

## Proposition de stage : Master 2 – 2026 (6 mois)

### BIOMARQUEURS BIOCHIMIQUES ET TAUX DE CROISSANCE CHEZ LES DREISSENES : DES OUTILS POTENTIELS POUR RENDRE COMPTE DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU ?

ENCADREMENT : CHLOE DE VERNISY, SANDRINE PAIN-DEVIN & SIMON DEVIN

LABORATOIRE D'ACCUEIL : LIEC UMR 7360 – CAMPUS BRIDOUX – METZ (<https://liec.univ-lorraine.fr/>)

Démarrage du stage : de janvier à mars, selon les calendriers des formations des candidat(e)s.

#### Contexte général

La Directive Cadre européenne sur l'Eau impose un suivi de l'état des masses d'eaux avec pour objectifs de préserver les milieux en bon état et de restaurer les autres. Le déploiement d'un tel suivi nécessite la mise à disposition d'outils fiables, interprétables au regard de l'état du milieu à un instant  $t$ , et prédictifs de l'évolution future de cet état. Les outils actuellement disponibles (approches chimique et biocénotique) ne couvrant pas l'ensemble des critères requis, la recherche s'est orientée vers l'utilisation d'outils de niveau intermédiaire plus précoces et plus prédictifs, les **biomarqueurs**, qui constituent de bons systèmes d'alarme concernant l'état potentiellement altéré du milieu, et ce avant que des modifications plus profondes et irréversibles soient observables (disparition d'espèces par exemple).

Au LIEC, ces biomarqueurs sont particulièrement étudiés chez les dreissenés (*Dreissena polymorpha* & *Dreissena rostriformis bugensis*) via des approches *in situ* ou en laboratoire [1,2,3,4]. L'approche *in situ* vise à relier l'état de santé des organismes évalué au travers des biomarqueurs à l'état de santé du milieu. La réussite de cet objectif passe nécessairement par une connaissance approfondie de la **biologie** et de la **physiologie** des organismes, et de l'**état écologique** des milieux dans lesquels ils vivent. De plus dans le contexte actuel de modification forte des régimes climatiques atteignant les masses d'eau en quantité et en qualité, il devient plus qu'urgent de maintenir ces systèmes devenus de plus en plus fragiles au fur et à mesure que la biodiversité est altérée. Maintenir les fonctions écosystémiques passe par la préservation de cette biodiversité. Nos modèles d'étude, les dreissenés, sont des **filtreurs de la colonne** d'eau et participent ainsi à la régulation des microorganismes (blooms algaux par exemple) et des matières en suspension d'une manière générale. Une réduction de leur abondance est ainsi susceptible de modifier le fonctionnement de la colonne d'eau. C'est dans ce contexte multi-facettes que le LIEC s'attache à étudier les biomarqueurs chez les dreissenés en couplant cette démarche à des approches de dynamique des populations (biodémographie), afin de comprendre comment sont régulés les effectifs au fil du temps et de l'évolution des conditions du milieu.

L'établissement **du lien entre contamination du milieu et état de santé du biote** est un élément crucial pour déterminer l'impact de la contamination et en tirer une grille d'interprétation en termes d'état du milieu. Dans notre approche, l'état de santé du biote est évalué par la mesure de paramètres révélateurs de l'état de différentes fonctions biologiques. Ainsi, les biomarqueurs choisis interviennent dans la gestion énergétique (activité de la Cytochrome c oxydase COX, de la chaîne mitochondriale - Electron transport system- ETS et de la Lactate déshydrogénase LDH, et concentrations en Triglycérides TRI), dans la défense anti-toxique et anti-oxydante (activité de la Glutathion-S-Transférase GST, de la Glutathion Peroxydase GPx et de la Superoxyde Dismutase SOD, et Capacité antioxydante -Total Antioxydant Capacity- TAC,) et dans la survenue d'effets toxiques (activité de la Caspase 3 CSP et concentrations en peroxydes lipidiques LOOH). L'ensemble des mesures effectuées donne ainsi une image assez complète des stratégies de réponse des organismes aux stress qu'ils subissent dans leur environnement. Une fois que l'état de santé des dreissenidés est établi à l'échelle de l'individu, que nous dit-il sur l'état de l'ensemble de la population inféodée au milieu concernée ? C'est la volonté d'apporter des éléments de réponse à cette question qui justifie le **développement d'une approche de dynamique des populations**. La mesure régulière de la taille des individus fixés sur des supports artificiels (stades post-larvaires fixés, juvéniles, adultes) permet de déduire les vitesses de croissance et de construire des modèles de croissance des populations sur les différents sites étudiés sur une portion de la Moselle. Cette approche d'observation fournit un niveau de réponse assez subtil qu'il faudra associer aux réponses individuelles mesurées via les biomarqueurs pour interpréter l'état de ces populations.

