
Projet d'étude de la biodiversité du milieu souterrain de la Franche-Comté

1. Le contexte

La Franche – Comté, installée sur la partie occidentale du massif du Jura et les plateaux de la Saône, témoigne d'une large diversité d'écosystèmes du monde souterrain. Depuis la Haute Chaine aux karsts de montagne, aux plateaux des parties centrales marquées par les héritages des périodes glaciaires, jusqu'aux zones de la bordure externe avec une anthropisation marquée, le Jura franc-comtois présente des biotopes complexes, d'un grand intérêt du point de vue de la biodiversité et des relations écosystémiques.

À partir de 2002, une hiérarchisation au regard des enjeux chiroptères, des sites souterrains franc-comtois avait été réalisée par l'association CPEPESC et un projet de réserve naturelle nationale (RNN) éclatée de cavités proposé.

Une étude recherche – détermination sur plusieurs espèces d'organismes souterrains, parfois endémiques avait été initiée en 2006.

Elle concernait deux groupes faunistiques :

- les mollusques avec 4 espèce de gastéropodes : *Neohoratia minuta*, *Bythiospeum diaphanum francomontanum*, *Bythinella pupoides* et *Moitesseria lineolata*.
- les coléoptères avec 3 genres proches : *Trichaphaenops* (34 espèces), *Hydraphaenops* (14 espèces) et *Aphaenops* (5 espèces).

En 2011, les listes espèces retenues par le MNHN pour la mise en œuvre de la Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP) en Franche-Comté confirmaient l'intérêt de travailler sur les invertébrés souterrains et en particulier sur *Trichaphenops sollaudi*.

Le Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN) avait demandé que le projet intègre d'autres espèces de la faune cavernicole insuffisamment représentée dans le réseau des RNN actuelles.

La DREAL Franche – Comté souhaite poursuivre cette démarche d'évaluation initiée précédemment et disposer d'un état des lieux des connaissances relatives à la faune cavernicole et aux différents écosystèmes du milieu souterrain du Jura Franc-Comtois.

Cette demande d'évaluation et de documentation de la biodiversité du milieu souterrain de Franche-Comté s'appuie sur une proposition transmise par la DREAL au Ministère fin 2011 dans le cadre des réflexions sur la SCAP.

Celle-ci a été retenue par le Ministère dans une note de cadrage établie à partir de l'avis 2011 04 du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) relatif aux sites souterrains :

Espèces souterraines : l'état actuel des connaissances sur les espèces souterraines ne permet pas une critique sur le caractère pertinent et suffisant de l'espèce proposée (*Trichaphenops sollaudi*). Ce défaut de connaissance ne doit pas masquer un enjeu réel sur ces espèces dans la région (présence notamment d'espèces endémiques...). Le CSRPN souligne donc l'intérêt vis à vis des invertébrés que présentent certains sites karstiques souterrains et déplore la carence de spécialistes dans ce domaine permettant de cerner ces enjeux. Le CSRPN insiste sur l'importance de mener rapidement des sur la faune régionale souterraine (insectes, crustacés, mollusques...).

2. Le cadre de l'étude

La Fédération française de spéléologie propose par l'intermédiaire de ses commissions environnement et scientifique et ses structures décentralisées, avec le concours de différents organismes de recherches universitaires, d'engager une action d'évaluation de la biodiversité du milieu souterrain en Franche-Comté.

Les objectifs de cette action visent à :

- L'amélioration de la connaissance sur les invertébrés souterrains avec, en particulier, la prise en compte des espèces patrimoniales de Franche-Comté. La démarche s'appuiera sur la détermination d'espèces cibles pour la caractérisation de ces écosystèmes : insectes, mollusques ou crustacés ;
- La réalisation d'une synthèse bibliographique ;
- L'installation d'un inventaire avec un travail de détermination. Toutefois, cet inventaire et les travaux de détermination ne pourront pas être exhaustifs, compte tenu des spécificités du milieu et de la difficulté d'expertise pour certains groupes.

Les moyens engagés seront priorisés sur les sites :

- D'une part, ayant fait l'objet d'une hiérarchisation des sites souterrains à chiroptères par la CPEPESC ;
D'autre part, sur lesquels l'État a la responsabilité d'approfondir la réflexion sur les enjeux de protection.

