

# La faune invertébrée de la galerie minière de la Chartreuse et de quelques autres cavités souterraines artificielles de Wallonie

À la mémoire d'André Vivier, 1934-2015. Spéléologue et ami.

Michel DETHIER

---

## RÉSUMÉ

Cet article présente la liste des captures réalisées dans une dizaine de cavités souterraines artificielles, essentiellement dans la région liégeoise. Une centaine d'espèces ont été ainsi recensées, dont une dizaine peuvent être considérées comme troglobies (ou stygobies). Une revue de la littérature concernant surtout l'Europe occidentale permet de mieux mettre encore en évidence l'intérêt de ce type de milieu pour l'étude de la faune cavernicole.

MOTS-CLÉS : Biospéologie, cavités souterraines artificielles, région liégeoise.

## ABSTRACT

*This paper presents a list of more than one hundred species collected in ten underground artificial cavities, mainly surrounding Liège (Belgium). About ten of them can be considered as troglobionts (or stygobionts). A review of the literature essentially concerning Western Europe allows us to have a better understanding of the importance of this kind of environment for the study of cave fauna.*

KEYWORDS: Biospeology, underground artificial cavities, region of Liège.

## 1. Introduction

Les grottes naturelles constituent le milieu classique pour l'étude de la faune souterraine. Néanmoins, dans les régions où a été pratiquée longtemps et intensivement l'extraction de divers minerais et roches (charbon, calcaire, grès...), comme c'est le cas en Wallonie, les excavations souterraines, aujourd'hui souvent abandonnées, fournissent un très intéressant terrain d'étude et d'observation de la faune cavernicole.

Certaines galeries minières représentent en effet de véritables fenêtres ouvertes sur cette faune particulière, qui y pénètre par le réseau de microfissures et colonise plus ou moins rapidement tout l'espace aménagé par l'homme. On y rencontre régulièrement et on y observe assez facilement des espèces véritablement cavernicoles, troglobies ou stygobies, parfois plus difficiles à observer dans des grottes naturelles.

D'autres cavités artificielles, creusées dans des roches plus compactes et non fissurées, n'abritent aucune espèce cavernicole propre-

ment dite mais attirent de nombreuses espèces accidentelles, troglaxènes et même parfois troglaphiles, qui trouvent là un milieu particulièrement favorable.

Dans cet article, je présente les résultats des visites effectuées surtout dans la galerie minière de la Chartreuse, mais aussi dans une petite dizaine d'autres cavités artificielles de Wallonie, situées essentiellement en région liégeoise. Dans aucune de ces cavités cependant, les récoltes ne peuvent être considérées comme exhaustives. En effet, sauf à la Chartreuse, le nombre de visites ne dépasse jamais trois et les récoltes ont été faites à vue. Aucun piège n'a été utilisé et seuls quelques échantillons de sol ont été passés à l'appareil de Berlese. Néanmoins, c'est une bonne centaine d'espèces qui ont été ainsi recensées, dont une dizaine de véritables cavernicoles. Cela montre bien l'intérêt de ces milieux pour l'étude de la faune souterraine. Afin de mieux encore mettre en évidence cet intérêt, j'ai passé en revue la littérature concernant la faune de ces milieux dans quelques pays voisins.

## 2. Présentation des sites

Je ne donnerai ici qu'une brève présentation des stations étudiées, en renvoyant le lecteur à des travaux plus détaillés. Les abréviations en lettres majuscules sont reprises dans le tableau 1.

- **CH** : La galerie minière de la Chartreuse, ancienne commune de Bressoux, rue W. Churchill (FS81) est creusée presque perpendiculairement aux bancs du Westphalien ou « Houiller productif » (Carbonifère) et consiste en un couloir long d'environ 1600 m, quasi rectiligne et orienté NO-SE. Elle est large d'un peu plus de 2 m sur autant de haut en son milieu. La pente moyenne de la cavité est d'environ 1 %. À environ 1300 m de l'entrée, la galerie est partiellement obstruée par un effondrement de la voûte. Au-delà, elle se poursuit sur quelque 300 m, mais elle est alors noyée sous près d'un mètre d'eau, l'effondrement faisant office de barrage. À droite, une rigole permet l'évacuation des eaux d'infiltration. Cet écoulement rejoint les égouts de Bressoux, près de l'entrée. Creusée en pleine roche sur sa plus grande longueur, la galerie a cependant été maçonnée par endroits. Ces murs de soutènement ont été rendus nécessaires par les vides laissés par l'exploitation des veines de charbon. De petites galeries latérales, d'environ 1 m de diamètre et creusées elles aussi en pleine roche et parallèlement à la galerie principale, sont sans doute les vestiges d'une exploitation plus ancienne, bien antérieure au XIX<sup>e</sup> siècle (fig. 1a, b, c). L'exploitation

du charbon (« houille ») dans la région liégeoise remonte en effet fort loin. Au XIV<sup>e</sup> siècle déjà, l'abbesse de Robermont octroyait à diverses personnes l'autorisation d'exploiter une veine de houille qui se trouvait sur ses terres. Ce n'est cependant qu'en 1801 qu'un véritable charbonnage fut établi à la Chartreuse (ce qui en fait quand même un des plus anciens de Belgique). L'exploitation minière de la Chartreuse prit fin dès avant la Seconde Guerre mondiale mais



FIG. 1b – La Chartreuse, partie concrétionnée (photo Gaëtan Rochez).



FIG. 1a – La Chartreuse, partie maçonnée (photo Gaëtan Rochez).



FIG. 1c – La Chartreuse, ancienne galerie (photo Gaëtan Rochez).

les intérêts géologique (coupe quasi complète dans le Westphalien), minéralogique (nombreuses et remarquables néoconcrétions), sismologique (site fondamental du réseau sismique belge), historique (archéologie industrielle) et biologique (comme le montrera la suite de cet article) ont fait attribuer à la galerie minière de la Chartreuse, dès 1999, le statut de cavité souterraine d'intérêt scientifique (CSIS). (Monard, 1960 ; Marche, 1998, 2002 ; Rochez et Dethier, 2005 ; Dethier, 2006).

- **RI** : L'araine de Richeronfontaine ou areine de Richonfontaine à Liège. L'œil de cette araine débouche rue Mère-Dieu (FS81). Elle aurait été creusée dès le <sup>xv</sup><sup>e</sup> siècle, dans les grès et les schistes houillers du Namurien, pour drainer le massif surplombant. Le ruisseau qui la parcourt se jette ensuite dans la Meuse, après avoir alimenté de nombreuses fontaines en Hors-Château et en Féronstrée. Initialement, l'araine consistait en un long couloir légèrement ascendant, de moins d'un mètre de large et de deux mètres de haut au départ, mais dont le plafond s'abaissait graduellement. Dès 1955, une désobstruction fut entreprise et les visites spéléologiques qui suivirent mentionnent un développement d'environ 500 m avec, à 300 m de l'entrée, une bifurcation à droite donnant accès à une vaste salle sans piliers jonchée d'éboulis (reste d'une carrière d'extraction de grès houiller ?). Lors de leurs quatre ou cinq visites effectuées en 1967 et 1968, Delhez et Houssa ont encore eu accès à cette salle. Mais, au début des années 2000, Jean-Marie Hubart et moi avons été arrêtés par un mur en briques à environ 100 m de l'entrée. La portion de l'araine qui reste visitable est en partie maçonnée par des pierres et des briques ; la roche nue tend à s'ébouler. D'anciennes analyses de l'eau du ruisseau ont montré une dureté supérieure à celle des eaux karstiques et un taux élevé en matières organiques. À ma connaissance, aucune topographie de ce réseau n'a été réalisée (Delhez et Houssa, 1969 ; Doemen, 1998).
- **PS** : L'araine des Petites Sœurs des Pauvres à 4030 Grivegnée (FS81) s'ouvre dans la cour de la ferme de l'ancien couvent des

Petites Sœurs des Pauvres, aujourd'hui transformé en immeuble locatif. Longue d'environ 200 m et haute d'un mètre cinquante en moyenne, cette galerie est creusée en pleine roche ; seuls quelques endroits sont maçonnés. De petites galeries latérales s'ouvrent à gauche et à droite mais sont aujourd'hui comblées. Au bout de la dernière, il y a un puits en moellons calcaires. Une topographie a été dressée en décembre 2003 par P. Xhaard et P. Dumoulin (Dethier, 2006). Lors de la visite du 15 juillet 2005, des taux de nitrates (plus de 40 mg/l) et de CO<sub>2</sub> (2,5 %) assez élevés ont été constatés.

- **RH** : Le Rhieux souterrain à 4430 Ans (FS71), rue du Cimetière, collège Saint-François d'Assise et Couvent des Filles de la Charité chrétienne. On peut avoir accès au ruisseau grâce à deux puits de 4 à 5 m de profondeur, situés dans le parc du Collège. Tant en amont qu'en aval de ces puits, le ruisseau est entièrement maçonné (fig. 2). Il s'agit en réalité de la galerie de Coqfontaine construite dès 1697 à partir de Bolsée. Elle mesure 2800 m de long. À Coqfontaine, elle donne naissance par



FIG. 2 – Galerie de Coqfontaine (photo Pol Xhaard).



FIG. 3 – Exhaure d’Hermalle-sous-Argenteau (photo Ph. Meus).

dérivation à la première conduite d’eau potable de la future Compagnie des Eaux (CILE). Cette conduite alimentera les bains situés à l’ouest de la place Sainte-Marguerite. Des cartes bien détaillées montrent clairement le circuit de cette conduite que beaucoup ont confondue avec la Légia (Deleuse, 2010). C’est par ignorance que j’ai renseigné cette station sous le nom de Rhieux à mon collègue Marc Delbol (2010).

- **MH** : La mine (charbonnage) du Hasard à Cheratte, rue de Visé, à 4602 Visé (FS81). J’y ai échantillonné un ancien puits très ferrugineux, une résurgence profonde à forte odeur soufrée sans beaucoup de succès et surtout la galerie dite des « 6 mètres ». Dans les deux premières stations, le pH était de 8,5-9. Les taux de nitrites étaient faibles et il n’y avait pas de nitrates.
- **HA** : L’araine d’Hermalle-sous-Argenteau à 4602 Visé (FS82). C’est une ancienne galerie d’exhaure (fig. 3) regroupant les eaux de débordement des puits du Hasard. Ces eaux ne présentent qu’une faible teneur en matières organiques et leur composition se rapproche plus de celle des eaux souterraines que de celle des eaux de surface (Ph. Meus, comm. pers.).
- **AR** : L’alunière de Ramioul à 4400 Flémalle (FS70), rue de la Grotte, a été redécouverte à l’occasion du creusement de la voie industrielle destinée à contourner la grotte de Ramioul. On savait déjà que l’ex-
- **FZ** : Le tunnel de la carrière Lhoist à Florzée, Grand-Route, 4140 Sprimont (FR89) (FZ). Dans cette carrière de petit granit, les lieux de taille et d’exploitation sont séparés par un tunnel de 400 m, entièrement maçonné et quasiment rectiligne. Un ruisseau coule à droite. C’est ce tunnel et ce ruisseau que j’ai échantillonnés. L’exploitation a cessé au début des années 1950 et, au moment de ma visite, le ruisseau était malheureusement pollué par des eaux usées provenant des toilettes installées en amont par les exploitants du terrain d’aventure qui occupe maintenant la carrière. C’est là qu’en 1954 neuf carriers ont trouvé la mort dans un dramatique accident.
- **FR** : La galerie minière à 5150 Floreffe (FR29) est située plus exactement à Florifoux (province de Namur). Elle est longue d’environ 600 m et large de 1 à 1,5 m sur une hauteur de 2 m. Elle desservait une ancienne mine de charbon de mauvaise qualité. On y trouve quelques flaques

exploitation de l’alun avait naguère été importante à Ramioul et dans les environs, mais on ne disposait que de très peu de données (excepté la présence de cendres rouges et d’effondrements) sur les galeries et les puits d’exploitation. Le creusement de la voie industrielle de contournement a permis d’observer de nombreux puits et galeries colmatés et même de visiter certains d’entre eux, dont l’alunière dont il est question ici. Elle consistait en une galerie d’environ 25 m de long mais un éboulement dû à des pluies abondantes et des atterroissements causés par des craintes intempestives allaient considérablement la raccourcir. C’était pourtant une cavité d’un grand intérêt biospéologique puisque Jean-Marie Hubart y avait retrouvé les *Speonomus* implantés dans la grotte de Ramioul en 1969 et 1970, montrant ainsi que ces troglobies n’étaient pas strictement inféodés aux grottes ni même au calcaire mais, en moins de 25 ans, avaient colonisé non seulement le milieu souterrain superficiel, mais aussi les schistes namuriens, distants de plus de 100 m (Hubart, 1990, 1994 ; Dethier *et al.*, 2002).



FIG. 4a – Tunnel de Godarville, vue générale (photo A. Dubois).



FIG. 4b – Concrétion dans le tunnel de Godarville (photo J. Depasse).

d'eau et on peut y observer des néoconcrétions, dont certaines semblent organiques. Seul mon collègue Gaëtan Rochez l'a visitée.

- **GO** : Le tunnel de Gouy à Godarville (ER99) a été construit en 1885 pour permettre le passage du canal (gabarit de 300 t) de Charleroi à Bruxelles. Il faudra néanmoins attendre 1933 pour que ce canal soit ouvert aux péniches de 300 t sur l'ensemble de son parcours. Il fut utilisé jusqu'en 1958, date de la mise en service du nouveau canal de 1300 t. Aujourd'hui, les ascenseurs de Houdeng-Goegnies, le plan incliné de Ronquières et surtout le nouvel ascenseur de Strépy-Bracquagnies ont fait oublier ces travaux de creusement qui étaient cependant, pour l'époque, de véritables exploits. En effet, la partie souterraine qui nous intéresse ici et qui est longue de 1050 m, a été creusée dans des conditions particulièrement difficiles (terrains argilo-sableux de l'Yprésien supé-

rieur) et a dû être construite entièrement en briques maçonnées (fig. 4a). Bien que ne se situant pas dans une zone de calcaire karstifié, on observe sur la voûte du tunnel et sur le chemin de halage, un concrétionnement exceptionnel (fig. 4b) dû à la réunion de plusieurs conditions (circulation des eaux souterraines, présence de carbonates dans la maçonnerie, présence d'une couverture végétale entretenant une forte pCO<sub>2</sub>, etc.). Mes observations et prélèvements ont été effectués dans le canal et sur le chemin de halage (Caubergs, 1984-1985 ; Genty, 1992). Le 18 avril 2004, j'ai mesuré un pH de 8,5, un KH de 11-12, un taux de nitrites inférieur à 0,3 mg/l et il n'y avait pas de nitrates.

### 3. Liste systématique

#### PROTOZOAIRES

À aucun moment, je n'ai tenté de récolter et d'identifier ces animaux unicellulaires. Néanmoins, Delhez et Houssa (1969) ont recueilli cinq espèces de Protozoaires (quatre Thécamoebiens et un Zooflagellé) dans l'araine de Richeronfontaine, dont une s'est révélée nouvelle pour la Science (*Tracheleuglypha acolla elongata* : Delhez et Chardez, 1970).

