



LES EAUX SOUTERRAINES

Un milieu de vie pour toute une faune spécialisée

Les eaux souterraines représentent 96 % du volume des eaux douces, dites non englacées, sur Terre. Si leur valeur socio-économique n'est plus à prouver (elles sont largement exploitées pour de très nombreuses activités humaines), leur valeur biologique est, quant à elle, moins connue, bien que la plupart des masses d'eau souterraines aient été colonisées par la vie animale.

LA VIE DANS LES EAUX SOUTERRAINES

Trois catégories d'espèces animales peuvent être définies selon leur affinité aux milieux aquatiques souterrains.

Les espèces **stygoxies** (du nom du fleuve qui traverse les enfers dans la mythologie grecque, le Styx) sont adaptées morphologiquement, physiologiquement et éthologiquement aux milieux souterrains où elles réalisent tout leur cycle biologique. Les espèces **stygoxènes** correspondent à des espèces de surface n'ayant aucune affinité avec les milieux aquatiques souterrains ; elles s'y retrouvent de manière accidentelle (gammare, écrevisses, poissons, etc.). Entre ces deux types d'espèces, il existe des espèces de surface dites **stygoxiles**, capables d'exploiter les ressources des milieux souterrains et d'y réaliser tout ou partie de leur cycle de vie (aselles, bythinelles, planaires, etc.).

Plus de 7.000 espèces et sous-espèces stygoxies (i.e. **stygoxène**) ont été inventoriées dans le monde. En Europe, le nombre d'espèces stygoxies est estimé à environ 3.000. Avec plus de 380 taxons dénombrés, la faune stygoxienne française est considérée comme l'une des plus riches d'Europe, bien que certaines zones soient encore sous-étudiées (les anciennes régions PACA, Rhône-Alpes et Midi-Pyrénées restant les plus prospectées).

La stygoxène française ne comprend pas de vertébrés (à l'instar du Protée, un amphibien des Balkans). Elle est composée majoritairement d'invertébrés (arthropodes, vers, etc.) et de micro-organismes (bactéries, virus, protozoaires, etc.) libres ou regroupés en biofilms.

Dans l'état actuel des connaissances, pour ce qui est de la macrofaune (animaux visibles à l'œil nu), ce sont les crustacés qui dominent les écosystèmes aquatiques souterrains avec 65 % des espèces stygoxies recensées en France. Les mollusques représentent 22 % des espèces stygoxies connues ; viennent ensuite les annélides (vers annelés), les planaires et même quelques arachnides. Ce qui est remarquable, en comparaison

Planche photos extraite de Le Picton, 2017



A gauche : planche illustrant la diversité de la stygoxène en Poitou-Charentes : au de long ; échelle conservée pour les autres espèces) ; en haut à gauche, annélide bas à gauche, arachnide *Soldanellonyx chappuisi* ; en bas à droite, crustacé ostracod

Grotte de Sare (Pyrénées-Atlantiques)

avec la diversité faunistique de surface, c'est la faible représentation des insectes dans la stygofaune, que ce soit à l'échelle française ou mondiale. En France, ils forment moins de 1 % des espèces inféodées aux milieux souterrains, alors que c'est de loin le taxon le plus représenté dans les milieux de surface.

Une faune originale

Les hydrosystèmes souterrains (nappes d'eau libres, sous-écoulements des cours d'eau, etc.) présentent des caractéristiques spécifiques qui les différencient de la plupart des milieux terrestres ou aquatiques de surface et exercent sur les organismes qui y vivent de fortes contraintes.

Du fait de l'absence de lumière, la production primaire est quasi-inexistante dans ces milieux et les ressources nutritives y sont limitées. Et, en l'absence de photosynthèse, l'oxygène y est en quantité plus faible qu'en surface. Cette dépendance à des faibles apports en oxygène et en nourriture en provenance de la surface, qui se traduit par des situations de jeûne et/ou de déficit d'apport en oxygène aux tissus souvent longues et sévères, est palliée par des adaptations comportementales, physiologiques et métaboliques.

Les animaux stygobies présentent tous des caractères communs d'adaptation à la vie souterraine : dépigmentation (couleur blanche ou transparente), anophthalmie (disparition des yeux), formes allongées et filiformes avec de longs appendices sensoriels, ralentissement du métabolisme et grande longévité (jusqu'à 80 ans pour le Protée par exemple).

Ces organismes sont aussi capables de consommer tous les types de ressources nutritives dont ils peu-

vent disposer (débris organiques d'origine animale ou végétale en provenance de la surface, biofilms microbiens, etc.) et ont ainsi un rôle méconnu mais important dans l'épuration et la détoxification de l'eau, contribuant activement à la préservation de la qualité des eaux souterraines.

Une diversité d'espèces, mais des espèces fragiles

La diversité d'espèces dans les habitats souterrains peut s'expliquer par le fait que les prédateurs y sont moins abondants que dans les habitats de surface. De plus, la spéciation, dans ces milieux, est forte du fait de leur extrême fragmentation. Les milieux souterrains sont ainsi considérés comme étant le type de milieu abritant le plus d'espèces endémiques.

