

Développement larvaire et émergences de Cordulégastres en milieu souterrain (Odonata : Cordulegastridae)

Par Régis KRIEG-JACQUIER^{1,3} & Éric SANSAULT^{2,3}

¹ Groupe de recherches et de protection des libellules Sympetrum, 18 rue de la Maconne,
F-73000 Barberaz ; regis.krieg.jacquier@gmail.com

² Association Naturaliste d'Étude et de Protection des Écosystèmes CAUDALIS,
9 rue du Nouveau Calvaire, F-37100 Tours ; anepe.caudalis@gmail.com

³ Société française d'Odonatologie, 7 rue Lamartine, F-78390 Bois d'Arcy

Reçu le 30 novembre 2015 / Revu et accepté le 14 juin 2016

Mots-clés : CAVITE SOUTERRAINE, DÉVELOPPEMENT LARVAIRE, EXUVIE, LARVE, SOURCE, SOUTERRAIN.

Keywords: CAVE, EXUVIAE, LARVAL DEVELOPMENT, LARVAE, MAN-MADE UNDERGROUND STRUCTURE, STREAM.

Résumé – À travers des observations réalisées en Indre-et-Loire et dans l'Ain, nous discutons du développement larvaire des espèces de *Cordulegaster* métropolitaines en milieu souterrain. Bien que très rare, ce phénomène pose la question des ressources trophiques disponibles dans cet habitat si particulier.

Larval development and emergence of Spiketails in underground habitat (Odonata: Cordulegastridae)

Abstract – Larval development of French *Cordulegaster* in subterranean habitat is discussed from observations made in Indre-et-Loire and Ain departments (France). Though very sporadic, this phenomenon raises questions about the trophic resources in such a peculiar habitat.

Introduction

Les cavités souterraines, artificielles ou naturelles, peuvent présenter des secteurs aquatiques (exutoire de réseau karstique, source tufeuse) permettant le développement d'une faune aquatique singulière : amphibiens, poissons et arthropodes (CULVER & SKET, 2000 ; ROMERO, 2009). Parmi ces derniers, on retrouve des Odonates appartenant à une trentaine de genres répartis en huit familles (THOMPSON & KIAUTA 1994 ; REEVES *et al.* 2000). Même si l'évènement peut être accidentel, les larves de plusieurs espèces sont capables de survivre et, dans certains cas, d'émerger en milieu souterrain (THOMPSON & KIAUTA 1994). Certaines espèces choisissent délibérément ce milieu pour leur reproduction, comme *Gynacantha nourlangie* Theischinger & Watson, 1991 en Australie (THOMPSON & KIAUTA 1994) et *Somatochlora meridionalis* Nielsen, 1935 en Italie (CARCHINI, 1992). Les imagos de *G. nourlangie* sont souvent associés aux grottes, tandis

que des larves de *S. meridionalis* ont été observées en Italie dans une tombe étrusque et dans une grotte. Cette capacité à se reproduire en milieu souterrain pourrait être un avantage dans des zones géographiques où les eaux de surface s'assèchent souvent (THOMPSON & KIAUTA, 1994). Enfin, la présence de *Cordulegaster bidentata* (Selys, 1843) en milieu souterrain a été rapportée d'Italie (MANENTI *et al.*, 2013) et de Suisse (KEIM, 1996).

La famille des Cordulegastridae (Hagen, 1875) est représentée en France métropolitaine par *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) et *C. bidentata* (Selys, 1843). Ces deux espèces sont inféodées aux eaux courantes peu profondes (rivières, ruisseaux, zones de sources). Les femelles possèdent un ovipositeur en forme de truelle qui leur permet de déposer leurs œufs directement dans le substrat (sable, vase, limons). Les larves se développent sous la surface des sédiments durant une phase larvaire de deux à six ans selon les paramètres abiotiques et les ressources trophiques (FERRERAS-ROMERO & CORBET, 1999 ; GRAND & BOUDOT, 2006). Les larves des *Cordulegaster* européens sont connues pour ramper jusqu'à 10 m de distance et 6 m de hauteur (BODA *et al.*, 2015) pour émerger. BROCHARD & VAN DER PLOE (2011) signalent toutefois des distances maximales de 30 m au sol et 8 m de hauteur ($n = 70$) pour *C. insignis* Schneider, 1845 en Turquie.

Cet article détaille des observations de développement larvaire de *Cordulegaster boltonii* et *C. bidentata* en cavités souterraines faites en Indre-et-Loire et dans l'Ain et apporte des éléments de réflexion sur cette particularité de l'écologie larvaire de ces deux espèces.

