

Sujet : Approches de l'ADN environnemental et des flux de gènes pour estimer la diversité de la faune stygobie puis caractériser les échanges nappes-rivières et la vulnérabilité des aquifères

Acronyme : ADNobie

Direction de thèse : HUSTÉ Aurélie

Unité de recherche : ECODIV

Etablissement : Université Rouen Normandie

Type de financement : Contrat doctoral Région Normandie (sous condition suspensive d'obtention du financement)

Contact : [aurelie.huste@univ-rouen.fr](mailto:aurelie.huste@univ-rouen.fr)

L'évaluation de l'état des masses d'eaux souterraines ne revêt souvent pas d'aspect écologique car les connaissances sur la biodiversité et son fonctionnement dans ces eaux sont éparpillées et peu diffusées. Pourtant, les habitats souterrains sont des habitats critiques à préserver qui comptent des environnements parmi les plus rares de la planète. Ils abritent des formes de vie exceptionnelles, avec notamment de nombreuses espèces d'invertébrés aquatiques regroupées dans une faune dite stygobie. Cette faune interagit sans aucun doute avec les écosystèmes de la surface de manière plus ou moins importante en fonction des conditions hydrogéologiques. En France, les connaissances sur les stygobies sont lacunaires ou inexistantes dans de nombreuses zones et notamment, dans le quart nordouest de la France. Dans le système hydrogéologique karstique de la Normandie, des échanges existent incontestablement entre les eaux des rivières circulant à la surface et les eaux plus profondes des aquifères à travers les nombreux systèmes de pertes (i.e. points d'entrée des eaux de surface dans le milieu souterrain) et de résurgences (i.e. réapparition à l'air libre des eaux souterrains). Néanmoins, les connaissances sur les processus et les dynamiques spatio-temporelles liant les écosystèmes superficiels et souterrains à travers ces échanges de masses d'eau sont totalement inconnues, que ce soit au niveau de la zone hyporhéique située à l'interface entre le lit des rivières et le souterrain, ou au niveau des conduits situés dans le karst. Il est impossible que des échanges d'eau puissent avoir lieu dans ce cadre sans échange de matières dissoutes et particulaires incluant des organismes et/ou leur ADN. Le projet ADNobie propose dans un premier temps d'évaluer la diversité de la faune stygobie en Normandie à l'aide de la méthode moléculaire utilisant l'ADN environnemental (ADNe). Il se propose également de caractériser les échanges ayant lieu entre les eaux superficielles et souterraines par l'étude des flux de gènes. La thématique abordée se veut alors innovante à l'échelle régionale, mais aussi nationale, et propose trois objectifs principaux. Le premier vise à mettre en évidence les communautés de stygobies présentes au sein des aquifères normands et à déterminer les facteurs biotiques et abiotiques qui façonnent les assemblages d'espèces. Le deuxième objectif a pour but de comprendre la dynamique spatio-temporelle des communautés de stygobies par l'étude de la dispersion des individus dans les masses d'eau souterraines et par la caractérisation des échanges entre les écosystèmes souterrains et superficiels. Enfin le troisième objectif est de tester l'utilisation de la faune stygobie comme un indicateur de l'intensité des échanges entre masses d'eau superficielles et souterraines, et d'en déduire une évaluation de la vulnérabilité des aquifères aux contaminations superficielles puis de corrélérer ceci avec l'état de dégradation effectif des masses d'eau.

Assessing the status of groundwater bodies often lacks of ecological aspects, as knowledge of biodiversity and its functioning in these waters is scattered and not widely spread. However,

underground habitats are critical habitats that need to be preserved since some of them are among the rarest environments on the planet. Exceptional forms of life can be found in underground habitats, including numerous species of aquatic invertebrates grouped in a fauna named stygofauna. This fauna undoubtedly interacts more or less with surface ecosystems depending on hydrogeological conditions. In France, knowledge of the stygofauna is incomplete or missing in many regions, and particularly in the Northwestern region of the country. In the karstic hydrogeological system in Normandy, exchanges between surface waters (e.g., rivers) and underground waters of aquifers are undoubtedly present through numerous systems of losses (i.e., points of entry of surface water into underground environments) and resurgences (i.e., reappearance of underground water at the surface). However, knowledge of processes and spatio-temporal dynamics linking surface and underground ecosystems through these exchanges of water is totally unknown both in the hyporheic zone at the interface between the riverbed and the underground and in the karstic underground channels. In this context of water exchanges between surface and underground systems, exchanges of dissolved and particulate matter with organisms and/or their DNA necessarily take place. The ADNobie project aims to assess the diversity of the stygofauna in Normandy using molecular methods based on environmental DNA (eDNA). It also aims to characterize exchanges between surface water and groundwater by studying gene flows. The project is innovative at both regional and national scales and has three main goals. The first goal is to highlight stygobia communities present in the aquifers in Normandy and to determine the biotic and abiotic factors shaping species assemblages. The second goal is to understand spatio-temporal dynamics of stygobia communities by studying the dispersal of individuals in underground waters and by characterizing exchanges between underground and surface ecosystems. Finally, the third goal is to test how to consider stygofauna as an indicator of the intensity of exchanges between surface and underground waters and further, assess the vulnerability of aquifers to surface contamination, and then correlate results with the actual state of degradation of the water bodies.