

Plasticité de la sensibilité toxicologique et des traits d'histoire de vie comme facteur explicatif de la vulnérabilité des espèces d'invertébrés aquatiques face à la contamination métallique.

Laboratoire d'accueil : INRAE, UR RiverLy, Laboratoire d'écotoxicologie, Lyon-Villeurbanne.
www6.ara.inrae.fr/lyon-riverly-ecotox

Contact : Arnaud Chaumot arnaud.chaumot@inrae.fr

Mots-Clefs : Ecotoxicologie, macroinvertébrés aquatiques, expérimentation, multi-génération, adaptation, biologie comparative.

La contamination chimique est aujourd'hui clairement identifiée comme étant une des pressions environnementales majeures pesant sur les communautés biologiques au sein des écosystèmes. Concernant les milieux aquatiques continentaux, quelques études ont tenté de corréliser des indicateurs du risque toxique dû à la présence de certains micropolluants avec l'altération de la composition des communautés écologiques des cours d'eau, prédisant notamment des patrons de réponse contrastés entre espèces (Beketov et al 2013¹, Malaj et al 2014²). Dans ce type d'approches, l'évaluation du risque toxique repose sur des sensibilités des espèces définies *a priori* au laboratoire lors de tests écotoxicologiques sur des espèces modèles choisies comme proxy des communautés naturelles. Un des verrous de l'approche est qu'elle ignore la possibilité de mise en place de processus physiologiques, développementaux, génétiques, évolutifs, à l'échelle individuelle ou de plusieurs générations, qui peuvent aboutir à des modifications de la sensibilité toxicologique ou des traits d'histoire de vie des populations naturelles exposées. **L'objectif de la thèse proposée est d'aller interroger la place de la plasticité de la sensibilité des espèces aquatiques dans leur capacité à maintenir des populations face aux gradients de contamination.**

Nous avons commencé à documenter cette problématique dans le cas de l'exposition aux éléments traces métalliques chez les macroinvertébrés aquatiques. En recourant à l'approche de biosurveillance active développée chez le crustacé *Gammarus fossarum* qui permet d'évaluer la contamination biodisponible des hydrosystèmes, nous avons pu révéler l'effet de la contamination métallique des cours d'eau nationaux sur la densité en invertébrés qu'ils abritent, et nous avons montré que les niveaux de contamination impactant les densités dépendent des espèces considérées (Ciliberti et al 2017³, Alric et al 2019⁴, Figure 1). Mais il apparaît que ces différences révélées empiriquement ne sont qu'en partie expliquées par les différences de sensibilité connues au laboratoire entre ces familles d'espèces. Par ailleurs, en nous focalisant sur l'espèce modèle de notre laboratoire – le gammare - connue comme étant une espèce sensible à l'exposition métallique, nous avons pu révéler à une échelle locale la possibilité d'acquisition de tolérance dans un cas d'exposition naturelle historique au cadmium (fond géochimique) (Vigneron et al 2015⁵). L'hypothèse d'une

