

Ecotoxicologie des PFAS en milieu récifal chez un poisson demoiselle côtier à Okinawa : une approche couplant transcriptomique, études de terrain et bioessais contrôlés.

Sujet De Thèse

Quarante pourcents de la population mondiale vit à moins de 100 kilomètres des côtes, engendrant une pollution sans précédent. Dans les régions tropicales et subtropicales, les poissons coralliens, essentiels à l'écologie des récifs, sont ainsi soumis à de nombreux stress d'origine anthropique. En particulier, les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) constituent une classe de polluants persistants communément détectés dans les environnements côtiers. Au Japon, à Okinawa, les activités des bases militaires américaines sont liées à de fortes concentrations de PFAS aux embouchures des rivières. Leur stabilité chimique et potentiel de bioaccumulation soulèvent des inquiétudes majeures quant à leurs effets sur les organismes marins, encore largement sous-explorés.

Les interactions entre l'expression des gènes et l'environnement sont de plus en plus étudiées chez un large éventail d'organismes et sont très prometteuses en termes de surveillance écologique. Avec l'essor des technologies de séquençage au cours des dernières décennies, les analyses transcriptomiques sont fréquemment employées afin de comprendre quelles sont les voies métaboliques et physiologiques affectées chez des organismes exposés à des polluants.

Les objectifs principaux seront i) d'explorer le potentiel des approches de modélisation dose-réponse pour identifier, dans les transcriptomes des poissons demoiselles (*Chrysiptera cyanea*), les signatures d'exposition chronique et à doses environnementales aux PFAS, ii) de faire le lien entre les effets transcriptionnels de l'exposition à des PFAS en laboratoire et sur le terrain à Okinawa, et iii) de caractériser les effets écotoxicologiques des PFAS et d'élucider leurs mécanismes d'action.

En s'appuyant sur des approches de transcriptomique en laboratoire et sur le terrain, de caractérisation environnementale (pour partie basée sur le paysage), de modélisation dose-réponse, et d'exploration de voies d'effets adverses, le projet ambitionne de relier exposition environnementale et réponses biologiques à différentes échelles. Cette thèse apportera des connaissances fondamentales sur les mécanismes d'action des PFAS et contribuera au développement d'outils pour l'évaluation des risques et la biosurveillance dans les écosystèmes côtiers.

Les travaux de thèse pourront s'appuyer, d'une part, sur les travaux récemment menés au sein de l'IRL pour consolider l'annotation biologique des gènes chez les poissons téléostéens (Herrera et al, 2025, <https://doi.org/10.1002/jez.b.23299>) et pour décrypter les contraintes pesant sur un poisson côtier, *Chrysiptera cyanea*, grâce une approche de transcriptomique du paysage (Gairin et al., 2026, <https://www.biorxiv.org/content/10.64898/2026.01.14.699593v1.full.pdf>). D'autre part, ils pourront s'appuyer sur les développements méthodologiques menés au LIEC pour donner du sens aux données transcriptomiques acquises le long de gradients (package R DRomics, Delignette-Muller et al, 2023, <https://doi.org/10.24072/pcjournal.325>).

Votre Environnement de Travail



Ce projet est construit dans le cadre d'une collaboration entre Elise Billoir, MCF HDR, qui développe des outils de modélisation pour l'écotoxicologie au LIEC (Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux, **Metz, France**), et Vincent Laudet, Professeur de biologie marine et Directeur de l'IRL EARLY (Eco-Evo-Devo of Coral Reef Fish Life Cycle, International Research Lab CNRS-OIST, **Okinawa, Japan**), qui dirigeront la thèse. A l'encadrement participera également Sophie Prud'homme, MCF au LIEC, écotoxicologue experte en analyse mécaniste des effets toxiques des micropolluants.