Le tableau ci-dessous précise les sites qu'il avait été envisagé de prospector en 2006 :

1	Mine d'Ougney-Vitreux	OUGNEY-VITREUX	JURA
2	Mine de Deluz	DELUZ	DOUBS
3	Grotte de la Balme d'Épy	LA BALME D'ÉPY	JURA
4	Grotte du Carroussel	PORT-SUR-SAÔNE	HAUTE-SAONE
5	Grotte du Dard	BAUME LES MESSIEURS	JURA
6	Mine de Souvance-Est	LAISSEY	DOUBS
7	Grotte de Combe l'Épine	CALMOUTIER	HAUTE-SAONE
8	Grotte-Mine des Equevillons	MONTCEY	HAUTE-SAONE
9	Grotte de Gigny	GIGNY-SUR-SURAN	JURA
10	Grotte de Sainte- Catherine	LAVAL LE PRIEURÉ	DOUBS
11	Grotte de Gravelle	MACORNAY	JURA
12	Gouffre de Pourpevelle	SOYE	DOUBS
13	Grotte des Faux- Monnayeurs	MOUTHIER-HAUTE-PIERRE	DOUBS

A voir	Grotte de Cravanche	BELFORT	TERRITOIRE DE BELFORT
	Grotte de Beaumotte	BEAUMOTTE-LES-PIN	HAUTE-SAONE
A voir	Grotte de Beaumotte	BEAUMOTTE-AUBERTANS	HAUTE-SAONE
A voir	Grotte des Moulins de Montepile	SEPTMONCEL	JURA
A voir	Grotte des Planches	LES PLANCHES-PRES- ARBOIS	JURA
A voir	Baume à Varroz	LA TOUR-DU-MEIX	JURA
A voir	Gouffre du Creux à pépé	ROSET-FLUANS	DOUBS
A voir	Grotte de la Roche Gaillot	RANG	DOUBS

A voir	Grotte de la Baume Archée	MOUTHIER-HAUTE-PIERRE	DOUBS
A voir	Grotte de Fourbanne	FOURBANNE	DOUBS
A voir	Grotte à l'Ours	CHENECEY-BUILLON	DOUBS
A voir	Grotte du Château de la Roche	CHAMESOL	DOUBS
A voir	Grotte de la Baume Noire	FRETIGNEY-VELLOREILLE	HAUTE-SAONE
A voir	Grotte de la Baume	ECHENOZ LA MÉLINE	HAUTE-SAONE
A voir	Rivière de la Baume	POLIGNY	JURA

Dans le cadre de cette étude, 13 sites sont à prioriser. Les autres sites resteraient à analyser en fonction des données bibliographiques, des connaissances partagées entre spécialistes et des moyens qui pourront être mobilisés.

3. Les compétences de la FFS

La Fédération française de spéléologie est la fédération délégataire au titre de la jeunesse et du sport pour le développement et la gestion de la spéléologie. La FFS dispose également d'un agrément par l'État français, en matière de protection de la nature au niveau national depuis 1978 (L'article L141-1 du code de l'environnement). Depuis sa fondation en 1963, la FFS développe une politique appuyée en matière de connaissance, préservation et de conservation du milieu souterrain. Cette légitimité est reconnue avec le travail réalisé au sein des commissions consultatives ou représentatives des différents dispositifs de gestion et de protection des milieux naturels et des espèces auxquels participe la FFS. Cela concerne les dispositifs Natura 2000, zones nationales d'intérêt écologique faunistique et floristique, la stratégie de conservation des aires protégées, le Conseil national du patrimoine souterrain, etc.

Il en découle, au sein de la fédération, une expérience forte en matière de connaissance et de conservation du milieu souterrain, accompagné du développement de ses activités de manière responsable et raisonnée. C'est cette expertise qui est mise au service du projet proposé.

4. La structuration du projet

- L'organisation et le pilotage du projet d'étude seront assurés par la FFS. Ce sont les commissions nationales environnement et scientifique qui seront en charge de sa mise en œuvre afin d'assurer un large maillage de compétences et les interfaces nécessaires tant pour les actions de terrain que pour les travaux d'analyses ;
- La réalisation du travail de documentation et de prélèvement dans différentes cavités représentatives des écosystèmes souterrains du massif du Jura sera entreprise par les Comités départementaux de spéléologie sur les différentes cavités ou systèmes spéléologiques retenus. Une formation sera assurée par le Groupe d'études biospéologie de la commission scientifique afin de donner aux spéléologues qui interviendront sur les sites suivis, les compétences techniques nécessaires. Pour les cavités à enjeu Chiroptères, le travail de terrain sera réalisé en collaboration avec la CPEPESC, en charge de la gestion du Plan d'action ;
- Les analyses et les déterminations seront assurées par les structures de recherches à partir des échantillons prélevés et conditionnés suivant un protocole établi au préalable avec les spécialistes ;
- La synthèse des différentes composantes du dossier sera assurée par les commissions nationales de la FFS.