### Références bibliographiques citées

- [1] Pain-Devin S, Cossu-Leguille C, Geffard A, Giambérini L, Jouenne T, Minguez L, Naudin B, Parant M, Rodius F, Rousselle P, Tarnowska K, Daguin-Thiébaud C, Viard F, Devin S., (2014) Towards a better understanding of biomarker response in field populations: a case study in eight populations of zebra mussels. *Aquat Toxicol*, 155: 52-61.
- [2] Potet M, Giambérini L, Pain-Devin S, Catteau A, Pauly D, Devin S (2018) Impact of multiple stressors on biomarker responses in sympatric dreissenid populations. *Aquatic Toxicology* 203: 140-149, DOI: 10.1016/j.aquatox.2018.08.007
- [3] Louis F, Devin S, Giambérini L, Potet M, David E, Pain-Devin S (2019) Energy allocation in two dreissenid species under metal stress, *Environmental Pollution* 246: 889-897.
- [4] Devin S, Potet M, Louis F, Pauly D, Rocher B, Wagner P, Giambérini L, Pain-Devin S (acceptée) Spatial and seasonal use of biomarkers in Dreissenids: implications for biomonitoring, acceptée en mai 2023 dans le journal *Environmental Science and Pollution Research*.

## Sujet de stage

Dans ce contexte général, le stage proposé vise à acquérir deux types de données complémentaires :

- Des données de croissance individuelle seront obtenues via une expérimentation de terrain (partie gauche, en jaune, de la figure 1) : des dreissènes juvéniles seront prélevées *in situ*, mesurées et placées individuellement dans des dispositifs d'exposition placés sur le site étudié pendant environ 3 mois. Ensuite, chaque individu sera de nouveau mesuré pour évaluer sa croissance et si possible, ses branchies et sa glande digestive seront prélevés pour la mesure de la batterie de biomarqueurs développée au LIEC. Ce travail permettra d'une part de fournir des données expérimentales de validation d'un modèle de croissance préalablement établi dans le cadre des travaux de la thèse de Chloé De Vernisy et d'autre part, d'explorer le lien entre vitesse de croissance et réponse des biomarqueurs biochimiques.
- Parallèlement, et pendant la période d'exposition *in situ*, les biomarqueurs traditionnellement étudiés au LIEC seront mesurés dans des échantillons déjà disponibles (partie droite, en vert, de la figure 1). Ces résultats, associés à d'autres résultats acquis auparavant, constitueront un jeu de données d'une dizaine de biomarqueurs obtenus sur deux organes (branchies et glande digestive), qu'il conviendra d'étudier pour comparer les profils de réponse des deux organes et déterminer si les informations qu'ils nous apportent sont complémentaires ou redondantes.

Ainsi, les travaux développés pendant le stage, selon le calendrier prévisionnel présenté en figure 2, participeront à répondre à la problématique générale évoquée précédemment, en apportant des éléments concrets sur la dynamique de croissance des dreissènes, sur les réponses des biomarqueurs dans deux organes et sur le lien entre ces deux paramètres essentiels de la biologie des dreissènes, qu'il faut comprendre pour mieux les utiliser en tant que bioindicateurs dans les milieux naturels.

