

## Offre de thèse – 2023-2026

### ÉTUDE DU MICROBIOTE DE LA GLANDE DIGESTIVE DE *DREISSENA* SP. : INFLUENCE DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

(english follows)

#### Mots-clés

Microbiote, physiologie des invertébrés, stress environnementaux

#### Résumé

Depuis l'an 2000, la Directive Cadre européenne sur l'Eau impose aux pays de l'Union Européenne une reconquête de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques. Afin d'atteindre cet objectif, il est indispensable d'avoir une meilleure connaissance des milieux dulcicoles, via notamment des diagnostics de l'état de santé des organismes aquatiques. Différents outils sont disponibles, tels que l'utilisation d'organismes « sentinelles » ou bioindicateurs. Les bivalves dulcicoles *Dreissena* sp., retrouvés dans de nombreux cours d'eau, font partie des organismes les plus couramment utilisés pour ce type d'approche. Ils filtrent de grandes quantités d'eau pour se nourrir, contribuant à l'élimination de microorganismes (MO) et à la bioaccumulation des polluants présents dans la colonne d'eau. Toutes les interfaces entre les animaux et le milieu extérieur sont colonisées par des communautés microbiennes (microbiote). Le système digestif est l'un des tissus les plus riches en MO. Le microbiote du système digestif est un écosystème dynamique et chez les animaux aquatiques filtreurs, sa composition est fortement dépendante des MO de la colonne d'eau. Ces MO peuvent être pathogènes pour l'hôte mais peuvent aussi intervenir dans plusieurs processus vitaux. Une vision holistique des organismes, intégrant telle une chimère l'hôte et ses microbiotes (concept d'holobionte), est donc nécessaire pour comprendre leurs réponses face aux stress environnementaux. Malgré l'importance des bivalves dulcicoles *Dreissena* sp. en bioévaluation, les données sur les relations entre ces bivalves et leur microbiote digestif manquent cruellement. Le microbiote de la glande digestive est un écosystème complexe et dynamique dont la composition est dépendante de la biodiversité en MO de la colonne d'eau et des relations MO/hôte. Il est donc important d'analyser un grand nombre d'individus prélevés dans des conditions contrastées (saisons, qualité de l'eau) pour définir le noyau phylogénétique et le noyau fonctionnel du bactériote de la glande digestive.

L'accès à la nourriture est essentiel au maintien des populations animales. L'énergie acquise via l'alimentation conditionne les compromis énergétiques pour les différentes fonctions vitales. L'alimentation joue un rôle clé sur de nombreuses fonctions physiologiques y compris sur le microbiote intestinal. L'étude de l'influence de la nutrition et de la contamination sur le microbiote de *Dreissena* sp. en conditions contrôlées de laboratoire permettra d'initier les connaissances sur les interactions hôte-bactériote en présence de stress. Pour se faire, la diversité microbienne et l'état de santé global des organismes seront mesurés au lancement de l'expérimentation et après 4 semaines d'exposition. Les stress seront focalisés sur la présence/absence de nourriture combinée à une contamination métallique ou organique.

L'objectif de ce projet de recherche doctoral est d'améliorer les connaissances sur les interactions bactériote de la glande digestive / hôte chez un bivalve d'eau douce (*Dreissena* sp.). Ceci nécessite des études pour mesurer les effets du milieu (diversité et densité des MO de la colonne d'eau, polluants) sur la diversité bactérienne (bactériote) du microbiote digestif et sur la physiologie de l'organisme. Ces travaux seront réalisés dans le cadre d'un projet 'Eau & Santé' financé par l'Agence de l'eau.

#### Bibliographie

- Louis F., Rocher B., Barjhoux I., Bultelle F., Dedourge-Geffard O., Gaillet V., Bonnard I., Delahaut L., Pain-Devin S., Geffard A., Paris-Palacios S., David E. (2020). Seasonal monitoring of cellular energy metabolism in a sentinel species, *Dreissena polymorpha* (bivalve): Effect of global change? *Science of the Total Environment*, 725:138450. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138450>
- Louis F, Delahaut L, Gaillet V, Bonnard I, Paris-Palacios S, David E. Effect of reproduction cycle stage on energy metabolism responses in a sentinel species (*Dreissena polymorpha*) exposed to cadmium: What consequences for biomonitoring? (2021) *Aquatic Toxicology*. 2021;230:105699. <https://doi:10.1016/j.aquatox.2020.105699>
- Louis F, Devin S, Giambérini L, Potet M, David E, Pain-Devin S. Energy allocation in two dreissenid species under metal stress. (2019) *Environmental Pollution*. 245:889-897. <https://doi:10.1016/j.envpol.2018.11.079>
- Minguez L, Brule N, Sohm B, Devin S, Giambérini L. (2013). Involvement of Apoptosis in Host-Parasite Interactions in the Zebra Mussel. *PLoS ONE* 8(6): e65822. <https://doi:10.1371/journal.pone.0065822>

