

# Les Diploures Campodéidés de Belgique

Camille BARETH et Michel DETHIER

## RÉSUMÉ

Les Diploures Campodés sont des Hexapodes primitifs qui fréquentent le sol et les milieux souterrains. De récentes recherches, en particulier dans les grottes, ont permis de porter à huit le nombre d'espèces connues en Belgique, dont une est nouvelle pour la Science et deux peuvent être considérées comme troglobies.

MOTS-CLÉS : Diploures, faune souterraine, Belgique.

## ABSTRACT

*Diplura are primitive Hexapods living in soil and underground environments. Recent investigations, especially in caves, have allowed us to bring up to eight the number of species known in Belgium. Among them, one is new to Science and two may be considered as troglobionts.*

KEYWORDS: *Diplura, underground fauna, Belgium.*

## 1. Présentation des Diploures Campodéidés

### 1.1. Rappels anatomiques

Autrefois rangés parmi les insectes primitifs (Aptérygotes amétaboles), les Diploures sont aujourd'hui placés dans le groupe paraphylétique des Hexapodes. Ils se répartissent en quatre familles : Campodéidés, Procampodéidés, Projapygidés et Japygidés (Condé, 1956). Mis à part les Japygidés, qui possèdent des cerques indurés transformés en pinces, les trois autres familles ont en commun le fait de posséder des cerques pluriarticulés filamenteux. Chez les Campodéidés, les cerques sont clos à l'apex et dépourvus de massif cellulaire sécréteur à leur base.

Les Campodéidés forment un groupe homogène : on peut les définir comme des Aptérygotes entotrophes aplatis dorso-ventralement, aveugles, à antennes et cerques multiarticulés (fig. 1). Ils sont généralement apigmentés. Les plus grands n'atteignent pas tout à fait 1 cm (sans les antennes et les cerques). Les trois paires de pattes thoraciques se terminent par deux griffes subégales. L'abdomen comporte dix segments et se termine par un telson réduit. Les sept premiers segments portent chacun une paire d'appendices ventraux réduits (subcylindriques ou trapézoïdaux sur le 1<sup>er</sup> segment, simples styles sur les suivants). À partir du 2<sup>e</sup> segment, il existe une paire de vésicules exsertiles, situées du côté interne par rapport aux styles, dont le rôle est de capter l'humidité (Weyda, 1976); les trois derniers segments n'en portent pas. Dans les deux

sexes, la papille génitale se situe ventralement en arrière du 8<sup>e</sup> segment : elle comprend trois valves chez la femelle et, chez le mâle, elle est constituée d'un mamelon central, percé d'un gonophore à son extrémité. Les segments 9 et 10 ont tous leurs sclérites fusionnés. Les cerques s'articulent sur le 10<sup>e</sup> segment. Ils sont fragiles et peuvent s'autotomiser facilement; ils comprennent un certain nombre de segments (4 à 25); ils peuvent être quatre fois plus courts que le corps ou, au contraire, une fois et demi à trois fois plus longs que celui-ci : ils sont alors excessivement grêles.

Ils se distinguent aussi des autres familles par les caractères suivants.

- Tête avec une suture en Y complète et perlée.
- Antennes avec trichobothries (fig. 2) qui sont des formations tactiles (Bareth & Juberthie-Jupeau, 1986) sur les articles III à VI. Présence d'une sensille bacilliforme sur l'article III. Dernier article creusé d'une cupule apicale dans laquelle se trouvent des corpuscules sensoriels olfactifs (Juberthie-Jupeau & Bareth, 1980).
- Palpes labiaux en mamelons aplatis recouverts de soies sensorielles mécanoréceptrices et chémoréceptrices de type gustatif (Bareth & Juberthie-Jupeau, 1977).
- Trois paires de stigmates thoraciques.
- 1<sup>er</sup> sternite abdominal avec une paire d'appendices mobiles dont la forme varie selon l'espèce et, chez une espèce donnée, avec l'âge et le sexe. L'extrémité de chaque appendice porte une ou plusieurs rangées de phanères *a1* qui sont des soies mixtes, mécanoréceptrices et chémoréceptrices de type gustatif (Bareth & Juberthie-Jupeau, 1991) et, généralement chez