Mais, au cours de leur évolution, les espèces ayant adopté ce mode de vie ont dû s'adapter à de nouvelles contraintes, avec pour conséquences une hyperspécialisation à leur milieu, en même temps qu'une grande sensibilité aux perturbations environnementales. Plus de la moitié des espèces françaises sont classées comme vulnérables sur les listes rouges de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN).

Confidentielle et encore peu étudiée, la stygofaune, qui est sensible à la qualité des eaux et aux variations de température, habituellement très stable au cours de l'année, constitue un excellent indicateur de la qualité et du fonctionnement des hydrosystèmes souterrains. De plus, cet indicateur est complémentaire à la seule approche chimique actuellement développée, ce qui rend le programme d'étude présenté dans le paragraphe suivant d'autant plus pertinent.

LE PROGRAMME D'ÉTUDE EN COURS

En 2012, la DREAL Poitou-Charentes avait missionné Poitou-Charentes Nature pour entreprendre une étude ayant pour objectif premier de mieux connaître l'écologie et la répartition de la Gallaselle, un petit crustacé endémique des eaux souterraines du grand centre-ouest de la France.

Au cours de la campagne de terrain qui s'en suivit (2013-2015), la stygofaune associée a également été inventoriée de manière systématique sur les quatre départements de l'ancienne région Poitou-Charentes (129 sites). La détermination fine des spécimens récoltés (morphologie et génétique) a révélé une biodiversité jusque-là insoupçonnée (voir photos) : une trentaine de taxons identifiés, avec bon nombre de "premières mentions", et quelques probables nouvelles espèces pour la Science.



Photo : M. Delange, 2014

centre un *Niphargus*, crustacé grand prédateur de ces milieux (2-3 cm *Phallodrilinae* sp. ; en haut à droite, mollusque *Islamia moquiniana* ; en bas à gauche, crustacé *Typhlocypris* sp. Tout à fait à droite : Gallaselle (*Gallasellus* sp.)

Considérant l'importance des résultats de l'étude menée en Poitou-Charentes, et pour couvrir l'ensemble du territoire de la région Nouvelle-Aquitaine née du redécoupage administratif des régions au 1^{er} janvier 2016, France Nature Environnement (FNE) Nouvelle-Aquitaine a décidé d'étendre les recherches aux deux anciennes régions Limousin et Aquitaine.

Un programme a ainsi été initié, sous l'égide de FNE Nouvelle-Aquitaine et la présidence de Michel Hortolan, avec pour objectifs :

- de dresser un inventaire de la stygofaune sur les deux anciennes régions de l'Aquitaine et du Limousin, en complément de l'étude déjà réalisée en Poitou-Charentes,
- et d'appréhender la relation entre la présence de cette faune dans ses habitats naturels et la qualité des eaux souterraines.

S'agissant d'un projet d'acquisition de connaissances relatives à la biodiversité et à la qualité des milieux aquatiques souterrains, il s'inscrit dans différentes politiques et programmes déjà mis en place, et ce à plusieurs niveaux (programme régional Re-Sources, Inventaire National du Patrimoine Naturel, Stratégie Nationale de la Biodiversité, Directive européenne Cadre sur l'Eau, etc.). De plus, le projet et les suites qui pourraient y être données (en termes de protection de la ressource en eau et de préservation des milieux aquatiques) permettront de répondre à certains des enjeux, orientations et/ou mesures du SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) Adour-Garonne actuel (2016-2021) et du prochain (2022-2027).

FNE Nouvelle-Aquitaine est aujourd'hui la structure porteuse du projet, dont la réalisation a été confiée à la SEPANSO Aquitaine qui a recruté deux chargés de mission, dont les compétences sont complémentaires : Thierry Alezine (hydrogéologue) et François Lefebvre (biologiste et écologue des milieux souterrains), lequel avait conduit précédemment l'étude en Poitou-Charentes.

Une première phase a permis d'évaluer la faisabilité des inventaires et de sélectionner, pour chaque département et en fonction des systèmes aquifères existants (sédimentaires, alluviaux, karstiques ou de socle), des sites d'intérêt représentant différents types d'habitats (voir photos). Ces habitats peuvent être accessibles via des structures naturelles (sources, cavités souterraines actives, sous-écoulements de cours d'eau) ou des structures aménagées par l'homme (fontaines, lavoirs, puits, forages peu profonds, aqueducs, carrières souterraines ou galeries de mines).

La seconde phase du projet correspondra à la réalisation des campagnes de terrain (collecte et mesures physico-chimiques), à la détermination des espèces par des experts taxonomistes, ainsi qu'à la diffusion et la valorisation des connaissances acquises. ■

Ce programme fait l'objet, depuis le début de la phase 1, d'un financement du Conseil Régional de Nouvelle-Aquitaine, du Conseil Départemental de la Gironde, de la DREAL Nouvelle-Aquitaine et de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.

Thierry ALEZINE et François LEFEBVRE, chargés de mission du Projet stygofaune, SEPANSO Aquitaine & Michel CAILLON, Poitou-Charentes Nature

Photo : Comité départemental de spéléologie 87



**Aqueduc souterrain d'alimentation en eau
(Condat-sur-Vienne, Haute-Vienne)**



**Lavoir du Bullidour
(Lisle, Dordogne)**

Photo : <https://infoterre.brgm.fr>