#### NÉMATODES

Probablement diverses familles, non identifiées à ce jour, ont été récoltées dans la Chartreuse. Delhez et Houssa (1969) signalent aussi des représentants de ce groupe dans l'araine de Richeronfontaine.

#### OLIGOCHÈTES



FIG. 5 – *Oxychilus cellarius* (photo A. Dubois).

Des représentants des familles des Lumbricidae, des Tubificidae et surtout des Enchytraeidae ont été récoltés à la Chartreuse et aux Petites Sœurs des Pauvres, les premiers surtout à proximité de l'entrée. Delhez et Houssa (1969) signalent aussi des Oligochètes dans l'araine de Richeronfontaine. Aucun individu n'a encore été déterminé.

#### GASTÉROPODES

##### – Zonitidae

- *Oxychilus cellarius* (Müller) (fig. 5) est une espèce troglophile présente dans les quelques premières dizaines de mètres de la Chartreuse (5.IV.2001), où elle peut se nourrir de quelques rares Papillons hibernants (*Inachis io* L., *Aglais urticae* L....). Elle a aussi été trouvée dans le tunnel de Gouy (10.VI.2007).
- *Oxychilus draparnaudi* (Beck) a été récolté dans le Rhieux souterrain (8.III.2002), où il était sans doute tombé accidentellement. Selon Leruth (1939), cette espèce serait troglophile et même parfois guanophile.

– L'Arionidae *Arion rufus* (L.) et l'Helicidae *Cepaea hortensis* (Müller) sont des espèces épigées qui se sont retrouvées accidentellement dans le tunnel de Gouy (10.VI.2007).

– Ferussaciidae : quelques coquilles vides de *Cecilioides acicula* (Müller) (fig. 6) ont été trouvées à quelques endroits de la Chartreuse. Considéré souvent comme troglobie, ce petit Mollusque translucide est en réalité un endogé profond sans doute tombé dans la galerie.



FIG. 6 – *Cecilioides acicula*  
(photo Jean-Yves Bagnée).

##### – Hydrobiidae

- *Avenionia roberti* (Boeters) avait déjà été récolté dans l'araine de Richeronfontaine par Delhez et Houssa (1969). J'y ai retrouvé deux coquilles vides le 19 juillet 2001. C'est une espèce stygobie, surtout phréatique, dont les coquilles sont parfois retrouvées dans les alluvions.

#### BIVALVES

##### – Sphaeriidae

- *Pisidium personatum* Malm était abondant dans l'araine de Richeronfontaine lors des visites de Delhez & Houssa (1969). Je n'en ai retrouvé que quelques rares exemplaires (surtout des coquilles vides) en 2001. Je l'ai également trouvé à la Chartreuse (5.IV.2001).

#### COPÉPODES

##### – Cyclopidae

- *Paracyclops fimbriatus* (Fischer) : Chartreuse (5.IV.2001, 17.XII.2002, 18.X.2003, 10.XI.2004), Hermalle-sous-Argenteau (23.X.2003, 27.VIII.2003, 15.V.2006), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003) et tunnel de Gouy (10.VI.2007). C'est une espèce troglophile, assez commune et parfois envahissante, qui a même été récoltée dans une source s'écoulant de bancs schisteux à Grivegnée (2.VII.2006).
- *Paracyclops imminutus* Kiefer est plus rare chez nous : Chartreuse (3.V.2001, 7.XII.2002) et Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003). Cette espèce semble habiter exclusivement les eaux souterraines. Cependant, Pandourski et Dethier (2006) l'ont récoltée dans les sources et résurgences du Turon, près de La Reid. La distinction avec *P. fimbriatus* n'est pas aisée.
- *Diacyclops bisetosus* (Rehberg) : Chartreuse (3.V.2001, 17.XII.2002), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003). Espèce fréquente dans les eaux souterraines et les sous-écoulements (milieu hyporhéique).
- *Diacyclops belgicus* Kiefer : Hermalle-sous-Argenteau (23.X.2003), mine du Harsard (23.IV.2004), Grivegnée (source dans schistes, 2.VII.2006). Il s'agit ici d'une espèce stygobie, déjà signalée par Leruth

(1938, 1939) à Hermalle-sous-Argenteau et dans les graviers de la Meuse.

- *Eucyclops serrulatus* (Fischer) : Chartreuse (17.XII.2002), Hermalle-sous-Argenteau (15.V.2006, très nombreux), tunnel de Gouy (10.VI.2007). Espèce cosmopolite et eurytope, éventuellement troglodène.
  - *Megacyclops viridis* (Jurine) : mine du Hasard (23.IV.2004). Espèce cosmopolite, très fréquente dans les eaux souterraines, en particulier celles chargées en matières organiques.
- Canthocamptidae : cette famille appartient au groupe des Harpacticides, minuscules Copépodes qui rampent sur le substrat plus qu'ils ne nagent.
- *Bryocamptus zschokkei* (Schmeil) a été trouvé dans des flaques alimentées par un écoulement stalactitique. Il fait sans doute partie de la faune de la zone « épikarstique » et est considéré comme stygobie. Mais c'est aussi une espèce boréoalpine fréquentant les eaux froides et bien oxygénées. Chartreuse (7.XII.2002, 18.X.2003), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003). Selon Leruth (1939), c'est une espèce troglophile et muscicole, présente dans toute l'Europe occidentale et centrale.

#### OSTRACODES

- Candonidae
- *Cryptocandona leruthi* Klie : Hermalle-sous-Argenteau (25.X.2003). Cette espèce stygobie avait déjà été signalée par Leruth (1938, 1939) mais n'avait pas été retrouvée au cours de l'étude « Pascalis » (Martin *et al.*, 2009). Elle est endémique de Belgique, où elle a été découverte par Leruth (1939), dans deux puits à Hermalle-sous-Argenteau.

#### AMPHIPODES

- Gammaridae
- *Gammarus pulex* (L.) : Chartreuse (7.XII.2002), tunnel de Gouy (19.V.2002, 18.IV.2004).
  - *Gammarus fossarum* (Koch) : Floreffe (1.VI.2007). Ces espèces épigées sont régulièrement entraînées sous terre par des crues.

#### – Niphargidae

- *Niphargus schellenbergi* Karaman : Chartreuse, où il y a une population importante (22.II.2000, 16.II.2001, 5.IV.2001, 30.XI.2002, 18.X.2003), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003), Hermalle-sous-Argenteau (23.X.2003), tunnel de Gouy (18.IV.2004, 10.VI.2007), Rhieux souterrain (8.III.2002), surtout dans les eaux courantes. Delhez et Houssa (1969) l'avaient recueilli dans l'araine de Richerfontaine mais je ne l'y ai pas retrouvé.
- *Niphargus aquilex* (Schiödte) : Chartreuse (22.II.2000, 30.XI.2002, 10.XI.2004), surtout dans les flaques (selon Leruth, mais aussi semble-t-il, dans la nappe phréatique) et la retenue amont de la Chartreuse. La plupart des individus récoltés étant des juvéniles, il subsiste des doutes pour certaines déterminations. Il s'agit là d'espèces stygobies, mais que l'on trouve parfois à la sortie des sources et des résurgences.

#### ISOPODES

- Asellidae : le seul Isopode aquatique recueilli est *Asellus aquaticus* (L.), très abondant dans le tunnel de Gouy (19.V.2002, 18.IV.2004, 10.VI.2007), où il a été trouvé en compagnie de *N. schellenbergi*. L'espèce est fréquente dans les eaux de surface, parfois polluées, mais dont des populations cavernicoles présentant des ébauches de troglomorphoses sont connues (Protas *et al.*, 2011 ; Verovnik *et al.*, 2003). Je n'ai cependant rien constaté de semblable sur mes individus. Je n'ai trouvé aucun représentant du genre *Proasellus*, qui compte chez nous deux espèces stygobies, *P. hermallensis* Arcangeli, signalé par Leruth (1938) dans un puits à Hermalle-sous-Argenteau et dans le puits de la Lunelle à Rochefort au début des années 2000 par Notenboom (comm. pers.) et *P. cavaticus* (Leydig), retrouvé dans un captage du Ry d'Oneux (Dethier et Hubart, 2001).
- Oniscidae
- *Oniscus asellus* L. : Chartreuse (16.II.2001, 3.V.2001, 7 et 17.XII.2002, 18.X.2003, 10.XI.2004), Florzée (9.XII.2000), tunnel de Gouy (10.VI.2007), Petites Sœurs des

- Pauvres (5.XII.2003). Un de nos « cloportes » les plus communs. Leruth (1939) le considère comme un troglophile des entrées.
- Porcellionidae
    - *Porcellio scaber* Latr. : Chartreuse (16.II.2001). Espèce tout aussi banale mais qui semble néanmoins préférer des milieux un peu plus secs et est de ce fait moins abondante à la Chartreuse que l'espèce précédente. Ce sont tout au plus de simples troglaxènes.
  - Armadillidiidae
    - *Armadillidium vulgare* (Latr.) : alunière de Ramioul (12.VII.2005). Espèce également très commune.
  - Trichoniscidae
    - *Androniscus dentiger* Verhoeff : Chartreuse (16.II.2001, 5.IV.2001, 30.XI.2002, 7.XII.2002, 18.X.2003), araine de Richefontaine (19.VII.2001 ; également signalé par Delhez & Houssa, 1969), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003). C'est une espèce troglophile très fréquente dans les milieux souterrains, où l'on rencontre des populations entièrement cavernicoles et dépigmentées. Elle a aussi été trouvée dans le milieu souterrain superficiel.
    - *Haplophthalmus mengei* (Zaddach) : Chartreuse (16.II.2001, 17.XII.2002), mine du Hasard (27.II.2004), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003). Chez ces deux espèces, certaines populations vivant dans les cavités souterraines présentent une tendance à la dépigmentation. Les yeux sont réduits (Husson, 1949). On peut considérer ces espèces comme troglaphiles, éventuellement endogées. *A. dentiger* est capable de survivre très longtemps complètement immergé.
- ACARIENS
- Une bonne douzaine d'espèces d'Acariens ont été recensées dans la galerie minière de la Chartreuse (Skubala *et al.*, 2013). Ce groupe n'a pas été récolté dans les autres stations. La plupart des espèces appartiennent au groupe des Mésostigmatés :
- Parasitidae : deux espèces, toujours indéterminées et appartenant aux genres *Parasitus* (18.X.2003) et *Pergamasus* (3.V.2001) ont été trouvées. En fait, ces Acariens sont plutôt phorétiques que parasites et se contentent de se laisser transporter par leurs hôtes.
  - Macrochelidae : *Geholaspis mandibularis* (Berlese), 16.II.2001 et 3.V.2001. L'espèce est très répandue en Europe ; on la trouve aussi dans les grottes naturelles (Brialmont, Lyell... ; Skubala *et al.*, 2013).
  - Laelapidae : *Geolaelaps aculeifer* (Canestrini), 16.II.2001 et 5.IV.2001. Espèce cosmopolite, présente aussi dans les galeries de mines de Pologne (Skubala *et al.*, 2005 ; Solarz *et al.*, 2002).
  - Veigaiidae : *Veigaia exigua* (Berlese), 16.II.2001 ; *V. nemorensis* (C.L. Koch), 3.V.2001 ; *V. transisale* (Oudemans), 16.II.2001 et *Veigaia sp.*, 16.II, 5.IV et 3.V.2001.
  - Pachylaelapidae : *Pachylaelaps longisetis* Halberg, 16.II.2001.
  - Digamasellidae : *Dendrolaelaps fallax* (Leitner), 3.V.2001.
  - Deux familles d'Oribates ont également été recensées :
  - Phthiracaridae : *Phthiracarus anonymus* Grandjean 16.II.2001, 17.XII.2002. Surtout en présence de matières organiques (bois...) et dans les laisses de crue.
  - Galumnidae : des juvéniles ont été récoltés le 16.II.2002 mais n'ont pas pu être identifiés.
- Parmi les Prostigmatés, on peut signaler :
- Rhagidiidae : *Traegaerthia cf. dalmatina* (Willmann), 5.IV.2001 et 18.X.2003. C'est la seule espèce présentant des troglomorphoses et pouvant être considérée comme troglobie ; toutes les espèces du genre sont en relation avec les grottes. C'est un prédateur se nourrissant principalement de Collembolés (Skubala *et al.*, 2013).
- Enfin, on peut signaler aussi une espèce d'Astigmaté :
- Acaridae : *Schwiebea lebruni* Fain, récoltée le 16.II.2001.



Les récents travaux de Ducarme *et al.* (2003) et de Skubala *et al.* (2013) ont permis de découvrir plusieurs nouvelles espèces potentiellement troglobies (mais les troglomorphoses sont souvent peu apparentes chez les Acariens, qui sont déjà endogés) et de mesurer l'étendue de notre ignorance concernant les Acariens cavernicoles.

#### ARAIGNÉES

##### – Metidae

- *Meta menardi* (Latreille) (fig.7) : Florzée (9.XII.2000), Floreffe (31.VI.2001), tunnel de Gouy (10.VI.2007).
- *Metellina merianae* (Scopoli) : Chartreuse (18.X.2003), mine du Hasard (27.II.2004), tunnel de Gouy (10.VI.2007), ainsi que dans une galerie minière près de Nismes (15.XI.2006). Ces deux espèces sont des trogliphiles très répandus et très réguliers de l'association pariétale. La première n'a cependant pas été observée dans les carrières de craie de Lanaye (Leruth, 1939 ; Dethier, 2007).

##### – Araneidae

- *Zygiella atrica* (C.L. Koch) : alunière de Ramioul (12.VII.2005). Espèce de plus en plus fréquente dans les milieux souterrains (Baert *et al.*, 2009 ; Ransy *et al.*, 2009).

##### – Amaurobiidae

- *Amaurobius ferox* (Walckenaer) : galerie minière de Nismes (15.XI.2006).

##### – Theridiidae

- *Archaearana tepidariorum* (C.L. Koch) : Floreffe (30.VI.2001).

##### – Agelenidae

- *Tegenaria domestica* (Clerck) : Chartreuse (5.IV.2001).

##### – Nesticidae

- *Nesticus cellulanus* (Clerck) : Chartreuse (18.X.2003), tunnel de Gouy (19.V.2002). Espèce troglophile de l'association pariétale signalée également dans l'araine de Richeronfontaine (Delhez et Houssa, 1969) mais non retrouvée. Elle est aussi connue des carrières de Zussen (Gilson et Hubart, 1980).



FIG. 7 – *Meta menardi*  
(photo Jean-Marie Hubart).

##### – Pholcidae

- *Pholcus phalangioides* (Fuesslin) : Chartreuse (18.X.2003), mine du Hasard (27.II.2004).