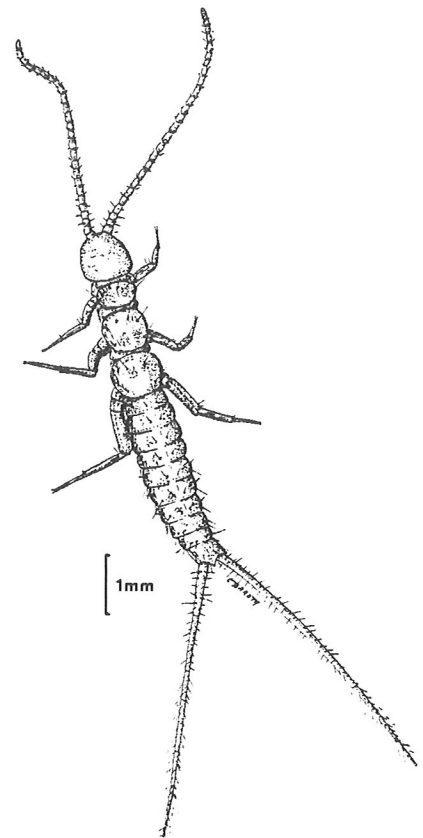
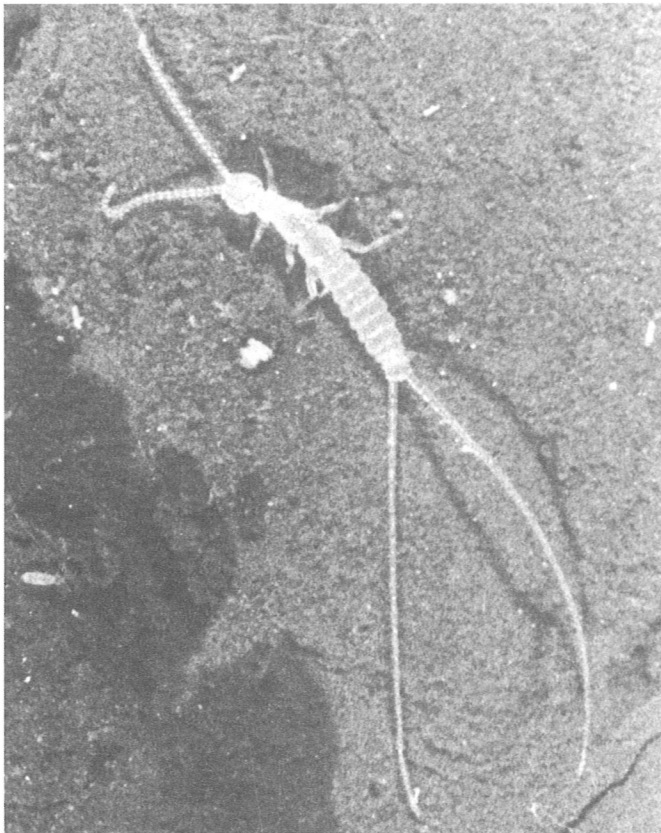


FIG. 1. – À gauche : *Campodea lankesteri*  $\times 10$  (photo C. Bareth) ; à droite : le même  $\times 10$ , dessiné par C. Bareth

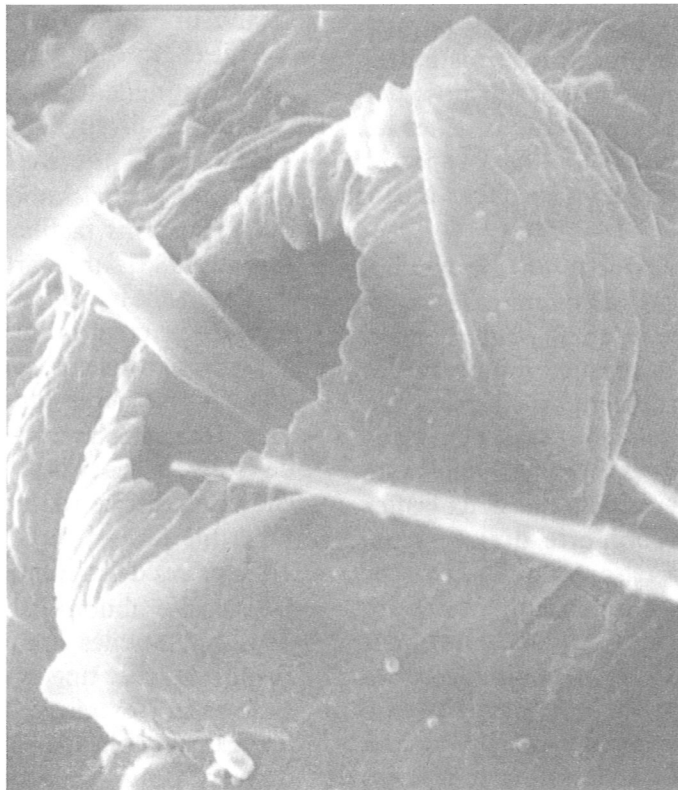


FIG. 2. – Base de trichobothrie vue au microscope électronique à balayage [ $\times 10\,000$ ] (photo C. Bareth)