Minguez L, Devin S, Guérold F, Molloy DP, Giamberini L. (2013). Occurrence of zebra mussel parasites: modelling according to contamination in France and the USA. *Environmental Pollution*, 176 : 261-266. <https://10.1016/j.envpol.2013.01.031>

Minguez L., Boiché A., Sroda S., Mastitsky S., Brulé N., Bouquerel J., Giambérini L. (2012). Cross-effects of nickel contamination and parasitism on zebra mussel physiology. *Ecotoxicology* 21: 538-547. <https://dx.doi.org/doi:10.1007/s10646-011-0814-y>

Potet, M, Giamberini L, Pain-Devin S, Louis F, Bertrand C, Devin S. Differential tolerance to nickel between *Dreissena polymorpha* and *Dreissena rostriformis bugensis* populations. *SCIENTIFIC REPORTS* 8. <https://www.nature.com/srep>

Minguez L., Gross E., Vignati D.-A., Romero Freire A., Camizuli E., Gimbert F., Caillet C., Pain-Devin S., Devin S., Guérold F., Giambérini L. (2021). Profiling metal contamination from ultramafic sediments to biota along the Albanian shoreline of Lake Ohrid (Albania/Macedonia). *Journal of Environmental Management*, 291:112726. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112726>

Péden R., Poupin P., Sohm B., Flayac J., Giambérini L., Klopp C., Louis F., Pain-Devin S., Potet M., Serre R.-F., Devin S. (2019). Environmental transcriptomes of invasive *Dreissena*, a model species in ecotoxicology and invasion biology. *Scientific Data*, 6(1):234. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0252-x>

Romero-Freire A., Joonas E., Muna M., Cossu-Leguille C., Vignati D., Giambérini L. (2019). Assessment of the toxic effects of mixtures of three lanthanides (Ce, Gd, Lu) to aquatic biota. *Science of the Total Environment*, 661:276-284. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.155>

### Approches utilisées

Prélèvements in situ, maintien des organismes en laboratoire, expositions à des contaminants en milieu contrôlé, analyse du microbiote et de paramètres physiologiques (sub-individuels/individuel) chez *Dreissena* sp.

### Profil recherché

Master 2 écophysiologie/écotoxicologie ou sciences environnementales. Des connaissances en écophysiologie des invertébrés, microbiologie environnementale, écologie du stress des écosystèmes d'eau douce seront fortement appréciées.

### Laboratoire d'accueil

Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux  
UMR 7360 LIEC - CNRS  
Campus Bridoux, 57070 Metz

### Contact

Laure Giambérini ([laure.giamberini@univ-lorraine.fr](mailto:laure.giamberini@univ-lorraine.fr)) et Pascal Poupin ([pascal.poupin@univ-lorraine.fr](mailto:pascal.poupin@univ-lorraine.fr))

### Candidature

- Lettre de motivation
- CV
- 2 lettres de recommandations : responsable filière + tuteur de stage
- Relevé de notes du Master 1 et 2
- Brève description des travaux et/ou rapports de stage antérieurs

**Date limite de candidature : 15 juin 2023**

## STUDY OF THE *DREISSENA* SP. DIGESTIVE GLAND - INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS

### Keywords

Microbiota, invertebrate physiology, environmental stress

### Abstract

The European Water Framework Directive has required the recovery of water quality and aquatic environment since 2000. A better knowledge of freshwater environments, including diagnostics of aquatic organism health, is essential to reach this goal. Various tools, including the use of sentinel or bioindicator organisms such as freshwater bivalves *Dreissena* sp. are available. By filtering large amounts of water for food, bivalves contribute to the removal of microorganisms (MOs) and can accumulate pollutants from the water column. Microbial communities (microbiota) colonize all animal surfaces in contact with the external environment (e.g. the digestive system). The microbiota of the digestive system is a dynamic ecosystem, and in aquatic filter-feeders its composition is highly dependent on MOs of the water column. These MOs can be pathogenic but can also participate in several vital processes for their host. A holistic vision of organisms, which integrates the host and its microbiota (holobiont concept) like a chimera, is therefore necessary to better understand their responses to environmental stresses. Despite the importance of freshwater bivalves *Dreissena* sp. in bioassessment, data on the relationships between these bivalves and their digestive microbiota are sorely lacking.

The objective of the PhD project will be to improve the knowledge of digestive gland bacterial host interactions in a freshwater bivalve (*Dreissena* sp.). Both field and laboratory studies will be performed. As the digestive gland microbiota is a complex and dynamic ecosystem, phylogenetic core and functional core of the digestive gland microbiota will be defined by collecting a large number of individuals under contrasting conditions in the field (e.g. seasons, water quality). Food access is essential for the maintenance of animal populations and directly affects the gut microbiota. The study of the influence of nutrition and contamination on the microbiota of *Dreissena* sp. under controlled laboratory conditions will initiate knowledge on bacterial host interactions in the presence of stressors. The microbial diversity and the overall health of the organisms will be measured at the start of the experiment and after 4 weeks of exposure. The stressors will focus on the presence/absence of food combined with metallic or organic contamination.