##### – Linyphiidae

- *Porrhomma convexum* (Westring) : Chartreuse (5.IV.2001, 30.XI.2002, 18.X.2003, 10.XI.2004), alunière de Ramioul (22.VIII.2000), forme subanophthalmie. C'est une de nos espèces les plus trogliphiles, parfois même considérée comme troglobie (Baert *et al.*, 2009).
- *Porrhomma errans* (Blackwall) : Chartreuse (18.X.2003).
- *Micrargus herbigradus* (Cambridge) : Chartreuse (22.II.2000). Ces trois dernières espèces sont des trogliphiles réguliers. *P. convexum* était particulièrement abondant sur d'anciennes boiseries. Cette espèce est même parfois considérée comme un troglobie récent.
- *Palludiphantes pallidus* (Cambridge) a été signalée dans l'araine de Richeronfontaine (Delhez & Houssa, 1969). Je ne l'ai pas retrouvée mais Gilson et Hubart (1980) l'ont trouvée à Zussen. Selon Le-

ruth (1939), cette espèce troglophile est très fréquente, de la zone de pénombre aux parties profondes des cavités, mais est rare dans les cavités artificielles.

#### PSEUDOSCORPIONS

##### – Chthoniidae

- *Roncus lubricus* L. Koch : Chartreuse (16.II.2001, 7.XII.2002, 17.XII.2002, 10.XI.2004), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003). Espèce épigée et accidentelle dans le milieu souterrain, bien que trouvée à plusieurs reprises dans les grottes (Pré-au-Tonneau, Sainte-Anne, Lyell...).

#### DIPLOPODES

##### – Blaniulidae

- *Blaniulus guttulatus* (Fab.) : Chartreuse (5.IV.2001, 3.V.2001, 7.XII.2002, 18.X.2003, 10.XI.2004), alunière de Ramioul (31 et 22.VIII.2000, 12.VII.2005), Petites Sœurs des Pauvres (8.III.2002, 5.XII.2003), tunnel de Gouy (18.IV.2004). Très commun dans les grottes (considéré comme troglophile), mais aussi en surface, où il peut se révéler nuisible.
- *Proteroiulus fuscus* Amstein : Chartreuse (17.XII.2002, 18.X.2003, 10.XI.2004). Particulièrement abondant dans cette station.
- *Nopoiulus kochii* (Gervais) : Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003).

##### – Iulidae

- *Cylindroiulus truncorum* (Silvestri) : Chartreuse (30.XI.2002).
- *Cylindroiulus vulnerarius* (Berlese) : Petites Sœurs des Pauvres (8.III.2002, 5.XII.2003), tunnel de Gouy (18.IV.2004, identification douteuse). Espèce fréquente dans les grottes (même profondes), parfois dépigmentée et dépourvue d'ocelles. Elle aurait été introduite chez nous depuis l'Italie (Kime et Dethier, 2010).
- *Tachypodoiulus niger* (Leach) : alunière de Ramioul (12.VII.2005), tunnel de Gouy (10.VI.2007). Espèce très fréquente dans les grottes, généralement considérée comme troglophile, mais simplement troglaxène pour Leruth (1939).

##### – Glomeridae

- *Glomeris marginata* (Villers) : alunière de Ramioul (12.VII.2005). Troglophile des entrées.

##### – Polydesmidae

- *Polydesmus coriaceus* Porath : Chartreuse (18.X.2003), Floreffe (21.VI.2001). Espèce troglaxène connue aussi des mines du nord de la France.

##### – Craspedosomatidae

- *Nanogona polydesmoides* (Leach) : Chartreuse (17.XII.2002, 18.X.2003).

#### CHILOPODES

##### – Geophilidae

- *Geophilus proximus* C.L. Koch : Chartreuse (16.II.2001, 18.X.2003, 10.XI.2004).

##### – Cryptopidae

- *Cryptops parisi* Brolemann : Chartreuse (16.II.2001). Troglaxène.

##### – Lithobiidae

- *Lithobius forficatus* (L.) a été signalé dans l'araine de Richeronfontaine (Delhez et Houssa, 1969) mais je ne l'y ai pas retrouvé.

Il n'y a pas de Myriapodes véritablement troglobies en Belgique. *C. vulnerarius*, *B. guttulatus* et *T. niger* sont très fréquents dans les cavités souterraines et peuvent être considérés comme troglaphiles (Kime et Dethier, 2010).

#### SYMPHYLES

Delhez et Houssa (1969) signalent la capture de trois représentants de *Scutigera sp.* près de l'entrée de l'araine de Richeronfontaine. Les Symphyles sont essentiellement des endogés, éventuellement troglaxènes, qui ne pénètrent jamais profondément dans les grottes.

#### COLLEMBOLLES

##### – Anuridae

- *Anurida granaria* (Nicolet) : Chartreuse (16.II.2001). Muscicole – troglaphile des entrées.
- *Neanura muscorum* (Templeton) : Chartreuse (16.II.2001, 3.V.2001, 18.X.2001, 10.XI.2004). Espèce très commune dans le sol (Janssens et Dethier, 2005). Selon

- Leruth (1939), c'est une espèce muscicole et troglène.
- Onychiuridae
    - *Deuterophorura inermis* (Tullberg) : Chartreuse (16.II.2001, 5.IV.2001), Floreffe (31.VI.2001).
    - *Onychiurus sublegans* Gisin : signalé à Richeronfontaine sur des boiseries humides (aujourd'hui pratiquement disparues) par Delhez et Houssa (1969) et non retrouvé.
  - Tullbergiidae
    - *Paratullbergia callipygos* (Börner) : Chartreuse (16.II.2001).
  - Hypogastruridae
    - *Hypogastrura purpureascens* (Lubbock) : Chartreuse (16.II.2001, 3.V.2001, 7.XII.2002, 18.X.2003, 10.XI.2004), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003). Signalé dans l'araine de Richeronfontaine (Delhez et Houssa, 1969) mais non retrouvé. C'est une espèce troglophile dont une forme *pallescens* a été décrite de nos grottes par Willem en 1902.
  - Isotomidae
    - *Folsomia candida* Willem : Chartreuse (16.II.2001, 5.IV.2001), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003), araine de Richeronfontaine (19.VII.2001), où l'espèce a également été signalée par Delhez et Houssa (1969). Espèce troglophile (mais aussi humicole) très commune et très répandue, y compris dans les grottes ; blanche et dépourvue d'ocelles.
  - Entomobryidae
    - *Sinella caeca* (Schött) ou *S. tenebricosa* Folsom : Chartreuse (16.II.2001). Espèce anophtalme mais présente aussi dans l'humus.
    - *Lepidocyrtus cyaneus* Tullberg : Chartreuse (3.V.2001, 7.XII.2002, 18.X.2003), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003).
    - *Lepidocyrtus curvicollis* (Bourlet) : Chartreuse (3.V.2001, 7.XII.2002, 18.X.2003). Troglène.
    - *Lepidocyrtus lanuginosus* Gmelin ou *L. lignorum* (F.) : Chartreuse (16.II.2001). Troglène.
  - *Pseudosinella cf. decipiens* Denis : Chartreuse (23.III.2002), Florzée (9.XII.2000). Espèce signalée comme nouvelle pour la Belgique par Janssens et Dethier (2005).
  - *Entomobryoides cf. purpurascens* (Packard) : Chartreuse (3.V.2001), Florzée (9.XII.2000).
  - *Heteromurus nitidus* (Templeton) : signalé par Delhez et Houssa (1969) dans l'araine de Richeronfontaine mais non retrouvé. Espèce troglophile et humicole.
  - Tomoceridae
    - *Tomocerus minor* (Lubbock) : Chartreuse (16.II.2001). Espèce troglophile fréquente dans toute l'Europe.
    - *Pogonognathellus flavescens* (Tullberg) : Chartreuse (3.V.2001, 18.X.2003). Troglophile et muscicole.
  - Arrhopalitidae
    - *Arrhopalites pygmaeus* (Wankel) : Chartreuse (7.II.2002). Troglophile et muscicole.
  - Neelidae
    - *Neelus murinus* Folsom : Chartreuse (16.II.2001). Espèce assez commune, surtout dans les grottes. Troglophile (seulement troglène, selon Leruth, 1939).
- On a recensé à ce jour environ 80 espèces de Collemboles dans les cavités souterraines de notre pays, dont seulement six peuvent être considérées comme troglobies (Janssens et Dethier, 2005 ; Dethier et Tercafs, sous presse). Aucune d'elles ne figure parmi les captures énumérées ci-dessus. Les espèces les plus « troglaphiles » citées ici sont sans doute *Tomocerus minor*, *Heteromurus nitidus*, *Neelus murinus* et *Arrhopalites pygmaeus*. Les troglobies comme *Schaefferia willemi* (Bonet), *Deharvengiurus severini* (Willem) ou *Plutomurus unidentatus* (Börner) manquent ici.
- THYSANOURES
- Machilidae
    - *Trigoniophthalmus alternatus* (Silvestri) : Chartreuse (16.II.2001, 7.XII.2002).

## HÉTÉROPTÈRES

## – Corixidae

- *Micronecta scholtzi* (Fieber) : Chartreuse (18.X.2003, dans un filet de dérive). La présence de cette espèce épigée met bien en lumière les apports en provenance du milieu extérieur.

## COLÉOPTÈRES

## – Dytiscidae

- *Agabus biguttatus* (Olivier) : Florzée (9.XII.2000). Commun dans les eaux courantes de surface.

## – Carabidae

- *Trechoblemus micros* (Herbst) : Chartreuse (16.II.2001, 5.IV.2001, 30.XI.2002, 7.XII.2002, 18.X.2003). Importante population de ce petit carabe troglophile, surtout dans les parties profondes (à partir de -800 m). Gilson et Hubart (1980) l'ont aussi trouvé à Zussen. Cette espèce troglophile présente une certaine dépigmentation des téguments et un allongement des antennes et des soies. Les yeux et les ailes sont cependant normalement développés. On la trouve toujours dans les endroits les plus humides.

## – Staphylinidae

- *Quedius mesomelinus* (Marsham) : Chartreuse (18.X.2003) ; signalé dans l'araine de Richeronfontaine par Delhez et Houssa (1969), ainsi qu'à Zussen, par Gilson et Hubart (1980). C'est sans doute un de nos staphylins les plus troglophiles. Je l'ai trouvé dans de très nombreuses cavités, tant naturelles qu'artificielles, et Leruth (1939) estime qu'il est présent dans toutes nos grottes. Henniscke & Eckert (2001) le considèrent même comme « subtroglobie ». C'est une espèce carnassière, se nourrissant surtout de larves de Diptères, ce qui l'a fait parfois qualifier de guanobie. Mais on la rencontre aussi dans des cavités entièrement dépourvues de guano, dans les débris ligneux et végétaux (Turquin, 1983).

- *Omalius cf. rivulare* Payk : Chartreuse (7.XII.2002, 18.X.2003). C'est une espèce troglophile, à l'occasion guano-phile.

- *Lesteva monticola nivicola* Kiesenwetter : alunière de Ramioul (22.VIII.2000).

- *Tricophya pilicornis* (Gyllenhal) : alunière de Ramioul (22.VIII.2000).

- *Ochtheophilus aureus* (Fauvel) : alunière de Ramioul (22.VIII.2000). Cette espèce se tient d'habitude dans les endroits les plus humides des grottes parcourues par une rivière souterraine (par exemple à Hotton ou dans la Grande Salle de Ramioul). Sa larve a fait l'objet de deux études récentes (Hubart, 2007 ; Bruge, 2007). Les élevages réalisés par Hubart dans le laboratoire de biologie souterraine de Ramioul ont montré que cette espèce construit des logettes en argile, tant à l'état larvaire qu'à l'état adulte.

- *Gabrius cf. osseticus* (Kolenati) : alunière de Ramioul (22.VIII.2000).

- *Sepedophilus testaceus* (F.) : Chartreuse (18.X.2003).

- Pselaphidae : un individu encore indéterminé a été récolté à la Chartreuse le 7.XII.2002.

## – Raymondionymidae

- *Ferreria marqueti* (Aubé) : Rhieux (23.III.2003). C'est de cette station qu'a été signalé pour la première fois en Belgique (Delbol, 2010) ce petit charançon anophtalme et endogé. Il s'agit en réalité de la galerie de Coqfontaine (cf. supra « Présentation des sites »).

## – Anobiidae

- *Gibbium psylloides* (Czempinski) : signalé par Delhez et Houssa (1969) dans l'araine de Richeronfontaine. La présence de ce minuscule Coléoptère dans un milieu aussi humide est assez surprenante. D'habitude, on le trouve dans les habitations, sur des débris organiques secs, où il peut causer des dégâts.

- Catopidae
  - *Speonomus longicornis* Saulcy a été retrouvé (8 individus) dans l'alunière de Ramioul en 1990 (Hubart, 1990). À la fin des années '60, trois espèces troglobies de *Speonomus* provenant de grottes pyrénéennes ont été introduites dans la grotte de Ramioul afin de démontrer l'existence du milieu souterrain superficiel. Elles ont fait depuis l'objet d'un suivi, qui a montré leur expansion latérale mais aussi leur lente raréfaction (Dethier *et al.*, 2002).

- Ptiliidae
  - *Ptinella* sp. : Chartreuse (30.XI.2002, extraction au Berlese).

#### PSOCOPTÈRES

Un exemplaire d'une espèce (probablement domicole) de *Liposcelis* a été trouvé à la Chartreuse le 7.XII.2002.

#### DIPTÈRES

- Culicidae
  - *Culex pipiens* (L.) : Chartreuse (16.II.2001, 3.V.2001), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003), tunnel de Gouy (18.IV.2004, 10.VI.2007). Signalé aussi dans l'araine de Richeronfontaine (Delhez et Houssa, 1969). C'est un troglomé hivernant typique de l'association pariétale.
- Limoniidae
  - *Limonia nubeculosa* (Meigen) : Chartreuse (16.II.2001, 5.IV.2001, 18.X.2003), Petites Sœurs des Pauvres (8.III.2002, 5.XII.2003, 15.VII.2005), tunnel de Gouy (18.IV.2004, 10.VI.2007). Au contraire de *C. pipiens*, *L. nubeculosa* est un troglomé estivant.
- Mycetophilidae
  - *Speolepta leptogaster* (Winnertz) : Chartreuse (16.II.2001, 5.IV.2001, 3.V.2001, 18.X.2003, 10.XI.2004), Floreffe (31.VI.2001), Richeronfontaine (19.VII.2001). C'est sans doute une des espèces de Diptères les plus troglomiles de notre faune. Les larves, bien reconnaissables, étaient particulièrement abondantes à la Chartreuse et à Richeronfontaine.

- Sphaeroceridae : dans l'araine de Richeronfontaine, Delhez et Houssa (1969) signalent la présence de trois espèces troglomiles de l'association pariétale : *Borborus similis* Coll., *Borborus costalis* Zett. et surtout *Borborus roserii* Rondani, qui pourrait être guanophile et se développer sur le guano de chauve-souris ou des excréments d'autres Mammifères.

Les Phoridae, les Sciaridae, les Chironomidae, les Psychodidae et les Helomyzidae, présents à la Chartreuse et dans d'autres stations, n'ont pas encore été déterminés jusqu'à l'espèce.

#### HYMÉNOPTÈRES

- Proctotrypidae
  - *Codrus longicornis* (Nees) : Chartreuse (16.II.2001, 3.V.2001), Petites Sœurs des Pauvres (5.XII.2003). Ce minuscule insecte s'observe fréquemment dans les cavités souterraines, où il se cache sous les pierres.

