

Padirac

Expédition novembre 2003

Rapport d'Expédition

*Jean-Michel Bichain
Christian Boudsocq
Vincent Prié*

La Malacofaune du Réseau Souterrain de Padirac (Lot, France)

Muséum national d'Histoire naturelle
Département Systématique & Evolution
USM602

55, rue Buffon, F-75005 Paris



La Malacofaune du Réseau Souterrain de Padirac (Lot, France)

Rapport d'expédition — Mission biospéologique/Padirac/8 au 15 nov. 2003

Sommaire

Introduction	1
Matériel & Méthodes	3
Résultats	5
Discussion	7
Conclusion & Perspectives	11
Bibliographie	12
Planche 2 — Malacofaune de Padirac	13
Annexe I — Liste taxinomique	14
Annexe II — Espèces, spécimens et lieux des récoltes	15
Annexe III — L'équipe Biospéologie « Padirac nov. 2003 »	16
Annexe IV — Carnet d'expédition	17

Bichain, J.M., Boudsocq, C., Prié, V. (2004) — La malacofaune du réseau souterrain de Padirac (Lot, France). *Rapport d'expédition MNHN, mai 2004* : 20 pp.

Photographie de couverture : B. Ascargorta, Padirac, novembre 2003.

LA MALACOFAUNE DU RESEAU SOUTERRAIN DE PADIRAC (LOT, FRANCE)

Jean-Michel BICHAIN¹, Christian BOUDSOCQ² et Vincent PRIE³¹ Muséum national d'Histoire naturelle, Département Systématique et Evolution, USM602, 55 rue Buffon, F-75005 Paris² 2, rue Félix Eboué, F-78800 Houilles³ La Clastre, F-34520, Saint-Maurice-de-Navacelles¹ Correspondance / jean-michel.bichain@educagri.fr

Résumé — Lors de l'expédition à Padirac en novembre 2003, une dizaine de prélèvements biologiques ont été réalisés dans le réseau karstique profond. L'objectif premier de cette mission biospéologique était de réactualiser les données concernant les mollusques stygobiontes de Padirac. Les résultats montrent que *Bythinella padiraci* Locard, 1903, espèce listée comme vulnérable dans le Liste Rouge mondiale des animaux menacés de l'UICN 2004, bien qu'absente dans la partie amont de la rivière de Padirac, est présente en aval de la perte siphonnante du Déversoir et dans l'affluent De Joly. Un hydrobioïde appartenant au genre *Islamia* est signalé comme composante actuelle de la biocénose stygobionte de Padirac ainsi que *Moitessieria rolandiana* Bourguignat, 1863. Par ailleurs, 3 mollusques aquatiques épigés sont observés vivants dans le réseau profond, *Potamopyrgus antipodarum*, *Ancylus fluviatilis*, *Pisidium* sp. ainsi qu'un mollusque terrestre, *Discus rotundatus*.

Mots-clés — Gouffre de Padirac, biospéologie, mollusques souterrains, hydrobioïdes, *Bythinella padiraci*, *Islamia* sp., *Moitessieria rolandiana*.

Abstract — During the Padirac expedition in November 2003, about ten biological samplings were carried out in the deep karstic network. The first aim of this biospeological mission was to update the data on stygobites mollusks in this subterranean ecosystem. The results show that *Bythinella padiraci* Locard, 1903, species listed as vulnerable in the 2004 IUCN world Red List of threatened animals, although absent in the upstream part of the Padirac subterranean river, is present in its downstream part after the Déversoir and in the De Joly affluent. An hydrobioïd belonging to the genus *Islamia* was recorded as a component of the stygobiotic biocenose of Padirac as well as *Moitessieria rolandiana* Bourguignat, 1863. In addition, 3 epigeal freshwaters mollusks were observed alive in the deep network, *Potamopyrgus antipodarum*, *Ancylus fluviatilis*, *Pisidium* sp. and a terrestrial mollusk, *Discus rotundatus*.

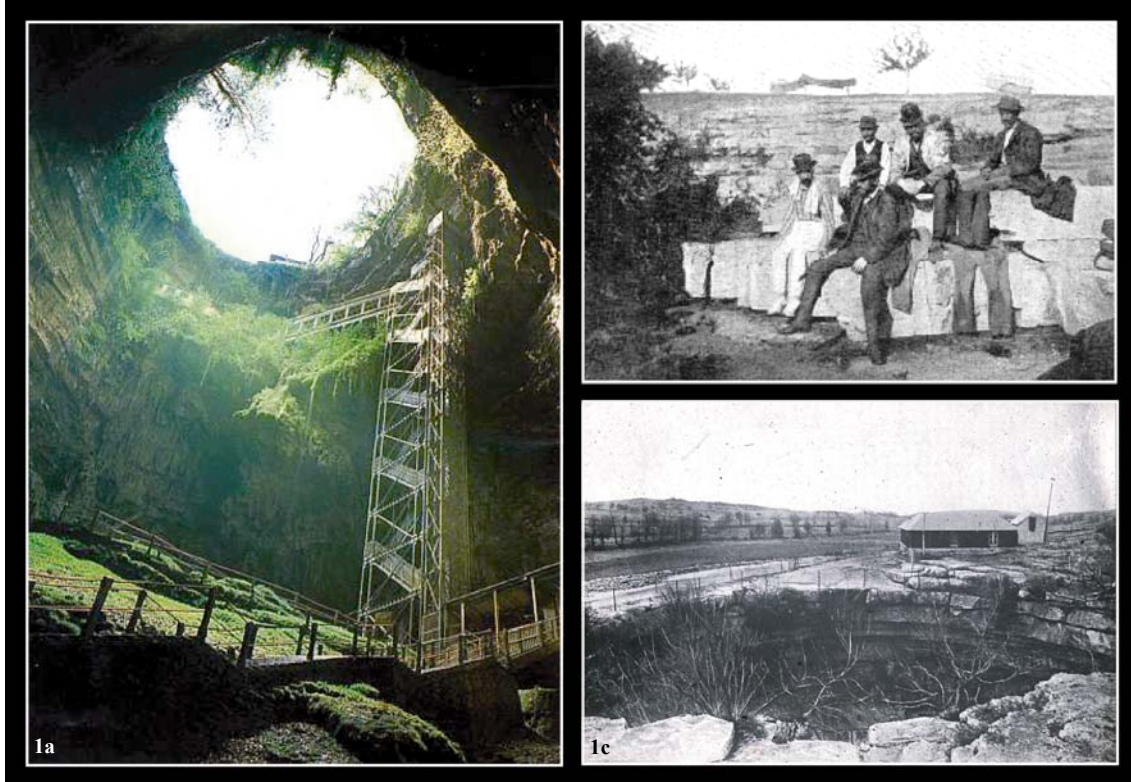
Keywords — Gouffre de Padirac, biospeology, subterranean snails, hydrobioïds, *Bythinella padiraci*, *Islamia* sp., *Moitessieria rolandiana*.

INTRODUCTION

Les premières observations biologiques dans le réseau de Padirac ont été effectuées très tôt après la découverte de la rivière souterraine en 1889 par Martel et ses collaborateurs, et ce, avant même la mise en place des premiers aménagements d'accès au gouffre entrepris dès 1898 (Figures 1a-c). Avant ceux-ci, les premiers biospéologues tel que Armand Viré utilisent alors un système d'échelles de corde de près de 100 mètres de hauteur pour atteindre le plateau du gouffre. Les prospections sont donc peu fréquentes et bien périlleuses. Après 1899, avec la mise en place des aménagements pour le public, les récoltes sont quasiment quotidiennes et les connaissances sur la faune de Padirac augmentent considérablement. Ainsi dès 1903, Armand Viré publie les premiers comptes-rendus concernant la faune souterraine de ce qui était alors appelé le puits de Padirac (Viré 1903, 1904). Bien que Viré ne le précise pas dans ses publications, il est probable que l'essentiel des récoltes fut réalisé dans la partie amont de la rivière de Padirac, actuellement accessible aux touristes, et au niveau de la salle de la Grande Arcade. En effet, en 1899, le réseau est exploré uniquement jusqu'aux Terrasses (Ascargorta 1994) situées approximativement à 2 000 mètres de l'entrée.

Viré recense alors une cinquantaine d'espèces animales vivant dans le gouffre : 75% de ces espèces sont des Arthropodes, 10% des Mollusques, 10% des Vers et 5% des Chiroptères. Seulement 4 espèces sont des stygobiontes, c'est-à-dire des animaux strictement inféodés aux eaux souterraines. Un petit mollusque gastéropode aquatique, inconnu de Viré, se trouve en abondance dans les récoltes. Les spécimens sont alors envoyés pour expertise à Arnould Locard, le célèbre malacologue lyonnais. Pour ce dernier, ce minuscule escargot est une espèce nouvelle pour la science. Il l'identifie comme appartenant au genre *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856, groupe d'escargots principalement lié aux sources ou aux petits écoulements en tête de bassin. Cette nouvelle espèce n'étant connue que du célèbre gouffre, il la nomme par conséquent, suivant la nomenclature binominale latine, *Bythinella padiraci*. Sur l'ensemble des *Bythinelles* décrites à cette date, *B. padiraci* Locard, 1903 est la première qui est connue des eaux karstiques souterraines.

Bien que les explorations spéléologiques dans le réseau de Padirac soient quasiment continues depuis sa découverte, il faut considérer que les apports biospéologiques, depuis Viré, sont inexistantes jusqu'à dans les années 80. Lors de l'expédition scientifique « Padirac 1985 », des échantillonnages de la faune hypogée furent réalisés par Bernard Lebreton (Lebreton 1986, 1994). Ce dernier recense 70 espèces dans le gouffre dont 25 aquatiques et 45 terrestres. La plupart de ces espèces sont des occasionnels du milieu souterrain alors que 2 espèces sont troglobiontes et 5 sont stygobiontes. Lors de l'expédition « Padirac 1989 », Philippe Drouin récolte pour la première fois une douzaine de bythinelles dans le réseau profond, au niveau de l'affluent du De Joly (Philippe 1989) à plus de 6 000 mètres de l'entrée. Ces spécimens permettent la première description anatomique de cette espèce micro-endémique du gouffre (Bernasconi 1990), confirmant ainsi son attribution générique.



Figures 1a-c — Vues actuelle et historiques du gouffre : **1a**, l'entrée du gouffre vue depuis le fond ; **1b**, les découvreurs de la rivière souterraine (1889-90), de gauche à droite : G. Gaupillat, E. A. Martel au premier plan, L. Armand, L. De Launey, E. Foulquier ; **1c**, l'entrée du gouffre au début du siècle. (photos : 1a anonyme, 1b-c in Martel 1930)

La présence de seulement 7 espèces hypogées strictes, soit 10% de la faune de Padirac, est relativement faible par comparaison à l'importante alpha-diversité des eaux souterraines du Lez (Hérault) avec au moins 37 espèces stygobiontes (Malard *et al.* 1997), des plaines alluviales du Rhin et Rhône avec 27 et 39 espèces ou des karsts du Jura ou des Pyrénées (Marmomier *et al.* 1993 ; Gibert *et al.* 2000). Néanmoins, la présence d'un mollusque endémique attribue à ce karst du Quercy une valeur patrimoniale et scientifique indéniable.

