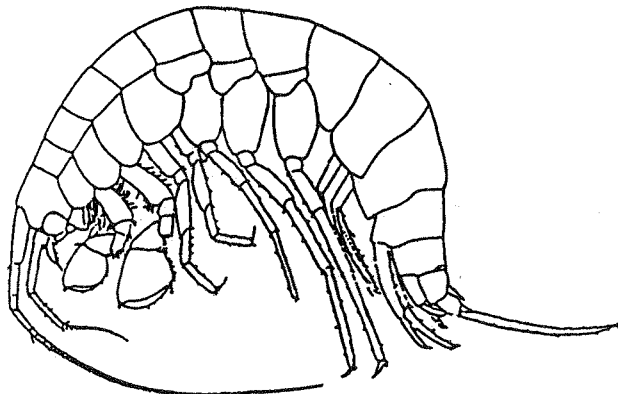
* *Lithobius drescoi*

C'est un chilopode, qui ne possède qu'une seule paire de pattes par anneau, appartenant au même titre que les insectes à l'ensemble des Arthropodes Tracheata. On les trouve en nombre important dans les régions tempérées. Mesure environ 25 mm.

- Les Crustacés :

* *Niphargus virei*

Crustacé vivant dans l'eau.
Consomme de l'argile contenant des bactéries.
Il mesure de 5 à 7 mm environ.



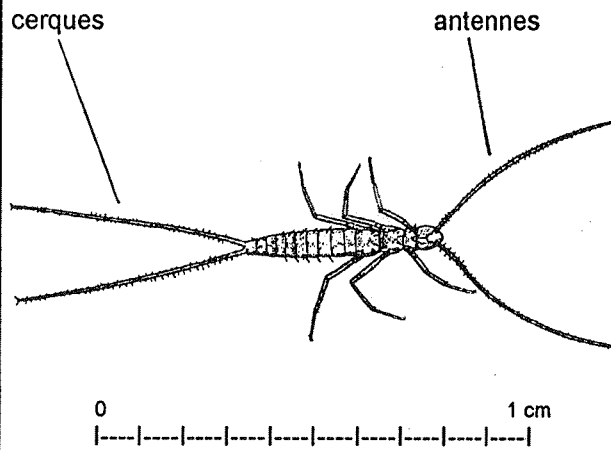
0 5mm

D'après E. Chevreux

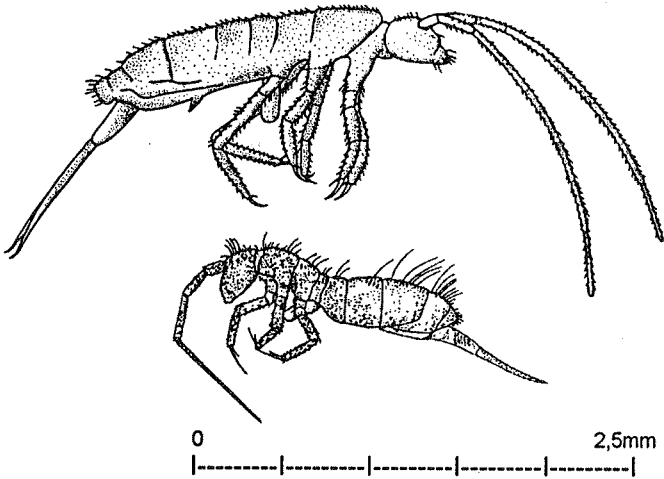
- Les insectes Aptérygotes (absence primitive d'ailes) :

Les diploures campodeides sont strictement inféodés au sol et à ses dépendances, et ne se rencontrent que là où l'humidité est suffisante et les courants d'air absents.

* *Plusiocampa dargilani* : petit insecte troglobie, blanc au corps allongé mesurant 6 mm sans les cerques, ni les antennes. Il a un régime polyphage mais est volontiers plus détritivore et carnivore que les espèces endogées.



Dessin C. Bareth



Les Collemboles : Insectes troglobies terrestres qui consomment de petits organismes et des déchets. Les 2 espèces représentées sont des troglobies des Pyrénées.

* En haut : *Tritomurus falcifer*. 2 à 3 mm. (Cassagnau, 1958)

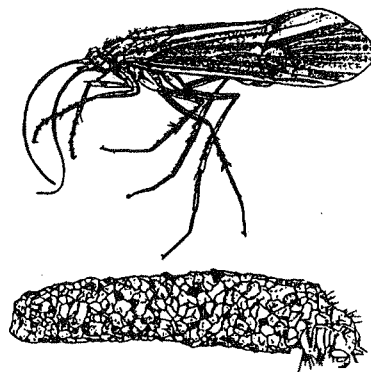
* En bas : *Bessoniella procera*. + ou - 2,2 mm. (Deharveng et Thibaud, 1989)

- Les insectes Ptérygotes (présence primitive d'ailes)

* *Stenophylax* et sa larve

C'est un trichoptère. Espèce subtroglophile dont les adultes ne vivent pratiquement pas hors des grottes. Par contre ils migrent vers les ruisseaux de surface pour pondre leurs oeufs. Les larves ne se trouvent pratiquement jamais dans les eaux souterraines.