#### LÉPIDOPTÈRES

Outre quelques hivernants observés à la Chartreuse et dans le tunnel de Gouy (*Aglais urticae*, *Inachis io*, cf. supra), Delhez et Houssa (1969) ont noté la présence du Microlépidoptère Acrolepiidae *Acrolepia pulicariae* Kliwesch à l'entrée de l'araine de Richeronfontaine, espèce qui hiverne aussi volontiers dans les milieux souterrains.

## 4. Discussion

### 4.1 Résultats globaux

Le tableau 1 rassemble les données exposées en détail ci-dessus. Il montre que ce sont 111 espèces qui ont été recensées dans les dix stations visitées, dont 72 dans la seule galerie minière de la Chartreuse, soit 65 % de la faune mentionnée ici mais, avec une douzaine de visites, cette station a été la mieux étudiée. Dans l'araine de Richeronfontaine, on connaît maintenant 29 espèces, dont 15 n'ont pas été retrouvées depuis les visites de Delhez et Houssa (1969) mais, comme je l'ai signalé plus haut, cette araine a été depuis murée environ 100 m après l'entrée. L'araine

Groupes	Familles	Genres et espèces	CH	RI	PS	RH	MH	HA	AR	FZ	FR	GO	
Protozoaires	Thécamoebiens	Tracheleuglypha acolla Bonnet & Thomas		o									
		Tracheleuglypha acolla v. elongata Delhez & Chardez		o									
		Trinema lineare Penard		o									
		Phryganella acropodia v. penardi Decloit		o									
	Zooflagellés	Bodo fusiformis Stokes		o									
Gastéropodes	Zonitidae	Oxychilus cellarius (Müller)	x									x	
		Oxychilus draparnaudi (Beck)				x							
	Arionidae	Arion rufus (L.)										x	
	Helicidae	Cepaea hortensis (Müller)										x	
	Ferussaciidae	<b>Cecilioides acicula (Müller)</b>	(x)										
	Hydrobiidae	<b>Avenionia roberti (Boeters)</b>		<b>o(x)</b>									
Bivalves	Sphaeriidae	Pisidium personatum Malm	x	ox									
Copépodes	Cyclopidae	Paracyclops fimbriatus (Fischer)	x		x			x				x	
		Paracyclops imminutus Kiefer	x		x								
		Diacyclops bisetosus (Rehberg)	x		x								
		<b>Diacyclops belgicus Kiefer</b>					x	x					
		Eucyclops serrulatus (Fischer)	x					x				x	
		Megacyclops viridis (Jurine)					x						
	Canthocamptidae	<b>Bryocamptus zschokkei (Smeil)</b>	x		x								
Ostracodes	Candonidae	<b>Cryptocandona leruthi Klie</b>						x					
Amphipodes	Gammaridae	Gammarus pulex (L.)	x									x	
		Gammarus fossarum (Koch)									x		
	Niphargidae	<b>Niphargus schellenbergi Karaman</b>	x	<b>o</b>	x			x				x	
		<b>Niphargus aquilex (Schiödte)</b>	x										
Isopodes	Asellidae	Asellus aquaticus (L.)										x	
	Oniscidae	Oniscus asellus L.	x		x					x		x	
	Porcellionidae	Porcellio scaber Latr.	x										
	Armadillidiidae	Armadillidium vulgare (Latr.)							x				
	Trichoniscidae	Androniscus dentiger Verhoeff	x	ox	x								

TAB. 1 – Aperçu général de la faune de la Chartreuse et des autres sites visités.

CH, RI... : voir présentation des stations.

() : coquilles vides, o : Delhez et Houssa (1969), caractères gras : espèces « cavernicoles ».

Groupes	Familles	Genres et espèces	CH	RI	PS	RH	MH	HA	AR	FZ	FR	GO
		Haplophthalmus mengei (Zaddach)	x		x		x					
Acariens	Parasitidae	Parasitus sp.	x									
		Pergamasus sp.	x									
	Macrochelidae	Geholaspis mandibularis (Berlese)	x									
	Laelapidae	Geolaelaps aculeifer (Canestrini)	x									
	Vegaiaidae	Veigaia exigua (Berlese)	x									
		Veigaia nemorensis (C.L. Koch)	x									
		Veigaia transisale (Oudemans)	x									
		Veigaia sp.	x									
	Pachylaelapidae	Pachylaelaps longisetis Halberg	x									
	Digamasellidae	Dendrolaelaps fallax (Leitner)	x									
	Phthiracaridae	Phthiracarus anonymus Grandjean	x									
	Galumnidae	Gen. sp.	x									
	Rhagidiidae	<b>Traegaerthia cf. dalmatina (Willmann)</b>	x									
	Acaridae	Schwiebea lebruni Fain	x									
Araignées	Metidae	Meta menardi (Latr.)								x	x	x
		Metellina merianae (Scop.)	x				x					x
	Araneidae	Zygiella atrica (C.L.Koch)							x			
	Amaurobiidae	Amaurobius ferox (Walckenaer)										
	Theridiidae	Archaeearanea tepidariorum (C.L.Koch)									x	
	Agelenidae	Tegenaria domestica (Clerck)	x									
	Nesticidae	Nesticus cellulanus (Clerck)	x	o								x
	Pholcidae	Pholcus phalangoides (Fuesslin)	x				x					
	Linyphiidae	<b>Porrhomma convexum (Westring)</b>	x						x			
		Porrhomma errans (Blackwall)	x									
		Micrargus herbigradus (Cambridge)	x									
		Lepthyphantes pallidus (Cambridge)		o								
Pseudoscorpions	Chthoniidae	Roncus lubricus L. Koch	x		x							
Diplopedes	Blaniulidae	Blaniulus guttulatus (Fab.)	x		x				x			x

TAB. 1 (suite) – Aperçu général de la faune de la Chartreuse et des autres sites visités.

CH, RI... : voir présentation des stations.

( ) : coquilles vides, o : Delhez et Houssa (1969), caractères gras : espèces « cavernicoles ».

Groupes	Familles	Genres et espèces	CH	RI	PS	RH	MH	HA	AR	FZ	FR	GO
		<i>Proteroiulus fuscus</i> (Amstein)	x									
		<i>Nopoiulus kochii</i> (Gervais)			x							
	Iulidae	<i>Cylindroiulus truncorum</i> (Silvestri)	x									
		<i>Cylindroiulus vulnerarius</i> (Berlese)			x							x
		<i>Tachypodoiulus niger</i> (Leach)							x			x
	Glomeridae	<i>Glomeris marginata</i> (Villers)							x			
	Polydesmidae	<i>Polydesmus coriaceus</i> Porath	x								x	
	Craspedosomatidae	<i>Nanogona polydesmoides</i> (Leach)	x									
Chilopodes	Geophilidae	<i>Geophilus proximus</i> C.L. Koch	x									
	Cryptopidae	<i>Cryptops parisi</i> Brölemann	x									
	Lithobiidae	<i>Lithobius forficatus</i> (L.)		o								
Symphyles	Scutigerellidae	<i>Scutigerella</i> sp.		o								
Collemboles	Anuridae	<i>Anurida granaria</i> (Nicolet)	x									
		<i>Neanura muscorum</i> (Templeton)	x									
	Onychiuridae	<i>Deuterophorura inermis</i> (Tullberg)	x								x	
		<i>Onychiurus sublegans</i> Gisin		o								
	Tullbergiidae	<i>Paratullbergia callipygos</i> (Börner)	x									
	Hypogastruridae	<i>Hypogastrura purpurescens</i> (Lubbock)	x	o	x							
	Isotomidae	<i>Folsomia candida</i> Willem	x		x							
	Entomobryidae	<i>Sinella cf. caeca</i> (Schött)	x									
		<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg	x		x							
		<i>Lepidocyrtus curvicollis</i> (Bourlet)	x									
		<i>Lepidocyrtus cf. lanuginosus</i> Gmelin	x									
		<i>Pseudosinella cf. decipiens</i> Denis	x							x		
		<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton)		o								
		<i>Entomobryoides cf. purpurascens</i> (Packard)	x							x		
	Tomoceridae	<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock)	x									
		<i>Pogonognathellus flavescens</i> (Tullberg)	x									

TAB. 1 (suite) – Aperçu général de la faune de la Chartreuse et des autres sites visités.

CH, RI... : voir présentation des stations.

( ) : coquilles vides, o : Delhez et Houssa (1969), caractères gras : espèces « cavernicoles ».



Groupes	Familles	Genres et espèces	CH	RI	PS	RH	MH	HA	AR	FZ	FR	GO
	Arrhopalitidae	Arrhopalites pygmaeus (Wankel)	x									
	Neelidae	Neelus minimus Folsom	x									
Thysanoures	Machilidae	Trigoniophthalmus alternatus (Silvestri)	x									
Hétéroptères	Corixidae	Micronecta scholtzi (Fieber)	x									
Coléoptères	Dytiscidae	Agabus biguttatus (Olivier)								x		
	Carabidae	Trechoblemus micros (Herbst)	x									
	Staphylinidae	Quedius mesomelinus (Marsham)	x	o								
		Omalium cf. rivulare (Paykull)	x									
		Lesteva monticola Kiesenwetter							x			
		Tricophya pilicornis (Gyllenhal)							x			
		Ochtheophilus aureus (Fauvel)							x			
		Gabrius cf. osseticus (Kolenati)							x			
		Sepedophilus testaceus (F.)	x									
	Pselaphidae	Gen. sp.	x									
	Raymondionymi- dae	Ferreria marqueti (Aubé)				x						
	Ptiliidae	Ptinella sp.	x									
	Anobiidae	Gibbium psylloides (Czempinski)		o								
	Catopidae	<b>Speonomus longicornis</b> Saulcy							<b>o</b>			
Diptères	Culicidae	Culex pipiens (L.)	x		x							x
	Limoniidae	Limonia nubeculosa (Meigen)	x		x							x
	Mycetophilidae	Speolepta leptogaster (Winnertz)	x	x							x	
	Sphaeroceridae	Borborus similis Coll.		o								
		Borborus costalis Zetterstedt		o								
		Borborus roserii Rondani		o								
Hyménoptères	Proctotrypidae	Codrus longicornis (Nees)	x		x							
Totaux		111	72	23	20	3	5	5	11	5	6	17

TAB. 1 (suite) – Aperçu général de la faune de la Chartreuse et des autres sites visités.

CH, RI... : voir présentation des stations.

( ) : coquilles vides, o : Delhez et Houssa (1969), caractères gras : espèces « cavernicoles ».

des Petites Sœurs des Pauvres et le tunnel de Gouy comptent respectivement 20 et 17 espèces ; la station la plus pauvre est le Rhieux souterrain (ou galerie de Coqfontaine) dans laquelle je n'ai effectué que deux visites mais où a été découvert *Ferreria marqueti*.

Une dizaine de ces espèces (soit près de 10 % de la faune recensée ici) peuvent être considérées comme « cavernicoles » en tenant compte cependant des remarques suivantes :

*Ceciliodes acicula* est plutôt un endogé profond (à l'instar de *Ferreria marqueti*).

*Bryocamptus zschokkei* et *Porrhomma convexum* sont parfois considérés comme de simples « bons trogliphiles », bien que le Copépode soit souvent cité parmi les espèces stygobies (Dethier et Tercafs, s. p.).

Des stygobies comme les *Niphargus* et surtout *Cryptocandona leruthi* sont certainement beaucoup plus anciens et suggèrent l'existence de refuges locaux ayant permis la survie d'une faune tropicale tertiaire (Leruth, 1939, Dethier et Tercafs, s.p.).

Les Protozoaires n'ont pas été recherchés au cours de cette étude et, par conséquent, *Tracheleuglypha acolla elongata*, espèce découverte à Richeronfontaine par Delhez et Houssa, n'a pas été retrouvée.

Enfin, il ne faut pas oublier que *Speonomus longicornis*, observé dans l'alunière de Ramioul, est une espèce volontairement introduite.

Les trogliphiles sont nettement plus nombreux et représentent un bon quart de la faune recensée dans ce travail : ce sont principalement *Oxychilus cellarius* (Gastéropode), *Paracyclops fimbriatus* et *P. imminutus*, *Diacyclops bisetosus* et *Megacyclops viridis* (Copépodes), *Androniscus dentiger* et *Haplophthalmus mengei* (Isopodes), *Meta menardi*, *Metellina merianae*, *Nesticus cellulanus*, *Pallidiphantes pallidus* et *Micrargus herbigradus* (Araignées), *Blaniulus guttulatus*, *Cylindroiulus vulnerarius*, *Tachypodoiulus niger* et *Cryptops parisi* (Myriapodes), *Tomocerus minor*, *Heteromurus nitidus*, *Neelus minimus* et *Arrhopalites pygmaeus* (Collemboles), *Trigoniophthalmus alternatus* (Thysanoures), *Trechoblemus micros*, *Quedius mesomelinus*

et *Ochtheophilus aureus* (Coléoptères) et enfin *Speolepta leptogaster* (Diptère).

Le reste de la faune de ces cavités (soit près de 70 %) est composé d'espèces troglaxènes, de simples hivernants, voire même d'espèces accidentelles, comme par exemple : *Oxychilus draparnaudi*, *Arion rufus*, *Cepaea hortensis* (Gastéropodes), *Pisidium personatum* (Bivalve), *Gammarus pulex* et *G. fossarum* (Amphipodes), la plupart des Isopodes, *Roncus lubricus* (Pseudoscorpion), *Neanura muscorum* et d'autres Collemboles, *Agabus biguttatus* et *Gibbium psylloides* (Coléoptères), *Aglais urticae*, *Inachis io* et *Acrolepia pulicariae* (Lépidoptères), etc.

## 4.2 Répartition de la faune dans la galerie de la Chartreuse

Onze visites ont été effectuées, de février 2000 à novembre 2004, et en particulier celle du 18 octobre 2003 (stage de Biospéologie avec Gaëtan Rochez) et celles entre les 30 novembre 2002 et le 7 décembre 2002, au cours desquelles des appâts (feuilles mortes...) ont été posés et des échantillons de sol prélevés pour être ensuite passés à l'extracteur de Berlese. À l'occasion de chacune d'elles, j'ai parcouru toute la longueur accessible de la galerie et, au cours du stage, j'ai effectué quelques mesures à l'aide d'un kit d'aquariophile :

	Entrée	1300 m
T° (air)	11°	10°
pH	7.5	6.9
Dureté	12	9
NO <sub>2</sub> (mg/l)	< 0,3	< 0,3
NO <sub>3</sub> (mg/l)	20	0

Aucun courant d'air n'a jamais été nettement perceptible.