Sur l'ensemble des taxons terminaux (espèces et sous-espèces) de mollusques terrestres et fluviatiles que compte la faune de France, estimé à ce jour à plus de 747 (Falkner *et al.* 2002 et littérature subséquente), 74 appartiennent exclusivement aux biocénoses souterraines. Parmi celles-ci, une seule espèce de gastéropode pulmoné est troglobionte. Il s'agit de *Zospeum bellesi* Gittenberger, 1973 qui est présent dans une dizaine de grottes des Pyrénées-Atlantiques (Altonaga *et al.* 1994 ; Kerney *et al.* 1999 ; Falkner *et al.* 2002). La grande majorité restante de ces taxons, qui par ailleurs est incluse dans le groupe composite des Hydrobioïdes *sensu* Davis 1979, vit dans les eaux souterraines phréatiques, hyporhéiques ou karstiques. Néanmoins, la malacofaune des écosystèmes souterrains est encore actuellement mal connue. En effet, plus de la moitié de ces espèces, sous-espèces et genres, a été décrite depuis la fin des années 1960 (Bertrand, en préparation). Durant ces dix dernières années, la faune de France s'est enrichie de 24 nouvelles espèces ou sous-espèces de mollusques stygobiontes. Parmi ces taxons, nouveaux pour la science, une grande majorité n'est connue que de coquilles vides collectées au niveau des émergences des eaux souterraines ou par des pompages dans les sous-écoulements. Ainsi, très peu d'observations sur ces animaux dans les cavités sont disponibles et par conséquent, leur biologie et leur écologie restent peu

étudiées. Pourtant, on estime que la plupart de ces taxons sont particulièrement vulnérables et ce pour plusieurs raisons : (1) sensibilité aux changements de la qualité de leur environnement ; en effet, ces espèces sont adaptées à des conditions homéostatiques et sont incluses dans des réseaux trophiques courts et tronqués (Gibert & Deharveng 2002), (2) faible résilience de l'écosystème karstique, c'est-à-dire sa faible aptitude à retrouver son état initial après une perturbation (Notenboom *et al.* 1994 ; Malard *et al.* 1997), (3) aire de répartition souvent très réduite, parfois limitée à un seul aquifère ou unité karstique.

Ainsi la Liste Rouge des espèces menacées (UICN 2004) considère que 17 (24%) de ces hydrobioïdes souterrains français sont potentiellement menacés d'extinction à plus ou moins court terme. La bythinelle de Padirac est inscrite dans cette Liste Rouge. Elle est en effet catégorisée comme Vulnérable (Vu D2, version 2.3 [1994]), ce qui signifie d'après les critères utilisés par cette Liste que cette espèce est confrontée à *un risque élevé d'extinction à l'état sauvage car seulement connue d'une zone d'occupation très réduite*. Elle est donc particulièrement *exposée aux impacts d'activités anthropiques ou d'événements stochastiques en très brève période de temps et dans un avenir imprévisible* (UICN 2001).

La mission « Padirac novembre 2003 » s'inscrit dans ce contexte global de la connaissance des malacofaunes hypogées et particulièrement des enjeux de conservation de la biodiversité des écosystèmes souterrains. Les objectifs de cette mission sont : (1) Cartographier et évaluer la présence de *B. padiraci* dans le réseau. (2) Collecter des individus vivants pour des études moléculaires subséquentes afin de préciser son statut taxinomique. (3) Compléter les connaissances sur la malacofaune hypogée de Padirac. (4) Compléter l'inventaire pour les autres groupes animaux.

Nous présentons dans ce rapport d'expédition les résultats préliminaires concernant les objectifs (1) et (3). Les données de (2) et (4) sont en cours d'étude et feront l'objet de publications ultérieures. Par ailleurs, des observations effectuées par l'un d'entre nous (Boudsocq, inédit) lors de l'expédition de février 2004 sont adjointes aux résultats obtenus lors de cette mission ainsi que des données antérieures faites dans l'amont du gouffre et au niveau des exurgences de Montvalent (Bichain, inédit).

MATERIEL & METHODES

Matériel et techniques de prélèvement

L'aspect limitant pour les récoltes, lors d'un séjour d'une semaine à Padirac, est le faible volume de matériel qu'il est possible d'emporter. Pour cette mission, le matériel est composé de deux tamis de 15 cm de diamètre et dont les maillages respectifs sont de 1 et de 2 mm. Un filet à main ayant une maille de 150 μ m est utilisé pour le tamisage de sédiments fins. Une pompe à aspiration, un aspirateur à bouche (Figures 2a-c) et deux bassines de tri complètent le matériel de collecte. Le matériel de conditionnement est composé de tubes operculés de 10 cl et de sachets plastiques à fermeture hermétique de divers volumes.

Dans les différents écoulements du réseau, les prélèvements consistent en ramassages de sédiments dont les composants les plus grossiers sont éliminés par tamisage. En outre, la pompe à main permet de prélever du sédiment fin, jusqu'à 50 cm de profondeur, qui est filtré pour réduire le volume final de résidus de tamisage. Enfin des récoltes à vue, non seulement dans les différents écoulements, mais aussi dans les placages d'argile déposés sur les parois, ont été faites en complément des pompages.



Figures 2a-c — Matériel de prélèvement : 2a, Filtrage du résidu de pompage (photo : C. Boudsocq) ; 2b, Pompe à main ; 2c, Aspirateur à bouche (photo : J. Rodriguez). 2b & 2c proviennent du site <http://www.pascalis.project.org>

La récolte à vue est particulièrement adaptée aux bords des gours où se concentrent les bythinelles. L'ensemble des récoltes, hors spécimens subfossiles, est conservé dans de l'alcool à 80° pour les études anatomiques ou moléculaires. Les résidus de tamisage sont séparés en petites fractions afin de faciliter le tri. Celui-ci est effectué ultérieurement sous loupe binoculaire au laboratoire, les spécimens sont séparés par groupes morphologiques.

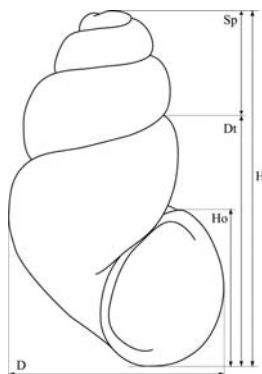
Sites échantillonnés

Au total 8 prélèvements biologiques ont été effectués dans le réseau lors de cette mission. L'essentiel des récoltes s'est déroulé dans l'affluent du De Joly. Par ailleurs, des observations sur la faune hypogée ont été réalisées depuis l'amont jusqu'au bivouac des 5 000 lors des progressions aller et retour. Nous joignons les données obtenues sur deux sites supplémentaires échantillonnés respectivement en mai 2003 à l'exurgence de La Finou (Bichain & Boudsocq) et en juin 2003 dans l'amont du réseau au niveau de la grande Arcade (Bichain & Fabriol). Nous joignons de même les observations et prélèvements faits lors de l'expédition de février 2004 (Boudsocq), dans le De Joly jusqu'au siphon terminal, dans la galerie Sylvain Pezet et dans l'affluent Armand Viré.

L'ensemble des zones prospectées et la localisation des sites de prélèvements sont listés ci-dessous et illustrés sur la figure 4.

- # **Pad001** - Les Allées Cavalières, en haut du Toboggan sur une dizaine de mètres, prélèvements d'argile plaquée contre les parois, 10/11/2003, récolt. Bichain/Boudsocq/Prié.
- # **Pad002** - Rivière De Lavour, en bas du Toboggan, pompage et prélèvements à vue, 10/11/2003, récolt. Bichain/Boudsocq/Prié.
- # **Pad003** - Prélèvements à vue d'ossements divers pendant la progression dans les Allées Cavalières, 10/11/2003, récolt. Bichain/Boudsocq/Prié & prélèvements dans le bief Couturier, février 2004, récolt. Boudsocq.
- # **Pad004** - Affluent De Joly, entre Chaos Ascar et Fabriol, récolte de 25 cl d'une laisse de crue, 12/11/2003, récolt. Bichain/Boudsocq/Prié & février 2004, récolt. Boudsocq.
- # **Pad005** - Affluent De Joly en aval du chaos Ascar, pompage et prélèvements à vue, 12/11/2003, récolt. Bichain/Boudsocq/Prié.
- # **Pad006** - Affluent De Joly, au niveau du bief Lesur, pompage de 30 ml de sédiments et prélèvements à vue, 11/11/2003, récolt. Bichain/Boudsocq/Prié & février 2004, récolt. Boudsocq.
- # **Pad007** - Affluent De Joly, entre Pad004 et chaos Ascar, prélèvements à vue, 12/11/2003, récolt. Bichain/Boudsocq/Prié & février 2004, récolt. Boudsocq.
- # **Pad008** - Exurgence de la Finou (Montvalent), prélèvements de 3 l de sable, mai 2003, récolt. Bichain/Boudsocq.
- # **Pad009** - Salle de la Grande Arcade, prélèvement de 50 cl de sable dans le S2, 14/11/2003, récolt. Nadir Lasson.
- # **Pad010** - Salle de la Grande Arcade, prélèvement de 5 l de sable dans la galerie face au barrage, juin 2003, récolt. Bichain/Fabriol.
- # **Pad011** - Entre le chaos Fabriol et la salle de la cascade, février 2004, récolt. Boudsocq.
- # **Pad012** - Prélèvements dans les placages d'argile et dans l'affluent De Joly entre la salle de la Cascade et le siphon terminal, février 2004, récolt. Boudsocq.
- # **Pad013** - Rivière De Lavour à 500 m en aval du grand Toboggan, février 2004, récolt. Boudsocq.
- # **Pad014** - Prélèvements à vue au niveau du siphon terminal du De Joly, février 2004, récolt. Boudsocq.
- # **Pad015** - Rivière de Padirac au niveau de la Galerie R. Pons, février 2004, récolt. Boudsocq.

Biométrie des coquilles



Une première approche biométrique est réalisée sur la base de statistiques descriptives de quelques paramètres de la coquille de 60 bythinelles récoltées dans le réseau profond (De Joly) ainsi que sur 19 syntypes de la collection Locard du MNHN. Les coquilles sont d'abord photographiées à l'aide d'une loupe binoculaire équipée d'un appareil photographique numérique, puis les mesures sont réalisées sur l'image numérique grâce au logiciel TpsDig version 1.23 (Rohlf 1998). 5 paramètres de la coquilles sont relevés : **H** hauteur de la coquille, **D** largeur de la coquille, **Ho** hauteur de l'ouverture, **Dt** hauteur du dernier tour, **Sp** hauteur de la spire (Figure 3).

Figure 3— Paramètres mesurés sur les coquilles. Pour les abréviations se reporter au texte.

RESULTATS

Observations concernant *B. padiraci*

Répartition dans le réseau souterrain — Cette espèce est trouvée vivante au niveau de la salle de la Grande Arcade dans le prélèvement Pad010 avec six individus (Figure 4). Deux coquilles vides ont été récoltées (Pad009) lors de la plongée dans le S2 (Planche 2, Figure 5). Toutes les récoltes au niveau de l'affluent De Joly (Pad004 à Pad007 & Pad011) jusqu'à la salle de la Cascade livrent des spécimens vivants ainsi que dans la rivière De Lavaur en bas du Toboggan (Pad002) et jusqu'à 500 m en aval (Pad13). La bythinelle est particulièrement bien observable sur le rebord des gours et parmi les graviers dans le fond des écoulements. On peut estimer une densité pouvant atteindre 5 à 10 individus par dm², notamment au niveau du bief Lesur (Pad006).

En revanche, aucun animal n'est observé dans le cours actif de la rivière souterraine depuis la partie touristique jusqu'au Déversoir, ni dans le De Joly en aval de sa perte et de la salle de la Cascade au siphon terminal, ni dans la galerie Sylvain Pezet, ni dans l'affluent Armand Viré. Globalement, les eaux des galeries fossiles du réseau, du déversoir aux allées cavalières, n'ont livré aucun spécimen.