Observations

Cordulegaster boltonii

En aout 2014, deux exuvies de *C. boltonii* sont découvertes dans une cavité souterraine artificielle (carrière de tuffeau creusée au XIX^e siècle puis utilisée comme champignonnière) de la vallée de la Vienne en Indre-et-Loire (commune de Ports Jasseron ; 47,02092 °N, 0,54649 °E, WGS84). Le site présente de nombreuses sources tufeuses qui suintent des plafonds et des murs et forment un filet d'eau permanent qui s'écoule dans les galeries du réseau avant de terminer sa course dans un siphon situé à 5 mètres de l'extérieur de la cavité. Le pH, mesuré à l'aide de papier pH, est de 9. Le substrat extrêmement fin est composé quasi exclusivement de tuffeau sédimenté et de cristaux de calcite. L'entrée du réseau est orientée à l'est et mesure environ 2,5 m de côté. La galerie s'élargit progressivement jusqu'à atteindre une largeur d'environ 5 m et une hauteur de 4 m (Fig. 1a). Compte tenu de l'orientation et de la largeur importante de l'entrée, l'obscurité n'est pas totale sur la première cinquantaine de mètres.

Les exuvies ont été récoltées sur une paroi de la cavité, à une distance de 15 m à l'intérieur du réseau (Fig. 1b). À cette distance de l'entrée, toute la largeur de la galerie est inondée avec une colonne d'eau d'environ 5 cm et très faiblement courante.

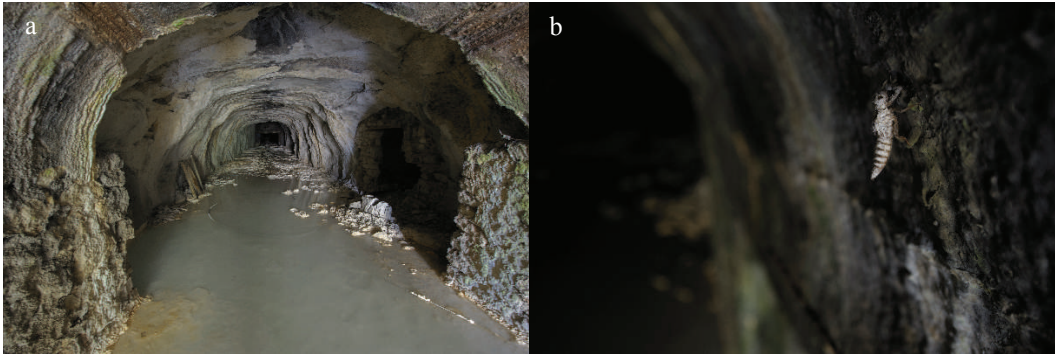


Figure 1. Développement de *Cordulegaster boltonii* à l'intérieur d'une galerie : (a) habitat à 15 m de l'entrée ; (b) exuvie (© É. Sansault). Larval development of *Cordulegaster boltonii* inside a cave: (a) habitat 15 m from the entrance; (b) exuvia.

En septembre 2015, la visite du site ne permet pas de récolter de nouvelles exuvies (ni à l'extérieur ni à l'intérieur de la cavité). Cependant, à une vingtaine de mètres de l'entrée, une dizaine de traces régulières sont remarquées en surface du substrat. Ces traces forment des trainées larges d'environ 2 cm qui conduisent à de petites dépressions (Fig. 2a). En utilisant une simple petite époussette d'aquarium, le substrat est alors tamisé au niveau des dépressions à la recherche de l'auteur de ces traces. Après une dizaine de tentatives, une larve de *C. boltonii* est découverte à proximité d'une dépression, laissant juste dépasser ses yeux du substrat. La larve, alors à un stade intermédiaire de son développement, est couverte de cristaux de calcite fixés dans les soies (Fig. 2b).

Aucune proie potentielle n'est détectée ni durant ces recherches à l'époussette ni par l'observation attentive du substrat et de la colonne d'eau. Cette absence supposée de proie est renforcée par le fait que le suintement soit déconnecté de tout cours d'eau. La rare matière organique observée dans cet habitat semble être constituée uniquement de restes d'arthropodes provenant du guano des Chiroptères qui occupent occasionnellement le site.

Dans l'Ain, en 2011, une larve est observée sous un ouvrage autoroutier de 45 m de longueur et de 2 m de section permettant le passage du ruisseau du Grand Gotat (sous-affluent de la Reyssouze) sous l'A40 (commune de Jasseron ; 46,2204° N / 5,2919° E, WGS84). L'individu se tenait entre des morceaux de bois flotté et la paroi, non enfoui dans le sédiment et à peu près à mi-distance des extrémités de l'ouvrage, dans une petite circulation d'eau dont la colonne mesurait moins de 4 cm d'épaisseur. L'obscurité est quasi totale pour l'être humain et une lampe est nécessaire pour faire des observations. Des larves et exuvies d'autres espèces d'odonates ont également été observées dans cet ouvrage : *Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758), *Chalcolestes viridis* (Vander Linden, 1825), *Aeshna cyanea* (O. F. Müller, 1764) et *Somatochlora metallica* (Vander Linden, 1825). L'autoroute traverse à cet endroit les bois de Tharlet, une vaste zone boisée, et le ruisseau du Grand Gotat est lui-même entièrement boisé.