La répartition de la faune n'est pas uniforme tout au long de la galerie :

- Au début, dans la partie maçonnée, la faune est pauvre et ne comprend pratiquement que des espèces troglaxènes, voire accidentelles : *Oniscus asellus*, *Porcellio scaber*, *Armadillidium vulgare*, *Pholcus phalangioides*, *Tegenaria domestica*, *Lepidocyrtus curvicolis*, *Gammarus pulex* dans le ruisseau, ainsi que des papillons hivernants. Quelques rares espèces trogliphiles

- font une première apparition : *Androniscus dentiger*, *Oxychilus cellarius*...
- À 300-400 m de l'entrée, les espèces troglaphiles deviennent plus nombreuses : *Micrargus herbigradus*, *Blaniulus guttulatus* mais surtout *Trechoblemus micros*, qui fait ici son apparition et que l'on retrouvera jusqu'au fond. De nouvelles espèces troglaxènes apparaissent (*Geophilus proximus*, *Neanura muscorum*), tandis que celles de l'entrée sont de moins en moins bien représentées. Des juvéniles de *Niphargus sp.* ont été trouvés dans le ruisseau.
  - Vers -800 m, on rencontre la station la plus riche et la plus diversifiée, sans doute en raison de plusieurs niches différentes (bois pourri, fin gravier, grandes flaques formées par les écoulements du plafond...). On y trouve les premiers troglaphiles (ou du moins, de « bons » troglaphiles, cf. supra) : *Niphargus schellenbergi* (dans le ruisseau), *Porrhomma convexum* (sur des madriers de bois pourri, sur lesquels elle guette de nombreux Collemboles, comme par exemple *Tomocerus minor* et *Arrhopalites pygmaeus* et des Acariens comme *Phthiracarus anonymus*), *Traegaerthia cf. dalmatina* et des coquilles vides de *Cecilioides acicula*. *Bryocamptus zschokkei* est abondant dans les flaques. Parmi les troglaphiles, on compte toujours *Androniscus dentiger*, *Micrargus herbigradus*, *Trechoblemus micros* (très abondant), *Blaniulus guttulatus* mais aussi *Quedius mesomelinus*, *Metellina merianae* et *Speolepta leptogaster*.
  - Vers -1330 m, dans l'éboulement, la faune reste à peu près la même (*Trechoblemus micros*, *Arrhopalites pygmaeus*, ainsi que quelques autres Collemboles (*Hypogastrella purpureascens*, *Sinella caeca*, *Lepidocyrtus curvicollis*...) et divers Acariens (*Parasitus sp.*, *Pergamasus sp.*, *Geolaelaps aculeifer* et diverses espèces de *Veigaia*). Au-delà de l'éboulement, dans la retenue, j'ai récolté *Niphargus aquilex* (souvent des juvéniles), ainsi que de nombreux Copépodes, en particulier les deux espèces les plus troglaphiles, *Diacyclops bisetosus* et *Paracyclops imminutus*.

Des études plus poussées sur la répartition de la faune dans des galeries artificielles en fonction de la profondeur et des conditions climatologiques ont été menées en France, en particulier dans le département de l'Ain. Bouvet, Turquin et Michalon (1972) ont étudié le tunnel de Drom, long de 960 m et creusé dans les calcaires jurassiques, tandis que Bourne (1977) s'est intéressé à la faune d'une galerie de 90 m creusée au pied de Fort l'Écluse. Dans les deux cas, ces galeries étaient en communication avec des grottes naturelles et recoupaient de nombreuses failles et fissures. Dans le tunnel de Drom, les conditions climatologiques se stabilisent très vite (dès 40 m) et les auteurs ont pu constater la présence d'une bonne demi-douzaine d'espèces troglaphiles, en particulier d'espèces terrestres faisant partie de la faune cavernicole bien connue de la région. Une analyse mathématique leur a permis de définir une biocénose d'entrée, très semblable à celle d'une litière forestière typique, une biocénose de transition, composée de troglaphiles (*Meta*, *Speolepta leptogaster*...) et de troglaxènes réguliers (*Machilis*, divers Collemboles...) et enfin l'ébauche d'une biocénose profonde, comprenant notamment des troglaphiles terrestres (Coléoptères des genres *Royerella* et *Trichaphaenops*), mais toujours en très petits nombres, ce qui semble montrer que la colonisation de ce milieu souterrain artificiel par la faune du réseau des fentes est toujours en cours (le tunnel de Drom a été creusé au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle et, pour rappel, les *Speonomus* introduits dans la grotte de Ramioul n'ont été revus qu'au bout de trois ans !).

La situation dans la galerie SNCF de 90 m rejoignant la grotte de la Bouna (Ain) est très différente. La présence d'une cheminée rejoignant la surface 20 m plus haut à 50 m de l'entrée modifie considérablement les conditions climatologiques. Bourne (1977) a montré, par de minutieux comptages et le calcul du coefficient de Sorensen, que les groupements d'espèces (synusies), en particulier chez les araignées, étaient fortement influencés par la présence de cette cheminée. Ce n'est en effet qu'au-delà de cette structure que l'on voit diminuer les nombres et les effectifs des espèces typiques de l'association pariétale (*Meta spp.*, *Bathyphantes similis* Kulczynski...) et que

l'on voit apparaître des espèces plus caractéristiques des parties profondes, comme par exemple les araignées *Lepthyphantes flavipes* (Blackwall) et *Porrhomma convexum* (Westring) ou l'opilion *Amelinus aurantiacus* (Simon). La coupure climatologique qu'entraîne la présence de cette cheminée se répercute également sur la composition saisonnière des synusies, le climat de la cavité étant beaucoup moins uniforme et stable que celui du tunnel de Drom.

En dépit d'une étude attentive de la faune de la galerie minière de la Chartreuse (cf. supra), je ne me suis pas cru autorisé à procéder à un traitement mathématique de mes résultats. Il serait néanmoins intéressant d'envisager une telle approche.

## 5. Intérêts biospéologiques des cavités souterraines artificielles

Le sous-sol de notre pays abrite un nombre incalculable de kilomètres de « cavités souterraines artificielles » et de nombreux ouvrages leur ont été consacrés (De Bruyn, 1988 ; Deflandre *et al*, 2005 ;...), qui traitent essentiellement d'histoire et de patrimoine archéologique. À ce jour, peu d'articles ont été publiés chez nous sur la faune de ces sites particuliers. Il est vrai qu'au départ ils n'avaient pas bonne presse et que le père de la Biospéologie, le grand Racovitza lui-même (1907), les considérait comme totalement dépourvus d'intérêt. Des observations tendancieuses, comme celles de Viré (1896) par exemple, leur ont même causé un certain tort. Mais cet avis négatif s'est rapidement modifié et, en 1926, Jeannel recommandait leur étude. Dans les galeries de mine du Schneeberg, Hnatewysch (1929) recensait 75 espèces, dont deux troglobies, tandis que Husson (1936a) en signalait 167 dans les mines des Ardennes, de Lorraine et des Vosges, dont trois troglobies et de nombreux troglaphiles. Vandel (1964) considère ces cavités comme des « pièges » pour la faune cavernicole, qui y est attirée par les abondants débris organiques qui s'y trouvent. Ginet et Decou (1977) écrivent que ces galeries, puits, tunnels, catacombes et autres cavités souterraines creusées par l'homme constituent, pourvu qu'elles soient creusées dans le calcaire

et au moment de leur excavation, des places biologiquement vides qui seront colonisées ultérieurement par diverses espèces, venant soit de l'extérieur, soit du réseau des fentes environnantes et y pénétrant soit activement, soit passivement (entraînées par le courant). Certaines sont susceptibles d'y faire souche car, à l'exception de certaines mines dans lesquelles se produisent des dégagements gazeux toxiques, elles y trouvent des conditions d'existence assez comparables à celles offertes par les grottes naturelles avec, en outre, des apports organiques souvent plus importants (boiseries, etc.).

J'ai passé sommairement en revue la littérature concernant la faune des cavités souterraines artificielles et, bien qu'elle ne soit pas excessivement abondante, j'ai cependant dû rapidement me limiter aux pays d'Europe occidentale et ne choisir que quelques exemples, en faisant même l'impasse sur la Grande-Bretagne et les nombreux travaux publiés dans les *Transactions of the Cave Research Group of Great Britain* édités par M. Hazelton et F.A. Glennie.

Il convient tout d'abord de distinguer trois catégories de cavités souterraines artificielles : celles creusées dans des terrains non fissurés, celles creusées dans des roches fissurées (le plus souvent calcaires) ou en contact avec des nappes souterraines et enfin les puits, ou cavités verticales. Leurs peuplements ne se feront pas du tout de la même manière et le résultat en sera très différent.

### 5.1 En terrains non fissurés

Dans ce cas, les cavités creusées par l'homme ne recourent aucun milieu terrestre ou aquatique normalement habité par la faune souterraine. Le peuplement ne se fera donc qu'à partir de l'extérieur, par les ouvertures artificielles, et non à partir d'un habitat souterrain préexistant. La faune ne comprendra donc que des formes « cavernicoles » récentes (accidentelles, troglôxènes, éventuellement troglôphiles), les plus anciennes ayant tout au plus l'âge de la cavité.

La Montagne Saint-Pierre est la retombée du plateau de Hesbaye, comprise entre les vallées du Geer et de la Meuse. D'un point de vue géologique, elle est essentiellement composée de craies diverses datant du Campanien-Maas-



FIG. 9 – Carabe mort à proximité d'un puits dans la carrière de Petit Lanaye inférieure (photo Michel Dethier).



FIG. 8 – Carrières souterraines de Lanaye (photo Luc Willems).

trichtien (Crétacé, +/- 70 millions d'années ; Willems *et al.*, 2007). Ces couches de craies, épaisses d'environ 70 m, ont été exploitées au cours des siècles (pierres de construction, amendement des sols), ce qui a abouti, dans la région, au creusement de gigantesques carrières souterraines (plus d'une centaine de kilomètres de galeries, fig. 8). Après l'exploitation de la craie, certaines de ces carrières ont servi de champignonnières pendant quelques décennies, ce qui impliquait l'apport d'importantes quantités de fumier de cheval. À l'heure actuelle, les grandes carrières souterraines, en particulier celles de Lanaye et de Caster, sont des sites classés et constituent des réserves de Chiroptères. Dès le début du siècle dernier et jusqu'à récemment, la faune invertébrée de ces carrières a fait l'objet de plusieurs études importantes.

Schmitz (1908, 1913) a étudié, entre 1906 et 1910 les carrières souterraines de marne du sud du Limbourg hollandais et y a recensé 78 espèces de Diptères, toutes troglaxènes, quelques-unes pouvant être considérées comme troglaphiles. En septembre 1912, il y est retourné et, en trois jours, il a récolté 800 autres individus. Dans le courant des années 1930 Leruth (1939) a étudié l'ensemble de la faune des vastes carrières de craie de la Montagne Saint-Pierre et je les ai moi-même visitées plus de 40 fois, en particulier les carrières de Petit-Lanaye inférieure et de Caster (Dethier, 2007). À ces occasions, j'ai utilisé, outre la chasse à vue et des appâts, des pièges-trappes de Barber et passé des échantillons de sol à l'appareil de Berlese. Cette étude a permis d'augmenter considérablement le nombre d'espèces connues, comme le montre le petit tableau ci-dessous pour Petit-Lanaye inférieure :

Groupes	Leruth (1939)	Dethier (2007)	Notes
Gastéropodes	0	13	
Araignées	1	15	
Acariens	1	18	a
Diplopodes	1	9	
Chilopodes	3	4	
Isopodes	2	10	
Collemboles	0	23	
Coléoptères	37	45	
Lépidoptères	2	7	
Hyménoptères	3	13	
Diptères	22	2	b

a : Skubala *et al.*, 2013 ; b : encore indéterminés (Dethier, 2007).

Ces nouvelles données ont permis de constater que la faune des entrées (généralement de grands porches) est moins riche que celle des entrées de grottes naturelles et qu'à proximité des puits, on pouvait distinguer des « xénocénoses » (composées essentiellement d'espèces accidentelles), des « thanatocénoses » (éléments des xénocénoses venus mourir à proximité, fig. 9) et enfin des « troglacénoses », rassemblant des espèces troglaxènes ou troglaphiles, prédatrices ou nécrophages. Dans les zones profondes, on trouve quelques troglaphiles se nourrissant

de détritiques organiques, souvenir de l'exploitation en champignonnières (*Folsomia candida*, *Arrhopalites pygmaeus*, *Tomocerus minor*) ou prédatrices (*Leptyphantes*, *Porrhomma*...). Aucune espèce n'est troglobie et cela sans doute en raison de la nature compacte de la roche (les carrières ne recoupent aucun conduit karstique susceptible d'abriter une faune réellement cavernicole), de la relative variabilité du microclimat (Piron *et al.*, 2007) et de l'absence d'eau. À Zussen, dans des carrières comparables du Limbourg belge, Gilson et Hubart (1980) ont trouvé, au bord des puits plongeant jusqu'à la nappe phréatique de la Meuse, des espèces à la fois hygrophiles et très troglaphiles et n'ayant jamais été rencontrées dans les carrières de la Montagne Saint-Pierre, comme par exemple *Trechoblemus micros* (Coléoptère Carabidae) et *Blaniulus guttulatus* (Diplopode Blaniulidae). Dans deux grandes carrières de craie de la région rouennaise, j'ai pu observer des *Niphargus* ainsi qu'une petite araignée cavernicole, *Porrhomma convexum* (aussi observée à la Chartreuse), mais il est vrai que ces carrières françaises ont recoupé une rivière souterraine et sont beaucoup plus humides que leurs équivalentes belges, car beaucoup plus proches de la nappe de la Seine (Dethier, 2007). Depuis le travail de Leruth (1939), la faune de ces carrières a sensiblement évolué, non seulement en raison de la cessation des activités, mais aussi du fait que les champs et les vergers du plateau sommital ont été remplacés par des boisements de feuillus, ce qui a entraîné un glissement vers une faune de plus en plus forestière, particulièrement sensible chez les Coléoptères (Carabidae), les Araignées, les Opilions, les Gastéropodes et les Isopodes (Dethier, 2007).

Un autre cas intéressant est celui des salines de Bex, dans le canton de Vaud, en Suisse. Au départ d'une source salée exploitée depuis le XVI<sup>e</sup> siècle, on a creusé là quelque 50 km de galeries descendant à 35 m sous le niveau du lac Léman et traversant des roches liasiques et triasiques (ces dernières contenant les filons salifères), ainsi que des terrains tertiaires (Flysch). Ces couches ont subi de profonds bouleversements géologiques (c'est une des régions les plus disloquées de Suisse). Altherr (1938) a recensé dans ces

mines de sel 122 espèces (sans compter les Oligochètes, les Turbellariés et les Rotifères, restés indéterminés), dont 10 espèces nouvelles de Nématodes (groupe dont il était un éminent spécialiste). Parmi cette faune, s'il y a de nombreux troglaphiles, on ne compte aucun troglobie terrestre, l'espèce la plus troglaphile étant sans doute *Porrhomma proserpina*. Les stygobies, en dépit des infiltrations d'eau douce ou sulfureuse, sont rares : aucun Amphipode n'a été recensé et seuls deux Copépodes peuvent être considérés comme cavernicoles : *Bryocamptus zschokkei* (également signalé dans ce travail) et *Moraria varica* Graeter, signalé plus tard de diverses galeries de mines du Jura français (Husson, 1939b). Altherr attribue cette pauvreté au fait que, en dépit des bouleversements géologiques qui ont affecté cette région, la roche est restée relativement compacte et qu'en outre, aucune rivière ni aucun lac souterrains naturels n'ont été recoupés au cours du creusement des galeries. La colonisation de ce milieu ne remonte donc pas à plus de deux ou trois siècles. Les eaux sont fortement minéralisées (4 à 10 gr/l de résidus secs, contre 0,2 gr/l dans un lac de surface). Enfin, il a mis en évidence l'abondance et l'importance des apports de matières organiques pour la faune souterraine, comme les boisages mais aussi les baréginés, sortes d'amas gélatineux qui abritent une microfaune particulière (*Cypris*, anguillules, Protozoaires...). Cette zoogléée est aussi très présente à la Chartreuse (surtout là où la galerie passe sous le cimetière de Robermont) et devrait faire l'objet d'une étude particulière.