les mâles et parfois chez certaines femelles, des phanères *a2* de forme différente et qui, eux aussi, sont des soies mécanoréceptrices et chémoréceptrices de type gustatif (Juberthie-Jupeau & Bareth, 1994). La marge postérieure du 1<sup>er</sup> sternite porte généralement, chez les mâles, une ou plusieurs rangées de soies mécano- et chémoréceptrices *g1*, associées à une grosse cellule glandulaire (Jacquemin & Bareth, 1981).

## 1.2. Biologie et écologie

La durée de vie des Campodés épigés ne doit pas dépasser trois ans ; celle des cavernicoles n'est pas connue. Durant cette période, ils peuvent muer 15 à 20 fois et cela a permis d'observer des modifications structurales qui affectent certains caractères sexuels secondaires : par exemple, chez quelques espèces, les soies sensorielles *g1* de la marge postérieure du 1<sup>er</sup> sternite abdominal et les soies sensorielles *a2* des appendices disparaissent à l'automne en une

ou deux mues et réapparaissent au printemps en une ou deux mues également ; les complexes cellulaires associés à ces soies involuent et se redéveloppent parallèlement.

La reproduction sexuée a lieu à la belle saison. La fécondation est indirecte et se fait par l'intermédiaire de spermatophores émis par le mâle en assez grand nombre. Chaque spermatophore adhère au substrat par l'intermédiaire d'une petite tigelle qui porte une gouttelette spermatique à l'autre extrémité, la femelle captant cette dernière au niveau de sa papille génitale. La femelle possède deux ovarioles et les œufs émis sont fécondés lors de leur passage au niveau de son réceptacle séminale. La ponte est supportée par un pédoncule relié au substrat (fig. 3) ; elle comporte 8 à 10 œufs en moyenne, le record étant détenu par *C. kervillei*, de la région pyrénéenne, avec une ponte de 16 œufs. La durée d'incubation est de 16 à 18 jours à 20°C. À l'éclosion, qui a lieu par rupture du chorion de l'œuf, il apparaît une prélarve qui reste adhérente à la face interne de l'œuf

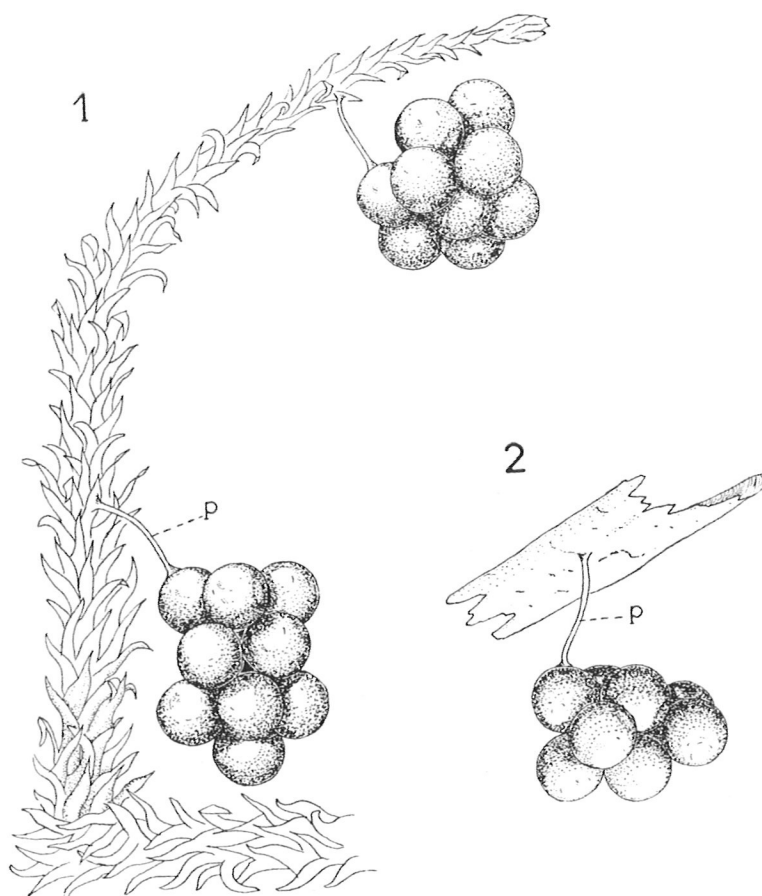


FIG. 3. — Ponte de *Campodea remyi* (dessin C. Bareth) ; p : pédoncule, 1 : deux pontes attachées à une mousse, 2 : ponte isolée attachée à une écorce. Grossi environ 100 ×.

et dont la durée d'existence est brève : 15–20 minutes; après ce laps de temps, elle mue et donne la larve I, caractérisée par l'absence de trichobothries sur les antennes; l'état adulte se réalise vers la 5<sup>e</sup> mue. Les Campodés sont des omnivores susceptibles de se nourrir de substance d'origine végétale (levures, salades) et d'origine animale (petits microarthropodes ou enchytréides) (Bareth, 1986, 1987, 1994).