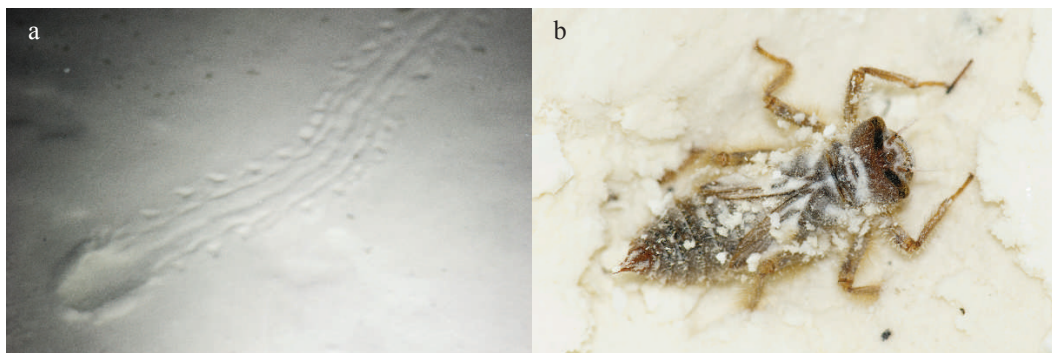


Figure 2. *Cordulegaster boltonii* dans les sédiments d'une galerie : (a) traces laissées à leur surface par une larve ; (b) larve recouverte de calcite (© É. Sansault). *Cordulegaster boltonii* in the sediments of a cave: (a) prints on the sediment top; (b) larva coated with calcite.

Cordulegaster bidentata

La Réserve naturelle régionale du Pont des Pierres (RNR 127 / FR9300066) à Montanges (Ain) se situe dans le Jura méridional, sur le cours moyen de la Valserine en rive droite, et s'étend sur 9,27 ha de part et d'autre du pont du Moulin des Pierres (dit pont des Pierres ; 46,1642° N / 5,8111° E, WGS84). En 1929, un projet hydroélectrique a nécessité le creusement d'une galerie souterraine pour dévier partiellement la Valserine et bénéficier d'une chute suffisante à l'aplomb des turbines. Ces travaux n'ont pas abouti malgré près d'un kilomètre creusé dans la roche. Cette galerie (Fig. 3) est alimentée par des eaux souterraines qui constituent un écoulement grossièrement orienté nord-sud et parallèle au versant de la vallée de la Valserine, rejoignant une vasque profonde à l'extrémité aval. Une partie des eaux rejoint l'extérieur par des galeries latérales (nommées *accès* sur la topographie). Le sol de la galerie est constitué pour partie de sédiments assez fins dans les zones d'eau profonde (figure 3 : secteurs 1, 3, 5 et 6) ; en d'autres zones, c'est un plancher stalagmitique incliné sur lequel les ruissèlements forment des séries de gours. Localement, des dépôts de concrétions sphériques (perles des cavernes) peuvent constituer des épaisseurs de sédiments de plusieurs centimètres. Dans les parties étudiées, la section de la galerie reste relativement constante (3 à 4 m) et est constituée de roche vive, sauf sur les secteurs 1, 3, 5 et 6 où la galerie est bétonnée. Au niveau du secteur 8, la largeur moyenne de la galerie d'accès intermédiaire est de 1,45 m et la hauteur est de plus ou moins 2 m avec 50 à 80 cm d'eau. Enfin, localement, les accès latéraux vers l'extérieur sont partiellement comblés par les encroutements calcaires ou les sédiments et voient leur section diminuée. La température de l'eau et de l'air reste constante toute l'année aux alentours de 10°C. Le pH n'a pas été mesuré mais les encroutements calcaires rapides sur les cadavres d'invertébrés plaident pour des valeurs supérieures à 8.

À la suite de la découverte d'une larve de Cordulégastré morte (attribuée à *C. bidentata* par la position des fourreaux alaires) en mai 2012, les cadavres d'un imago femelle (Fig. 4) ainsi que d'une larve de femelle de *Cordulegaster* sp. partiellement recouverts de calcite ont été observés et photographiés au niveau la même portion de la galerie le 24 juillet 2013 dans le cadre d'un comptage de chiroptères (R. Letscher, com. pers.). Ils étaient localisés à 35 m environ en amont de l'accès aval de la galerie (au

niveau de l'accès intermédiaire). Les trois spécimens furent malheureusement piétinés accidentellement et rien ne permet aujourd'hui de confirmer leur identification.

Depuis ces premières observations, des recherches effectuées par le groupe Sympetrum à partir de 2012 ont permis d'identifier un gîte larvaire au niveau de l'accès aval de la galerie, sous la voute d'entrée. À cet endroit, plusieurs larves de *C. bidentata* ont été observées en 2014 et 2016. Deux larves de *C. bidentata* ont également été observées en 2013 au niveau d'une zone de suintements tufeux située à l'extérieur de l'accès intermédiaire (Fig. 5a).

