

Proposition de sujet de stage de MASTER 2 année 2023– 2024

STRUCTURE D'ACCUEIL :

Institut Méditerranéen de Biodiversité & d'Ecologie marine et continentale-IMBE, UMR 7263 CNRS, 237 IRD, Aix Marseille Université. *Campus Timone, 27 Bd Jean Moulin 13385 Marseille cedex 5*

Nom du/des responsables (adresse/téléphone) :

Pr Xavier MOREAU ; Dr Laetitia de JONG-MOREAU (MCF-HC, HDR)

IMBE, équipe Santé & Toxicologie environnementales

Campus Timone, 27 Bd Jean Moulin

13385 Marseille cedex 5

xavier.moreau@imbe.fr

Titre du sujet de stage :

Approche multi-échelle de l'impact de mélanges de pesticides contenant de la chlordécone chez l'invertébré aquatique modèle, *Hydra vulgaris*

Résumé du sujet (dont problématique et méthodologie) :

De 1972 à 1993, environ 17% (i.e. 300 tonnes) de la production mondiale de chlordécone (CLD), un insecticide organochloré « susceptible d'être cancérigène pour l'Homme » (US EPA 2009) et désormais connu comme neurotoxique et perturbateur endocrinien (ATSDR 2020), ont été déversés dans les bananeraies des Antilles françaises. Eu égard à ses propriétés physicochimiques, la CLD est très persistante dans les sols. Les premières études sur l'estimation de sa persistance prédisaient entre 60 et 700 ans pour sa disparition complète, en fonction de la nature des sols. Cette durée a récemment été abaissée (Comte et al. 2022) à quatre décennies environ pour tenir compte de la dégradation naturelle de la CLD, pour laquelle les preuves se sont accumulées (Chevallier et al. 2019 ; Lomheim et al. 2020 ; Macarie et al. 2016). Bien que la CLD ne soit plus utilisée dans le traitement des ravageurs, d'autres pesticides l'ont remplacée. Par conséquent, après lessivage des sols en raison des pluies, la CLD et les autres produits phytosanitaires se retrouvent à l'heure actuelle dans les écosystèmes aquatiques, comme le confirment le dernier rapport sur le suivi de leurs concentrations (Rapport OPALE, 2021). **Il est donc important de connaître les effets écotoxicologiques des principaux cocktails de ces xénobiotiques ainsi que leurs interactions possibles. Les cocktails à tester sont nombreux et complexes et ces études nécessitent d'avoir des outils écotoxicologiques pertinents et performants pour évaluer les effets biologiques encore inconnus de ces combinaisons aux concentrations environnementales.** A l'aide d'un modèle animal, l'hydre d'eau douce *Hydra vulgaris*, les effets de concentrations environnementales de CLD ont été précédemment étudiés dans le laboratoire, et des effets non-concentration dépendants sur la morphologie, la reproduction, la régénération ou encore l'expression de gènes cibles ont été montrés (Colpaert et al. 2020 ; Moreau et al. 2022). Pour aller plus loin et permettre une **approche plus globale**, nous proposons d'évaluer, chez l'hydre d'eau douce, l'impact **des effets néfastes de mélanges de pesticides contenant de la CLD par une approche multi-échelle**. Par conséquent, l'objectif du travail sera de mieux comprendre quels sont certains des mécanismes biologiques qui sous-tendent les effets toxiques de ces mélanges et de les modéliser afin de prédire ces impacts en utilisant de nouveaux outils en toxicologie environnementale, les plans d'expériences. Les critères d'évaluation biologiques seront aussi bien au niveau

moléculaire (transcriptomique-RNASeq), individuel (atteintes morphologiques) et populationnel (reproduction et mortalité).

- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) (2020) Toxicological profile for Mirex and Chlordecone. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp66.pdf>. Accès 30 sept 2023.
- Chevallier ML, Della-Negra O, Chaussonnerie S, Barbance A, Muselet D, Lagarde F, Darii E, Ugarte E, Lescop E, Fonknechten N, Weissenbach J, Woignier T, Gallard JF, Vuilleumier S, Imfeld G, Le Paslier D, Saaidi PL (2019) Natural chlordecone degradation revealed by numerous transformation products characterized in key French West Indies environmental compartments. *Environ Sci Technol* 53: 6133-6143.
- Colpaert R, Villard P-H, De Jong L, Mambert M, Benbrahim K, Abrales J, Cerini C, Pique V, Robin M, Moreau X (2020) Multi-scale impact of chronic exposure to environmental concentrations of chlordecone in freshwater cnidarian, *Hydra circumcincta*. *Environ Sci Pollut Res* 27: 41052-41062.
- Comte I, Pradel A, Crabit A, Mottes C, Pak LT, Cattan P (2022) Long-term pollution by chlordecone of tropical volcanic soils in the French West Indies: New insights and improvement of previous predictions. *Environ Pollut* 303: 119091.
- Lomheim L, Laquitaine L, Rambinaising S, Flick R, Starostine A, Jean-Marius C, Edwards EA, Gaspard S (2020) Evidence for extensive anaerobic dechlorination and transformation of the pesticide chlordecone (C10Cl10O) by indigenous microbes in microcosms from Guadeloupe soil. *PLoS one* 15:e0231219.
- Macarie H, Novak I, Sastre-Conde I, Labrousse Y, Archelas A, Dolfing J (2016) Theoretical approach of chlordecone biodegradation. In: Lesueur Jannoyer M, Cattan P, Woignier T, Clostre F (Eds.) *Crisis management of chronic pollution: Contaminated soil and human health*, CRC Press, Boca Raton, USA, pp. 191-209.
- Moreau X, Claeys-Bruno M, Andraud J-P, Macarie H, Martínez DE, Robin M, Sergent M, De Jong L. (2022) Hydra bioassay for the evaluation of chlordecone toxicity at environmental concentrations, alone or in complex mixtures with dechlorinated byproducts: experimental observations and modeling by experimental design. *Environ Sci Pollut Res* 29, 91017–91035.
- Rapport OPALE (2021) Caractérisation des évolutions des concentrations en pesticides dans les eaux de surface du bassin versant du Galion en Martinique : résultats sur quatre années de suivi. <https://www.observatoire-eau-martinique.fr/documents/Rapport-OPALE-2019.pdf>. Accès 28 Sept 2023
- US EPA (Environmental Protection Agency) (2009) Toxicological review of chlordecone (Kepone). (CAS No. 143-50-0) Information on the Integrated Risk Information, National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. 183pp. <https://iris.epa.gov/static/pdfs/1017tr.pdf>. Accès 28 Sept 2023

Sujet ouvrant sur une thèse ? oui non A définir

Compétences requises de l'étudiant :

Notions de base en écotoxicologie, connaissances en physiologie des invertébrés, connaissances en traitement statistique des données, sens de l'observation, rigueur, minutie, lecture et compréhension de l'anglais

Activités assurées par l'étudiant :

Elevage des clones d'hydres, constructions des plans d'exposition et expositions aux mélanges de pesticides, observations sous loupe binoculaire/microscope pour la détermination des critères d'évaluation biologique, participation aux expérimentations de transcriptomique (RNASeq), traitements statistiques, recherches bibliographiques.

Programme(s) de recherche dans le cadre duquel/desquels ce stage est effectué :

- ANR-22-CHLD-0002 LICOCO 01/2023-12/2026. « Living with Chlordecone: an Opportunity-based CO-construction ».