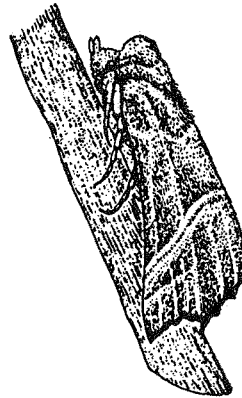
Taille : de 20 à 50mm d'envergure pour les adultes.



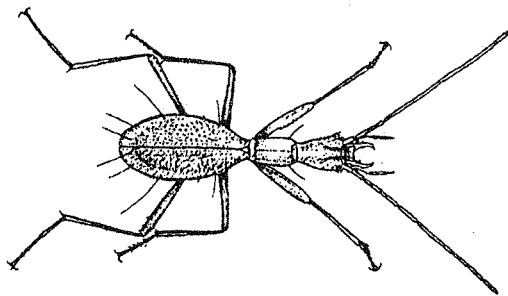
Dessin L. Botosaneanu

* *Scoliopteryx libatrix*

C'est un lépidoptère ou papillon subtroglophile que l'on rencontre fréquemment dans les plafonds des entrées de grottes ou des galeries proches du dehors. Il se place en général dans un courant chaud et humide venant du fond de la cavité, le corps parallèle à la direction des rayons du soleil et la tête tournée du côté opposé.
Il mesure environ 20 mm.



Les Coléoptères comptent le plus grand nombre d'espèces troglobies et celles qui présentent les adaptations démographiques les plus remarquables à la vie souterraine.



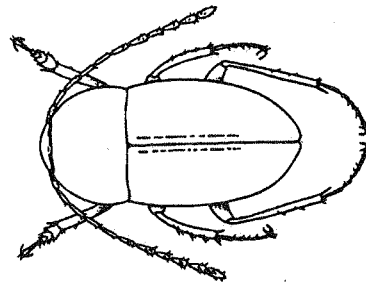
D'après A. Casale

* *Aphaenops laurenti*

C'est un coléoptère troglobie, terrestre, carnassier, que l'on rencontre exclusivement dans les Pyrénées.
Il mesure environ 5 mm.

* *Speonomus pyrenaeus*

C'est une espèce endémique qui a colonisé les Pyrénées. Coléoptère troglobie du groupe des Euryscapes, terrestre et détritivore.
Mesure environ 2 mm



d'après Jeannel, 1924, modifié

8. POURQUOI ET COMMENT FAIRE DE LA BIOSPEOLOGIE ?

La biospéologie ne doit plus être considérée comme une science éloignée de notre pratique quotidienne de la spéléologie, mais au contraire comme un outil ou une partie intégrante de notre activité. Une collaboration étroite avec les biologistes, l'utilisation des cavernicoles comme "traceur" pour l'étude des circulations des eaux souterraines, l'analyse de la pollution sont quelques uns des exemples d'utilisations pratiques de la biospéologie.

- **Aide à la recherche.** Si les spéléologues ne réalisent pas d'études écologiques et biologiques approfondies, ils peuvent néanmoins contribuer à la découverte d'une faune à laquelle le biologiste, pour des raisons évidentes de diversité des sites et de difficulté de progression, a rarement accès. Les récoltes peuvent être utilisées par les spécialistes afin de :

- préciser la répartition géographique des espèces,
- décrire des espèces ou des genres encore inconnus de la science,
- mesurer et comparer les diversités biologiques locales.

Le spéléologue d'exploration contribue ainsi, en amont des études, aux travaux sur des questions biologiques fondamentales. Cette pratique est à contre courant des démarches scientifiques habituelles puisque l'homme de terrain apporte sa base et ses hypothèses de travail au chercheur.

- **Aide à la définition d'un réseau.** L'analyse des peuplements d'un réseau peut donner des indications sur :

- l'histoire du massif, certaines espèces étant des "fossiles vivants" témoins d'anciennes conditions climatiques,
- les relations de la cavité avec le milieu extérieur ou avec le réseau karstique dans son ensemble.

Ainsi la présence d'une faune pariétale (vivant sur les parois) typique, loin des entrées connues, permet de conclure que la surface est relativement proche : cette communication peut s'effectuer soit par un réseau de fissures, soit par une trémie (désobstruction envisageable). A contrario, lorsqu'une espèce observée dans une cavité ne se retrouve pas dans l'ensemble du karst, une jonction est peu probable. Ces deux exemples illustrent le fait que la biospéologie apporte un complément d'information sur l'étude morphologique et géologique des cavités.