Le 30 mars 2016, une larve vivante de *Cordulegaster* sp. est vue dans la galerie dans le même secteur que les imagos et larves calcifiés (R. Letscher, com. pers.). Le 15 avril, Robin Letscher et l'un des auteurs (RKJ) observent une larve vivante (peut-être la même) à 37 m de l'accès intermédiaire (Fig. 5b), dans un secteur encore plus éloigné du jour après un léger virage de la galerie (luminosité estimée à moins de 0,01 lx). Il ne s'agit pas de *C. boltonii* (ROBERT, 1958) mais donc d'une femelle de *C. bidentata* de stade F-0 ou F-1 présentant des dépôts de calcite sur les *setae* ; elle se déplace par moments hors de l'eau sur le plancher stalagmitique ruisselant, puis descend au fond d'un gour.

En amont, au débouché de la galerie intermédiaire (secteur 8) et à 25 m du jour, une larve ♂ de *C. bidentata* (stade F-0 ou F-1) est observée à demi enfouie sous un dépôt de perles des cavernes (luminosité estimée à moins de 0,5 lx) (Fig. 6). À 5 m d'elle, dans la galerie intermédiaire (donc plus près du jour), une larve d'une femelle de la même espèce est observée simplement posée sur un gros dépôt de débris végétaux sous 8 cm d'eau.



Figure 4. Cadavre d'imago ♀ de *Cordulegaster bidentata* partiellement calcifié. (© R. Letscher).
Dead body of a ♀ Cordulegaster bidentata partially calcified.