Le **LIEC (Metz)** est le laboratoire d'accueil principal, toutefois des missions de 3 à 6 mois à **OIST (Okinawa)** seront organisées pour mener des échantillonnages de terrain et des expérimentations au laboratoire. Le doctorant (H/F) bénéficiera d'un encadrement multidisciplinaire, d'un environnement scientifique stimulant, et d'infrastructures de pointe.

Le doctorant (H/F) acquerra des compétences à l'interface entre la biologie (approches omiques), les sciences de l'environnement (écotoxicologie, évaluation des risques écologiques, écologie du paysage) et les sciences des données (biostatistique, modélisation, bioinformatique).

La bourse doctorale est financée grâce au soutien financier du CNRS à travers les programmes interdisciplinaires de la MITI.

Compétences attendues

Master 2 (ou Diplôme d'Ingénieur) en Sciences du Vivant (e.g. Toxicologie de l'Environnement, Biodiversité, écologie et évolution, Science de la Mer, Biologie Moléculaire).

Savoirs et Savoir-faire – Nous recherchons une personne ayant une formation solide en biologie pour aborder les bases moléculaires de la réponse au stress des organismes. Une expérience préalable en étude des milieux récifaux, en écotoxicologie, en écologie du paysage, en bioinformatique et/ou en analyse de données (logiciel R), idéalement en lien avec l'expression des gènes, sera appréciée. Une expérience en plongée sous-marine (titulaire du CAH 1B) serait un plus.

Savoir-être – Nous recherchons une personne bien organisée et rigoureuse, volontaire pour du travail sur le terrain, au laboratoire, et au bureau pour l'analyse des données, les recherches bibliographiques et la rédaction.

Enfin, il est nécessaire de posséder des qualités de rédaction, de présentation et de communication **en anglais** pour interagir avec le réseau international du projet.

Modalités de candidature

La candidature et les documents demandés doivent être déposés sur le portail **emploi.cnrs.fr** (ref UMR7360-CATPIE-039).

- CV détaillé (incluant les coordonnées de deux personnes référentes et les relevés de notes de Master 1 et Master 2 (ou équivalent))

- lettre de motivation

Les éventuelles questions peuvent être adressées à elise.billoir@univ-lorraine.fr et vincent.laudet@oist.jp

Une première sélection portera sur l'évaluation des documents envoyés, puis un entretien sera organisé.

Contraintes et risques

Contraintes liées à une bourse doctorale avec une codirection impliquant des déplacements à Okinawa (Japon).

Déplacements sur sites/terrain.

Rémunération et avantages

Rémunération

La rémunération est de 2300,00 € brut mensuel

Congés et RTT annuels

44 jours

Transport

Prise en charge à 75% du coût et forfait mobilité durable jusqu'à 300€

Ecotoxicology of PFAS in a reef environment in a coastal damselfish in Okinawa: an approach combining transcriptomics, field sampling, and bioassays.

Thesis Subject

Forty percent of the world's population lives within 100 kilometers of the oceans, causing unprecedented pollution in coastal areas. In tropical and subtropical regions, reef fish—which are essential to reef ecosystems—are therefore subjected to numerous anthropogenic stressors. In particular, per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) constitute a class of persistent pollutants widely detected in coastal environments. In Okinawa, Japan, the activities of US military bases are linked with high levels of PFAS near river mouths. Their chemical stability and bioaccumulation potential raise major concerns regarding their effects on marine organisms, which remain largely unexplored.

Interactions between gene expression and the environment are increasingly studied across a wide range of organisms and show great promise for environmental monitoring. With the rise of sequencing technologies over the past few decades, researchers are increasingly conducting transcriptomic analyses to understand which metabolic and physiological pathways are affected by exposure to pollutants.

The main objectives of the thesis will be i) to explore the potential of dose-response modelling approaches to identify signatures of low-doses and chronic PFAS exposure in transcriptomes of the blue damselfish (*Chrysiptera cyanea*), ii) to establish a link between observed transcriptional effects of exposure to PFAS based on laboratory exposure and on field sampling and iii) to characterize the ecotoxicological effects of PFAS and elucidate their mechanisms of action.