Dans la partie terminale des Allées Cavalières, de nombreuses coquilles de bythinelle ainsi que d'autres gastéropodes (cf. *infra*) ont été déposées sur les parois lors des mises en charge exceptionnelles de la rivière.

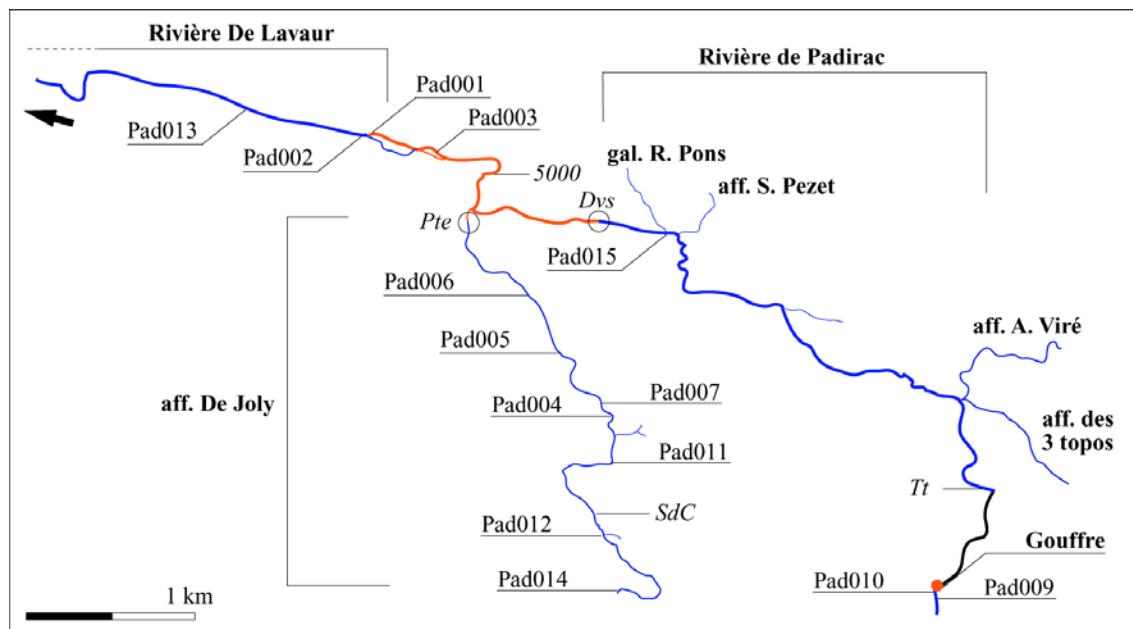


Figure 4 — Situation des prélèvements dans le réseau de Padirac : Seule la partie amont du réseau souterrain est représentée, la flèche indique le sens d'écoulement des eaux, en noir est figuré la partie accessible aux visiteurs, en bleu le cours actif, galerie (gal.) et affluents (affl.) et en rouge les galeries fossiles. Pour le code des localités se reporter au texte. *Tt* terminal des touristes, *Dvs* déversoir, *Pte* perte du De Joly, *SdC* Salle de la Cascade, *5000* Bivouac des 5 000.

Variabilité — Les individus récoltés dans le réseau profond présentent une forte variabilité de la forme et de la taille de la coquille. On peut observer des formes nettement globuleuses jusqu'à coniques-allongées (Planche 2, Figures 2a-c). Cette forte variabilité conchyliologique a déjà été notée par Locard (1903) et Bernasconi (1990).

Tableau 1 — Statistiques descriptives : syntypes (collection Locard, MNHN) et spécimens provenant du De Joly.

H hauteur de la coquille, *D* largeur de la coquille, *Ho* hauteur de l'ouverture, *Dt* hauteur du dernier tour, *Sp* hauteur de la spire ([*t*-1] tours), σ écart-type. Les mesures sont données en millimètres.

locus		H	D	Ho	Dt	Sp	Ho/H	Sp/H
De Joly	moyenne	2,414	1,539	1,068	1,783	0,630	0,444	0,259
(n = 60)	σ	0,224	0,134	0,094	0,132	0,137	0,034	0,038
Syntypes	moyenne	3,277	1,242	1,043	2,106	1,171	0,319	0,356
(n = 19)	σ	0,234	0,072	0,052	0,122	0,179	0,018	0,033

Par ailleurs, la biométrie standard des syntypes mesurés ($n = 19$) révèle des différences notables avec celles des spécimens ($n = 60$) provenant du De Joly (tableau 1). En effet, les syntypes ont des tailles nettement plus grandes que les coquilles récoltées dans le réseau profond. La taille relative de la spire est plus grande, mais la taille relative de l'ouverture est plus petite. Globalement les syntypes ont une forme plus élancée et conoïde (Planche 1, Figures 1a-c) alors que les spécimens du De Joly sont plus trapus et globuleux.

Hydrobioïdes stygobiontes nouveaux pour Padirac

***Islamia* sp.** — Cinq prélèvements (Pad001, 004, 006, 008, 010) fournissent des coquilles ($n > 50$) d'un autre hydrobioïde stygobionte que nous attribuons temporairement au genre *Islamia* Radoman, 1973. Ce genre se distingue des bythinelles, outre certains caractères anatomiques des appareils génitaux mâle et femelle (Bodon *et al.* 1995), par une coquille dite planispirale, c'est-à-dire qui s'enroule quasiment dans un même plan conférant ainsi à la coquille cette forme très aplatie (Planche 2, Figure 4). Deux individus ont été récoltés vivants, l'un dans la salle de la Grande Arcade (Pad010) et l'autre dans l'affluent De Joly (Pad006). L'identité de cette espèce, minuscule puisque la largeur de la coquille n'excède guère 1 mm, est actuellement en cours d'étude. L'anatomie des spécimens doit apporter des éléments de réponse quant à son attribution générique et l'étude biométrique sur son identité spécifique.

Occurrence d'une Moitessieriidae — Dans les sédiments déposés à l'exsurgence Saint-Georges près de Montvalent (planche 2, Figure 6), les coquilles d'une espèce du genre *Moitessieria* Bourguignat, 1863 ont été récoltées par Fabriol en novembre 2002 et déterminées par Bertrand (2003b). D'après cet auteur, il s'agit de *Moitessieria rolandiana* Bourguignat, 1863 (Planche 2, Figures 3a-d) dont l'aire d'occurrence s'étend sur l'Hérault, l'Aveyron, le Tarn-et-Garonne, la Tarn, le Gard, le Lot-et-Garonne et la Dordogne (Bertrand 1996, 1997, 1999). La coquille des espèces du genre *Moitessieria* est de très petite taille et nettement allongée, elle atteint à peine 2 mm de hauteur et 1/2 mm de largeur. L'ouverture montre souvent un bord externe libre sinueux. A fort grossissement, la surface de la coquille révèle des ornements typiques composées de malléations ou de réticulations.

Nous n'avons pas retrouvé cette espèce dans les dépôts de l'exsurgence de La Finou, ni dans les prélèvements effectués dans le réseau. Dans l'attente de recherches complémentaires, nous la considérons comme une composante actuelle très probable de la biocénose hypogée de Padirac.

Les autres Mollusques

Outre les hydrobioïdes stygobiontes cités précédemment, 4 mollusques appartenant aux faunes épigées ont été récoltés vivants dans le réseau profond au niveau de l'affluent De Joly. Le premier appartient à la famille des Hydrobiidae, il s'agit de *Potamopyrgus antipodarum* (J.E. Gray, 1843) récolté aux abords du siphon terminal (Pad014, Planche 1, Figure 3). Cet escargot aquatique originaire de Nouvelle-Zélande a colonisé l'Europe dans la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle (Ponder 1988). Cette espèce, capable de reproduction parthénogénétique, est considérée comme très invasive. Elle colonise en effet des biotopes aussi différents que les milieux lacustres, fluviaux, saumâtres, les sources, les zones eutrophisées et occasionnellement les eaux souterraines.

Deux individus vivants d'*Ancylus fluviatilis* O.F. Müller, 1774 ont été récoltés près du siphon terminal (Pad014, Planche 1, Figures 2a-c), par ailleurs de nombreuses coquilles sont présentes dans les sédiments et laisses de crues de cet affluent. L'Ancyle fluviatile est un mollusque pulmoné dont la coquille patelliforme ressemble à un « chapeau chinois ». Cette espèce très commune dans les eaux courantes épigées vit accrochée à la surface des pierres immergées. Enfin, un petit bivalve du genre *Pisidium* Pfeiffer, 1821 (Planche 1, Figures 4 & 5a-b) se rencontre dans les eaux du De Joly (Pad006). Cet animal filtreur vit enfoui dans les sédiments des eaux de surface fluviales ou lacustres. L'occurrence d'un représentant du genre *Pisidium* dans les eaux souterraines n'est pas nouvelle. En effet, au moins 4 espèces sont déjà mentionnées des milieux souterrains en France (Girardi 2004).

Discus rotundatus (O.F. Müller, 1774) est le seul gastéropode pulmoné terrestre récolté vivant à Padirac dans le réseau profond (Pad013, Planche 1, Figures 1a-c). La présence d'un Bouton, nom français de cette espèce, ne semble pas avoir été signalée dans les milieux souterrains profonds. Cette espèce, très commune en surface, vit dans des milieux très variés, d'humides à secs, dans les litières, sur le bois pourrissant ou sous les pierres (Kerney *et al.* 1999). Il est fréquent de le rencontrer au fond des petites cavités artificielles tels que les regards des installations électriques, ou encore à l'entrée des grottes. L'unique spécimen récolté est visible à travers le test et semble dépigmenté.