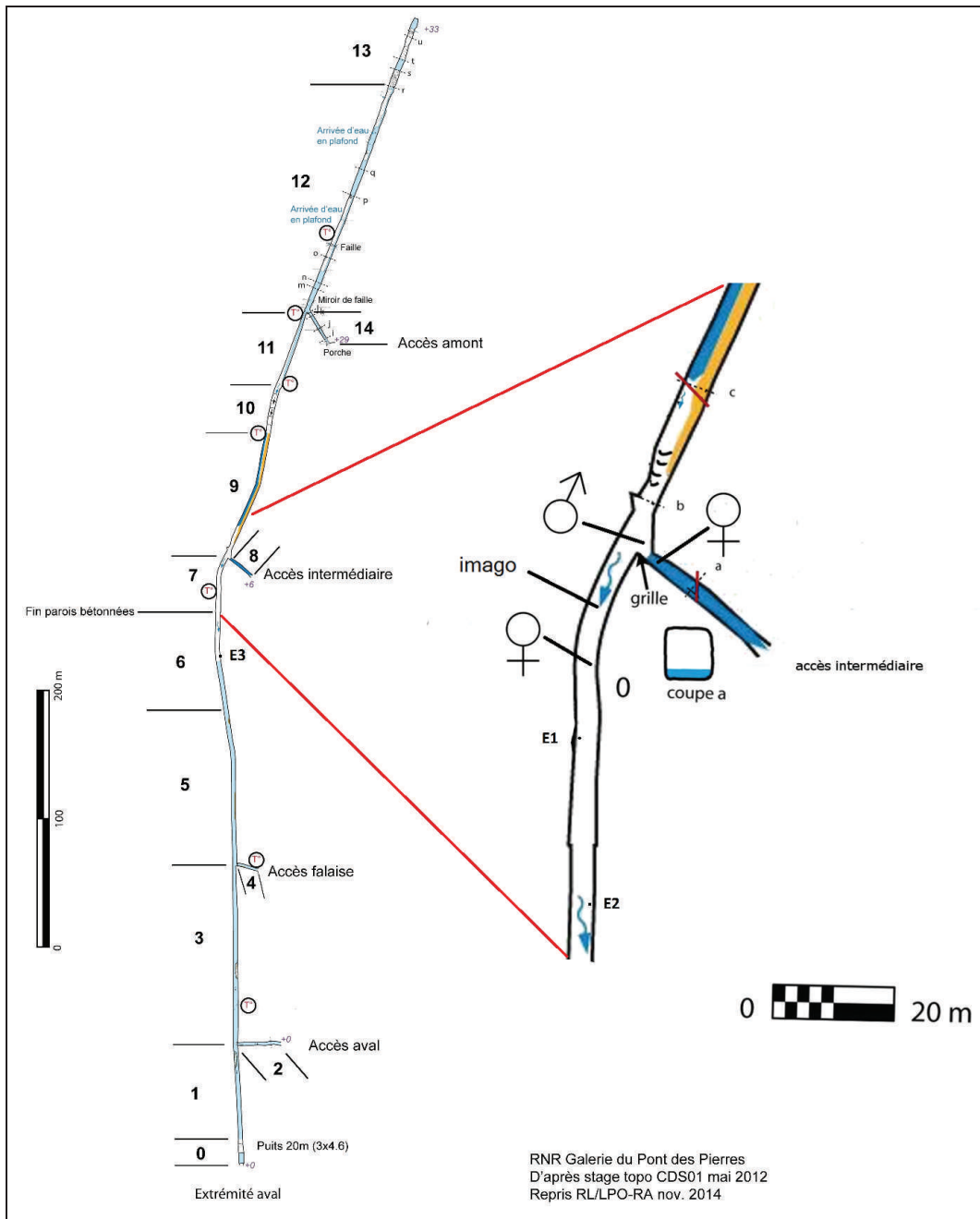


Figure 3. Localisation des larves (♂, ♀) et imagos de *Cordulegaster bidentata* dans la galerie de la Réserve naturelle régionale du Pont des Pierres (Montanges, Ain) (© R. Lestscher, 2014, d'après la topographie du Comité départemental de spéléologie de l'Ain 2012). Location of larvae (♂, ♀) and adults of *Cordulegaster bidentata* in the cave of the Regional nature reserve of the Pont des Pierres.

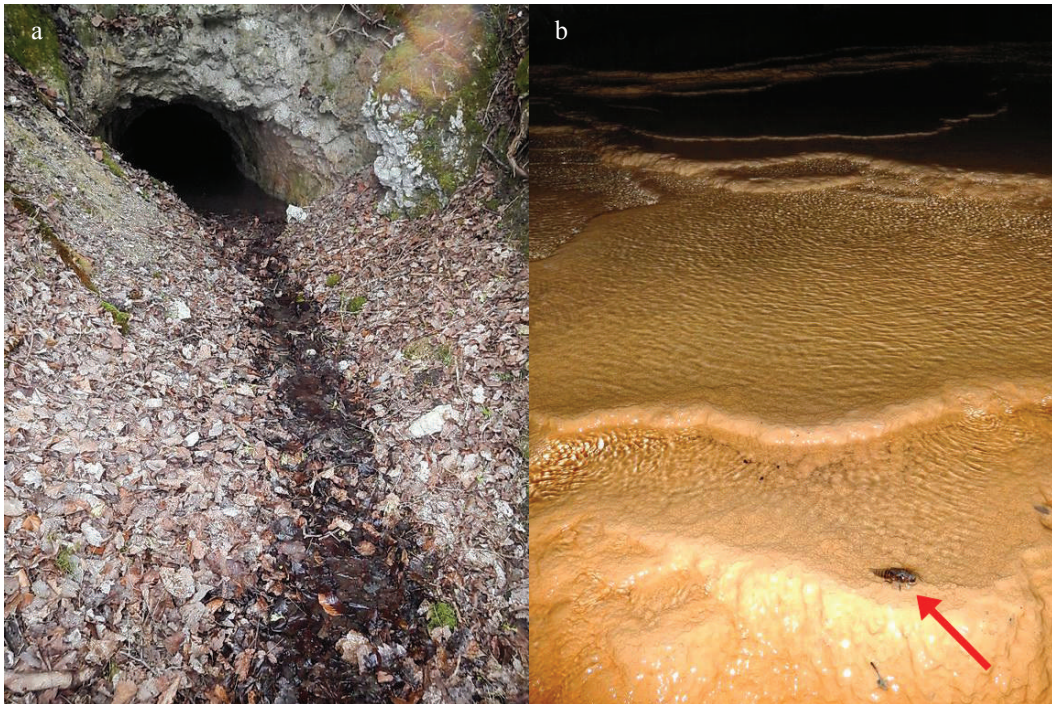


Figure 5. Réserve naturelle régionale du Pont des Pierres : (a) accès intermédiaire avec le ruisseau alimentant la tufière ; (b) larve ♀ de *Cordulegaster bidentata* dans le gour de la galerie principale, à 37 m de son entrée (© R. Krieg-Jacquier). *The Regional nature reserve of the Pont des Pierres: (a) intermediate access to the rill incoming the tufaceous habitat; (b) ♀ larva of Cordulegaster bidentata in the carbonate concretions of the main cave, 37 m from its entrance.*



Figure 6. Larve ♂ de *Cordulegaster bidentata* parmi les perles de caverne (pisolithes) de la Réserve naturelle régionale du Pont des Pierres (© R. Krieg-Jacquier). *♂ larva of Cordulegaster bidentata among the cave pearls (pisolithes) of the Regional nature reserve of the Pont des Pierres.*

Le 2 juin 2016, nous (RKJ, V. Baux et R. Letscher) observons trois individus à l'intérieur de la galerie :

- le premier (43 mm de long, mesuré entre l'extrémité du masque et l'extrémité de la pyramide anale ; figure 7a) est une femelle retrouvée noyée au pied de la paroi ouest à 37 m de l'entrée de l'accès intermédiaire (figure 3 : E1). La mue imaginale a commencé – la tête et une partie du thorax se sont extraites de l'exuvie – mais a été interrompue. L'abdomen de l'exuvie est recouvert de dépôts calcaires assez indurés que l'on peut toutefois éliminer facilement par grattage avec une épingle. L'individu est recouvert d'un voile bactérien important et semble en décomposition avancée.