Les Campodés sont liés au sol et à ses dépendances mais ils ne se rencontrent que là où l'humidité est suffisante, les représentants de ce groupe étant surtout nombreux dans le domaine épigé : litière de feuilles et d'aiguilles de conifères; certains vivent préférentiellement dans les jardins, les tourbières, les rivages marins; dans les déserts, ils se cantonnent dans les oasis; en altitude, on peut en rencontrer jusqu'à 4800 m. Les îles abritent des formes intéressantes.

Dans le domaine hypogé, les Campodés ne sont pas rares; on y rencontre des formes spécialisées présentant des adaptations à ce milieu de vie, en particulier le développement de l'organe cupuliforme et l'augmentation du nombre de sensilles, l'augmentation de la taille et l'allongement des appendices, etc. (Bareth & Pagès, 1994). Le milieu souterrain superficiel (MSS : Juberthie, Delay & Bouillon, 1980) sert en quelque sorte de relais entre le sol et le milieu hypogé.

### 1.3. Détermination des spécimens

À de rares exceptions près (couleur spécifique, par exemple), on ne peut pas déterminer un Campodé à l'œil nu; à la loupe binoculaire, seules certaines observations sont possibles. Une étude plus approfondie nécessite l'emploi d'un microscope optique : après fixation à l'alcool, on monte les spécimens entre lame et lamelle dans un milieu éclaircissant tel que le Marc André II (gomme arabique, glycérine, chloral). Un passage de quelques jours sur une platine chauffante permet d'accélérer l'éclaircissement et d'obtenir une bonne lisibilité. Il convient ensuite d'examiner les différents caractères distinctifs portés par la tête (antennes, palpes labiaux, ...), le thorax (chétotaxie dorsale, pattes, ...) et l'abdomen (chétotaxie dorsale et ventrale, cerques, ...).

## 2. Les Campodés de Belgique

### 2.1. Historique

C'est Lameere (1895) qui, le premier, a signalé la présence de Campodés en Belgique. Il mentionne *Campodea staphylinus* mais, à cette époque, les critères taxonomiques employés étaient trop imprécis pour que l'on puisse attribuer quelque valeur à cette donnée.

Leruth (1939) signale la capture de deux Campodés dans la grotte de Goyet (province de Namur), par A. Collard, en 1936. Selon Denis, qui les a étudiés en 1937, c'est à *Campodea lankesteri* et non à *C. giardi*, espèce à laquelle il les avait primitivement rapportés, qu'il faut attribuer ces deux exemplaires. *C. giardi* n'a en effet jamais été rencontré au nord des Pyrénées.

Leloup (1948) signale à nouveau *C. lankesteri* (détermination de B. Condé), récolté en nombre dans un nid de prairie, à Basse-Wavre, en 1946, et *C. fragilis* (détermination de B. Condé), à Hoeilaert, en 1945, également dans un même biotope.

Delhez *et al.* (1999) signalent la présence de *L. humilis* (sous le nom générique de *Plusiocampa*) dans la grotte de Ramioul et celle de *C. giardi* dans celle de Goyet, sans qu'il soit possible de dire s'il s'agit d'une donnée distincte de celle de Leruth ou non.

Peeters *et al.* (2003), reprenant les estimations de Condé, pensent que 7 à 10 espèces sont susceptibles de vivre en Belgique.

Depuis quelques années, on a entrepris un nouveau recensement de la faune cavernicole belge (Dethier, 1998; Delhez, Dethier & Hubart, 1999; Dethier & Hubart, 2000; Hubart & Dethier, 1999), en s'efforçant d'estimer son évolution depuis le travail de Leruth (1939). Par ailleurs, divers milieux épigés ont également été prospectés (carrières abandonnées, terrils charbonniers, ...) afin de mieux en connaître la faune entomologique.