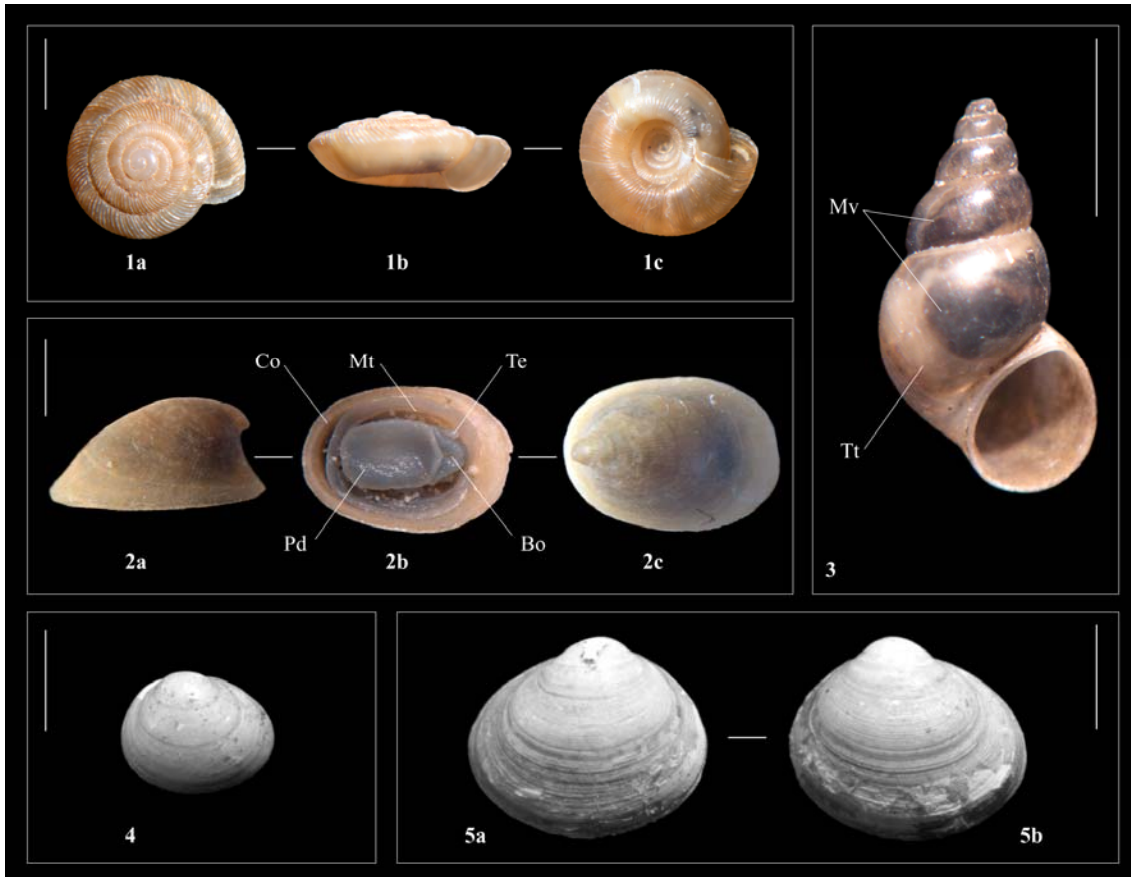


Planche 1 — Mollusques stygoxènes de Padirac

Figures 1a-b - *Discus rotundatus* (O.F. Müller, 1774) : **1a** Vue par l'apex, **1b** Vue par l'ouverture, **1c** Vue par l'ombilic.
Figures 2a-c - *Ancylus fluviatilis* O.F. Müller, 1774 : **2a** Vue de profil, **2b** Vue par l'ouverture, **2c** Vue par l'apex ; **Bo** bouche, **Co** coquille, **Mt** manteau, **Pd** Pied, **Te** tentacule. **Figure 3** - *Potamopyrgus antipodarum* (J.E. Gray, 1843) : Coquille vue par l'ouverture ; **Mv** masse viscérale, **Tt** tête. **Figures 4, 5a-b** - *Pisidium* spp. : **4** *Pisidium* sp.1, valve gauche ; **5** *Pisidium* sp.2, valve droite (**5a**) & gauche (**5b**). Barres d'échelles : 2 mm. Photographies : J.M. Bichain

Dépôts subfossiles, trace des malacofaunes épigées

Nous désignons par le terme subfossile tous les dépôts dont la datation est impossible par l'observation directe. En effet, ces événements peuvent s'être déroulés depuis quelques années, quelques centaines d'années, voire bien plus. Les éléments d'une ancienne faune Quaternaire, comme des ossements de Mammouth ou de Rhinocéros (Philippe 1989) présents dans le Boulevard Durant du De Joly, imposent une certaine prudence quant aux datations hors contexte stratigraphique.

Les prélèvements révèlent 24 espèces de mollusques, hormis celles citées précédemment, dont 21 terrestres et 3 aquatiques (Annexe I & II). Toutes sont présentes dans les biocénoses épigées actuelles et aucune d'entre elles ne présente une occurrence marginale par rapport à son aire de distribution actuelle. Leur présence dans le gouffre est simplement expliquée par leur enfouissement avec la percolation des eaux de surface.

DISCUSSION

Apports à la connaissance de *B. padiraci*

Répartition — Les données quantitatives concernant la présence de cette bythinelle dans la rivière souterraine sont extrêmement minces puisque seul Viré, il y a près d'un siècle, donne une approximation de l'abondance de ses populations. Il estime grossièrement que : « [...] la *Bythinella* se rencontre par dizaines de mille [...] » (Viré 1903 : 606) puis fournit plus tard une estimation chiffrée : « [...] la *Bythinella padiraci* a fourni déjà plus de 50 000 exemplaires » (Viré 1904 : 826). Les données fournies par Locard (1903 : 608) : « Padirac, très abondant dans la rivière souterraine. », n'apportent pas d'éléments d'informations supplémentaires et très probablement celles-ci reposent sur les observations de

Viré, qui est, si ce n'est le collecteur, tout au moins l'expéditeur des spécimens. Nous postulons donc que l'espèce était largement présente sur les 2 000 premiers mètres de la rivière de Padirac, alors uniquement accessibles vers 1900.

Les données actuelles montrent que l'espèce est actuellement non observée dans le cours principal de la rivière souterraine jusqu'au Déversoir et des eaux des galeries fossiles. La disparition des populations ou la réduction drastique de ses effectifs dans la zone touristique n'est pas expliquée ici. En effet, nous ne connaissons pas les facteurs écologiques limitants pour cette espèce. Mais nous constatons que la zone visitée a subi de profondes modifications physiques avec le bétonnage, le nettoyage des parois aux détergents, l'éclairage artificiel et son cortège d'organismes exogènes ainsi que l'impact de près de 600 000 visiteurs annuels. La pollution chimique des eaux n'est pas démontrée, néanmoins la contamination bactériologique, notamment en bactéries coliformes, est importante (Collignon & Fabriol 1994), bien qu'équivalente à celle relevée dans le De Joly.

Pourtant l'espèce est présente dans les eaux de la Grande Arcade, qui constitue grossièrement la « source » de la rivière souterraine, donc en amont du site touristique. Cette salle a subi des modifications moindres avec la construction d'un barrage régulateur du débit pour la zone touristique. L'alimentation en eau provient du lent essorage de l'épikarst ou des réservoirs où elle peut avoir séjourné longtemps (Collignon & Fabriol 1994). Par ailleurs, les techniques de coloration ont montré les liens hydrogéologiques entre l'aven du Rouquet et la rivière souterraine (Collignon 1994). Par conséquent les individus récoltés dans la Grande Arcade ainsi que les coquilles récoltées dans le S2 peuvent très bien provenir d'une zone encore plus en amont. Actuellement cette zone est encore imparfaitement connue des spéléologues (Figure 5).

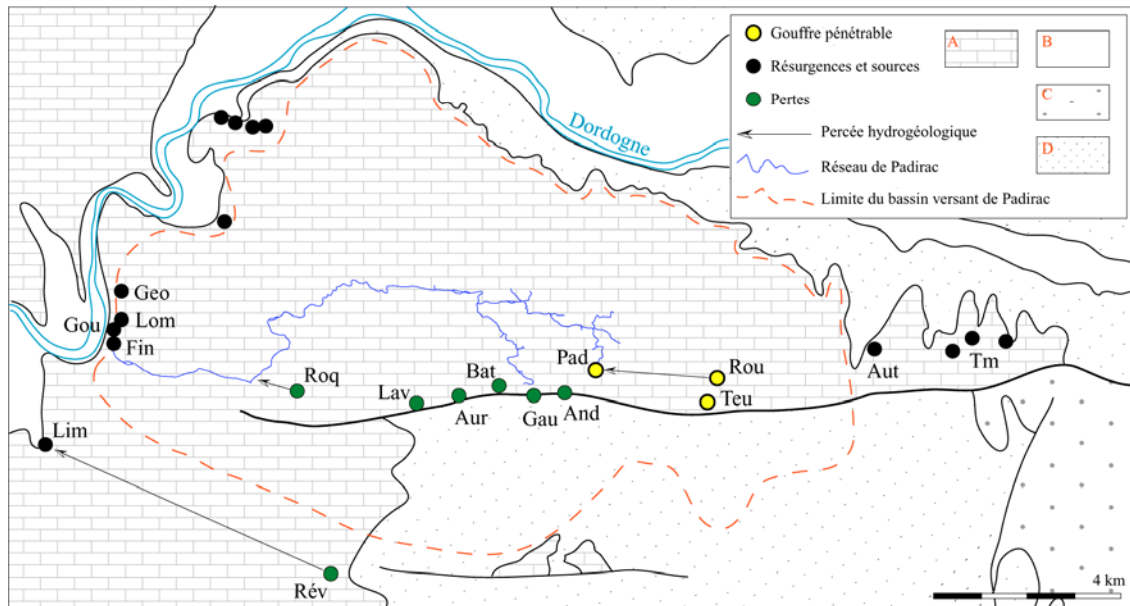


Figure 5 — Bassin hydrogéologique de Padirac, modifié d'après Collignon (1994) : **A.** calcaires jurassiques, **B.** alluvions de la Dordogne, **C.** trias et socle cristallin, **D.** marnes et calcaires liassiques ; **And.** perte d'Andrieu, **Aur.** perte d'Auru, **Aut.** Source d'Autoire, **Bat.** perte du Batut, **Fin.** fontaine de La Finou, **Gau.** perte de Gaubert, **Gou.** fontaine du Gourget, **Lav.** perte de Lavalade, **Lom.** fontaine du Lombart, **Lim.** résurgence des Limons, **Pad.** gouffre de Padirac, **Rév.** perte de Réveillon, **Roq.** perte de Roque-de-Cor, **Rou.** aven de Rouquet, **Teu.** aven de Teulier, **Tm.** sources Tourel, Mandine et Merdalou.

La répartition de la bythinelle dans le De Joly est remarquable. En effet, elle est présente de la salle de la Cascade jusqu'à la perte soit un parcours de plus de 2 800 mètres. Le De Joly se distingue de l'amont de la rivière de Padirac par un débit plus lent, une largeur des galeries plus faible, un apport rapide des eaux exogènes de surfaces notamment en provenance des pertes de Gaubert et d'Andrieu (Durand 1986). Cette dernière caractéristique est à l'origine d'un apport d'éléments nutritifs épigés, comme des fragments d'organismes végétaux (bois, feuilles) relativement abondants. En ce qui concerne la température de l'eau, celle-ci augmente de 2,9°C entre le siphon terminal et la perte (Collignon & Fabriol 1994). Boudsocq (février 2004, données inédites) observe que ce changement est perceptible d'amont en aval de la salle de la Cascade avec respectivement 9,2°C et 11°C. Néanmoins, nous ne pouvons affirmer que la température soit le facteur limitant de la présence de la bythinelle. D'autres éléments, comme la qualité de l'eau, l'apport d'éléments nutritifs ou le régime hydrologique du De Joly peuvent être impliqués.