- Le deuxième (46 mm de long, mesuré entre l'extrémité du masque et l'extrémité de la pyramide anale ; figure 7b) est une femelle retrouvée noyée au pied de la paroi est, à 62 m de l'entrée de l'accès intermédiaire (figure 3 : E2). La mue imaginale a également été interrompue : les ailes sont sorties des fourreaux mais ne se sont pas déployées (Fig. 7d). Des dépôts calcaires, aux caractéristiques semblables au premier cas, sont observés et l'individu semble aussi en décomposition avancée bien que le voile bactérien soit moins développé.

- Le troisième (40 mm de long, mesuré entre l'extrémité du masque et l'extrémité de la pyramide anale ; figure 7c) est une exuvie femelle en paroi est, à 1,85 m de hauteur au-dessus du substratum de la galerie (Fig. 8a) et à 117 m de l'entrée de l'accès intermédiaire (figure 3 : E3). À 60 cm plus au sud et à 2,2 m de hauteur au-dessus du substratum, l'imago, vivant, est lui aussi accroché à la paroi (Fig. 8a). Les ailes sont déployées correctement et l'individu est couvert de gouttelettes de condensation (Fig. 8b). Malgré notre stationnement à proximité, l'individu est resté quasiment immobile sinon quelques mouvements des pattes et des ailes. Au pied de l'exuvie, le sol de la galerie est constitué d'un plancher stalagmitique en pente légère vers le sud. L'eau y circule par-dessus les petits barrages délimitant les gours. La profondeur maximum au fond du gour est de 8 cm et le fond est exempt de sédiment.

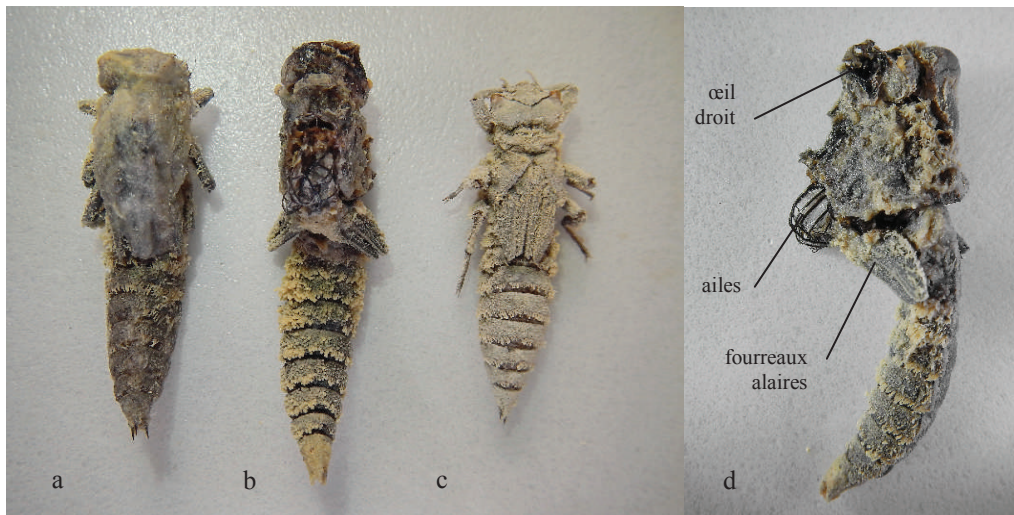


Figure 7. Les trois *Cordulegaster bidentata* récoltés le 02/06/2016 dans la galerie de la Réserve naturelle régionale du Pont des Pierres (© R. Krieg-Jacquier). Three *Cordulegaster bidentata* gathered in the cave of the Regional nature reserve of the Pont des Pierres.



Figure 8. *Cordulegaster bidentata* ayant achevé sa mue imaginale le 02/06/2016 dans la galerie de la Réserve naturelle régionale du Pont des Pierres (© R. Krieg-Jacquier). *Cordulegaster bidentata* emerged with success in the cave of the Regional nature reserve of the Pont des Pierres.

Lors de cette visite, les conditions de température et d'humidité étaient conformes aux valeurs du 15 avril 2016.