En ce qui concerne les Campodés, une douzaine de stations épigées et hypogées ont été visitées, entre 1999 et 2007, dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres autour de Liège. Ces récoltes ont permis de recueillir quelques 250 spécimens représentant huit espèces qui font l'objet de cette étude. Parmi celles-ci, une était nouvelle pour la Science : *Litocampa hubarti* Bareth 1999.



## 2.2. Principales stations visitées

### 2.2.1. Grottes et milieu souterrain superficiel (MSS)

- Grotte de Ramioul et grotte aux Végétations. Situées sur la commune de Flémalle, sur la rive droite de la Meuse, à environ 15 km en amont de Liège (coordonnées UTM : FS 71), ces deux cavités, d'importance très inégale, ont fait et font encore l'objet de nombreuses recherches. Il s'agit de cavités souterraines d'intérêt scientifique, malheureusement menacées par l'activité de la carrière voisine (assèchement, taux très élevés de CO<sup>2</sup>).
- Grotte Lyell et grotte de Rosée. Situées à 2 km en amont des deux précédentes, sur la commune d'Engis (coordonnées UTM : FS 70), ces deux cavités sont aujourd'hui la propriété de l'A.S.B.L. « Les Chercheurs de la Wallonie » et interdites aux visites non autorisées et, de ce fait, mieux protégées (la grotte de Ramioul est en partie ouverte aux touristes). La faune de la grotte Lyell est particulièrement riche, surtout à l'étage inférieur, argileux, où l'on a découvert trois espèces nouvelles pour la science : *Microniphargus leruthi* Schellenberg 1934, *Tychobytinus belgicus* (Jeannel 1948) et *Litocampa hubarti* Bareth 1999.
- Milieu souterrain superficiel (MSS) : à proximité des grottes de Ramioul et Lyell, nous avons également échantillonné le MSS à l'aide de pièges dérivant du piège-trappe ou piège Barber (Hubart, 2001).

### 2.2.2. Carrières souterraines et à l'air libre, anciens sites miniers

- Au cours de ces quatre dernières années, nous avons étudié les anciennes carrières souterraines de craie situées sur la commune de Visé, en aval de Liège, sur la rive gauche de la Meuse. Ces sites, dont l'exploitation a cessé il y a quelque 70 ans, comptent plus de 100 km de galeries. Leruth (1939) en avait déjà fait l'étude et nous avons comparé nos résultats aux siens (Dethier, 2007). Des Campodés n'ont été trouvés que dans la carrière dite de « Lanaye inférieure » (coordonnées UTM : FS 89).
- Dans le cadre de recherches sur les Hétéroptères et autres groupes d'Insectes, nous avons enfin étudié les carrières de calcaire abandonnées de Ramioul et d'Engis (près des grottes Lyell et de Rosée), ainsi que celles situées sur la rive gauche de la Meuse, sur la commune

de Flémalle, au lieu-dit « Chokier » et qui constituent aujourd'hui la réserve naturelle « Aux Roches » (coordonnées UTM : FS 73). La carrière occidentale (C3), bien exposée au sud, est un site xérique particulièrement intéressant : 140 espèces d'Hétéroptères y ont été recensées (Dethier *et al.*, 2005).

- Depuis 2007, nous avons entrepris des relevés faunistiques sur trois terrils charbonniers liégeois. À ce jour, seul le terril Piron à Saint-Nicolas a livré des Campodés. Il ne brûle plus mais est bien exposé au sud, très peu boisé et abrite toujours des groupements pionniers comprenant beaucoup de thérophytes (coordonnées UTM : FS 71).

Dans les sites souterrains, la récolte des Campodés s'est effectuée essentiellement à vue, à l'aide d'un aspirateur et/ou à l'aide d'un petit pinceau (mais nous avons aussi placé des pièges de type Barber et des appâts). Ailleurs, les Diploures ont été trouvés dans des pièges-trappes, des bacs jaunes ou à partir d'échantillons placés dans l'appareil de Berlese.

## 2.3. Liste des espèces connues de Belgique

Le tableau 1 rassemble les espèces rencontrées, les stations visitées, la répartition en mâles et femelles, le nom des récolteurs et les publications qui s'y rattachent. Parmi les huit espèces recensées, six appartiennent au genre *Campodea* et deux au genre *Litocampa*. Sept d'entre elles sont assez largement répandues en Europe. *Litocampa hubarti* a été décrite en 1999 et n'est encore connue que de deux grottes belges.

- *Campodea lankesteri* (Silvestri 1912)

Cette espèce atteint 5–7 mm ; c'est un des plus grands Campodés de nos régions. Il se rencontre fréquemment dans les jardins et a, semble-t-il, une tendance troglophile. C'est cette espèce qui a été rencontrée dans la grotte de Goyet (province de Namur). Il a été également trouvé en abondance dans le MSS.