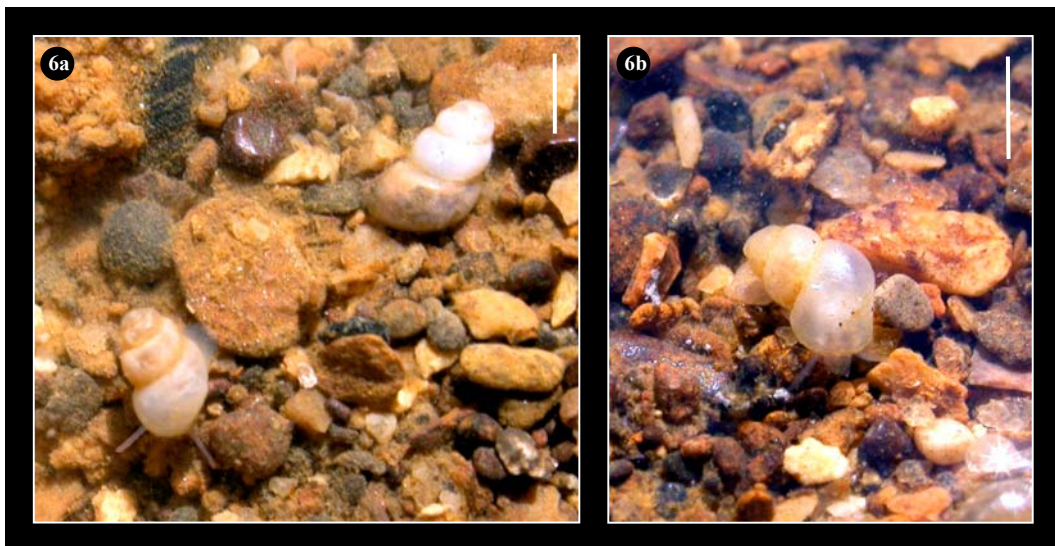
Cette espèce est probablement rhéophile, ce qui explique son absence des eaux stagnantes des galeries fossiles. En revanche, nous ne connaissons pas la capacité des individus à vivre dans les zones immergées profondes. Ainsi, la connaissance sur les limites bathymétriques des populations permettraient d'évaluer si l'espèce est capable de survivre dans les zones noyées du karst notamment dans les zones de confluence entre les eaux de l'affluent De Joly et de la rivière de Padirac. On peut affirmer que les individus peuvent survivre dans les zones noyées sur la base de la présence de spécimens vivants dans l'amont de la rivière De Lavaur, c'est-à-dire après le passage en profondeur des eaux du cours principal et de ses affluents.

Catégorisation de menace UICN — Les éléments suivants sont objectivement constatés : (1) L'ensemble karstique de Padirac s'étend sur une surface de 92 km² (Collignon 1994). Cette surface peut constituer, dans une évaluation la plus optimiste, la zone d'occurrence (UICN 2001 : 12) de l'espèce (Figure 5). (2) Il existe des modifications physico-chimiques significatives de la rivière souterraine et de ses affluents (cf. *supra*). (3) On observe une disparition ou réduction drastique des sous-populations de la zone amont de la rivière souterraine où historiquement étaient signalés de nombreux individus (>50 000, Viré 1904).

Bien que le constat (1) soit l'un des critères de classement dans la catégorie *En Danger Critique d'Extinction* (CR), il n'est pas suffisant pour réévaluer la statut UICN de *B. padiraci*. En effet, le déclin de l'effectif des populations ou de leur distribution spatiale doit être constaté à partir d'observations datant de moins de 10 ans. Ce qui n'est pas le cas ici, puisque les seuls éléments quantitatifs datent de Viré en 1904.

Néanmoins, nos observations constituent le point de départ sur l'état de la distribution et de l'abondance des populations dans le gouffre de Padirac. Potentiellement, elles pourront constituer un référentiel pour le suivi de l'espèce d'un point de vue conservatoire.

Variabilité — Locard (1903) a noté la variabilité de la forme et de la taille des coquilles de *B. padiraci*. Il définit alors des variétés correspondant aux diverses formes observées telles les variétés *minor* (petite taille), *curta* (spire courte, coquille pupoïde), *elongata* (spire haute, coquille allongée), *ventricosa* (dernier tour développé, coquille ovoïde). Biologiquement, ces variétés correspondent probablement aux différentes formes de la coquille dans une gamme continue de morphes qui constitue la variabilité phénotypique de cette espèce. Un tel polymorphisme est connu pour les espèces souterraines (Gibert & Deharveng 2002).



Figures 6a-b — *Bythinella padiraci* Locard, 1903 : spécimens, provenant de Pad006, maintenus vivants en élevage (photos : V. Prié), barre d'échelle = 1 mm.

Des adaptations sont constatées chez les espèces inféodées au milieu souterrain, notamment la troglomorphie, c'est-à-dire l'allongement du corps, des appendices, la réduction ou la perte du système dioptrique et la dépigmentation tégumentaire. On observe aussi une augmentation de la longévité, une baisse du nombre d'œufs lors de la ponte, une augmentation de leur taille et du temps de développement, ainsi que d'autres adaptations liées au métabolisme respiratoire et à l'osmorégulation.

Chez la bythinelle de Padirac la régression du système dioptrique n'aboutit pas à sa disparition complète, contrairement à ce qu'affirme Bernasconi (1990). En effet, les taches oculaires sont encore

visibles à la base des tentacules. Cela ne veut pas dire que le système optique est fonctionnel. En revanche le tégument est complètement dépigmenté et l'animal apparaît entièrement blanc à travers la coquille (Figures 6a-b). Les boulettes fécales, contenues dans la partie distale de l'intestin, sont bien visibles à travers le tégument.

En ce qui concerne le polymorphisme des coquilles, plusieurs hypothèses peuvent être avancées en liaison avec les adaptations au milieu de vie. Si le développement est plus long que celui des espèces hypogées, il est possible que le nombre de classes d'âges augmente dans les populations. Par conséquent, les divers morphes observés pourraient être la conséquence des phénomènes d'allométries liés aux divers stades de développement des coquilles. Par ailleurs, l'effet du dimorphisme sexuel peut être plus important que pour les espèces épigées. En effet, les coquilles des mâles diffèrent de celles des femelles notamment pour la taille de l'ouverture (Bichain, en préparation), ces différences semblent liées à la ponte de la volumineuse capsule ovigère qui contient un seul œuf. Si la taille des œufs est plus importante chez cette espèce souterraine, cela peut induire chez la femelle une taille plus importante de l'ouverture et du dernier tour de la coquille que chez le mâle. Il y aurait donc un dimorphisme sexuel accentué, injectant dans les populations une part supplémentaire de variabilité phénotypique. Il est évident que ces hypothèses devront être testées par des analyses morphométriques, des observations de la taille des capsules ovigères et sur les données concernant le cycle de développement.

Ce polymorphisme est certainement à l'origine de la méprise taxinomique de Lebreton (1994) lorsqu'il cite *Avenonia* sp. dans le gouffre. Certaines coquilles de la bythinelle sont allongées et peuvent prêter à confusion, car effectivement les espèces du genre *Avenonia* Nicolas, 1882 présentent une coquille « bythinelloïde ». Néanmoins, l'examen de l'apex, obtus chez les bythinelles, lève cette ambiguïté. Par ailleurs, le genre *Avenonia* possède une répartition plus orientale en France (Bodon *et al.* 2000) et n'est absolument pas présent dans sa moitié ouest.

Mollusques stygobiontes et bilan sur la faune troglo/stygobiontes

La seconde espèce d'Hydrobioïde, *Islamia* sp., trouvée vivante dans le gouffre a déjà été récoltée dans les sédiments des exurgences de Saint-Georges et de La Finou par Bertrand (2003a & comm. pers.). Il est à noter que *Islamia moquiniana* (Dupuy, 1851) est connue dans le département du Lot (Planche 1, Figure 4), néanmoins *Islamia* sp. en diffère notablement par une coquille bien plus plate et un ombilic très largement ouvert.

Avec la présence probable de *M. rolandiana*, la faune troglo/stygobionte de Padirac s'élève donc à 9 espèces : 3 mollusques et d'après Lebreton (1994), 3 crustacés Isopodes : *Proasellus cavaticus* (Leydig, 1871), *P. meridianus* (Racovitza, 1919) et *Stenasellus virei virei* (Dollfus, 1897), 1 crustacé Amphipode : *Niphargus robustus* (Chevreux, 1901) et 2 Collembolés : *Onychiurus cebennarius* Gisin, 1956 et *Pseudosinella dodecophthalma* Gisin & Da Gama, 1969.

Mollusques troglo/stygoxènes

L'occurrence de 3 espèces de mollusques, provenant des faunules épigées, au niveau de la partie terminale du De Joly et la grande quantité de coquilles vides dans ses dépôts confirme les hypothèses sur l'origine des eaux de cet affluent. L'apport en eau de surface, qui alimente le De Joly, doit être rapide et continu, amenant une grande quantité de matière organique et des représentants de la faune de surface. Sans compter les mollusques, une larve et un adulte d'un insecte Trichoptère (*Wormaldia* sp.) et un Myriapode Diplopoda ont été également collectés dans cet affluent. Cela traduit clairement l'apport du milieu épigé dans cette partie du réseau de Padirac.

Les dépôts coquilliers du De Joly peuvent, lors de la mise en charge du réseau, être littéralement plaqués sur les parois tout au long des parcours de la rivière et de cet affluent. Il est très probable que les coquilles récoltées sur les parois de la partie terminale des Allées Cavalières proviennent essentiellement du De Joly. Néanmoins, on ne peut exclure que les coquilles présentes dans les Allées Cavalières proviennent d'une autre partie du réseau souterrain de Padirac (Ascargorta, comm. pers.).

Ces données impliquent deux caractéristiques du De Joly : (1) il existe un apport en matière organique exogène qui permet un bon maintien de la diversité biologique en espèces stygobiontes, (2) néanmoins, c'est potentiellement une source de contamination en organismes épigés invasifs et en polluants. Toute pollution chimique ou organique au niveau du bassin collecteur du De Joly sera rapidement et directement relayée dans le réseau souterrain. Cela montre clairement qu'il est nécessaire,

pour préserver la qualité de ce milieu souterrain, d'être attentif aux activités ménagères, agricoles ou industrielles sur le bassin versant du De Joly.

CONCLUSION & PERSPECTIVES

L'expédition biospéologique « Padirac novembre 2003 » fut fructueuse concernant les observations sur la malacofaune stygobionte avec des données inédites sur l'abondance de *B. padiraci*, la cartographie de la répartition de ses populations qui est la première du genre pour un mollusque hypogé, la découverte d'individus vivants d'*Islamia* sp. dans le gouffre, et l'observation d'une espèce terrestre, *Discus rotundatus*, à plus de 5 000 m de l'entrée.

Néanmoins, la valeur scientifique et patrimoniale des espèces souterraines implique un suivi des études comme celles entreprises à Padirac ; non seulement pour affiner et étendre les connaissances scientifiques, mais aussi pour suivre le maintien et le devenir des populations de ces espèces particulièrement mal connues. Cet aspect patrimonial et conservatoire est actuellement un des enjeux essentiels de la biodiversité et l'expression même de notre responsabilité vis-à-vis de notre environnement.

REMERCIEMENTS — Les auteurs remercient avec gratitude Jean-François Fabriol du CDS46 et la Société du gouffre de Padirac pour leur collaboration, Bob Ascargorta pour les photographies et les topos qui illustrent ce rapport ainsi que Thierry Maillard pour la documentation concernant le réseau de Padirac, Pierrot et la famille Perrier, pour leur accueil chaleureux au coin du feu lors des préparations de l'expédition (dont la très honorable Madame Perrier, titulaire des palmes académiques) ainsi que Gaëtan Perrier pour son appui technique lors de l'initiation spéléologique de VP et de JMB. Nous saluons l'ensemble des participants pour l'ambiance de cordiale connivence qui régna pendant cette expédition. JMB remercie particulièrement la *Société des Amis du Muséum national d'Histoire naturelle* pour leur aide financière, cette société à vocation de mécénat permet encore aujourd'hui une aide substantielle à l'élaboration de missions de prospection biologique, qui est une priorité mineure des politiques de recherche. Qu'elle soit donc doublement remerciée.