Discussion

Le développement larvaire de *C. bidentata* en milieu souterrain est connu en Italie (MANENTI *et al.*, 2013) même si le caractère « accidentel » de ce phénomène reste à préciser (deux cavités concernées sur 52 étudiées). Ce phénomène est également signalé en Suisse, où imago, larve et exuvies ont été découverts dans le lac souterrain de St-Léonard, à proximité de suintements colonisés par l'espèce (KEIM, 1996). Les observations proviennent de l'entrée de la grotte où les bateaux attendent, dans les premiers mètres du plan d'eau avant que l'obscurité ne soit perceptible. Aucun courant n'était perceptible à cet endroit (température 11 °C constante, profondeur à l'entrée d'environ 1,5 m). La température de l'air est stable à 11 °C dans la grotte mais plus élevée à l'entrée. Dans le cas d'une autre observation d'un individu mort le 7 août 1987 devant l'entrée (1370 m d'altitude) d'une galerie de mine à la Condemine (Saint-Martin, canton du Valais), l'observateur signale un courant d'air froid à 7-8 °C (mesuré au thermomètre) sortant, de l'eau à l'entrée et des suintements au fond (A. Sierro, com. pers.).

La présence sur plusieurs années consécutives de larves des deux espèces de *Cordulegaster* dans des habitats souterrains de diverse nature et dans des zones géographiques éloignées (Ain et Indre-et-Loire) apporte de nouveaux éléments quant à la régularité du phénomène et interroge sur les exigences écologiques lors du développement larvaire chez ces espèces.

Aucun évènement de ponte n'ayant été observé, cette utilisation particulière de ce type d'habitat ne peut être prouvée pour le moment. De plus, compte tenu de la longue durée du stade larvaire chez ces espèces (de deux à six ans), la présence de larves sur plusieurs

années au sein d'un même site n'implique pas nécessairement son utilisation régulière comme site de ponte. Cependant, les observations de larves à différents stades (dans l'Ain) et d'une larve de stade intermédiaire et d'exuvies (Indre-et-Loire) montrent que le milieu souterrain est au moins propice au développement larvaire chez ces espèces. Il n'est pas impossible en effet que les larves puissent migrer vers l'intérieur de la galerie afin d'y poursuivre leur développement. En Indre-et-Loire, l'écoulement qui provient de la galerie se poursuit à l'extérieur sur environ 5 m. Sur cette portion extérieure, la colonne d'eau d'environ 5 cm et la présence de sédiments fins sont des éléments favorables à la ponte de *C. boltonii*. Mais orientée sud-est, non végétalisée et baignée de lumière, cette portion peut ne pas convenir aux larves qui auraient pu migrer à l'intérieur du réseau pour y trouver obscurité et fraîcheur et achever leur développement larvaire jusqu'à l'émergence. Cette théorie est également applicable dans la galerie du Pont des Pierres, où la présence de larves vivantes de *C. bidentata* en 2016 pourrait avoir son origine dans l'assèchement, l'été précédent, de la tufière qui se développe au débouché de l'accès intermédiaire. Les accès à la galerie se trouvent au flanc d'une vallée encaissée et très boisée et l'accès intermédiaire est quant à lui situé à quelques mètres au-dessus de la rivière de la Valserine. Les larves ont pu remonter le ruisseau aux heures les moins chaudes (pendant la nuit) et accéder ainsi à des zones avec de l'eau, du sédiment et de la fraîcheur. Au moins une d'entre elles pourrait avoir continué sa progression dans la galerie principale en suivant les écoulements qui se dirigent à l'opposé de la tufière, et se trouverait donc dans l'impossibilité de retrouver le jour. La découverte de la larve calcifiée en 2012 va dans ce sens. Cette hypothèse est également consolidée par la présence de plusieurs larves de stades divers (y compris un mâle F-1 ou F-2 en avril 2016) à l'aplomb de la voute de l'accès aval. Les suintements issus de cette entrée sont de faible profondeur et présentent assez peu de sédiment ; cela pourrait contraindre les larves à se déplacer vers les zones plus profondes et donc en limite de la zone souterraine au cours de leur développement. Nous rejoignons ici encore les conclusions de MANENTI *et al.* (2013).

Enfin, l'observation d'imagos semble indiquer une utilisation, même occasionnelle, de ce type de site par des femelles à la recherche d'un milieu de ponte adéquat et qui auraient trouvé là des conditions assez proches des sites plus classiques (obscurité, faible colonne d'eau, structure de type « tunnel » proche de celle d'un ruisseau forestier...). Toutefois, le cadavre d'un imago découvert dans la galerie du Pont des Pierres provient peut-être d'une émergence souterraine comme celle observée le 2 juin 2016 : devant l'impossibilité de rejoindre l'extérieur, l'individu serait mort dans la galerie. Il pourrait également s'agir d'un individu rapporté de l'extérieur par l'un des nombreux chiroptères occupant le site comme dortoir au printemps et en été.

Les trois individus observés le 2 juin 2016 montraient des téguments larvaires très calcifiés, assez durs et alourdis : cette calcification pourrait peut-être expliquer la chute de deux d'entre eux lors de l'émergence même si l'espèce, quand elle fréquente des milieux larvaires où la précipitation de la calcite est importante, montre des exuvies assez souvent indurées. Quant à la survie de l'imago observé en vie, elle reste très hypothétique : l'absence de lumière, la saturation en humidité et le froid relatif n'allant pas dans le sens de conditions favorables au vol inaugural et à la progression vers le jour. Il est toutefois intéressant de constater que la phénologie de ces trois émergences (dernière décade de

mai vraisemblablement) est cohérente avec celles observées dans la région en conditions extérieures normales (GRAND & BOUDOT, 2006).