5. La méthodologie d'actions

Les écosystèmes souterrains sont fortement influencés par la climatologie souterraine et les transferts de flux d'énergie qui sont conditionnés par la géographie des lieux, la structuration et la géométrie du système spéléologique (Andrieux, 1977). Un suivi des paramètres environnementaux (climatologie, profondeur, altitude, etc.) sera mené sur les différents points de prélèvement, positionnés de manière à représenter ces zones. L'identification des espèces présentes permettra à partir de la littérature existante de connaître leur affinité avec le milieu souterrain : espèces troglodytes, troglodytes ou troglodytes (Racovitza, *ibid.*), troglodyte sensu Dethier et Hubart, 2005.

L'accueil d'un ou d'une stagiaire issu (e) de filières comme la Licence professionnelle Métiers du diagnostic, de gestion et de protection des milieux naturels de l'université de Franche – Comté, sera entrepris pour assurer le classement et le suivi des prélèvements, les relations et la logistique avec les structures de recherches en charge de la détermination.

La prise en compte du plan d'actions Chiroptères.

Afin de pouvoir mener cette étude dans les cavités qui servent d'habitat pour les Chiroptères, la FFS va s'attacher la collaboration de la CPEPESC pour les interventions sur ces sites par le biais d'un échange de connaissances et de compétences.

Les périodes d'interventions et les moyens d'actions seront choisis de manière à induire un dérangement minimal sur le site. Une attention particulière sera portée sur la description des biocénoses induites par la présence des Chiroptères.

6. Les structures de recherches associées

- Laboratoire EDYTEM, Université de Savoie ;
- Laboratoire Chrono environnement, Université de Bourgogne – Franche-Comté ;
- Laboratoire d'écologie des hydrosystèmes naturels et anthropisés, Université de Lyon 1 ;
- Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris ;
- Muséum d'Histoire Naturelle de Genève, Département des Arthropodes et d'Entomologie ;
- Institut Suisse de Spéléologie et de Karstologie, (Denis Blant) ;
- Die Zoologische Staatssammlung München, (Coléoptères), Arnaud Faille ;

7. Les modalités de l'étude

a. Inventaire

- Collectage ;
- En cavité les techniques suivantes seront utilisées pour les travaux d'inventaires :
 - La recherche directe ;
 - Les pièges avec appâts ;
 - Pièges Barber.

b. Documentation de l'écosystème

- Positionnement des stations dans la cavité ;
- Mesures ponctuelle de la température, de la vitesse et du sens du courant d'air ;
- Mesures ponctuelles des taux de CO₂ et d'O₂.

Pour la faune stygobie :

- Mesures ponctuelles de la température et de la conductivité électrique de l'eau.

c. Détermination

À partir des prélèvements sur les différentes stations des sites suivis, une première détermination sera faite à la famille, le genre et l'espèce seront déterminés ensuite par les scientifiques spécialistes.

Le conditionnement des spécimens récoltés et l'organisation de la logistique seront réalisés pour permettre cette seconde phase de détermination :

- Le conditionnement des spécimens récoltés devra permettre l'identification du site de prélèvement, la date, l'identité du préleveur, les conditions climatologiques de la station.
- Par ailleurs, le conditionnement des spécimens récoltés sera fait avec des moyens de conservation pour répondre aux besoins d'analyses et de description nécessaires au travail de la recherche scientifique. Les spécialistes en établiront le protocole.

