

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **25 mars 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur RUCK George**

Titre de la thèse : « *Analyse des réponses comportementales par approches Data-Driven pour la surveillance écotoxicologique des effluents : Application à trois invertébrés* »



Résumé

Ce doctorat est motivé par la demande croissante d'outils écotoxicologiques applicables à la surveillance des rejets face aux enjeux de préservation de la qualité de la ressource en eau. Se centrant sur la surveillance des effluents en temps réel, ces travaux visent à utiliser les changements de comportement locomoteur des invertébrés aquatiques lors de l'exposition à des pics de contamination chimique afin de mieux décrire les transferts de micropolluants vers le milieu aquatique. Le suivi vidéo du comportement d'évitement de trois espèces d'invertébrés aquatiques se fait avec le système ToxMate (Viewpoint Company), un outil actuellement utilisé dans les stations d'épuration (STEP) françaises et européennes. Notre objectif principal est de démontrer l'existence de « signatures comportementales », c'est-à-dire des patrons de réponse de fuite qui varient en fonction de la contamination en micropolluants, permettant potentiellement de discriminer différentes natures de pollutions épisodiques lors du suivi de rejets. Nos travaux répondent à trois objectifs: (i) ils démontrent l'existence de différences comportementales dans la réponse d'évitement à la contamination chimique pour trois espèces d'invertébrés et pour différentes substances modèles, (ii) ils établissent une méthodologie statistique avancée permettant de définir de possibles signatures comportementales (à la fois uni- et multi-espèces) et (iii) ils analysent les similarités dans ces signatures pour découvrir des liens potentiels avec la nature de la contamination.

Pour atteindre ces objectifs, une acquisition massive de données a été réalisée par un travail d'expérimentation avec le ToxMate, créant une base de données comportementales pour une soixantaine de micropolluants typiques des STEP. Des données de suivis terrain enrichissent cette base de données avec des événements d'alertes chimiques, sur les sites équipés de la biosurveillance ToxMate. L'analyse des données a été réalisée à l'aide d'analyses fonctionnelles (FDA), un domaine des mathématiques appliquées en essor, qui se prête à la classification des données temporelles, mobilisant les analyses en composantes principales, les algorithmes de classification supervisés et non supervisés et de Machine Learning. Inspiré des outils de prédiction de la toxicité in-silico, ce doctorat propose une première exploration des liens qui pourraient être établis entre les propriétés structurales des substances et les signatures comportementales identifiées par les algorithmes d'apprentissage automatique. Nous discutons également les futures applications de la méthodologie des signatures comportementales dans le domaine de la surveillance, de la gestion et de la réutilisation des effluents de STEP.