This work will be carried out within the framework of a 'Water & Health' project financed by the Rhin-Meuse Water Agency.

### Bibliography

- Louis F., Rocher B., Barjhoux I., Bultelle F., Dedourge-Geffard O., Gaillet V., Bonnard I., Delahaut L., Pain-Devin S., Geffard A., Paris-Palacios S., David E. (2020). Seasonal monitoring of cellular energy metabolism in a sentinel species, *Dreissena polymorpha* (bivalve): Effect of global change? *Science of the Total Environment*, 725:138450. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138450>
- Louis F., Delahaut L., Gaillet V., Bonnard I., Paris-Palacios S., David E. Effect of reproduction cycle stage on energy metabolism responses in a sentinel species (*Dreissena polymorpha*) exposed to cadmium: What consequences for biomonitoring? (2021) *Aquatic Toxicology*. 2021;230:105699. <https://doi:10.1016/j.aquatox.2020.105699>
- Louis F., Devin S., Giambérini L., Potet M., David E., Pain-Devin S. Energy allocation in two dreissenid species under metal stress. (2019) *Environmental Pollution*. 245:889-897. <https://doi:10.1016/j.envpol.2018.11.079>
- Minguez L., Brule N., Sohm B., Devin S., Giambérini L. (2013). Involvement of Apoptosis in Host-Parasite Interactions in the Zebra Mussel. *PLoS ONE* 8(6): e65822. <https://doi:10.1371/journal.pone.0065822>
- Minguez L., Devin S., Guérolde F., Molloy DP, Giambérini L. (2013). Occurrence of zebra mussel parasites: modelling according to contamination in France and the USA. *Environmental Pollution*, 176 : 261-266. <https://10.1016/j.envpol.2013.01.031>
- Minguez L., Boiché A., Sroda S., Mastitsky S., Brulé N., Bouquerel J., Giambérini L. (2012). Cross-effects of nickel contamination and parasitism on zebra mussel physiology. *Ecotoxicology* 21: 538-547. <https://dx.doi.org/doi:10.1007/s10646-011-0814-y>
- Potet, M., Giambérini L., Pain-Devin S., Louis F., Bertrand C., Devin S. Differential tolerance to nickel between *Dreissena polymorpha* and *Dreissena rostriformis bugensis* populations. *SCIENTIFIC REPORTS* 8. <https://www.nature.com/srep>
- Minguez L., Gross E., Vignati D.-A., Romero Freire A., Camizuli E., Gimbert F., Caillet C., Pain-Devin S., Devin S., Guérolde F., Giambérini L. (2021). Profiling metal contamination from ultramafic sediments to biota along the Albanian shoreline of Lake Ohrid (Albania/Macedonia). *Journal of Environmental Management*, 291:112726. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112726>
- Péden R., Poupin P., Sohm B., Flayac J., Giambérini L., Klopp C., Louis F., Pain-Devin S., Potet M., Serre R.-F., Devin S. (2019). Environmental transcriptomes of invasive *Dreissena*, a model species in ecotoxicology and invasion biology. *Scientific Data*, 6(1):234. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0252-x>

Romero-Freire A., Joonas E., Muna M., Cossu-Leguille C., Vignati D., Giambérini L. (2019). Assessment of the toxic effects of mixtures of three lanthanides (Ce, Gd, Lu) to aquatic biota. *Science of the Total Environment*, 661:276-284. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.155>

### Method

In situ sampling, organisms' maintenance in the laboratory, contaminant exposure in controlled conditions, microbiota and physiological parameter analyses in *Dreissena* sp.

### Candidate profile

Master's Degree in ecophysiology/ecotoxicology or environmental sciences. Knowledge in invertebrate's ecophysiology, environmental microbiology, stress ecology in freshwater ecosystems would be appreciated.

### Laboratory

Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux  
UMR 7360 LIEC - CNRS  
Campus Bridoux, 57070 Metz

<https://liec.univ-lorraine.fr/>

### Contacts

Laure Giambérini ([laure.giamberini@univ-lorraine.fr](mailto:laure.giamberini@univ-lorraine.fr)) and Pascal Poupin ([pascal.poupin@univ-lorraine.fr](mailto:pascal.poupin@univ-lorraine.fr))

### Application

- Cover letter motivating your interest for this position
- CV
- 2 letters of recommendation: formation direction + internship supervisor
- Master's academic records
- Brief description of previous works and/or internship reports

**Application deadline : 2023 June 15<sup>th</sup>**