## 5.2 En terrains fissurés

Dans les roches fissurées ou en rapport avec des nappes souterraines (comme par exemple les galeries de captage), on observe une colonisation « interne » par des espèces cavernicoles préexistantes, tant aquatiques que terrestres, pénétrant dans l'ouvrage par le biais des fissures de la roche, des nappes et des cours d'eau souterrains. Ce type de cavité souterraine artificielle n'est donc pas fondamentalement différent des grottes naturelles. Les grandes galeries et les salles accessibles à l'homme de ces dernières ne sont d'ailleurs le plus souvent qu'un habitat secondaire pour

les troglobies, qui vivent essentiellement dans le réseau des fentes. Dans ce travail, la galerie minière de la Chartreuse, l'araine de Richeronfontaine, celle des Petites Sœurs des Pauvres et celle d'Hermalle-sous-Argenteau, ainsi que la mine du Hasard à Cheratte et sans doute l'alunière de Ramioul peuvent être rangées dans ce type de cavité souterraine artificielle. Les autres stations évoquées ici (Florzée, Rhieux souterrain, Floreffé, tunnel de Gouy) n'ont soit pas été suffisamment échantillonnées, soit ont été maçonnées sur toute leur longueur, ce qui compromet leur accès pour une éventuelle faune souterraine environnante.

C'est donc essentiellement dans les six premières cavités mentionnées qu'ont été récoltées les espèces cavernicoles signalées dans ce travail (tableau 1). Seul un *Niphargus* a été trouvé dans le tunnel de Gouy, non dans le canal lui-même, mais dans une flaque le long du chemin de halage, visiblement alimentée par des écoulements provenant de la voûte et des parois maçonnées. Dans ces mêmes stations, j'ai trouvé également un bon nombre d'espèces troglaphiles. Dans leur étude de 1969, Delhez et Houssa notent qu'*Avenionia roberti* (sous le nom d'*Avenionia bourguignati* chez ces deux auteurs) avait déjà été recueillie par Leruth (1938) dans des puits à Hermalle-sous-Argenteau. Ce dernier considère qu'il s'agit d'une espèce phréatique vivant dans les graviers de la Meuse reposant sur un lit de schistes du Houiller. L'autre espèce stygobie trouvée à Richeronfontaine, *Niphargus schellenbergi*, était très abondante dès l'entrée et jusqu'à une profondeur d'environ 30 m. Delhez et Houssa (1969) attribuent ce phénomène à l'abondance de la nourriture, constituée essentiellement de Diptères troglaxènes. Il est curieux que je n'aie pas retrouvé ce *Niphargus*, mais il est vrai que, lors de mes visites, les Diptères étaient beaucoup moins abondants. Les trois autres espèces stygobies (*B. zschokkei*, *D. belgicus* et *C. leruthi*) sont aussi des éléments de la faune interstitielle et leur présence, dans plusieurs de ces stations, met encore une fois en évidence l'importance des contacts entre une cavité artificielle et des eaux souterraines naturelles (nappe...), comme c'est le cas pour d'autres Copépodes signalés dans des galeries de mines (Husson,

1939b). Parmi les espèces troglobies, l'une est un endogé profond (*C. acicula*), l'autre a été introduite (*S. longicornis*) mais toutes deux n'ont pu gagner les cavités artificielles qu'à travers le réseau des fentes.

Christian (1998) a étudié la faune des catacombes de la cathédrale Saint-Stéphane, à Vienne, qui servent de cimetière souterrain depuis la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle et qui ont été creusées dans les graviers pléistocènes du Danube mais dont les murs et les voûtes sont maçonnées. Il y a recensé 34 espèces, dont sept nouvelles pour l'Autriche et une nouvelle pour la Science, le Collembole Neelidae *Megalothorax sanctistephani*. On retrouve là un certain nombre d'espèces dont plusieurs sont signalées dans ce travail, comme par exemple *Lepthyphantes pallidus* (prédatrice) mais aussi *Hypogastrura purpurescens*, *Folsomia candida*, *Veigaia nemorensis*, etc., espèces eurytopes, opportunistes et mycétophages. On y rencontre cependant aussi quelques espèces plus remarquables comme par exemple le Diplopode aveugle et dépigmenté *Mesoiulus franzi* Attems (abondant dans les grottes autrichiennes), et les Collemboles *Arrhopalites pygmaeus* (Wankel), *Disarrhopalites patrizii* (Cassagnau et Delamare-Deboutteville) et *Pseudosinella bidenticulata* Barra, espèces anophtalmes, parfois considérées comme troglobies. Il y a surtout trouvé le Palpigrade *Eukoeningenia austriaca* (Hansen), cavernicole en Autriche mais endogé dans des régions plus chaudes. Il s'agit d'une population relictive postglaciaire, comme sans doute *D. patrizii* et *P. bidenticulata*. Aucune espèce aquatique n'a été recensée.

Il convient enfin de signaler, pour le Grand-Duché de Luxembourg, l'énorme travail de Weber et de ses collaborateurs (2013). Ces chercheurs ont visité 82 cavités, tant des grottes naturelles (une bonne vingtaine) que des cavités artificielles (tunnels ferroviaires, mines abandonnées, casemates, etc.) et y ont recueilli environ 90 000 individus représentant 519 espèces. Parmi celles-ci, 201 sont nouvelles pour le Grand-Duché et trois pour la Science (des Diptères). Seules quatre espèces aquatiques ont été capturées : l'Isopode *Proasellus cavaticus* (Schiödte), stygobionte nouveau pour la faune grand-ducale et les Amphipodes *Gammarus pulex*,

*G. fossarum*, et *Niphargus schellenbergi*. Il est curieux de constater que les cinq autres espèces d'Amphipodes stygobies connues du Grand-Duché n'aient pas été retrouvées dans le cadre de cette étude. Parmi les espèces rencontrées, Weber (2013) considère que 13 d'entre elles sont « eutroglobiontes » (terme plus ou moins synonyme de troglobie). Je le trouve cependant un peu trop généreux avec ce terme, car il range dans cette catégorie des espèces comme *Brachychaeteuma bagnalli* et *Speolepta leptogaster* que la plupart des auteurs considèrent comme troglaphiles. Par ailleurs, il qualifie d'« eutroglophiles » *Limax maximus*, *Gammarus fossarum*, *Oniscus asellus* et quelques autres qui ne sont tout au plus que de simples troglaphiles ou même des troglaxènes, voire même des accidentels. Les Acariens n'ont pas fait l'objet de déterminations et sur 915 Collembolés récoltés, seules sept espèces ont été reconnues (en 2005, Janssens et Dethier estimaient à 80 le nombre d'espèces présentes dans les grottes belges). Aucun Carabidae n'a été capturé dans les pièges Barber et seulement quatre espèces de Staphylinidae ont été identifiées. L'absence de synthèse et de tableaux synoptiques rend difficiles les comparaisons de faune entre les différents types de milieux visités.

### 5.3 Les puits ou cavités artificielles verticales

L'eau circule aussi dans des terrains meubles, non fissurés, par le biais de conduits de diamètres plus ou moins importants qu'elle creuse, comme le prouve la présence de *Niphargus*, de *Dendrocoelum* et même de Poissons dans des puits artésiens du Sahara. Si le puits recoupe ces conduits, on y trouvera des espèces phréatiques. S'il traverse seulement des terrains imbibés, il sera azoïque ou n'abritera que des espèces venues de l'extérieur, le plus souvent accidentelles. Il convient aussi de distinguer :

#### 5.3.1 Les puits ouverts

À parois naturelles, éventuellement maçonnées, avec nappe affleurante, qui modifient sensiblement les conditions de vie et ne les rend pas toujours favorables à la faune des petits conduits du sous-sol. Si, en outre, ce

puits n'est pas muni d'un couvercle, les apports organiques extérieurs ont tôt fait de le transformer en piège-trappe. C'est le cas du puits Ruwet (aujourd'hui comblé) qui était situé au lieu-dit Champ des Oiseaux, dans un bosquet de feuillus, à proximité de la ferme Ruwet à Flémalle. C'était un puits entièrement maçonné, d'une largeur de 80 cm environ et d'une profondeur de 10 m, que j'ai eu l'occasion de visiter à trois reprises, en 1998 et 1999. À chaque visite, il était pratiquement à sec.

À l'aide de « balances » et d'appâts, j'y ai néanmoins recueilli 33 espèces, comme le montre le tableau 2, dont une seule est aquatique, *Eucyclops serrulatus*, abondante en août 1998, espèce cosmopolite et tout au plus troglaxène. Quelques espèces terrestres sont troglaphiles, comme par exemple *Metellina merianae*, *Tachypodoiulus niger*, *Glomeris marginata*, *Heteromurus nitidus*, *Tomocerus minor* et *Arrhopalites pygmaeus*. Il convient cependant de faire remarquer que les *Lepidocyrtus* étaient dépigmentés et qu'un des *Pseudosinella* était dépourvu d'ocelles. Le Diplopode *Ceratosphys amoena confusa* est une espèce à populations disjointes : outre le puits mentionné ici, il est connu d'Angleur et de la province de Namur d'une part, des Pyrénées et de la Montagne Noire d'autre part. Il pourrait s'agir d'une relictte glaciaire (Kime et Dethier, 2010). Toutes les autres espèces sont accidentelles.

Dalmas (1973) a étudié dix puits artificiels creusés dans le calcaire en Provence. À l'aide de « balances » et de bouteilles, elle y a recensé 31 espèces, dont la plupart sont ubiquistes ou accidentelles. Seules huit peuvent être considérées comme stygophiles (*Diacyclops bisetosus*, *Paracyclops fimbriatus*) et même stygobies (trois espèces de *Niphargus* et une de *Niphargopsis*). On a donc là un mélange complexe de formes de surface et souterraines. Chauvin (1985) a rencontré une situation comparable dans quatre puits du nord du département de la Marne, creusés dans des sables tertiaires et des craies campariennes. Seul un des quatre puits a livré une faune riche, mais constituée essentiellement d'espèces troglaxènes et même surtout accidentelles (la plupart des individus récoltés étaient morts). La comparaison avec la faune



du karst de la Montagne de Reims n'a montré que peu de ressemblances (14 espèces communes sur 116 au total). Néanmoins, la présence de *Niphargus* dans les deux cas laisse entrevoir une communication entre le milieu karstique et certains puits. La technique de récolte (des « planchettes » servant de balances) ne permettait sans doute pas l'échantillonnage efficace de la microfaune (Copépodes). Ces deux exemples corroborent mon expérience au puits Ruwet.

### 5.3.2 Les puits tubés ou instantanés

Ils consistent en un tuyau solide et pointu, percé de trous à son extrémité et planté profondément dans le sol, dans lesquels on aspire l'eau à l'aide d'une pompe mécanique ou électrique. À priori, ce système n'entraîne pas de modifications de vie pour la faune souterraine. C'est le principe de la pompe de Bou-Rouch (Dethier, 2001). C'est essentiellement de cette manière que Leruth (1938) a filtré l'eau des graviers de la Meuse à Her-

Groupes	Familles	Genres et espèces	Dates	N indiv.
Gastéropodes	Helicidae	Perforatella incarnata (O.F. Müller)	15.VIII.1998	2
Copépodes	Cyclopidae	Eucyclops serrulatus (Fischer)	15.VIII.1998	x
Isopodes	Porcellionidae	Porcellio scaber Latreille	15.VIII.1998	6
	Ligiidae	Ligidium hypnorum (Cuvier)	15.VIII.1998	3
Acariens	Damaeidae	Damaeus onustus (C.L. Koch)	15.VIII.1998	1
		Paradamaeus clavipes (Hermann)	15.VIII.1998	4
Araignées	Metidae	Metellina merianae (Scopoli)	15.VIII.1998	1
	Linyphiidae	Diplostyla concolor (Wider)	15.VIII.1998	1
Opilions	Phalangiidae	Leiobunum rotundum (Latreille)	15.VIII.1998	1
Diplopodes	Glomeridae	Glomeris marginata (Villers)	9 et 13.IX.1999	x
	Polydesmidae	Polydesmus denticulatus C.L. Koch	15.VIII.1998	4
	Opisthocheiridae	Ceratosphys amoena confusa Ribaut	9 et 13.IX.1999	1
	Iulidae	Cylindroiulus punctatus (Leach)	9 et 13.IX.1999	3
		Tachypodoiulus niger (Leach)	9 et 13.IX.1999	x
Haaseidae	Xylophageuma cf. zschokkei Bigler	15.VIII.1998	1	
Chilopodes	Geophilidae	Strigamia acuminata (Leach)	13.IX.1999	1
	Lithobiidae	Lithobius piceus L. Koch	13.IX.1999	1
Collemboles	Isotomidae	Folsomia quadrioculata (Tullberg)	15.VIII.1998	2
		Isotomurus palustris (O.F. Müller)	15.VIII.1998	2
	Entomobryidae	Lepidocyrtus sp.	15.VIII.1998	4
		Heteromurus nitidus (Templeton)	15.VIII.1998	1
		Orchesella villosa (L.)	15.VIII.1998	5
		Entomobrya lanuginosa (Nicolet)	15.VIII.1998	8
		Pseudosinella sp.	15.VIII.1998	2
	Tomoceridae	Tomocerus minor (Lubbock)	15.VIII.1998	3
		Pogonognathellus flavescens (Tullberg)	15.VIII.1998	x
	Arrhopalitidae	Arrhopalites pygmaeus (Wankel)	15.VIII.1998	2
		Arrhopalites caecus (Tullberg)	15.VIII.1998	1
Sminthuridae	Sminthurus cf. multipunctatus Schäffer	15.VIII.1998	1	
Dicyrtomidae	Dicyrtoma fusca (Lubbock)	15.VIII.1998	1	
Coléoptères	Carabidae	Abax ater (Villers)	15.VIII.1998	1
	Staphylinidae	Disopora longicollis (Mulsant & Rey)	15.VIII.1998	1
		Carpelimus elongatulus (Erichson)	15.VIII.1998	1

TAB. 2 – Faune du puits Ruwet  
X : non dénombrés (abondants).

malle-sous-Argenteau et a recueilli de très nombreuses espèces stygobies ou au moins stygophiles, dont plusieurs nouvelles pour la Science (*Proasellus hermalleensis* Arcangeli, *Schellencandona triquetra* [Klie], *Cryptocandona leruthi* [Klie]...). Lors de mes visites de l'araine de Hermalle-sous-Argenteau, je n'ai pu utiliser qu'un simple filet planctonique et non un système de pompage, ce qui explique peut-être le fait que je n'ai retrouvé que quatre des espèces citées par Leruth (v. tabl. 1).