BIBLIOGRAPHIE

- Altonaga, K., Gómez, B., Martín, R., Prieto, C. E., Puente, A. I. & Rallo, A. 1994 — Estudio faunístico y biogeográfico de los Moluscos terrestres del norte de la Península Ibérica. Vitoria-Gasteiz (Eusko Legebiltzarra/Parlamento Vasco) : 503 pp.
- Ascargorta, B. 1994 — Chronologie des découvertes dans la rivière souterraine de Padirac in L'autre Padirac, Muséum de Lyon. *Spelunca* Mémoire, 20 : 16.
- Bernasconi, R. 1990 — *Bythinella padiraci* Locard, 1902 : anatomie et systématique (Mollusca : Prosobranchia : Bythinellidae). *Revue Suisse de Zoologie*, 97(3) : 629-633.
- Bertrand, A. 1996 — Note sur la répartition de quelques hydrobiidae souterrains dans le sud de la France (Mollusca: gastropoda: Prosobranchia: Hydrobiidae). *Mémoires de Biospéologie*, 23 : 261-262.
- Bertrand, A. 1997 — Notes sur la répartition des Hydrobiidae (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia) dans le Sud-Ouest de la France. *Mémoires de Biospéologie*, 24 : 209-216.
- Bertrand, A. 1999 — Notes sur la répartition des Hydrobiidae (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia) dans le Sud de la France et en Catalogne (Espagne). *Mémoires de Biospéologie*, 26 : 139-145.
- Bertrand, A. 2003a — Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique de Midi-Pyrénées. Liste d'espèces déterminantes de mollusques. *Etude et Conservation des Mollusques Continentaux et DIREN Midi-Pyrénées, rapport inédit*, 19 pp.
- Bertrand, A. 2003b — Notes sur la distribution géographique des mollusques continentaux de France et de Catalogne. *Documents Malacologiques*, 4 : 33-36.
- Bertrand, A. en préparation — Atlas préliminaire des mollusques stygobies de la faune de France. *Documents Malacologiques*, Hors Série 2 (parution premier semestre 2004).
- Bodon, M., Cianfanelli, S., Manganeli, G., Girardi, H. & Giusti, F. 2000 — The genus *Avenionia* Nicolas, 1882, redefined (Gastropoda, Prosobranchia, Hydrobiidae). *Basteria*, 64(4/6) : 187-198.
- Collignon, B. & Fabriol, R. 1994 — Etude chimique et bactériologique des eaux souterraines du réseau de Padirac in L'autre Padirac, Muséum de Lyon. *Spelunca* Mémoire, 20 : 64-72.
- Collignon, B. 1994 — La rivière souterraine de Padirac dans son contexte hydrogéologique in L'autre Padirac, Muséum de Lyon. *Spelunca* Mémoires, 20 : 61-63.
- Davis, G. M. 1979 — The origin and evolution of the gastropod family Pomatiopsidae, with emphasis on the Mekong River Triculinae. *Monograph of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 20 : 1-120.
- Falkner, G., Ripken, T.E.J., Falkner, M. 2002 — Mollusques continentaux de France : Liste de Référence annotée et Bibliographie — *Patrimoines Naturels*, 52 : 1-350.
- Gibert, J. & Deharveng, L. 2002 — Subterranean Ecosystems: A truncated functional Biodiversity. *BioScience*, 52(6) : 473-481.
- Gibert, J., Malard, F., Turquin, M.J., Laurent, R. 2000 — Karst ecosystems in the Rhône river basin. Pages 533-558 in Wilkens H, Culver DC, Humphries WF, eds. Subterranean Ecosystem. Ecosystems of the World. Vol. 30. Amsterdam: Elsevier.
- Girardi, H. 2003 — Notes sur les Pisidium troglodèmes (Bivalvia : Sphaeriidae). *Documents Malacologiques*, 4 : 51-52.
- Kerney, M. P., Cameron, R. A. D., Bertrand, A. 1999 — Guide des escargots et limaces d'Europe. *Les Guides du Naturaliste*. Lausanne et Paris (Delachaux & Niestlé) : 370 pp.
- Lebreton, B. 1986 — Faune souterraine du département du Lot. II- Les cavernicoles du gouffre de Padirac. *Bulletin du Comité Départemental de Spéléologie du Lot*, 8 : 35-39.
- Lebreton, B. 1994 — Si l'on parlait cavernicoles in L'autre Padirac, Muséum de Lyon. *Spelunca* Mémoire, 20 : 73-79.
- Locard, A. 1903 — Description de Mollusques nouveaux appartenant à la Faune souterraine de France et d'Italie. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 8 : 607-610.
- Malard, F., Gibert, J. & Laurent, R. 1997 — L'aquifère de la source du Lez : un réservoir d'eau et de la biodiversité. *Karstologia*, 30 : 49-54.
- Marmomier, P., Vervier, P.H., Gibert, J., Dole-Olivier, M.J. 1993 — Biodiversity in ground waters. *Trends in Ecology and Evolution*, 8 : 392-395.
- Martel, E.A. 1930 — Padirac, historique et description sommaire, plaquette promotionnelle du gouffre. *Librairie Vertuel, Saint-Céré (Lot)*, 8 pp. (libre sur <http://membres.lycos.fr/speleocausse/padirac.htm>)
- Notenboom, J., Plénet, S., Turquin, M.J. 1994 — Groundwater contamination and its impact on groundwater animals and ecosystems. In : Gibert J., Danielopol D.L. et Stanford J.A., eds., 1994 — *Groundwater Ecology*. Academic Press, New-York, p. 477-504.
- Philippe, M. 1989 — Résultats scientifiques préliminaires, 8. Biologie. *Rapport d'expédition du CDS46*, octobre 1989 : 24-30.
- Ponder, W.F. 1988 — *Potamopyrgus antipodarum* - A molluscan coloniser of Europe and Australia. *Journal of Molluscan Studies*, 54 : 271-285.
- Rohlf, F.J. 1998 — tpsDig version 1.23, Ecology & Evolution, Suny at Stony Brook. Supported in part by a grant (IBN-9728160) from the National Science Foundation.
- UICN 2001 — Catégorie et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge : version 3.1. Commission de la Sauvegarde des espèces de l'UICN. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. Ii + 32 pp. <http://www.redlist.org/themes/ssc/red-lists.htm>.
- UICN 2004 — Red List of the Threatened species, Gland, Suisse et Cambridge. <http://www.redlist.org>. Consulté en 2004.
- Viré, A. 1904 — La faune souterraine du puits de Padirac. *Compte rendu à l'Académie des Sciences*, 138 : 826-828.
- Viré, A. 1903 — La faune et la flore souterraine du puit de Padirac (Lot). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris*, 8 : 601-607.

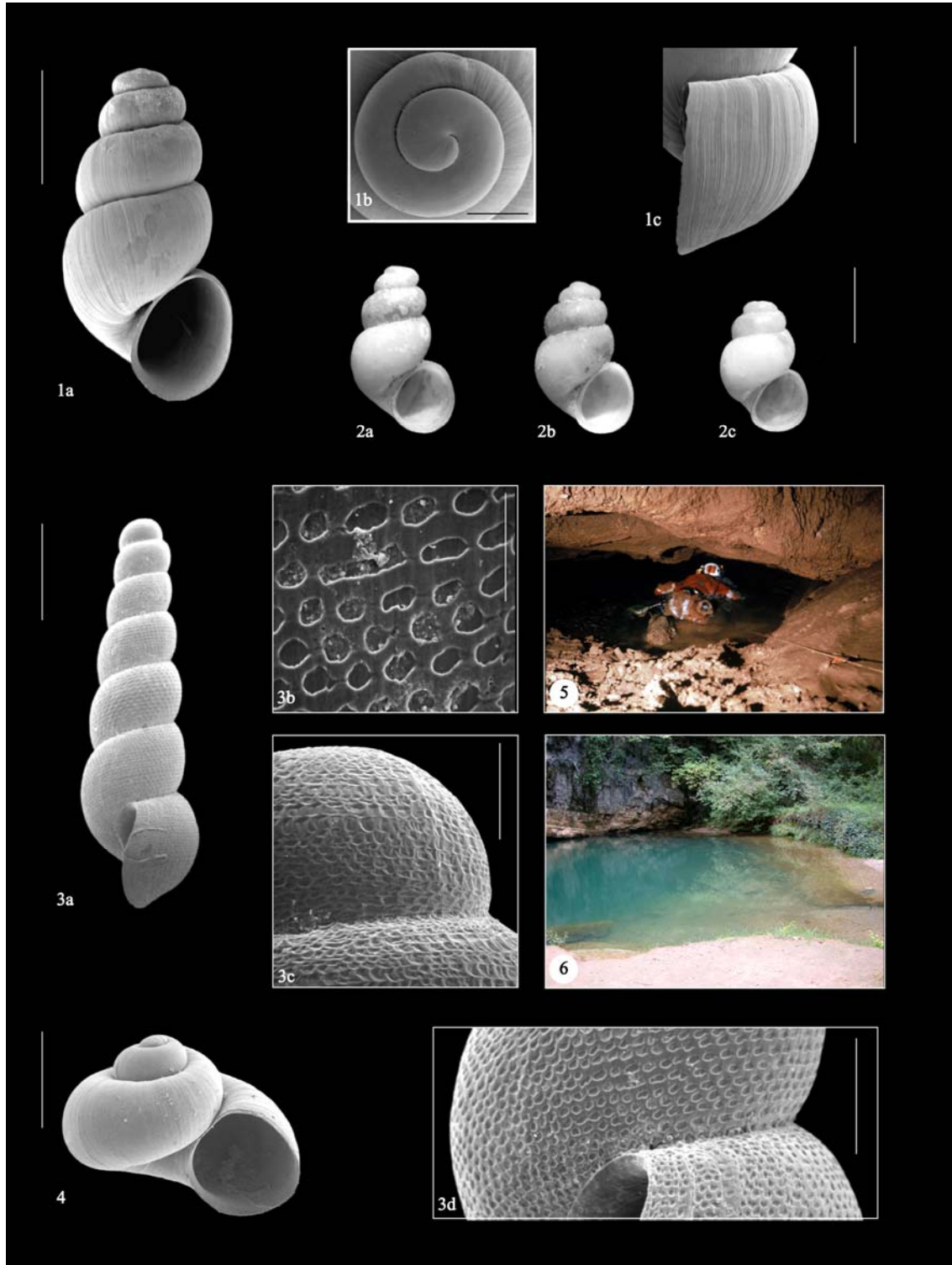


Planche 2 — Hydrobioides de Padirac

Figures 1a-c - Syntype de *Bythinella padiraci* Locard, 1903 : **1a** Coquille (1 mm), **1b** Protoconque (200 µm), **1c** Ouverture (500 µm). **Figures 2a-c** - Coquilles de *B. padiraci* récoltées dans l’Afluent De Joly (1 mm). **Figures 3a-d** - *Moitessieria rolondiana* Bourguignat, 1863 récoltée à Verseil dans le Tarn & Garonne par A. Bertrand : **3a** Coquille (500 µm), **3b** Microsculptures (25 µm), **3c** Protoconche (50 µm), **3d** Dernier tour (50 µm). **Figure 4** - *Islamia moquiniana* (Dupuy, 1851) récoltée à Villeneuve dans l’Aveyron par A. bertrand (500 µm). **Figure 5** - Plongée de N. Lasson dans le S2 de la Salle de la Grande Arcade, lors de l’expédition de novembre 2003. **Figure 6** - Exsurgence de Saint-Georges près de Montvalent (Lot).

Crédits Photographiques : J.M. Bichain (figs. 1 à 2), A. Bertrand (figs. 3 à 4 & fig. 6), B. Ascargorta (fig. 5).

Annexe I — Liste taxinomique

Liste taxinomique des mollusques récoltés dans le réseau souterrain de Padirac. La nomenclature utilisée se fonde sur le travail de Falkner *et al.* (2002).

