



Université Claude Bernard



Lyon 1

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Date de la soutenance : **09 juin 2023**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame LOPES Christelle**

Titre de la thèse : « *Modélisation mathématique et statistique pour l'évaluation du risque environnemental* »



Résumé

Ma thématique de recherche se place dans un contexte d'évaluation des risques environnementaux et de diagnostic de la qualité des écosystèmes aquatiques. Aujourd'hui, la réglementation européenne de la Directive Cadre sur L'Eau (DCE) impose une caractérisation de la qualité des masses d'eau, qui passe par un diagnostic de l'état chimique mais aussi de l'état écologique des espèces présentes.

Mes activités de recherche actuelles visent donc principalement à proposer des outils pour mieux comprendre et prédire l'exposition et les effets de contaminants chimiques sur les invertébrés aquatiques, et ce à différentes échelles d'organisation biologique : sub-individuelle, individuelle, populationnelle voire communautaire. Pour cela, je développe des méthodes de modélisation et d'inférence statistique associée, principalement des modèles TK/TD (toxico-cinétique/toxico-dynamique) (éventuellement couplés à des modèles de dynamique de populations) permettant de décrire et prédire, en fonction de la concentration d'exposition, les effets observés au niveau individuel (éventuellement à des niveaux supérieurs d'organisation biologique). Une partie de mes activités est également consacrée à la mise à disposition de ces outils.

Brève description du parcours professionnel et des travaux réalisés

J'ai débuté mes recherches sur la modélisation mathématique en écotoxicologie en 2002-2003 lors de mon stage de DEA en partenariat entre le LBBE (UMR CNRS 5558, UCBL) et le Cemagref (devenu ensuite IRSTEA puis INRAE), où j'ai étudié et formalisé les effets d'un pesticide sur les traits d'histoire de vie d'une espèce de chironomes (diptère dont la larve est aquatique), et prédit ensuite les effets au niveau populationnel en intégrant ces effets individuels dans un modèle de dynamique de population (Lopes et al., 2005 ; Charles et al., 2009).

J'ai ensuite effectué ma thèse de doctorat à AgroParisTech Paris (2003-2007), dans une unité INRA, où j'ai évalué, grâce à des modèles de dynamique de populations en interaction, l'efficacité de différentes stratégies de lutte biologique utilisant des insectes parasitoïdes contre les pucerons ravageurs de cultures (Lopes et al., 2007, 2009a, 2010).

J'ai ensuite réalisé une année d'ATER à l'université Lyon 1 (2007-2008) et suis « revenue » à la thématique écotoxicologique en collaboration entre le LBBE et le Cemagref, où je me suis intéressée à la variabilité inter-spécifique des effets de perturbateurs endocriniens sur des traits d'histoire de vie de différentes espèces de daphnies (crustacé d'eau douce) et de lymnée (gastéropode). Pour cela, j'ai développé des modèles d'effets à l'échelle individuelle permettant de prédire les effets observés en fonction de la concentration et du temps d'exposition (Lopes et al., 2009b ; Ducrot et al., 2010).

J'ai ensuite effectué un post-doctorat de 3 ans et demi (2008-2012) à IRSTEA, pendant lequel j'ai travaillé sur i) le transfert des PCB le long de la chaîne trophique (Lopes et al., 2011 ; Babut et al., 2011, Babut et al., 2012 ; Lopes et al., 2012 ; Babut et al., 2016 ; Quezada-Romegialli et al., 2018) ; ii) l'effet des facteurs environnementaux sur la variabilité des réponses biologiques sub-individuelles et individuelles en réponse à la contamination chimique (Jubeaux et al., 2012) ; et iii) la détermination de valeurs seuils de concentrations bio-accumulées par des gammars encagés, permettant de caractériser une contamination biodisponible significative du milieu (Besse et al., 2013).

Jusqu'en septembre 2012, où j'ai été recruté comme maître de conférences au LBBE, je me suis donc essentiellement focalisée sur la compréhension et la formalisation des effets de la contamination chimique à différentes échelles biologiques, en développant des modèles pour prédire les effets observés en fonction de la concentration et du temps d'exposition. J'ai continué cela au niveau individuel (Fox et al., 2012 ; Delignette-Muller et al., 2014 ; Buffet et al., 2014, 2015, Chaumot et al., 2020, Lopes et al., 2020) et ai initié de nouveaux développements sur les effets au niveau des communautés d'espèces en interaction (Lamonica et al., 2016a, 2016b).

Par ailleurs, depuis 4 ans, j'ai décidé de m'intéresser à l'accumulation des contaminants par les invertébrés aquatiques au niveau individuel, étape préliminaire aux effets engendrés. En effet, comprendre et formaliser la bio-accumulation des contaminants par les organismes est une étape déterminante pour améliorer la prédiction des effets, qui ne dépendent pas directement de la concentration d'exposition mais de la concentration réellement bio-accumulée par les organismes. C'est donc sur le développement de modèles de bio-accumulation que mes derniers travaux se sont focalisés (Ratier et al., 2019, 2021(a) et 2021(b) ; Gestin et al., 2021).