En 2006, grâce à l'amabilité de M. Cl. Dingelstadt (ISSeP), j'ai pu placer des pièges appâtés dans quatre piézomètres à Hermalle-sous-Argenteau. Cette technique n'a malheureusement débouché sur aucune capture (mailles trop larges, stations mal choisies ?). Il serait intéressant de reprendre cette étude à l'aide d'autres techniques (pompages).

## 6. Conclusions

Pour incomplète qu'elle fût, cette revue de la littérature montre tout l'intérêt des cavités souterraines artificielles dans l'étude de la faune cavernicole. Dans un article de 1962, Balazuc rappelait déjà les surprenantes découvertes faites en France dans de telles cavités, comme par exemple la capture, dans les catacombes de Chaillot à Paris, de *Leptoneta olivacea* Simon (Araignée Leptonetidae connue alors de seulement deux grottes du Var !) en compagnie de l'Opilion endogé de Corse et des Alpes maritimes *Scotolemon terricola* Simon. Il se posait la question de savoir comment ces espèces cavernicoles méditerranéennes étaient arrivées dans des souterrains parisiens. À l'occasion de l'exposition universelle de 1900, une mine et ses boisages avaient été reconstitués dans les catacombes de Chaillot et c'est peut-être par le biais de l'introduction de divers matériaux que ces espèces sont arrivées là. Le fait n'en reste pas moins surprenant car divers auteurs ont montré que les animaux cavernicoles « importés » survivent assez rarement. C'est en particulier le cas des Araignées (Denis, 1930, 1932 ; Husson, 1936a et b). Les exemples de transplantations réussies, comme celles effectuées dans la grotte de Ramioul (Hubart, 1990 ; Dethier *et al.*, 2002) sont rares. Le problème de l'arrivée de troglo-

bies terrestres dans une cavité artificielle ne se pose pas si cette dernière est creusée dans un massif calcaire fissuré et on connaît de nombreux exemples de Coléoptères troglobies trouvés dans des carrières souterraines (Jeanne, 1965 ; Coiffait, 1951 ; etc.). L'habitat habituel des troglobies terrestres est le réseau des fentes dans le calcaire, mais aussi dans le grès, comme le prouve la présence de nombreux troglobies dans les grottes ardéchoises (Balazuc, 1956). C'est ainsi qu'on découvre régulièrement des espèces cavernicoles dans des cavités artificielles creusées à des kilomètres des zones karstiques (Balazuc *et al.*, 1951 ; Dresco, 1962), comme par exemple l'Araignée *Leptoneta abeillei* Simon, l'Isopode *Oritoniscus vandelii* L. et le Coléoptère Catopidae *Bathysciola linderi* Abeille de Perrin.

Le cas des espèces stygobiontes est différent. Si certaines espèces semblent strictement inféodées aux massifs calcaires, comme par exemple *Siettitia* (Dytiscidae phréatobie du sud de la France), *Sphaeromides* et *Faucheria* (Isopodes des résurgences karstiques du sud de la France) ou encore *Troglocharis* (petit Décapode Atyidae connu de quelques karsts noyés dans le sud de la France), il n'en va pas de même pour les Niphargidae (*N. aquilex* a été trouvé pour la première fois en Belgique en 1868 dans un puits du Jardin botanique de Gand !), qui sont parfois localisés de façon curieuse (Balazuc, 1954). Il en va aussi de même pour d'autres groupes aquatiques (Isopodes, Copépodes, Turbellariés...). Dans les régions dépourvues de grottes, l'accès aux eaux souterraines est difficile pour le biospéologue et ne peut souvent se faire que par le biais des ouvrages artificiels, ce qui rend l'étude de leur faune assez aléatoire. Mais on fait parfois des trouvailles curieuses, comme par exemple le petit Gastéropode Hydrobiidae *Paladilhia bulimoidea* Michaud, originaire des rivières souterraines du Midi, mais trouvé aussi dans des flaques des catacombes du Muséum de Paris (Balazuc *et al.*, 1951) ! Les *Niphargus* sont souvent abondants dans les eaux non souillées (galeries dans le calcaire, mines de galène ou de plomb argentifère) mais le plus souvent absents dans les mines de charbon, d'asphalte et de pyrite car là, les eaux présentent une forte teneur en acide sulfurique. Husson (1939a)

en a recensé huit espèces dans 32 mines de fer de Lorraine (sur 48 visitées). L'espèce la plus abondante était *N. schellenbergi*, *N. aquilex* ne venant qu'en cinquième position, alors qu'elle est la deuxième espèce la plus commune en Belgique.

Les travaux de Husson (1936a et b) et de Balazuc *et al.* (1951) mettent bien en évidence l'importance de divers facteurs : la présence d'eau et humidité à saturation (nappe, suintements), une température aussi constante que possible et des sources de nourriture abondantes (anciens boisages recouverts de moisissures, détritiques organiques divers venus de l'extérieur, proies pour les nombreux prédateurs que compte la faune souterraine). Dans les cavités souterraines artificielles, la nourriture est souvent plus abondante que dans les grottes naturelles, ce qui favorise parfois la biodiversité. Rémy (1932) a recensé plus d'espèces (79) dans les anciennes mines de fer du bassin de Nancy que dans les grottes de Sainte-Reine, près de Toul (44). La lithologie (recoupement ou non de réseaux karstiques déjà habités) et la position géographique (influence des glaciations) ont bien sûr un impact majeur sur la présence et l'abondance d'espèces troglobies. En outre, des mines très sèches et poussiéreuses (sel) ou contenant des substances toxiques se révèlent beaucoup moins riches en espèces.

Les autres catégories de cavernicoles (trogloxènes et troglophiles) sont aussi très bien représentées dans les cavités artificielles (elles y sont même souvent très dominantes) et leur étude ne manque certainement pas d'intérêt. Elle permet en particulier de mieux comprendre leur biologie et l'importance que revêtent ces milieux pour ces espèces. On peut citer, entre autres exemples :

- Husson (1943) a recensé seize espèces d'Isopodes Oniscoïdes (sur la petite centaine présente en France) dans 107 mines françaises, réparties des Ardennes aux Pyrénées. Toutes ces espèces, lucifuges et hygrophiles, sont représentées en surface. Certaines présentent une dépigmentation des téguments et une réduction de l'appareil oculaire (*Androniscus dentiger*, par exemple), mais pas davantage que les individus épigés. Il semble donc bien y avoir un filtrage de la faune environnante. Les familles les plus primitives (Trichoniscidae) sont mieux représentées sous terre que les familles plus évoluées (Armadillidiidae). En Belgique, j'ai noté la présence dans les grottes et autres cavités souterraines d'une vingtaine d'Isopodes Oniscoïdes.
- Les recherches de Denis (1930, 1932) dans les mines de Douchy (Loiret) ne lui ont permis de trouver que onze espèces d'Araignées, dont seulement deux troglophiles. L'introduction se fait essentiellement par le biais des madriers, rarement par le « vol » (fil de la Vierge). Cet auteur estime qu'il y a sans doute plus d'espèces dans ces cavités que celles qu'il y a retrouvées, mais que leur durée de survie est brève. Ses tentatives d'introduction volontaire de diverses espèces de surface ont toutes échoué. Smithers (2005) a mis en évidence l'importance des cavités artificielles pour la reproduction de *Meta menardi*, dont les jeunes éclosent au printemps pour se disperser dès le printemps à l'extérieur (« ballooning »). Les adultes retournent ensuite dans la cavité à la fin de l'été, les zones de pénombre représentant des sortes d'îles entre l'environnement extérieur et les cavités profondes.
- Dans la carrière souterraine de Petit Lannay inférieure, Skubala *et al.* (2013) ont recensé 18 espèces d'Acariens, dont au moins quatre espèces troglophiles et peut-être une espèce troglobie (*Traegaerhdia sp.*). Dans des mines de charbon de Silésie encore en activité, Solarz *et al.* (2002) ont relevé la présence de nombreux Acariens, dont plusieurs espèces allergisantes responsables de dermatoses, de rhinites et de crises d'asthme chez les mineurs. Aucune des espèces recensées ne présentait de tendances cavernicoles. Dans diverses mines abandonnées (argent, cuivre, plomb et même uranium) de Silésie et des Sudètes, Skubala *et al.* (2005) et Skubala et Klys (2002) ont rencontré une faune acarologique beaucoup plus riche encore que dans les mines de charbon toujours en activité (plus de 70 espèces pour les groupes identifiés). Mais, ici, plusieurs espèces présentent des tendances à la vie souterraine : *Veigaia nemorensis* et *Geolaelaps aculeifer* (signalés dans ce travail à la Chartreuse),

- ainsi que *Parasitus loricatus* (Wankel) et *Veigaia cervus* (Kramer), trouvés également dans les grottes belges (Skubala *et al.*, 2013). Les chercheurs polonais ont mis en évidence l'impact humain dans la gigantesque mine de Tarnowskie Gory en partie ouverte aux touristes : le transport par l'homme y est certainement le mode de dispersion le plus important.
- Environ 80 espèces de Collemboles (sur les quelque 200 connues chez nous) ont été trouvées une fois ou l'autre dans les grottes belges mais seules une demi-douzaine peuvent être considérées comme troglobies (Janssens et Dethier, 2005 ; Janssens et De Bruyn, 2010). Si aucune de ces espèces n'a été retrouvée au cours de cette étude, j'y signale néanmoins quelques « bons » troglaphiles : *Folsomia candida*, *Neelus murinus*, *Arrhopalites pygmaeus* et *Tomocerus minor* (cf. supra). Marx et Weber (2015), dans 1400 cavités souterraines artificielles et naturelles du sud-ouest de l'Allemagne, ont recensé 54 espèces de Collemboles en utilisant des pièges-trappes. Une seule espèce est troglobie (« eutroglobiont » selon leur terminologie) : *Bonetogastrura cavicola* (Börner). Une douzaine d'espèces sont considérées comme eutroglophiles (synonyme de troglophile ?), comme par exemple *Schaefferia willemi* (Bonet), *Heteromurus nitidus* (Templeton), *Tomocerus minor* (Lubbock), etc. Les autres sont simplement troglaphiles, voire même seulement troglonexes. En 2000, ces auteurs se sont particulièrement intéressés à la faune des souterrains du Bastion Drusus, situé à Mainz et datant de l'époque romaine, mais reconstruit au XVII<sup>e</sup> siècle. Ils y ont recensé onze espèces, dont deux, considérées comme cavernicoles, *Disparrrhopalites patrizii* (signalée aussi à Vienne par Christian en 1998 et dans les fortifications de la ville de Luxembourg par Weber en 2013) et *Lepidocyrtus violaceus* (Geoffroy) représentent plus de 60 % des individus. Dans ces souterrains, cette dernière espèce est représentée par deux « formes » : l'une violette (vers l'entrée) et l'autre dépigmentée (en profondeur, dans des galeries construites il y a 350 ans).
  - Même s'ils ne sont représentés, dans le nord-ouest de l'Europe, par aucune espèce troglobie, les Diptères sont très abondants sous terre, en particulier dans les galeries de mine et autres cavités souterraines artificielles. Husson (1947) en a recensé 70 espèces dans 107 mines et carrières souterraines, des Ardennes aux Pyrénées. Sur ce nombre, plus de 50 sont troglonexes et font partie de l'association pariétale (hivernage, estivage...) et moins de 20 sont considérées comme troglaphiles par cet auteur. Il s'agit essentiellement de Sciaridae, parfois récoltés à des kilomètres des entrées (en Lorraine, par exemple), comme *Neosciara forficulata* Bezzi, ou *N. ofenkaulis* Leng, qui présentent une modification du cycle reproducteur étendu à toute l'année. Mais il y a aussi le Mycetophilidae *Speolepta leptogaster* Winternertz (trouvé ici en trois stations), ainsi que diverses espèces de Trichoceridae et de Phoridae. Dans le sud de la Norvège, Kjaerandsen (1993) a visité 32 mines, cinq grottes et quelques autres cavités et y a compté 80 espèces de Diptères représentant 18 familles. Les Mycetophilidae dominant nettement cette faune (près de 95 % des captures). Pour cet auteur, seul *S. leptogaster* mérite le statut de troglophile. L'absence d'adulte dans les mines en été l'incite à penser que l'espèce n'a qu'une vie très courte ou qu'il quitte le milieu souterrain au printemps après l'éclosion. Pour Kjaerandsen, toutes les autres espèces sont au plus troglonexes, voire même simplement opportunistes ou accidentelles. Parmi les troglonexes, il distingue les hivernants dont les deux sexes hivernent et s'accouplent au printemps suivant (Mycetophilidae) ou dont seule la femelle hiverne après s'être préalablement accouplée (Culicidae) et les estivants ; chez certains, les deux sexes passent l'été sous terre (Limoniidae) tandis que chez d'autres, ici aussi, l'accouplement se fait avant l'estivation et seule la femelle entre dans la cavité en été (Bolitophilidae). Les Heleomyzidae et les Trichoceridae seraient des troglonexes indépendants du sexe et de la saison, tandis que les Phoridae et les Chironomidae seraient des

opportunistes. Tous les autres Diptères seraient accidentels.

- Ces quelques exemples montrent donc bien l'importance que revêt le milieu souterrain, en particulier artificiel, pour la biologie de nombreux groupes d'Invertébrés, y compris ceux qui, chez nous, ne comptent pas ou guère d'espèces plus ou moins étroitement liées à ce type de milieu. Même les Diptères y trouvent un abri temporaire et une étape indispensable à leur reproduction. Dans le cas de groupes comptant des espèces troglobies et/ou stygobies, les cavités souterraines artificielles constituent, pour les biospéologues, des observatoires privilégiés de cette faune encore trop peu connue. La protection et la gestion de ces milieux (au moins de certains d'entre eux) sont donc pleinement justifiées.

### Remerciements

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous les spéléologues qui m'ont une fois ou l'autre accompagné et aidé sur le terrain, en particulier Camille Ek, Jean Depasse, Gaëtan Rochez, Pol Xhaard et surtout mes amis disparus, Jean-Marie Hubart, Jean-Pierre Discry et André Vivier.

Pour la détermination du matériel récolté, j'ai bénéficié de l'aide de nombreux collègues belges et étrangers, en particulier Frank Fiers et Karel Wouters (Copépodes et Ostracodes, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique), Piotr Skubala et ses collègues polonais (Acariens, Katowice), Léon Baert (Araignées, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique) et Frans Janssens (Collemboles, Antwerpen). Merci aussi à M. J. Deleuse pour ses renseignements sur les araignées. Nathalie Goffioul (Union belge de Spéléologie), Roland Raynaud (Préhistomuseum et Chercheurs de la Wallonie) et les responsables des bibliothèques des Sciences de la Vie (Université de Liège) et de l'Institut royal des Sciences naturelles m'ont apporté une aide précieuse dans la recherche de la documentation.

Je remercie enfin les autorités et les personnes responsables de certaines cavités de m'avoir autorisé à les visiter et les talentueux photographes de m'avoir permis de reproduire leurs œuvres dans cet article.