Nos observations posent également la question des ressources trophiques disponibles pour les larves des deux espèces dans un habitat qui peut être déconnecté du réseau hydrographique de surface mais qui permet aux espèces de réaliser un cycle de développement complet. Dans l'Ain, à l'intérieur de la galerie du Pont des Pierres, des larves de *Salamandra salamandra* (Linnæus 1758), des crustacés isopodes et amphipodes, des chilopodes, des trichoptères et des diptères ont été observés à proximité des larves et constituent des proies potentielles : on retrouve donc les conditions décrites par MANENTI *et al.* (2013) mais à une plus grande distance de l'entrée, et en zone obscure quasi complète à complète. Les larves de salamandre pourraient être les proies principales comme l'ont démontré MANENTI *et al.* (2013). Pour le cas du pont autoroutier, les ressources trophiques viennent naturellement par l'amont et maintiennent des conditions de vie très acceptables pour les larves. Toutefois, en Indre-et-Loire, aucune ressource alimentaire n'a pu être observée lors des rapides recherches de larves de *C. boltonii* et un phénomène de cannibalisme n'est pas à exclure. Afin de préciser cette question, il serait intéressant de mesurer l'indice biologique global normalisé (IBGN) de ces habitats et de le comparer à celui des habitats plus classiques de développement larvaire.

Remerciements

Les auteurs remercient Robin Letscher, conservateur de la RNR du Pont des Pierres à Montanges (Ain) pour la communication de ses observations, Christian Monnerat du Centre suisse de cartographie de la faune et Antoine Sierro pour avoir relater les observations de ce dernier dans le Valais.

Travaux cités

- BODA R., BERCZKI C., ORTMANN-AJKAI A., MAUCHART P., PERNECKER B. & CSABAI Z., 2015. Emergence behaviour of the red listed Balkan Goldenring (*Cordulegaster heros* Theischinger, 1979) in Hungarian upstreams: vegetation structure affects the last steps of the larvae. *Journal of Insect Conservation* 19 (3) : 547-557.
- BROCHARD C. & E. VAN DER PLOEG, 2011. Looking for the best spot: how far will *Cordulegaster insignis* walk? *Brachytron* 14 (1) : 64-66.
- CARCHINI G., 1992. Some new records of odonate larvae in Italian caves, with a note on the advantage of cave-dwelling for *Somatochlora meridionalis* Nielsen (Odonata: Corduliidae). *Opuscula Zoologica Fluminensia*, 82 : 15-21.
- CULVER D. & SKET B., 2000. Hotspots of subterranean biodiversity in caves and wells. *Journal of Cave and Karst Studies*, 62 (1) : 11-17.
- FERRERAS-ROMERO M. & CORBET P. S., 1999. The life cycle of *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) (Odonata: Cordulegasteridae) in the Sierra Morena Mountains (southern Spain). *Hydrobiologica*, 405 : 39-48.
- GRAND D., & BOUDOT J.-P., 2006. *Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg*. Biotope (Collection Parthénopé), Mèze, 480 pp.
- KEIM C., 1996. *Libellules du Valais*. Les cahiers de sciences naturelles (3). Musée cantonal d'histoire naturelle, Sion, Suisse, 100 pp.
- MANENTI R., SIESA M. E. & FICETOLA G. F., 2013. Odonata occurrence in caves: active or accidental? A new case study. *Journal of Cave and Karst Studies*, 75 (3) : 205-209.

- REEVES W., JENSEN J. & OZIER J., 2000. New faunal and fungal records from caves in Georgia, USA. *Journal of Cave and Karst Studies* 62 (3) : 169-179.
- ROBERT P.-A., 1958. *Les libellules (Odonates)*. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Paris, 364 pp.
- ROMERO A., 2009. *Cave biology: life in darkness*. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, 291 pp.
- THOMPSON D.J. & KIAUTA B., 1994. Odonatospeleology: dragonflies in caves, with a checklist of the known records. *Opuscula Zoologica Fluminensia*, 118 : 1-10.
-

Instructions aux auteurs

Nous demandons à toute personne désirant soumettre un manuscrit à *Martinia* de bien vouloir suivre les instructions aux auteurs. Celles-ci peuvent être téléchargées sur le site internet de la SfO, www.libellules.org, menu « Publications », sous-menu « Revue *Martinia* ». Elles contiennent aussi un modèle d'article et de brève qui indique la mise en page à respecter..

L'orthographe en vigueur dans la revue est celle de la révision de 1990.

Les manuscrits sont à envoyer à martinia@libellules.org.

La rédaction.