Moitessieriidae BOURGUIGNAT, 1863

Moitessieria rolandiana BOURGUIGNAT, 1863

Hydrobiidae STIMPSON, 1865

Potamopyrgus antipodarum (GRAY, 1843)
Islamia sp.

Amnicolidae TRYON, 1863

Bythinella padiraci LOCARD, 1903

Lymnaeidae RAFINESQUE, 1815

Galba truncatula (O. F. MÜLLER, 1774)
Stagnicola sp.

Physidae FITZINGER, 1833

Physella acuta (DRAPARNAUD, 1805)

Planorbidae RAFINESQUE, 1815

Ancylus fluviatilis O. F. MÜLLER, 1774

Carychiidae JEFFREYS, 1830

Carychium minimum O. F. MÜLLER, 1774
Carychium tridentatum (RISSO, 1826)

Succineidae BECK, 1837

Succinella oblonga (DRAPARNAUD, 1801)

Cochlicopidae PILSBRY, 1900 (1879)

Cochlicopa sp.

Valloniidae MORSE, 1864

Vallonia excentrica STERKI, 1893

Pupillidae TURTON, 1831

Pupilla muscorum (LINNAEUS, 1758)
Pupilla bigranata (ROSSMÄSSLER, 1839)

Pyramidulidae KENNARD & WOODWARD, 1914

Pyramidula rupestris (DRAPARNAUD, 1801)

Chondrinidae STEENBERG, 1925

Abida secale (DRAPARNAUD, 1801)

Vertiginidae FITZINGER, 1833

Truncatellina cf. *cylindrica* (A. FERUSSAC, 1807)

Clausiliidae J. E. GRAY, 1855

Cochlodina laminata (MONTAGU, 1803)
Clausilia rugosa parvula A. FERUSSAC, 1807
Clausilia sp.

Ferussaciidae BOURGUIGNAT, 1833

Cecilioides acicula (O. F. MÜLLER, 1774)

Discidae THIELE, 1931 (1866)

Discus rotundatus (O. F. MÜLLER, 1774)

Euconulidae H. B. BAKER, 1928

Euconulus sp.

Gastrodontidae TRYON, 1866

Zonitoides nitidus (O. F. MÜLLER, 1774)

Oxychilidae P. HESSE, 1927 (1879)

Oxychilus draparnaudi (BECK, 1837)

Hygromiidae TRYON, 1866

Trichia sp.
Cernuella sp.

Helicidae RAFINESQUE, 1815

Cepaea sp.

Sphaeridae DESHAYES, 1855 (1820)

Pisidium spp.

Annexe II — Espèces, spécimens et lieux des récoltes

Tableau 2 — Liste des taxons et lieux de récoltes dans le réseau souterrain de Padirac. † indique que le taxon est connu uniquement de coquilles, v indique qu'il est trouvé vivant. Un certain nombre de taxons n'est pas identifiable au rang de l'espèce à cause de l'état des coquilles, fragmentées ou concrétionnées. Les espèces stygobiontes sont indiquées en caractères gras. Le détail des sites prospectés est donné dans le chapitre Matériel & Méthodes.

Taxons	Biotopes	Pad 001	Pad 002	Pad 003	Pad 004	Pad 005	Pad 006	Pad 007	Pad 008	Pad 009	Pad 010	Pad 012	Pad 013	Pad 014
<i>Abida secale</i>	terrestre	†			†				†			†		v
<i>Ancylus fluviatilis</i>	aquatique	v												
<i>Bythinella padiraci</i>	aquatique	v	v		†	v	v	v	†	†	v			v
<i>Carychium minimum</i>	terrestre	†			†									
<i>Carychium tridentatum</i>	terrestre	†			†									
<i>Cecilioides acicula</i>	terrestre	†							†					
<i>Cepaea</i> sp.	terrestre	†			†									
<i>Cerneuella</i> sp.	terrestre	†			†									
<i>Clausilia rugosa parvula</i>	terrestre	†			†									
<i>Clausilia</i> sp.	terrestre	†			†									
<i>Cochlicopa</i> sp.	terrestre	†		†										
<i>Cochlodina laminata</i>	terrestre	†												
<i>Discus rotundatus</i>	terrestre	v			†	†								v
<i>Euconulus</i> sp.	terrestre	†												
<i>Galba truncatula</i>	aquatique	†			†									
<i>Islamia</i> sp.	aquatique	v			†		v		†					v
<i>Moitessieria romlandiana</i>	aquatique	†			†									
<i>Oxychilus draparnaudi</i>	terrestre	†			†									
<i>Physella acuta</i>	aquatique	†			†									
<i>Pisidium</i> spp.	aquatique	v			†		v							
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	aquatique	v												v
<i>Pupilla bigranata</i>	terrestre	†												
<i>Pupilla muscorum</i>	terrestre	†												
<i>Pyramidula rupestris</i>	terrestre	†												
<i>Stagnicola</i> sp.	aquatique	†			†									
<i>Succinella oblonga</i>	terrestre	†									†			
<i>Trichia</i> sp.	terrestre	†												
<i>Truncatellina cf. cylindrica</i>	terrestre	†											†	
<i>Vallonia excentrica</i>	terrestre	†											†	
<i>Zonitoides nitidus</i>	terrestre	†			†									

Annexe III — L'équipe Biospéologie « Padirac nov. 2003 »



Jean-Michel Bichain enseigne la Biologie dans les Ardennes et prépare une thèse sur les bythinelles au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris sous la direction de Philippe Bouchet. Malacologue de « paillasse » et de terrain, c'est toutefois sa première expérience spéléologique. Pour débiter, pourquoi pas un séjour d'une semaine sous terre à Padirac ? Il jure depuis que jamais plus on le reprendra dans une pareille affaire.



Christian Boudsocq dirige une entreprise d'équipement extrême, il est président du club les « Nyctalopes Ambidextres » et membre de la commission « Padirac » du CDS46. Spéléologue expérimenté, voire le plus grand des spéléos du monde, Cricri est un vieux de la vieille de Padirac, c'est sa x^{ème} expédition. Particulièrement à cheval sur la qualité des repas, il encadre ses deux jeunes novices avec sévérité mais néanmoins bienveillance.



Vincent Prié est chargé de mission au Grand Site de Navacelles dans l'Hérault. Naturaliste accompli, il se spécialise depuis quelques années en malacologie. Il prépare un diplôme à l'EPHE sur les Moitessieriidae du Nord montpelliérain. Sa solide expérience de baroudeur en Namibie, en Asie du Sud-Est et de plongeur lui a permis d'appréhender avec sérénité et efficacité cette nouvelle expérience. En effet, il débute en spéléologie à Padirac pour cette mission. Depuis, il se méfie des « formidables » projets de son collègue Bichain.

L'équipe tient à remercier particulièrement les honorables spéléologues, qui pendant l'expédition, leur ont fourni divers « coups de mains » :

Bob Ascargorta effectue les prélèvements d'os de Mammouth dans le De Joly et réalise les nombreux clichés qui viennent illustrer ce rapport dont cette galerie de portraits (hors cette photo dont l'auteur est inconnu) et le carnet d'expédition.



Rémy Brouard accompagne notre équipe lors des diverses missions dans le réseau. C'est aussi le compagnon d'infortune lors du rapt des canots puis lui-même victime d'une explosion de carbure dans le De Joly.



Christophe Maurouard est le compagnon de l'équipe lors de la descente au Bivouac des 5 000. Son aide est particulièrement appréciée par le sieur Bichain dès la 9^{ème} heure de progression. Christophe stoïquement supportera les 9 heures restantes avec bonne humeur.



Marc Delluc accompagne l'équipe lors de la sortie des Allées Cavalières et subit impuissant, comme nous tous, l'épisode désormais célèbre du rapt des canots. Fort de cette expérience, il quitte notre compagnie et depuis se signe en notre présence.



Nadir Lasson est l'un des plongeurs de l'expédition. Lors de la plongée dans le S2 de la salle de la Grande Arcade, il prélève des sédiments contenant de précieuses bythinelles. Nadir est donc le premier plongeur spéléo au monde à avoir récolté des bythinelles lors d'une plongée.



Annexe IV — Carnet d'expédition

par Vincent PRIE

Pour cette expédition Padirac 2003, deux malacologues ont eu la chance d'intégrer l'équipe biospéléo menée traditionnellement par Christian Boudsocq. Mettant toute leur incompétence et leur bonne volonté au service du monde souterrain, ils sont descendu à la recherche de mollusques souterrains et spécialement de *Bythinella padiraci*, une espèce de mollusque des eaux souterraines de Padirac.

C'est cette approche biaisée de la spéléologie qui fait l'objet du présent compte-rendu.

Samedi 8 novembre 2003

Dans le froid matinal de ce parking du Lot, on s'équipe. On sourit, on se regarde ... On réalise doucement que ça n'était pas une blague, et que tout le monde semble bien décidé à descendre passer une semaine dans ce trou obscur.

J'ai enfin tout mon barda sur le dos. Me sentant soudain clairement plus biologiste que spéléo, j'ai un peu l'impression de m'être trompé d'histoire. Et c'est là que je comprends mon malheur, pris d'une soudaine envie de pisser. Il me faut à peu près autant de temps pour extraire l'instrument nécessaire à la susdite besogne qu'il m'en a fallu pour m'équiper. Et encore, j'ai failli rater mon coup et m'émasculer pour de bon. C'est diablement élastique la pontonnière !

On descend en ascenseur « Ah ! tout de même, c'est organisé... ». Arrivé au quai, on gonfle les bateaux et vogue la galère. Je largue les amarres avec enthousiasme, comme toujours, mais avec une sorte d'appréhension inhabituelle. J'ai pas mal navigué, mais cette fois il y a quelque chose d'inversé. La côte est toute proche, mais je me sens si loin déjà !

Au terminal des touristes, on prend les premières leçons. S'asseoir sur les kits, c'est quand même nettement plus confortable. En face, la rivière de Padirac, pleine de promesses. Rock 'n roll, c'est parti ! La progression sera à la hauteur du reste. Tour à tour chancelante, hasardeuse, vociférante, émerveillée...

La première coquille de Bythinelle est découverte sur le bord dans l'argile juste avant le Grand Chaos. On pose un piège appâté au gras de jambon de Bayonne : deux nasses l'une à trois mètres, l'autre à cinq mètres sous la surface après un passage étroit, alors que tout le gouffre retentit des jérémiades de Jean-Michel qui s'extrait avec difficulté d'un de ces aléas de la karstification.

Des crottes de chauves-souris parsèment tout le parcours. Ces animaux semblent pouvoir fréquenter le moindre recoin du gouffre. On se familiarise avec les joies de la spéléo. L'argile collante, l'eau froide, les cordes qui glissent, les passages à la con, les kits qui pèsent lourd et transportent des trucs fragiles (appareil photos, tamis, whisky...).

Au passage des trente gours, Christian se prend pour une Bythinelle. Dans un mouvement désordonné, il s'élanche dans l'eau abandonnant tout son matos. « Ca y est, me dis-je, c'est le mal des cavernes ! Il va enlever tous ses vêtements et partir en nageant dans les profondeurs ! » Mais non, le froid de l'eau le ramène rapidement à lui et il sort détrempé et pas tout fier, comme de juste.

Tout va bien. On continue. On arrive éreinté au 5 000 vers 3 heures du matin. On se déssape enfin, un whisky, une clope, pipi et au lit !



Dimanche 9 novembre 2003

Le lendemain commence pour notre équipe vers 11 heures (normal, c'est dimanche), le rythme étant alors donné pour toute la semaine.