- **Aide à la définition du degré de pollution.** Les différentes espèces recensées et leur nombre permettent de définir le degré de pollution d'une cavité. De plus, l'évolution de cette population dans le temps permet d'évaluer le développement de cette pollution. La biospéologie est donc un moyen supplémentaire à l'usage du spéléologue pour témoigner de la qualité des eaux souterraines.

- Où observer de la vie sous terre ?

La vie sous terre est essentiellement liée à la présence d'eau ou de nourriture. Par conséquent, il faut privilégier une observation dans certains endroits :

- base des coulées stalagmitiques,
- surface des gours (présence de collemboles),
- fond des vasques claires (présence de niphargus),
- guano,
- apport organique extérieur,
- déchets laissés par les spéléos,
- sous les pierres,
- présence de petits sillons à la surface de l'argile au fond des gours.

- Comment récolter ?

Nous ne décrivons ici qu'une seule technique de récolte, celle utilisable aisément par des spéléologues non spécialistes de la biospéologie. Il s'agit de la **méthode de récolte directe à vue** qui a le mérite de ne pas perturber le milieu ambiant et de ne pas laisser de trace. Cette technique décrite par R. GINET et V. DECOU se base sur une observation attentive du sol, des parois et des plafonds des galeries.

Il suffit de soulever des cailloux ou des débris, ou d'examiner avec soin les plages argileuses et le fond des nappes d'eau. On débusque ainsi les animaux qui fuyant la lumière des lampes se révèlent par leur mouvement même. On les recueille alors avec un pinceau d'aquarelle mouillé d'eau ou d'alcool ou avec un aspirateur à bouche d'entomologie, ou encore avec une petite épuisette à mailles fines lorsqu'il s'agit d'animaux aquatiques.

Les spécimens capturés sont le plus souvent tués immédiatement par immersion dans de l'alcool à 70° (1 litre d'alcool à 90° pour 400cc d'eau) contenu dans des petits tubes ou flacons solides. Chaque flacon est repéré en introduisant à l'intérieur un petit carton portant un numéro écrit au crayon à papier. Le numéro est noté sur le carnet topo avec le détail de la récolte : date, lieu et indications succinctes sur le biotope. Toute capture dont on ne peut, à coup sûr préciser la provenance est sans intérêt.

Le contenu de chaque flacon sera alors étudié en laboratoire, trié et classé, selon les besoins, en groupe zoologique ou espèce.

La capture d'animaux cavernicoles doit s'inscrire dans le cadre d'inventaires ou d'études écologiques ou biologiques initiés par des spécialistes. C'est pourquoi nous préconisons expressément l'**observation des animaux dans leur milieu**. Le spéléologue se doit de respecter la richesse zoologique du milieu souterrain en évitant de trop le perturber ou le dégrader. Les récoltes anarchiques et intempestives non destinées à l'étude sont donc à proscrire.

9. CONCLUSION

S'appuyant sur une pratique de l'observation fine, la biospéologie est l'occasion d'approfondir notre connaissance du milieu souterrain. Outre le plaisir de pouvoir faire découvrir à d'autres cet aspect fascinant d'un massif karstique, la biospéologie offre des perspectives jusque là très peu explorées, mais prometteuses tant par les indices supplémentaires qu'elle apporte à la compréhension globale de l'évolution d'un massif, que par les possibilités d'une aide directe à l'exploration. Elle participe à la culture générale du spéléologue et contribue à la défense de notre environnement.

10. BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie de référence :

JEANNEL R. (1926), *Faune cavernicole de la France, avec une étude des conditions d'existence dans le domaine souterrain*, P. Lechevallier éd., Paris, 334 p.

GINET R., DECOU V. (1977), *Initiation à la biologie et à l'écologie souterraines*, J.-P. Delarge éd., Paris, 346 p.

VANDEL A. (1964), *Biospéléologie - la biologie des animaux cavernicoles*, Ganthier-Villars éd., Paris, 620 p.

Ouvrage collectif (1994), *Encyclopaedia biospeologica*, Jubertie & Decu éd., Moulis - Bucarest, Tome 1, 834 p.