By leveraging several approaches: transcriptomics in the laboratory and the field, environmental/landscape characterization, dose-response modelling, and exploration of adverse outcome pathways, the project aims to link environmental exposure and biological responses across scales. This thesis will provide fundamental insights into the mechanisms of action of PFAS and contribute to the development of tools for assessing ecotoxicological risks and biomonitoring of ecosystems.

The thesis will benefit from the recent works conducted at the IRL EARLY to curate the biological annotation of genes in teleost fish (Herrera et al., 2025, <https://doi.org/10.1002/jez.b.23299>) and to decipher the constraints affecting a coastal fish, using a landscape transcriptomics approach (Gairin et al., 2026, <https://www.biorxiv.org/content/10.64898/2026.01.14.699593v1.full.pdf>). It will also rely on methodological developments carried out at the LIEC to interpret transcriptomic data acquired along gradients (R package DRomics, Delignette-Muller et al., 2023, <https://doi.org/10.24072/pcjournal.325>).

Your Work Environment



This project is built as a collaboration between Elise Billoir, Associate Professor (HDR), who develops modeling tools for ecotoxicology at LIEC (Interdisciplinary Laboratory for Continental Environments, Metz, France), and Vincent Laudet, Professor of Marine Biology at OIST and Director of IRL EARLY (Eco-Evo-Devo of Coral Reef Fish Life Cycle, International Research Lab CNRS-OIST, Okinawa, Japan), who will supervise the thesis. Sophie Prud'homme, Associate Professor at LIEC, ecotoxicologist specializing in mechanistic analysis of the toxic effects of micropollutants, will also participate in the supervision.

The PhD student will be primarily based in **LIEC (Metz)** and will undertake extended research stays (e.g., 3 to 6 months) in Japan at **OIST** to conduct field sampling and laboratory experiments. The PhD student will benefit from multidisciplinary supervision and a rich scientific environment, with state-of-the-art infrastructure.

The PhD student (M/F) will develop skills at the intersection of biology (omics approaches), environmental sciences (ecotoxicology, ecological risk assessment, landscape ecology), and data science (biostatistics, modelling, bioinformatics).

The doctoral fellowship receives financial support from the CNRS through the MITI interdisciplinary programs.

Expected skills

Master's degree (or engineering degree) in Life Sciences (e.g. Environmental Toxicology, Biodiversity, Ecology and Evolution, Marine Sciences, Molecular Biology).

Knowledge and technical skills – We are looking for a student with a strong background in biology to explore the molecular basis of organisms' stress responses. Previous experience in reef ecosystem research, ecotoxicology, landscape ecology, bioinformatics, and/or data analysis (using R software)—ideally related to gene expression— would be a plus. Previous experience in diving (e.g. French CAH 1B certification) would be a plus.

Soft skills – We are looking for a well-organized and rigorous person, who is willing to work in the field, in the laboratory, and in the office for data analysis, literature research, and writing.

Finally, strong writing, presentation, and communication skills **in English** are required to interact with the project's international network.

Application procedure

The application and requested documents must be submitted on the **emploi.cnrs.fr** portal (ref UMR7360-CATPIE-039).

- Detailed CV (including contact of two references and academic transcripts for Master 1 and Master 2 (or equivalent))
- Cover letter

Please direct any questions to elise.billoir@univ-lorraine.fr and vincent.laudet@oist.jp

An initial selection will be based on the evaluation of the submitted documents and followed by an interview.

Constraints and risks

Constraints related to a doctoral fellowship with co-supervision involving international travel to Okinawa (Japan).

Fieldwork.

Compensation and benefits

Compensation

2300 € gross monthly

Annual leave and RTT

44 days

Transport

Prise en charge à 75% du coût et forfait mobilité durable jusqu'à 300€