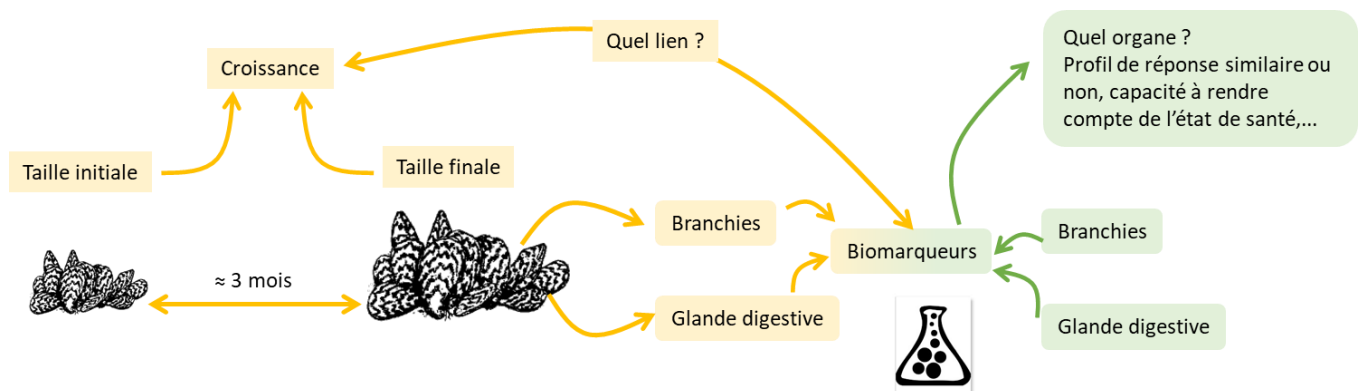


Figure 1 : Schéma synoptique des paramètres étudiés pendant le stage

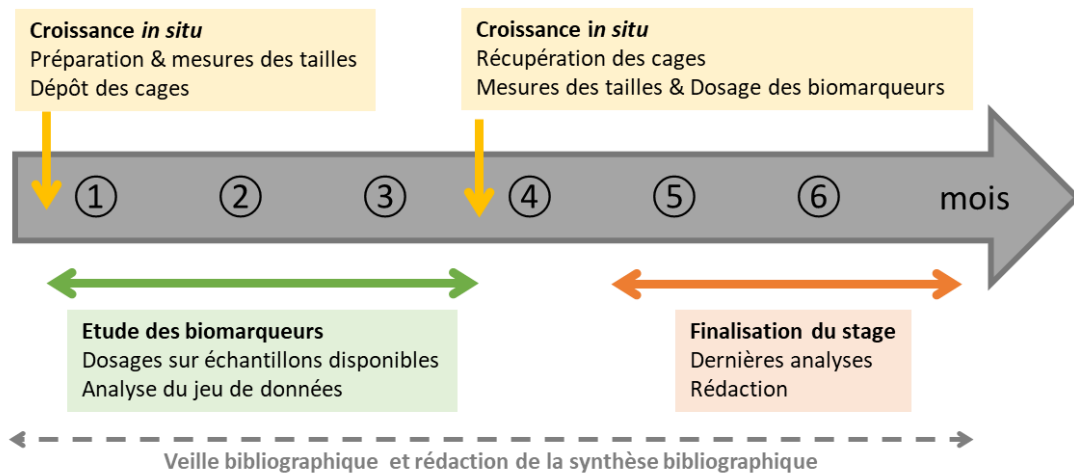


Figure 2 : Calendrier prévisionnel du déroulement du stage

### **Résumés des activités proposées pendant le stage – compétences à développer**

- Prélèvements de dreissènes *in situ*
- Mesure de la taille des dreissènes, avant et après exposition *in situ*, calcul du taux de croissance individuel
- Dissection (branchies, glande digestive)
- Dosages de biomarqueurs, traitement des résultats acquis et analyses statistiques
- Gestion et analyse statistique de données relatives aux biomarqueurs mesurés sur branchies et glande digestive (données antérieures et données obtenues pendant le stage)
- Mise en perspective avec les données de la littérature scientifique
- Rédaction

**A l'heure actuelle, il n'existe pas de financement acquis pour une poursuite en thèse.**

### **Profil recherché et contact**

Nous recherchons un(e) étudiant(e) sérieux(se) et dynamique présentant des compétences en écotoxicologie et écologie des milieux aquatiques.

Le recrutement s'effectuera en deux temps : phase d'étude du dossier puis phase d'entretien. Les candidatures seront examinées au fil de l'eau.

**Dossier** à envoyer par mail à Sandrine Pain-Devin, Chloé De Vernisy & Simon Devin : CV, lettre de motivation, relevés de notes (master & licence ou équivalent) et tout autre document pertinent que le (la) candidat(e) jugera utile de fournir.

### **Contacts :**

Sandrine Pain-Devin : [sandrine.devin@univ-lorraine.fr](mailto:sandrine.devin@univ-lorraine.fr)

Chloé De Vernisy : [chloe.de-vernisy@univ-lorraine.fr](mailto:chloe.de-vernisy@univ-lorraine.fr)

Simon Devin : [simon.devin@univ-lorraine.fr](mailto:simon.devin@univ-lorraine.fr)

<https://liec.univ-lorraine.fr> ; <https://liec.univ-lorraine.fr/presentation/membres>