- *Campodea staphylinus* (Westwood 1842)

Cette espèce atteint 4–5 mm. Elle se reconnaît assez facilement par suite de l'absence de *lp* au métanotum. Il en existe deux variétés, l'une à sensille antennaire dorsale, l'autre à sensille ventrale (c'est la forme à sensille ventrale qui existe ici et cela correspond à sa répartition dans l'est de la France). Les deux variétés ont aussi des faisceaux de spermatozoïdes assez différents.

Tableau 1  
Diploures Campodés de Belgique

Genres et espèces	Stations	Milieux	Dates	Indiv.	Réc.	Dét.	Articles
<i>Campodea lankesteri</i>	Ramioul	MSS schiste	30.11.2000– 10.1.2001	107 f 95 m	MD/JMH	Bareth	Bareth 2000
	Goyet	grotte	22.12.1936	2 ind.	Collart	Denis	Leruth 1939
	Basse-Wavre	prairie (nid)	18.11.1946	nombr.	Leloup	Condé	Leloup 1948
<i>Campodea staphylinus</i>	Végétations	grotte	20.3.2005	1 m	MD	Bareth	
<i>Campodea plusiochaeta</i>	Ramioul	MSS schiste	18.4–2.5.2002	1 f	MD/JMH	Bareth	
<i>Campodea lubbocki</i>	Ramioul	MSS schiste	30.11.2000– 10.1.2001	1 m, 1 f	MD/JMH	Bareth	Bareth 2000
	Engis (E2)	carrière calcaire	17–21.6.2003	1 f	MD	Bareth	
	Lanaye infér.	carrière craie	21.5–3.6.2004	1 m	MD	Bareth	
	Lanaye infér.	carrière craie	13.7.2005	2 m, 2 f	MD	Bareth	Bareth 2007
<i>Campodea fragilis</i>	Saint-Nicolas	terril Piron	7.6.2007	2 f	MD	Bareth	
	Chokier (C3)	carrière calcaire	7.6.2005	1 ind.	MD	Bareth	
	Hoeilaert	prairie (nid)	29.11.1945	1 ind.	Leloup	Condé	Leloup 1948
<i>Campodea rhopalota</i>	Saint-Nicolas	terril Piron	7.6.2007	2 f	MD	Bareth	
	Hotton	carrière MSS	29.10.2002	1 f, 1 la	MD	Bareth	
<i>Litocampa hubarti</i>	Lyell	grotte étage inf.	3.6.1999	3 m, 2 f	MD/JMH	Bareth	Bareth 1999
	Lyell	grotte étage inf.	16.12.2000	1 m	MD/JMH	Bareth	
	Rosée	grotte (Cristal)	28.8.2002	3 m, 1 f, 1 la	MD	Bareth	
	Rosée	grotte (résurgence)	28.8.2002	1 m	MD	Bareth	
	Lyell	grotte	2.7.2006	1 m, 2 f	MD	Bareth	
	Rosée	grotte (Cristal)	2.7.2006	2 m	MD	Bareth	
<i>Litocampa humilis</i>	Ramioul	grotte	1.9.1972	1 f	JMH	Bareth	Hubart 1982
	Ramioul	MSS schiste	30.11.2000– 10.1.2001	1 m, 4 f	MD/JMH	Bareth	Bareth 2000

MD : Michel Dethier, JMH : Jean-Marie Hubart

Cette espèce est un endogé qui a été rencontré dans la grotte aux Végétations, petite cavité d'environ 70 m de développement.

– *Campodea plusiochaeta* (Silvestri 1912)

Assez petite espèce (1,9–4 mm), c'est un endogé assez répandu. Il a été rencontré dans le MSS. Il préfère les endroits bien exposés.

– *Campodea lubbocki* (Silvestri 1912)

Espèce relativement petite (3,5–5 mm), elle affectionne également les jardins. C'est un endogé qui a été trouvé dans le MSS et près de la grotte Lyell et de la carrière souterraine de Lanaye inférieure. Les cerques intacts de l'une des femelles de Lanaye inférieure ont permis de redécrire le curieux découpage des articles terminaux en articles secondaires (Bareth, 2007).

– *Campodea fragilis* (Meinert 1865)

Cette espèce atteint 4,5–5 mm. C'est un des Cam-

podés les plus cosmopolites. Il aime les biotopes bien exposés. Ses cerques sont caractéristiques avec une base suivie de 8–9 articles courts bien individualisés portant des macrochètes et des soies courtes.