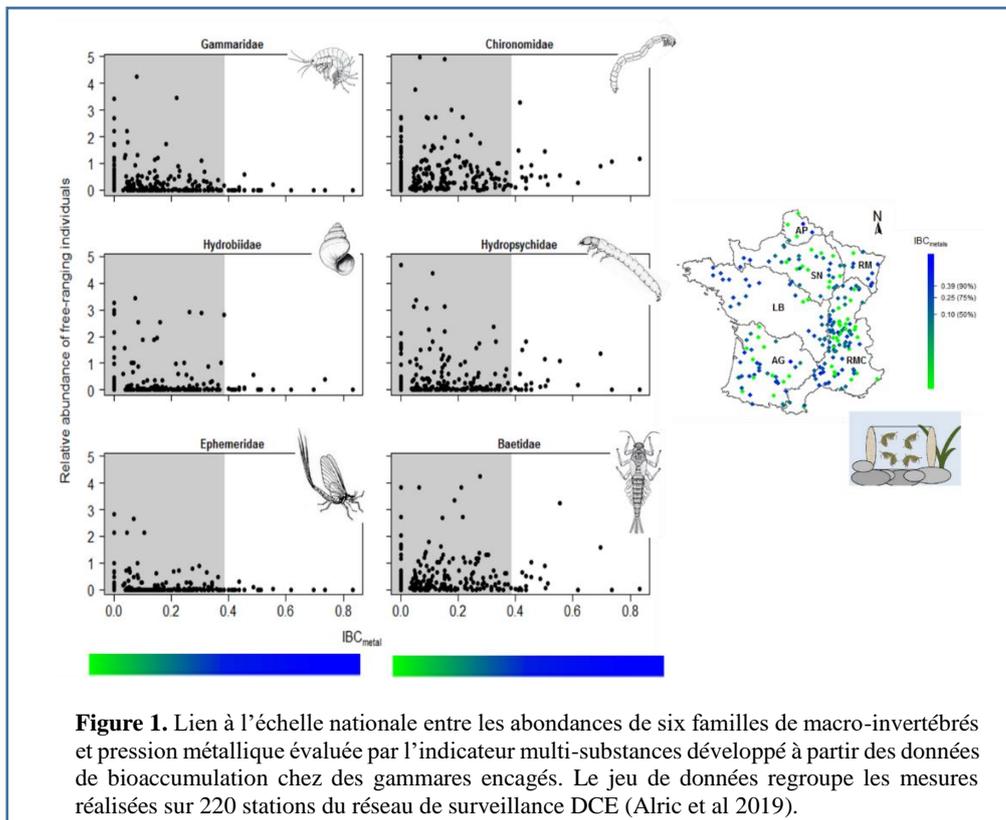
¹ Beketov MA et al (2013) Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. PNAS, 110(27):11039-11043.

² Malaj E et al (2014) Organic chemicals jeopardize the health of freshwater ecosystems on the continental scale. PNAS, 111(26):9549.

³ Ciliberti A et al (2017) Caged Gammarus as biomonitors identifying thresholds of toxic metal bioavailability that affect gammarid densities at the French national scale. Water Research, 118:131-140.

⁴ Alric B et al (2019) Multisubstance Indicators Based on Caged Gammarus Bioaccumulation Reveal the Influence of Chemical Contamination on Stream Macroinvertebrate Abundances across France. Environmental Science & Technology, 53(10):5906-5915.

⁵ Vigneron A et al (2015) Evolution of cadmium tolerance and associated costs in a Gammarus fossarum population inhabiting a low-level contaminated stream. Ecotoxicology, 24:1239-1249.



adaptation génétique a été écartée au profit d'une plasticité induite par des effets transgénérationnels de l'exposition parentale qui soutiendraient une hérédité non-génétique de la tolérance et la modification de certains traits d'histoire de vie de la descendance (Vigneron et al 2016⁶, 2019⁷).

Dans l'objectif de généraliser ces résultats relatifs à la plasticité de la sensibilité des espèces, trois axes de travail pourront être développés par le doctorant : 1/ **une approche expérimentale d'exposition multi-génération** au laboratoire à des niveaux chroniques en contaminants métalliques pour asseoir les hypothèses mécanistes soulevées chez *Gammarus* ; 2/ **une approche comparative** de la sensibilité aux contaminants et des traits d'histoire de vie entre **populations naturelles** de *Gammarus* afin d'évaluer l'importance de ces processus de plasticité dans le maintien des populations le long du gradient de contamination identifié au niveau national; 3/ le développement d'une approche complémentaire de comparaison de traits biologiques entre populations chez **d'autres espèces** qui seront sélectionnées au regard de leur capacité à se maintenir dans les milieux fortement contaminés.

Profil recherché :

Formation et expérience en écotoxicologie ou écophysiologie / biologie des populations, avec un goût prononcé pour les approches expérimentales (laboratoire et terrain).

Candidature :

Envoyer par mail CV et lettre de motivation au plus tard le 20 mai 2020.

⁶ Vigneron A et al (2016) Mothers and not genes determine inherited differences in cadmium sensitivities within unexposed populations of the freshwater crustacean *Gammarus fossarum*. *Evolutionary Applications*, 9(2):355-366.

⁷ Vigneron A et al (2019) Nongenetic inheritance of increased Cd tolerance in a field *Gammarus fossarum* population: Parental exposure steers offspring sensitivity. *Aquatic Toxicology*, 209:91-98.