### Bibliographie

- ALTHERR E., 1938. « La faune des mines de Bex, avec étude spéciale des Nématodes », *Rev. suisse Zool.*, 45 (4) : 567-720.
- BAERT L., RANSY M. & DETHIER M., 2009. « Les araignées cavernicoles de Belgique », *Bull. Chercheurs Wallonie*, 48 : 5-16.
- BALAZUC J., 1954. « Les Amphipodes troglobies et phréatobies de la faune gallo-rhénane », *Arch. Zool. exp. et génér.*, 91 (1) : 153-193.
- BALAZUC J., 1956. « Spéléologie du département de l'Ardèche » *Rass. Speleol. Soc. Speleol. ital.*, Mem. II : 7-23.
- BALAZUC J., 1962. « Troglobies des cavités souterraines artificielles », *Bull. Féd. française Spéléologie*, 2 : 104-107.
- BALAZUC J., DRESKO E., HENROT H. & NEGRE J., 1951. « Biologie des carrières souterraines de la région parisienne », *Vie et Milieu*, 2 (3) : 301-334.
- BOUVET Y., TURQUIN M.-J. & MICHALON E., 1972. « Étude des biocénoses du tunnel artificiel de Drom (Ain) », *Ann. Spéol.*, 27 (3) : 563-576.
- BRUGE H., 2007. « Aperçu sur les structures larvaires chez *Ochtheophilus aureus* Fauvel (Coleoptera Staphylinidae Oxytelinae) », *Bull. Soc. royale belge Ent.*, 143 : 94-98.
- CAUBERGS M. 1984-1985. « Les divagations souterraines du canal de Charleroi », 1 : 2-8.
- CHAUVIN J., 1985. « Étude des biocénoses de quelques puits artificiels du département de la Marne. Comparaison avec les peuplements du massif karstique de la montagne de Reims », *Spelunca*, mémoires, 14 : 49-52.
- CHRISTIAN E., 1998. « Die Fauna der Katakomben der Wiener Stephansdomes », *Verh. Zool. Bot. Ges. Österreich*, 135 : 41-60.
- COIFFAIT H., 1951. « Quelques données actuelles sur l'écologie et l'éthologie des Arthropodes cavernicoles terrestres et endogés », *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 86 (1 et 2) : 80-87 et 125-130.
- DALMAS A. 1973. « Zoocénoses de puits artificiels en Provence », *Ann. Spéol.*, 28 (3) : 517-522.

- DE BRUYN A., 1988. *Anciennes houillères de la région liégeoise*, Dricot, Liège, 207 p.
- DEFLANDRE G., FANUEL G., KAHN CL., MICHEL G., QUINIF Y. & STEVENS L., 2005. *La Belgique souterraine. Un monde fabuleux sous nos pieds*. Ed. Labor, Loverval, 250 p.
- DELBOL M., 2010. « Présence en Belgique de *Ferrieria marqueti* (Aubé, 1863) (Coleoptera Curculionoidea Raymondionymidae) et d'autres Curculionoidea rares ou nouveaux pour la Belgique », *Entom. Faun.*, 62 (2) : 89-91.
- DELEUSE J., 2010. *Le vallon de la Légia. Derniers vestiges, derniers témoins*. 95 p. Liège, chez l'auteur.
- DELHEZ F. & CHARDEZ D., 1970. « Protozoaires des grottes de Belgique », *Ann. Spéléol.*, 25 (1) : 107-137.
- DELHEZ F. & HOUSSA M., 1969. « L'araine de Richeronfontaine à Liège », *Naturalistes belges*, 50 (4) : 194-212.
- DENIS J., 1930. « Les araignées au fond des houillères », *Ann. Soc. entomol. France*, 99 : 273-310.
- DENIS J., 1932. « Les araignées au fond des houillères. 2ème note », *Ann. Soc. entomol. France*, 101 : 267-280.
- DETHIER M., 2001 « La faune du milieu hyporhéique et aquifère », *Geol. Survey Belgium Prof. Papers*, 295 (3) : 103-106.
- DETHIER M., 2006. « La galerie minière de la Chartreuse », *Le Vieux-Liège*, 15 (2) : 21-33.
- DETHIER M., 2007. « Les invertébrés des carrières souterraines de craie du nord-est de la Belgique », *Bull. Chercheurs Wallonie*, 46 : 73-95.
- DETHIER M. & HUBART J.-M., 2001. « Nouvelles stations d'Aselles troglobies », *Notes faun. Gembloux*, 42 : 89.
- DETHIER M., HUBART J.-M. & VIVIER A., 2002. « Les *Speonomus* de la grotte de Ramioul : 30 ans de suivi d'une transplantation », *Bull. Inst. royal Sci. nat. Belgique*, 72 : 131-135.
- DETHIER M. & TERCAFS R., (in press). *Belgium*, in C. Juberthie & V. Decu (eds), *Encyclopedia Biospeologica*, Moulis, France.
- DOEMEN A., 1998. *Étude historique, géologique et économique d'un site souterrain d'archéologie industrielle : l'araine de Richeronfontaine à Liège (Belgique)*, in M. Tchorski (éd.), *Archéologie et histoire en milieu souterrain*, 1-6.
- DRESCO E., 1962. « Araignées capturées en France dans des grottes ou des cavités souterraines », *Ann. Spéléol.*, 17 (1) : 177-193.
- DUCARME X., MICHEL G. & LEBRUN PH., 2003. « Mites from Belgian caves: an extensive study », *Subterranean Biology*, 1 : 13-23.
- GENTY D., 1992. « Les spéléothèmes du tunnel de Godarville (Belgique). Un exemple exceptionnel de concrétionnement moderne. Intérêt pour l'étude de la cinétique de la précipitation de la calcite et de sa relation avec les variations d'environnement », *Speleochronos*, 4 : 3-28.
- GILSON R. & HUBART J.-M., 1980. « La réserve de Zussen », *Bulletin R.N.O.B.*, 27 : 58-63.
- GINET R. & DECOU V., 1977. *Initiation à la biologie et à l'écologie souterraine*. J.-P. Delarge, Paris, 345 p.
- HENNICKE S. & ECKERT R., 2001. « Die Kurzflüglerfauna (Coleoptera Staphylinidae) ausgewählter Höhlen deutscher Mittelgebirge (Harz, Kyffhäuser, Thüringer Wald, Zittauer Gebirge) », *Ent. Zeitsch.*, 111 (11) : 336-346.
- HNATEWYTSCH B., 1929. « Die Fauna der Erzgruben von Schneeberg, im Erzgebirge », *Zool. Jahrb. Abt. f. Syst.*, 56 : 173-261.
- HUBART J.-M., 1990. « Introduction de Coléoptères troglobies pyrénéens dans la grotte de Ramioul (Flémalle, Belgique). Nouvelles données et bilan actuel », *Bull. Chercheurs Wallonie*, 30 : 103-113.
- HUBART J.-M., 1994. « Relation des découvertes consécutives au creusement de la voie industrielle de contournement de la Grotte de Ramioul », *Bull. Chercheurs Wallonie*, 34 : 107-118.
- HUBART J.-M., 2007. « Quelques observations sur l'éthologie de la larve d'*Ochtheophilus aureus* (Fauvel, 1869) », *Bull. Chercheurs Wallonie*, 46 : 133-139.

- HUSSON R., 1936a. « Contribution à l'étude de la faune des cavités souterraines artificielles », *Ann. Sci. nat. (Zoologie)*, 19 (1) : 5-30.
- HUSSON R., 1936b. « Sur la faune des cavités souterraines artificielles », *C.R. Acad. Sc. Paris*, 203 : 823-825.
- HUSSON R., 1939a. « Amphipodes des galeries de mines de France », *Arch. Zool. exp. et génér.*, 81 (2) : 101-111.
- HUSSON R., 1939b. « *Moraria varica* Graeter, Copépode Harpacticide nouveau pour la faune française », *Soc. Sci. Nancy* 31 : 67-69.
- HUSSON R., 1947. « Diptères des galeries de mines de France », *Notes Biospéol.*, 1 : 37-52.
- HUSSON R., 1949. « Isopodes terrestres des galeries des mines de France », *Bull. Soc. zool. France*, 68 : 132-139.
- JANSSENS F. & DE BRUYN L., 2010. « A new cave species of the genus *Oncopodura* Carl & Ledinsky, 1905 from Belgium (Collembola: Oncopoduridae) », *Entomo-Info*, 21 (3) : 49-56.
- JANSSENS F. & DETHIER M., 2005. « Contribution à la connaissance des Collemboles des milieux souterrains de Belgique », *Bull. Chercheurs Wallonie*, 44 : 145-165.
- JEANNEL R., 1965. « La genèse du peuplement du milieu souterrain », *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 2 (1) : 1-22.
- JEANNEL R., 1926. *Faune cavernicole de la France, avec une étude des conditions d'existence dans le domaine souterrain*. Lechevalier, Paris, 334 p.
- KIME R. D. & DETHIER M., 2010. « Les Myriapodes des milieux souterrains de Belgique », *Bull. Chercheurs Wallonie*, H.S. 3 : 67-78.
- KJAERANDSEN J., 1993. « Diptera in mines and other cave systems in southern Norway », *Entomol. Fennica*, 4 : 151-160.
- LERUTH R., 1938. « Études biospéologiques IX. La faune de la nappe phréatique du gravier de la Meuse à Hermalle-sous-Argenteau », *Bull. Mus. royal Hist. nat. Belgique*, 14, 41 : 1-37.
- LERUTH R., 1939. « La biologie du domaine souterrain et la faune cavernicole de la Belgique », *Mém. Musée royal Hist. nat. Belgique*, 87 : 1-506.
- MARCHE A., 1998. « Préservons la galerie de la Chartreuse », *Paysages, DPPGSS*, 27 : 11-13.
- MARCHE A., 2002. « La galerie minière de la Chartreuse à Bressoux (province de Liège) », *Subterranea Belgica*, 52 : 7-12.
- MARTIN P., DE BROYER CL., FIERIS F., MICHEL G., SABLON R. & WOUTERS K., 2009. « Biodiversity of Belgian groundwater fauna in relation to environmental conditions », *Freshw. Biol.*, 54 : 814-829.
- MARX M.T. & WEBER D., 2015. « Cave Collembola from Southwestern Germany », *Soil Organisms*, 87 (3) : 221-228.
- MONARD D., 1960. « Le tunnel de la Chartreuse », *Le Vieux-Liège*, 131 : 512-516.
- PANDOURSKI I. & DETHIER M., 2006. « Note sur les Crustacés des eaux du Turon (commune de Theux, province de Liège, Belgique) », *Bull. Chercheurs Wallonie*, 45 : 63-68.
- PIRON J., ERPICUM M., EK C., GODISSART J. & WILLEMS L., 2007. « Contribution à l'étude du climat de trois cavités souterraines belges : la grotte de Ramioul, la grotte et abîme de Comblain-au-Pont et la carrière souterraine de Petit-Lanaye inférieure », *Bull. Chercheurs Wallonie*, 46 : 155-169.
- PROTAS M.E., TRONTELJ P. & PATEL N.H., 2011. « Genetic basis of eye and pigment loss in the cave crustacean *Asellus aquaticus* », *PNAS*, 108 (14) : 5702-5707.
- RACOVITZA E., 1907. « Essai sur les problèmes biospéologiques », *Arch. Zool. exp. et génér.*, 4 (6-7) : 371-488.
- RANSY M., BAERT L., VANHERCKE L. & DETHIER M., 2009. « Récoltes récentes d'araignées et d'opilions dans les milieux souterrains en Belgique », *Nieuwsb. Belg. Arachn. Ver.*, 24 (1-3) : 99-106.
- RÉMY P., 1932. « Contribution à l'étude de la faune cavernicole de Lorraine : les grottes de Sainte Reine », *Bull. Soc. Hist. nat. Moselle*, 33 : 55-71.
- ROCHEZ G. & DETHIER M., 2005. « La galerie minière de la Chartreuse à Liège (Bel-

- gique) : un cas d'école », *Notes fauniques de Gembloux*, 57 : 81-86.
- SCHMITZ H., 1908. « Die Insektenfauna der Höhlen von Maastricht und Umgegend unter besonderer Berücksichtigung der Dipteren », *Tijdsch. Voor Entom.*, 52 : 62-108.
- SCHMITZ H., 1913. « De insectenfauna der Zuid-Limburgsche mergelgrotten », *Natuurh. Maandbl.*, 4 : 13-14.
- SKUBALA P., DETHIER M., MADEJ G., SOLARZ K., MAKOL J. & KAZMIERSKI A., 2013. « How many mites species dwell in subterranean habitats ? A survey of Acari in Belgium », *Zoologischer Anzeiger*, 252 : 307-318.
- SKUBALA P., MADEJ G., SOLARZ K. & KLYS G., 2005. *Old mine underground galleries as the habitat for mites (Acari)*, in K. Tajovsky (éd.), *Contribution to soil Zoology in Central Europe*, ISB AS CR, České Budejovice, p. 141-147.
- SKUBALA P. & KLYS G., 2002. *Oribatid fauna (Acari: Oribatida) in the mine underground workings*, in S. Ignatowicz (éd.) *Postepy polskiej akarologii*, SGGW, Warszawa, p. 203-212.
- SMITHERS P., 2005. « The early life history and dispersal of the cave spider *Meta menardi* (Latreille, 1804) (Araneae, Tetragnathidae) », *Bull. Br. arachnol. Soc.*, 13 (6) : 213-216.
- SOLARZ K., MADEJ G., ZBIKOWSKA-ZDUN K. & DUDZIAK, K., 2002. *Mites of orders Acaridida, Gamasida and Oribatida in coal mines of Upper Silesian Region (Poland)*, in S. Ignatowicz (éd.), *Postepy polskiej akarologii*, SGGW, Warszawa, p. 179-193.
- TURQUIN M.-J., 1983. « La place de *Quedius mesomelinus* (Staphylinidae) dans l'écosystème cavernicole », *Mém. Biospéol.*, 10 : 153-158.
- VANDEL A., 1964. *Biospéologie. La biologie des animaux cavernicoles*. Gauthier-Villars, Paris, XVIII+619 p.
- VEROVNIK R., SKET B., PREVORCNIK S. & TRONTELJ P., 2003. « Random amplified polymorphic DNA diversity among surface and subterranean populations of *Asellus aquaticus* (Crustacea: Isopoda) », *Genetica*, 119 : 155-165.
- VIRE A., « La faune des catacombes de Paris », *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 2 (5) : 226-234
- WEBER D. (Hrsg.), 2013. *Die Höhlenfauna Luxemburgs*. Ferrantia, t. 69, 408 p.
- WILLEMS L., RODET J., FOURNIER M., LAIGNEL B., DUSAR M., LAGROU D., POUCKET A., MASSEI N., DUSSART-BAPTISTA L., COMPÈRE PH. & EK C., 2007. « Polyphase karst system in Cretaceous chalk and calcarenite of the Belgian-Dutch border », *Zeitschr. für Geomorph.*, 51 (3) : 361-376.

**Adresse de l'auteur :**

Michel DETHIER  
 Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive  
 (prof. F. Francis)  
 Agro Bio Tech Gembloux Université de Liège  
 B-5030 Gembloux  
 michel.dethier@adesa.be