Découverte du bivouac qu'on a qu'entrevu la veille, découverte des plafonds au spot, découverte du trajet pour rejoindre les latrines (« Non ... c'est encore loin comme ça ? T'es sûr qu'on s'est pas planté ? Attends ... Non, mais c'est quoi cette corde ! ? ! »). Journée pépère, prise de repères ... un beau dimanche à la campagne !

Le soir même, on prend la mesure de ce qui nous attend. Tout le monde rentre trempé, radieux, nappé d'une couche de boue qui diffère selon les origines. Les combis fument, ça sent le chien mouillé. Pendant le repas retentit un gros boom. Alex reviendra quelques minutes après, heureux d'avoir fait péter je ne sais quel recoin du réseau. C'est vraiment des malades.

Lundi 10 novembre 2003

Le programme commence vraiment le lundi. Départ vers 1 heure de l'après-midi (soit juste après le petit déj') pour les Allées Cavalières.

L'équipe se compose de Marc, Rémy, Christian, Jean-Michel et moi-même. Alors que nous récoltons dans les vasques au début des Allées Cavalières, on se fait doubler par l'équipe



d'Alex. Ca passe au dessus de nous, sur les côtés, à une vitesse surnaturelle et hop, il ne reste plus de notre entrevue que les sons diffus de l'équipe qui s'éloigne déjà.

Découverte d'ossements plus ou moins sub-fossiles de chauves-souris : *Miniopterus schreibersii*, le Minioptère de Schreibers « l'hirondelle » des chauves-souris.

Nous traversons la grande vasque périlleusement (avec un bateau pour 4) et laissons l'embarcation à quai avec ceux de l'équipe d'Alex dans une salle magnifiquement concrétionnée. Casse-croûte, saucisson, partage de Grany et nous repartons allégés dans les Allées Cavalières à sec.

Découverte d'ossements d'amphibiens que nous collectons avec Christian laissant les autres prendre de l'avance. Trois espèces différentes ont été identifiées : *Hyla* cf. *meridionalis*, une rainette ; *Rana* cf. *esculenta*, une grenouille verte et *Rana* cf. *arvalis*, une grenouille rousse.

Plus loin, la progression est ralentie par la découverte de plaquages de boues et de coquilles sur les parois. Beaucoup de *Bythinella padiraci*, mais aussi de nombreuses coquilles d'animaux terrestres qui témoignent du drainage des eaux de surface.

Après avoir récolté plusieurs coquilles, on rejoint l'équipe avec Christian. Ils ont déjà été à la rivière et sont revenus collecter et conditionner des coquilles à pied sec. Poussé par la curiosité, je me résigne à descendre à mon tour à la corde gluante. J'ai l'impression d'être un morpion sur une tartine de Nutella qui trempe dans un bol de café. En plus il fait tout noir (spot dans l'argile et casque qui déconne...).

En arrivant dans la rivière transparente et caillouteuse, je retrouve un univers plus familier et en cherchant au spot sur les cailloux, je trouve les premiers animaux vivants. Devisant benoîtement sur les parois humectées d'argile, les paisibles herbivores ne semblent pas avoir remarqué ma présence. Vif comme l'éclair, je saisis ma pince dans son carquois et m'élance à leur poursuite. Au

moindre contact, les animaux se rétractent de toute leur puissance et se laissent choir dans l'abîme. Le gibier à sa chance ! Je parviens tout de même à capturer quelques individus que je ramène gaillardement aux autres, en haut de la tartine.

Avec un sentiment de mission accomplie, nous prenons le chemin du retour et de l'apéro. Il est 17 heures.

En arrivant dans la salle concrétionnée, c'est d'abord la surprise, l'étonnement, le doute... auxquels succèdent le désarroi et la frustration. Sur la petite plage où nous avons débarqué, il n'y a plus rien. Ils sont partis avec notre fidèle embarcation. Les coquins.

Après avoir laissé entendre notre mécontentement aux stalactites et polémique sur les solutions pour passer, nous nous résignons au point chaud avec partage du dernier Grany. "A tous les coups ils sont à l'apéro, après ils vont boire un coup à table, et nous on est ici jusqu'à demain!" Alors on attend. Après une si bonne journée de



prospection, on se retrouve comme des cons. On a gagné ce jours-là le podium du *Sic transit gloria mundi*, avec félicitations du Jury.

On s'emmerde un peu au bout d'un moment, alors on cause. Marc, Rémy et Christian nous racontent leurs différentes anecdotes spéléo version "secours" : noyé dans la boue, coincé dans une faille, tombé dans un puits... finalement, on aurait presque l'impression d'avoir de la chance !

Heureusement, les collègues ont rapidement réalisé notre absence vers 22 heures. Alex nous retrouve au lieu-dit "le bivouac des Bythinelles" avec un bateau.

On prendra l'apéro vers 23 heures... et au lit vers 3 heures du mat'. Pas moyen de se coucher tôt dans cette baraque!

Mardi 24 novembre 2003

Réveil vers onze heures sous les lampes et les quolibets désormais habituels. Contact avec la surface avec le TPS puis départ pour le De Joly vers 2 heures. Equipée ce coup-ci de deux bateaux, l'équipe des bythinelles part en formation réduite : Christian, Rémy, Jean-Michel et moi-même.

Hésitant toujours entre canyoning et navigation, nous franchissons prudemment les flaques. Rémy est en tête lorsque retentit une violente explosion. Il revient la tête en feu : sa bite à carbure a explosé dans le kit. Il a la tempe droite brûlée mais choisit de continuer.



Nous arrivons jusqu'au bief Lesur où nous découvrons une très belle population de bythinelles. Un troupeau de plusieurs centaines de têtes s'étend à perte de vue sur les versants grumeleux des gours. Il y en a jusqu'à une dizaine au dm², soit vingt sous la surface d'une botte. Nous avançons prudemment... Elles se trouvent surtout au niveau de la crête des gours, dans les endroits plutôt rhéophiles. Nous récoltons abondamment et faisons demi-tour, rentrant tôt au 5 000 pour la première fois. Christian se remet à l'eau à l'issue d'une glissade, mais c'est surtout l'explosion de Rémy qui marquera dans nos esprits cette deuxième partie de chasse à la bythinelle.

La soirée est longue, on conditionne le matériel, on étiquette, on met en place un aquarium ou chacun est invité à venir découvrir les *Bythinella padiraci* en direct live.

Mercredi 7 décembre 2003

Départ de tout le monde. Ça fait tout drôle de penser qu'il n'y aura personne derrière nous quand nous rentrerons.

Nous repartons dans le De Joly avec la même formation (on ne change pas une équipe qui gagne!). Après une petite pause de rigueur au Bief Lesur (récoltes, photos...) nous atteignons le chaos Ascar. Avant de grimper, nous prélevons dans le ruisseau.

A noter la présence de *Pisidium* sp. vivants (sorte de petite moule d'eau douce sphérique) qui ont pu être drainés là à partir de la surface. De même pour la larve du trichoptère *Wormaldia* sp.

Deux tas de guano de chauve-souris pendant la progression. Nous poursuivons vers le Chaos Fabriol. Plus on remonte le cours d'eau et plus le matériel organique issu de la surface semble

abondant : débris végétaux, feuilles, brindilles, etc. mais aussi de nombreuses coquilles de mollusques.

Jeudi 25 janvier 2004

C'est le grand départ. On embarque tout, on se sent plus léger (notamment le kit de Christian diminué de quelques kg de foie gras et autres victuailles festives) et plus sûr qu'à l'aller. Rémy a remplacé Christophe, Christian reste seul maître à bord après Dieu ... ou diable !

Christian trouvera une opportunité pour un dernier bain : La corde en chanvre pourrie qui après avoir supporté des dizaines de spéléo a finalement jeté son dévolu sur Christian comme témoin ultime de son usure. Un plouf, quelques jurons, on continue. On relève le piège posé à l'aller : le bout de gras est toujours là mais n'a attiré personne.

Tout à coup, des voies. Ce sont les escaladeurs qui nous accueillent avec une tisane réconfortante dans leur nid d'aigle. Nous sommes à une centaine de mètres du terminal des touristes. On a réussi !

Au terminal, l'ambiance est plutôt bonne. Ça sent l'écurie pour tout le monde.

Vendredi 17 avril 2005

Journée repos pour l'équipe des Bythinelles. Visite de la salle, quelques recherches infructueuses... Apparemment la vie sous terre a déserté les conditions imposées par l'homme. La lumière et la pollution de l'eau sont peut-être les raisons de ce désert biologique.

Capture d'un crapaud commun (*Bufo bufo spinosus*) très dépigmenté et amaigri à l'embarcadère des touristes. Il sera conservé dans



mon bidon étanche et gardé en aquarium. Un autre a été photographié par Bob entre le Lac des Etroits et Le Tunnel. Un crapaud pouvant tenir un an sans manger, il s'agit probablement d'individus tombés dans le gouffre et égarés.

Le soir, visite en barque de la partie touristique. On va voir les étoiles - c'est bon, elles sont toujours là - et on rentre bien vite parce que ça caille dehors. Sans compter que la moitié des visiteurs s'est pris une bonne douche à l'aller.

Ce sont là les aléas de la navigation souterraine.

Samedi 7 août 2018

On remonte. Découverte d'un autre crapaud, dans la partie visitable, caché dans une anfractuosité. Moins dépigmenté, plus gros, il va rejoindre le précédent dans mon bidon à bouffe désormais reconverti en terrarium. Ce crapaud est mort quelques mois après, alors que son collègue plus malingre vit toujours. Il mange peu et n'a pas repris de poids ni de pigmentation après 5 mois de terrarium. Quelques mollusques terrestres récoltés dans le gouffre : *Phenacolimax major*, *Lauria cylindracea*, *Clausilia rugosa*.

Visite de la Grande Arcade où des Chiroptères ont été vus la veille. Probablement dérangées en pleine hibernation par le passage des spéléos, elles ont déserté la place et n'ont pas pu être identifiées. Peut-être des Miniophtères ?



Conclusion

A part les Bythinelles pour lesquelles l'expédition a été un franc succès, d'autres animaux ont été contactés bien que parmi eux peu d'arthropodes. Une larve et un adulte de trichoptère ont été collectés. L'adulte n'a pas été identifié mais la larve trouvée au même endroit appartient au genre *Wormaldia*.

Les amphibiens (4 espèces) sont probablement des individus égarés, voire pour les ossements des cadavres drainés de la surface. Leur capacité à survivre en milieu souterrain n'est pas documentée. Un des deux crapauds, le plus dépigmenté, est toujours vivant.

Les Chiroptères sont présents partout. Des crottes ont été vues tout au long de la progression dans le gouffre jusqu'au 5 000, mais aussi dans les Allées Cavalières, dans la Trans-Corezienne et dans le De Joly jusqu'au chaos Ascar. Comme il n'est pas commun en France de les voir faire des kilomètres sous terre, on peut penser qu'il existe d'autres accès au gouffre, d'autres regards vers la surface qu'ils sont, pour l'instant, les seuls à connaître. Des tas de guanos imposants comme celui du chaos Ascar ou des Allées Cavalières pourraient résulter de la présence de colonies de reproduction. Aucun individu n'a été contacté en hibernation hormis celles de la Grande Arcade.

Et surtout :

Un très bon souvenir sur le plan humain, esthétique et biospéléologique, un enthousiasme pour poursuivre les investigations et un grand merci à tous ceux qui nous ont accompagnés durant cette expédition de Novembre 2003, plus spécialement Christian, Rémy, Christophe et Marc.