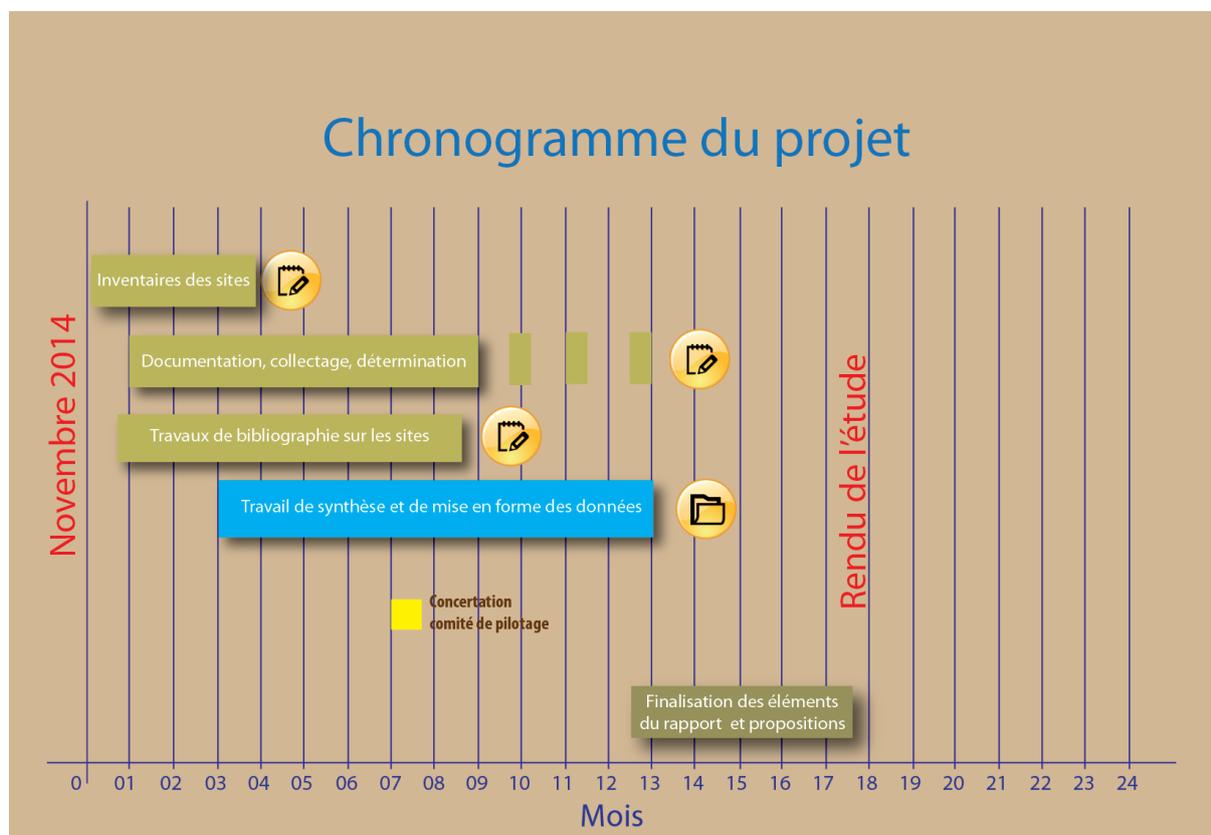
d. Le rendu de l'évaluation

Une synthèse des éléments d'inventaires et des données des paramètres environnementaux sera réalisée par cavité sous la forme d'une fiche descriptive. L'ensemble de ces fiches sera intégré à un atlas synchronique de la biodiversité de ces cavités, identifiées pour leur représentativité des écosystèmes du milieu souterrain de la Franche-Comté.

8. Le budget de l'opération

Tableau prévisionnel des dépenses		
suivi de sites	Doubs (5)	1 700,00 €
	Jura (5)	1 700,00 €
	Haute-Saône (3)	1 100,00 €
Matériels de prélèvements	matériels de prélèvement	200,00 €
	Locations de matériel de mesures et de détermination	500,00 €
	Fournitures consommables	300,00 €
Analyses et détermination	déterminations	2 500,00 €
	analyses ADN	2 000,00 €
Intervenants sites	CPEPESC	1 000,00 €
Stagiaire licence Pro		2 000,00 €
Coordination synthèse	Commissions scientifique et environnement	2 000,00 €
		15 000,00 €

9. Le chronogramme



10. Bibliographie

Altschul S.F., Gish W., Miller W., Meyers E.W. & Lipman D.J. 1990. Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology* 215 (3): 403-410.

Andrieux C. 1977. Étude du climat des cavités naturelles dans les roches calcaires (Grotte de Niaux, Ariège). *Gallia préhistoire*. Tome 20 fascicule 1, 301-322.

Coineau N. Boutin C. (1992), *Biological processes in space and time. Colonization, evolution and speciation in interstitial stygobionts*. In: A.I. Camacho, *Monografias Museo Nacional de Ciencias Naturales*, Madrid, 7: 423-451;

Coineau Y. Cléva R. du Chatenet G. 1997. *Ces animaux minuscules qui nous entourent*. Delachaux et Niestlé, Paris, 77p.

