

Projet de thèse :

Intérêt du comportement valvaire chez *Dreissena polymorpha* pour l'évaluation de la qualité des milieux aquatique.

Mots clés : valvométrie, protéomique, immunité, biocapteur, biosurveillance

Les milieux aquatiques représentent un exutoire final de nombreux contaminants issus des activités anthropiques. Ainsi ces milieux sont généralement contaminés par de nombreuses familles de molécules chimiques (éléments traces métalliques, pesticides, hydrocarbures aromatiques polycycliques...) mais aussi des microorganismes pathogènes ou non pour l'homme (*Escherichia coli*, *Cryptosporidium* spp, Adénovirus...).

Dans ce contexte le laboratoire SEBIO développe depuis plus de 15 ans des recherches visant à utiliser un mollusque bivalve d'eau douce, *Dreissena polymorpha*, comme une sonde biologique pour évaluer et surveiller la qualité des milieux. Ces travaux nous ont permis non seulement de définir les conditions d'un véritable bioessai *in situ* basé sur une approche active de transplantation d'organismes les plus standardisés possibles, mais également de souligner la plus-value de l'approche vis-à-vis de la contamination chimique (Hani et al., 2021), de la contamination microbiologique (Capizzi-Banas et al., 2021) ou encore de l'évaluation de la toxicité (i.e immunotoxicité, génotoxicité, métabolisme énergétique, Catteau et al., 2022) des masses d'eau. Ce corpus de réponses (bioaccumulation, biomarqueurs) permet d'ores et déjà une évaluation intéressante de la qualité des masses d'eau. Cependant, au regard de la biologie de notre organisme modèle, durant les expositions par encagement, un comportement de fermeture des valves des individus en réponse à la qualité du milieu (chimique, microbiologique, physique) n'est pas à exclure et pourrait i) représenter un facteur affectant l'exposition des individus et, par voie de conséquence, les réponses biologiques mesurées en tant que biomarqueurs, mais également ii) représenter un marqueur de toxicité si une relation entre la modulation de ce comportement et des marqueurs d'effets précoces (moléculaires) peut être établie. Le comportement de fermeture des valves isole le corps mou des bivalves, les protégeant d'éventuelles menaces extérieures et peut être modulé par de nombreux paramètres (algue toxique, éclairage nocturne, rythme circadien, etc. Tran et al., 2020 ; Durier et al., 2022 ; Botté et al., 2023). Plus spécifiquement, différentes études ont pu souligner des changements de comportements valvaires chez différentes espèces de bivalves en réponses à la présence de parasites (Chambon et al 2007 ; Basti et al 2009), ou de contaminants chimiques (Chen et al., 2012; Shen and Nugegoda., 2022). En condition de

laboratoire, des changements de comportement en fonction de la dose (Liu et al., 2016) ou au temps d'exposition (Tran et al., 2003) au contaminant ont pu être définis et le suivi du comportement des mollusques bivalves est désormais proposé comme Systèmes d'alerte biologique précoce (BEWS : Biological early warning systems) (Andrade et al 2016 ; Vereycken and Aldridge 2023) pour détecter les changements environnementaux et ce notamment chez la dreissène avec l'exemple du Musselmonitor.

Le projet doctoral a pour objectif d'étudier les relations entre les réponses mesurées au niveau individuel (comportement valvaire) et des marqueurs moléculaires de perturbations de différentes fonctions physiologiques. Pour ceci, le projet visera à étudier de façon simultanée des réponses du niveau moléculaire au niveau individuel (accumulation, comportement) chez des dreissènes exposées en conditions contrôlées de laboratoire à un gradient de concentration de différents stress (chimique/biologique). Les données originales qui seront ainsi obtenues permettront d'améliorer nos connaissances sur le comportement de notre modèle biologique et d'établir des relations entre réponses moléculaires et comportementales. *In fine*, ces connaissances permettront de définir si les métriques comportementales peuvent être considérées comme des marqueurs de toxicité (et non uniquement d'un changement de la qualité du milieu) et/ou doivent être considérées dans l'interprétation des mesures biologiques (accumulation, marqueurs moléculaires).

Pour la réalisation du projet, le/la doctorant(e) pourra s'appuyer sur le dispositif mis en place au sein du laboratoire SEBIO de Reims pour suivre le comportement valvaire de la dreissène (approche par vidéo et traitement d'image) ainsi que sur l'expertise de l'INRAE de Lyon pour l'application d'une approche de protéomique ciblée chez la dreissène pour des protéines mesurées dans différents organes *a priori* impliqués dans la réalisation de différentes fonctions (osmorégulation, immunité et détoxification).