Bibliographie pour commencer :

- BARETH C. (1987), *Connaissance des diploures campodeides*, Spelunca n°28, 3 p.
- COLLIGNON B. (1988), *Spéléologie, approches scientifiques*, Edisud, Aix-en-Provence, 236 p.
- DALENS H. (1984), *Les crustacés isopodes terrestres cavernicoles*, Spelunca n°16, 2 p.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE C. (1971), *La vie dans les grottes*, P.U.F., Que sais-je, Paris, 128 p.
- GINET R. (1981), *Les crustacés aquatiques du genre niphargus*, Spelunca n°2, 3 p.
- LECLERC P. - GINET R. (1981), *Les pseudo-scorpions cavernicoles*, Spelunca n°2, 3 p.
- POREBSKI A. (1994), *Spéléologues et chauves-souris*, Dossier-Instruction EFS, 8 p.
- ROLANDEZ JL. (1984), *Les chauves-souris*, Spelunca n°13, 6 p.
- SCHNEIDER JF. - HAMON B. - TEXIER I. (1986), *Des petits animaux du monde souterrain*, Bibliothèque de Travail Jeunes, n°277, 20 p.
- SIFFRE M. (1979), *Les animaux des gouffres et des cavernes*, Hachette éd., Paris, 117 p.
- SIFFRE M.(1994), *Les animaux des cavernes*, collection les merveilles du monde souterrain, 32 p.
- THIBAUD JM. (1983), *Les collemboles cavernicoles*, Spelunca n°12, 3 p.
- Poster *GROTTE*s avec sa plaquette pédagogique, production FRAPNA / EFS, 1991.

ANNEXE :

" LA BIOSPEOLOGIE D'EXPEDITION "

D'après la communication de Louis Deharveng au congrès de Méjannes le Clap, 1996.

En expédition l'étude biospéologique se limite à la récolte de la faune souterraine assortie de quelques observations sur les comportements des animaux recueillis. Actuellement moins de 10% des expéditions rapportent des échantillons alors qu'elles visitent souvent des secteurs particulièrement intéressants. Les spéléologues ne réaliseront pas d'études écologiques ou biologiques approfondies mais ils peuvent découvrir ou récolter une faune à laquelle le biologiste, pour des raisons techniques n'a pas accès.

L'apport des expéditions spéléologiques aux questions biologiques fondamentales est considérable. Les exemples sont nombreux d'espèces cavernicoles de grand intérêt découvertes par les spéléologues : *Marboreuma brouquissei*, *Ongulonychiurus colpus*, *Troglopax joliveti*...

Organisation et méthode de la biospéologie d'expédition.

1. Avant le départ :

Contactez les différents organismes compétents pour la région explorée par l'intermédiaire des commissions spécialisées de la F.F.S. (CREI, scientifique) pour :

- évaluer l'intérêt biospéologique du site.
- se renseigner sur les réglementations officielles pour la récolte et l'exportation dans le pays visité.
- s'initier à la récolte (quelques heures)
- préparer le matériel nécessaire.

2. Durant l'expédition :

Rechercher et récolter en fonction de l'intérêt biospéologique de la zone définie avant le départ avec les spécialistes.

Comment récolter ?

En pratique, une seule technique est utilisée par les spéléologues non spécialistes ; il s'agit de la récolte directe des animaux à la main, à la boîte, à la cuillère, au pinceau.

Cette technique est immédiate. On récolte ce que l'on voit en une sortie (contrairement au piégeage). Elle est efficace pour les espèces évoluées qui ne viennent pas aux pièges ou qui sont en peuplement peu dense.

Elle est particulièrement simple et ne nécessite qu'un matériel rudimentaire : (flacons plastiques, 500ml d'alcool, pinceaux, filet, etc).

Pour les chauves-souris, il est préférable de récolter les ossements sur le sol (les mâchoires suffisent souvent à l'identification) que de récolter des spécimens vivants (nombreuses espèces menacées).

Pour les espèces aquatiques qui peuvent être de bonnes dimensions, il faut prévoir un matériel adapté : filet, petite cuillère.

La technique du piégeage avec des appâts est identique à celle pratiquée en France et engendre les mêmes résultats.

Que récolter ?

Toutes les espèces n'ont pas le même intérêt pour le biologiste. Les espèces dépigmentées et aveugles ainsi que les petites espèces sont souvent très intéressantes. Il est important de récolter plusieurs spécimens de la même espèce.

Préserver et étiqueter les récoltes

Attention ! Certaines espèces ne doivent pas être mélangées dans les flacons. L'étiquetage est indispensable. Il comporte les mêmes exigences qu'en France mais une erreur ou une omission aura des conséquences plus graves car difficilement corrigibles.

3. Au retour :

Le plus simple est de confier les spécimens récoltés aux organismes contactés avant le départ. Le tri des échantillons et l'attribution aux personnes compétentes nécessitent généralement l'intervention d'un spécialiste. Il est important, vu la charge de travail des laboratoires, de s'informer au préalable de leur disponibilité afin d'évaluer les délais nécessaires à l'identification.

Que deviendront les récoltes ?

Elles participeront à la connaissance biospéologique. Les résultats seront publiés dans les revues spécialisées. Les animaux seront déposés dans les collections des musées nationaux.