Datry, T., Dole-Olivier, M.J., Marmonier, P., Claret, C., Perrin, J.F., Lafont, M., Breil, P., 2008. La zone hyporhéique, une composante à ne pas négliger dans l'état des lieux et la restauration des cours d'eau. *Ingénieries*, 54 : 3-18.

Dole-Olivier M.-J. Malard F. Martin D. Lefébure T. Gibert J. 2009. Relationships between environmental variables and groundwater biodiversity at a regional scale. *Freshwater biology* 54, 797-813

- Dethier M. Hubart J.-M. 2005. La « troglobitude » : adaptations à la vie souterraine. Notes fauniques de Gembloux, 57, 29-48.
- Flot J.-F. 2010. Vers une taxonomie moléculaire des amphipodes du genre *Niphargus* : exemples d'utilisation de séquences d'ADN pour l'identification des espèces. Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France, nouvelle série, tome 32 (2), 62-68.
- Flot J.-F. 2010. Seqphase: a web tool for interconverting phase input/output files and fast sequence alignments. *Molecular Ecology Resources* 10 (1): 162-166.
- Flot J.-F. Wörheide G. Dattagutpa S. 2010. Unsuspected diversity of *Niphargus* amphipods in the chemoautotrophic cave ecosystem of Frasassi, central Italy. *BMC Evolutionary Biology* 10:171
- Geoffroy J.-J. Iorio E. 2009. The French centipede fauna (Chilopoda) : updated checklist and distribution in mainland France, Corsica and Monaco. *Soil Organisms* 81 (3), 671-694
- Ginet R. Decou V. 1977. Initiation à la biologie et à l'écologie souterraines. Jean-Pierre Delarge, Paris, 319p.
- Jassens F. 2012. Checklist of the collembola of the world. [Http://www.collembola.org](http://www.collembola.org)
- Juberthie C. Decou V. (eds.) (1994-1998-2001), *Encyclopaedia Biospeologica*. Société de Biospéologie, Moulis (C.N.R.S.), Accademie Roumaine, Tomo I, II, III, Bucarest;
- Lemaire J.-M. Leccia M.-F. Tordjman P. Nobécourt J.-C. Madelaine E. Bichain J.-M. 2009. All Taxa Biodiversity Inventories – Biodiversité des Écosystèmes Souterrains Terrestres (ATBI – BEST), document de référence. Version 2.1 du 10 juin 2009
- López H. Oromí P. 2010. A pitfall trap for sampling the mesovoid shallow substratum (MSS) fauna. *Speleobiology Notes* 2, 7-11.
- Leruth R. 1939. La biologie du domaine souterrain et la faune cavernicole de la Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.* N° 87, 506p.
- Martel E.-A. 1894. Les abîmes – Les eaux souterraines, les cavernes, les sources, la spéléologie. Paris, 576p.
- Megie G. 1993. Atomes et atmosphère. *Mém. Soc. Géol. France*, 162, 229-236
- Poulson T.-L. White W.-B. 1969. The Cave Environment : Limestone caves provide unique naturel laboratories for studying biological and geological processes. *Science*, Vol. 165, N° 3897 : 971-980
- Racovitza E.G. 1907. Essai sur les problèmes biospéologiques. *Biospeologica* I, SERENA F. (ed.) (2003), *Atti del 27° Corso di III livello di Biospeologia*. ARPAT,FST,SSI,GSAL, Livorno, pp. 216
- Schiödte, J.-C. 1849. *Specimen Faunae Subterraneae ; being a contribution towards the Subterranean Fauna*. Division of Natural History and Mathematics, 2nd vol. 4to
- Stoch F. (1995), *The ecological and historical determinants of crustacean diversity in groundwaters, or: why are there so many species?* *Mémoires de Biospéologie*, 22: 139-160;
- Stephens M. Smith N.J. Donnelly P. 2001. A new statistical method for haplotype reconstruction from population data. *The American Journal of Human Genetics* 68: 978-989.

Tasaki S. 2008. The presence of stygobitic macroinvertebrates in karstic aquifers: a case study in the cradle of humankind world heritage site. University of Joannesburg Ph. D. Thesis

Vandel A.1960. Faune de France 64 Isopodes terrestres (première partie). Paul Lechevalier, Paris, 419p.

Vandel A. (1965), *Biospeleology: The Biology of Cavernicolous Animals*. Pergamon Press, Oxford. pp. 524.