Laboratoire d'accueil et collaboration :

UMR-I 02 SEBIO, Stress Environnementaux et Biosurveillance des milieux aquatiques, Université de Reims

INRAE, Unité de recherches RiverLy, Ecotox team Centre de Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes

Ecole Doctorale de rattachement : Agriculture, Alimentation, Biologie, Environnement, Santé (ABIES –Reims)

Direction de la thèse : Dr Mélissa Palos Ladeiro (Université Reims Champagne Ardenne, UMR-I 02 SEBIO) et Dr Davide Degli Esposti (INRAE, Unité de recherches RiverLy, Ecotox team Centre de Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes)

Encadrement scientifique : Direction et Pr Alain Geffard (Université Reims Champagne Ardenne, UMR-I 02 SEBIO)

Profil recherché – Les candidats doivent avoir une formation (master) en biologie animale, en (éco)toxicologie ou en physiologie/biologie moléculaire. Compétences souhaitées (mais non obligatoires) : Ecologie des organismes - Expériences avec des organismes modèles au laboratoire ou sur le terrain, étude des réponses au stress. - Bon niveau en statistiques, notions de bio-informatique. - Bon niveau en anglais - Capacité à communiquer et à travailler en équipe - Volonté de diffuser la science lors d'événements spécialisés (conférences) et auprès du grand public.

Contacts :

- Mme Palos Ladeiro : melissa.palos@univ-reims.fr (Tel : 03 26 91 33 47)

Pour candidater : envoyer avant le 01 mai à melissa.palos@univ-reims.fr et davide.degli-esposti@inrae.fr

i) lettre de motivation, ii) un document de 4 pages maximum sur comment vous comptez développer le sujet, iii) des lettres de recommandation (avec coordonnées des personnes référentes), iv) relevé des notes de master.

Références :

- Andrade et al., 2016. High frequency non-invasive (HFNI) bio-sensors as a potential tool for marine monitoring and assessments. *Front. Mar.Sci.*3:187. doi: 10.3389/fmars.2016.00187
- Basti et al., 2009. Effects of the toxic dinoflagellate *Heterocapsa circularisquama* on the valve movement behaviour of the Manila clam *Ruditapes philippinarum*. *Aquaculture* 291, 41–47. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.02.029>
- Botté et al., 2023. Is part-night lighting a suitable mitigation strategy to limit Artificial Light at Night effects on the biological rhythm at the behavioral and molecular scales of the oyster *Crassostrea gigas*? *Science of the Total Environment* 905, 167052
- Capizzi-Banas et al., 2021. The utility of *Dreissena polymorpha* for assessing the viral contamination of rivers by measuring the accumulation of F-Specific RNA bacteriophages. *Water* 2021, 13, 904. <https://doi.org/10.3390/w13070904>
- Catteau et al., 2022. Interest of a multispecies approach in active biomonitoring: Application in the Meuse watershed. *Science of The Total Environment*, 808, 152148
- Chambon et al., 2007. Influence of the parasite worm *Polydora* sp. on the behaviour of the oyster *Crassostrea gigas*: a study of the respiratory impact and associated oxidative stress. *Mar. Biol.* 152, 329–338. <https://doi.org/10.1007/s00227-007-0693-1>
- Chen et al., 2012. A real-time biomonitoring system to detect arsenic toxicity by valve movement in freshwater clam *Corbicula fluminea*. *Ecotoxicology* 21, 1177–1187.
- Durier et al., 2022. Use of valvometry as an alert tool to signal the presence of toxic algae *Alexandrium catenella* by *Mytilus edulis*. *Front. Mar. Sci.* 9:987872. doi: 10.3389/fmars.2022.987872
- Hani et al., 2021. 1H-NMR metabolomics profiling of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*): A field-scale monitoring tool in ecotoxicological studies. *Environmental Pollution* 270, 116048
- Liu et al., 2016. The valve movement response of three freshwater mussels *Corbicula fluminea* Müller 1774, *Hyriopsis cumingii* Lea 1852, and *Anodonta woodiana* Lea 1834 exposed to copper. *Hydrobiologia* 770: 1–13.
- Shen and Nugegoda, 2022. Real-time automated behavioural monitoring of mussels during contaminant exposures using an improved microcontroller-based device. *Sci. Total Environ.* 806, 150567.
- Tran et al., 2020. Bivalve mollusc circadian clock genes can run at tidal frequency. *Proc. R. Soc. B* 287: 20192440. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2019.2440>



Tran et al. 2003. Estimation of potential and limits of bivalve closure response to detect contaminants: application to cadmium. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22: 914–920.

Vereycken and Aldridge., 2023. Bivalve molluscs as biosensors of water quality: state of the art and future directions. *Hydrobiologia*, 850:231–256