– *Campodea rhopalota* (Denis 1930)

Cet endogé atteint 4–5 mm. On le rencontre fréquemment dans les jardins; il a été récolté dans le MSS de la carrière de Hotton et à Saint-Nicolas (terril Piron).

– *Litocampa hubarti* Bareth 1999

Ce cavernicole atteint 5–5,3 mm. Cette nouvelle espèce, récoltée par M. Dethier et J.-M. Hubart, a été décrite de l'étage inférieur de la grotte Lyell (commune d'Engis près de Liège). Cette même espèce a été retrouvée dans la grotte de Rosée, dans la salle de la Résurgence et dans celle du Palais de Cristal. Ce sont surtout les pattes métathoraciques qui permettent de différencier

cette espèce de *L. espanoli* : chez *L. hubarti*, elles sont beaucoup plus courtes que chez *L. espanoli* et possèdent un macrochète ventral sur le fémur. Dans le texte de la description originale, une erreur s'est glissée : il est mentionné que la sensille de l'article antennaire III est insérée entre les phanères *d* et *c*. Or, il faut lire *d* et *e*. Des *Litocampa* ont encore été observés dans l'étage inférieur de la grotte Lyell, fin 1999 (neuf individus) et le 10.2.2001 (huit individus) mais n'ont pas été récoltés.

– *Litocampa humilis* (Condé 1948)

Cette espèce mesure 4 à 7 mm. Elle est relativement abondante dans le milieu cavernicole de l'est de la France, ainsi que plus au sud. Elle n'a été trouvée que dans le MSS et dans la grotte de Ramioul. Cette espèce est considérée comme troglobie.

### 3. Conclusions

Cette première mise au point sur la faune campodéenne de Belgique, nous a permis de préciser quelques aspects taxonomiques et écologiques concernant les huit espèces rencontrées. Six espèces sont endogées et assez communes ; les deux autres sont cavernicoles et une a même été décrite très récemment. La part de territoire prospectée, étant assez modeste au regard de la superficie du pays, il est permis de penser que de nouvelles investigations permettront d'élargir nos connaissances sur les peuplements en Campodés. Il n'est pas déraisonnable de penser que quatre ou cinq espèces, présentes dans le nord-est de la France, seront très certainement trouvées dans les territoires belges limitrophes, ainsi que peut-être même des espèces connues de régions plus éloignées.

### Remerciements

Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à notre collègue et ami Jean-Marie Hubart pour son aide et sa présence sur le terrain. Nous remercions également M<sup>me</sup> D. Briys pour la dactylographie du manuscrit.

### Bibliographie

- BARETH C., 1986. « Acquisitions récentes sur l'écologie et la biologie des Diploures Campodéidés (Insecta Apterygota) », *2<sup>e</sup> séminaire international sur les Aptérygotes, Sienna* : 99–103.
- BARETH C., 1987. « Connaissance des Diploures Campodéidés (Insectes Aptérygotes) », *Speunca*, 28 : 15–17.
- BARETH C., 1994. « Observations sur la ponte chez *Campodea kervillei* Denis (Diploures Campodéidés) », *Bulletin de la Société zoologique de France*, 121 : 14.
- BARETH C., 1999. « Une nouvelle espèce de *Litocampa* découverte dans une grotte de Belgique (Diploures Campodéidés) », *Bulletin de la Société royale belge d'études géologiques et archéologiques « Les Chercheurs de la Wallonie »*, 39 : 9–13.
- BARETH C., 2000. « Les Diploures Campodéidés des grottes de Belgique », *Bulletin de la Société royale belge d'études géologiques et archéologiques « Les Chercheurs de la Wallonie »*, 40 : 5–6.
- BARETH C., 2007. « Remarques sur les cerques de *Campodea lubbocki* Silvestri 1912 (Diplura : Campodeidae) », *Notes fauniques de Gembloux*, 60 (1) : 53–54.
- BARETH C. & JUBERTHIE-JUPEAU L., 1977. « Ultrastructure des soies sensorielles des palpes labiaux de *Campodea sensillifera* Condé & Mathieu (Insecta Diplura) », *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 6 : 191–200.
- BARETH & JUBERTHIE-JUPEAU L., 1986. « Ultrastructure des trichobothries de l'antenne de *Campodea kervillei* Denis et *Plusiocampa cognata* Condé (Apterygota : Diplura Campodeidae) », *International Journal of Insect Morphology & Embryology*, 15 : 429–438.
- BARETH C. & JUBERTHIE-JUPEAU L., 1991. « Ultrastructure des phanères distaux (*a1*) des appendices du 1<sup>er</sup> sternite abdominal chez *Campodea sensillifera* Condé & Mathieu (Insecta Diplura) », *International Journal of Insect Morphology & Embryology*, 20 : 245–257.
- BARETH C. & PAGÈS J., 1994. *Diplura*, in Chr. Juberthie & V. Decu (éd.) *Encyclopaedia Biospeologica*, tome 1, p. 277–283.
- CONDÉ B., 1956. *Matériaux pour une monographie des Diploures Campodéidés*. Mémoire du Muséum National d'Histoire Naturelle, A. Zoologie, 12 : 202 p.
- DELHEZ Fr., DETHIER M. & HUBART J.-M., 1999. « Contribution à la connaissance de la faune des grottes de Wallonie », *Bulletin*

