

## **Sujet de stage de Master 2 : Modélisation des liens entre pressions environnementales et contamination chimique dans les écosystèmes aquatiques.**



### Contexte

Les écosystèmes aquatiques sont confrontés à de multiples pressions à multiples échelles (larges et locales) (Hering et al., 2015), notamment des substances chimiques issues des rejets des industries et des stations d'épuration. L'une des priorités pour les gestionnaires est de gérer ces flux de substances, ce qui impose de connaître les processus (notamment spatialisés) reliant les sources à la présence des substances dans les milieux. Dans un contexte de multi-pressions, les effets des pressions ne devraient pas être abordés individuellement (Rasmussen et al., 2013) mais plutôt de façon conjointe. Il faudrait alors associer les pressions chimiques à d'autres pressions environnementales (par exemple, les altérations hydromorphologiques des cours d'eau) pour pouvoir comprendre leurs liens et leurs interactions (Villeneuve et al., 2018).

La biosurveillance active permet de mesurer la contamination chimique biodisponible du milieu *via* l'utilisation de sondes biologiques (comme l'encagement de gammarex (crustacés)). Cette approche a été déployée sur les cours d'eau en France dans le cadre des programmes nationaux de surveillance de la contamination des masses d'eau par les Agences de l'eau (Alric et al., 2019; Ciliberti et al., 2017).

Dans le cadre de l'action « Modèles multi-pressions pour expliquer les niveaux de contamination et de toxicité dans les cours d'eau » portée par Irstea (Laboratoire d'Hydroécologie Quantitative et Laboratoire d'Écotoxicologie) et financée par l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, ce stage se focalisera sur le traitement de données et la modélisation statistique pour étudier les liens entre pressions et contamination. Ce travail s'inscrit également dans la thèse de Noëlle SARKIS intitulée « Intégration des indicateurs écotoxicologiques dans les modèles multi-échelles et multi-pressions pour améliorer la compréhension des liens pressions-impacts à l'échelle des bassins ».

### Objectifs et méthodologie

Ce stage a pour ambition de :

1. Quantifier le lien entre les pressions environnementales et la contamination des cours d'eau en composés organiques, estimée à l'aide de gammarex encagés, à partir d'un jeu de données acquises à l'échelle nationale. Ce travail consistera à décliner une première approche de modélisation mise au point pour les éléments traces métalliques. Pour ceci, l'étudiant(e) devra d'abord créer une base de données à partir des données du laboratoire d'Écotoxicologie et des couches de pressions issues de SIG (rassemblant par exemple des informations sur l'occupation du sol ou la présence de sources ponctuelles de rejets ou encore des indicateurs sur la morphologie des cours d'eau, etc.). La constitution de ce jeu de données est une étape cruciale pour associer à la contamination mesurée pour chaque station, les pressions environnementales spécifiques. Il (Elle) devra ensuite développer un modèle statistique d'équations structurelles pour quantifier ses liens, les analyser et les interpréter. Différentes typologies de contaminants organiques seront abordées dans ce travail (les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les polychlorobiphényles et les phytosanitaires).
2. Décliner et traduire le modèle à une échelle de gestion plus locale, celle des bassins. Il s'agira de confronter les sorties du modèle aux indicateurs de risque de contamination utilisés actuellement par l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. On entend ici par « sorties du modèle » des indicateurs quantitatifs du risque de contamination et/ou des enseignements

qualitatifs quant aux poids et aux interactions des différentes pressions environnementales sur l'état de la contamination dans la diversité de contextes des bassins versants considérés.

### Encadrement et profil de l'étudiant(e)

L'étudiant(e) sera co-encadré(e) pour l'analyse des multiples pressions à de multiple échelles et la biosurveillance active suivant une approche de modélisation statistique par Noëlle SARKIS (Doctorante), Dr. Bertrand VILLENEUVE (Ingénieur de recherche, écologue) et Dr. Arnaud CHAUMOT (Chargé de recherche, écotoxicologue).

Le (La) candidat(e) devrait :

- Etre inscrit dans un Master 2 en lien avec la modélisation écologique ou l'écologie ou la gestion de l'environnement.
- Avoir une bonne connaissance de la gestion des données, les Systèmes d'Information Géographique (SIG) comme ArcGis ou QGis et du logiciel R.
- Avoir un intérêt prononcé pour l'écologie des cours d'eau, les modèles statistiques et l'écotoxicologie.
- Apprécier le travail au sein d'une équipe.

Ce travail pourra faire l'objet d'une publication scientifique à l'issue du stage.

### Déroulement du stage

Ce stage se déroulera pour une durée de 6 mois de préférence à compter de Février 2020 à Irstea (UR RiverLy, Centre de Lyon – Villeurbanne), avec une gratification d'environ 554 € par mois.

### Contact

Pour postuler, l'étudiant(e) devrait envoyer son CV et une lettre de motivation. Une entrevue sera ensuite planifiée avec les candidats sélectionnés.

<b>Noëlle SARKIS</b> <a href="mailto:noelle.sarkis@irstea.fr">noelle.sarkis@irstea.fr</a>	<b>Dr. Bertrand VILLENEUVE</b> <a href="mailto:bertrand.villeneuve@irstea.fr">bertrand.villeneuve@irstea.fr</a>	<b>Dr. Arnaud CHAUMOT</b> <a href="mailto:arnaud.chaumot@irstea.fr">arnaud.chaumot@irstea.fr</a>
--	--	---

### Références

- Alric B, Geffard O, Chandesris A, Ferréol M, François A, Perceval O, et al. Multisubstance Indicators Based on Caged Gammarus Bioaccumulation Reveal the Influence of Chemical Contamination on Stream Macroinvertebrate Abundances across France. *Environmental Science & Technology* 2019; 53: 5906-5915.
- Ciliberti A, Chaumot A, Recoura-Massaquant R, Chandesris A, François A, Coquery M, et al. Caged Gammarus as biomonitors identifying thresholds of toxic metal bioavailability that affect gammarid densities at the French national scale. *Water Research* 2017; 118: 131-140.
- Hering D, Carvalho L, Argillier C, Beklioglu M, Borja A, Cardoso A, et al. Managing aquatic ecosystems and water resources under multiple stress — An introduction to the MARS project. 2015; 503-504: 10-21.
- Rasmussen JJ, McKnight US, Loinaz MC, Thomsen NI, Olsson ME, Bjerg PL, et al. A catchment scale evaluation of multiple stressor effects in headwater streams. *Science of The Total Environment* 2013; 442: 420-431.
- Villeneuve B, Piffady J, Valette L, Souchon Y, Usseglio-Polatera P. Direct and indirect effects of multiple stressors on stream invertebrates across watershed, reach and site scales: A structural equation modelling better informing on hydromorphological impacts. *Science of the Total Environment* 2018; 612: 660-671.