- de la Société royale belge d'études géologiques et archéologiques « Les Chercheurs de la Wallonie », 39 : 27–54.
- DETHIER M., 1998. « La collection Delhez. 1. Catalogue provisoire », *Bulletin de la Société royale belge d'études géologiques et archéologiques* « Les Chercheurs de la Wallonie », 38 : 33–76.
- DETHIER M. & HUBART J.-M., 2000. « La Collection Delhez, 2. Corrigenda et addenda », *Bulletin de la Société royale belge d'études géologiques et archéologiques* « Les Chercheurs de la Wallonie », 40 : 17–35.
- HUBART J.-M., 1982. « Complément à l'inventaire faunistique de la grotte de Ramioul », *Bulletin de la Société royale belge d'études géologiques et archéologiques* « Les Chercheurs de la Wallonie », 25 : 341–345.
- HUBART J.-M., 2001. « Le milieu souterrain superficiel » *Geological Survey of Belgium Professional Paper*, 295 : 107–109.
- HUBART J.-M. & DETHIER M., 1999. « La faune troglobie de Belgique : état actuel des connaissances et perspectives », *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, 135 : 164–178.
- JACQUEMIN G. & BARETH C., 1981. « Ultrastructure des soies glandulaires et sensorielles du premier sternite abdominal des mâles de *Campodea chardardi* Condé (Insecta : Diplura) : modifications liées à la mue », *International Journal of Insect Morphology & Embryology*, 10 : 463–481.
- JUBERTHIE-JUPEAU L. & BARETH C., 1980. « Ultrastructure des sensilles de l'organe cupuliforme de l'antenne des Campodés (Insecta : Diplura) », *International Journal of Insect Morphology & Embryology*, 9 : 255–268.
- JUBERTHIE-JUPEAU L. & BARETH C., 1994. « Ultrastructure des phanères sensoriels *a1* et *a2* des appendices du premier sternite abdominal chez *Campodea kervillei* Denis (Insecta Diplura) », *International Journal of Insect Morphology & Embryology*, 23 : 1–10.
- JUBERTHIE Chr., DELAY B. & BOUILLON M., 1980. « Sur l'existence d'un milieu souterrain superficiel en zone non calcaire », *C.R. Académie des Sciences de Paris*, 290 : 49–52.
- LAMEERE A., 1895. *Manuel de la faune de Belgique. 2. Insectes inférieurs*, Bruxelles, Lamertin, 858 p.
- LELOUP N., 1948. « Contribution à l'étude des Arthropodes nidicoles et cavernicoles de Belgique. Nids endogés : site de la taupe », *Mémoires de la Société royale belge d'Entomologie*, 25 : 55 p.
- LERUTH R., 1939. « La biologie du domaine souterrain et la faune cavernicole de la Belgique », *Mémoires de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 87, 506 p.
- PEETERS M., FRANKLIN A. & VAN GOETHEM J., 2003. *Biodiversity in Belgium*, Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Bruxelles, 416 p.
- WEYDA F., 1976. « Histology and ultrastructure of the abdominal vesicles of *Campodea franzi* (Diplura Campodeidae) », *Acta Entomologica Bohemoslowaca*, 73 : 237–242.

Adresse des auteurs :

Camille BARETH  
EA 3442 Aspects cellulaires et moléculaires  
de la reproduction et du développement  
BP 239 Université Henri Poincaré Nancy 1,  
F-54506 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex.

Adresse pour correspondance :

13, rue du Gué F-54180 Heillecourt  
camille.bareth@numericable.fr

Michel DETHIER

Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive  
(prof. E. Haubruge)  
Faculté universitaire des Sciences agronomiques  
5030 Gembloux (Belgique)  
et  
Laboratoire de Biologie souterraine  
Rue de la Grotte, 128  
4400 Flémalle (Belgique)  
michel.dethier@adesa.be