

## Offre de Thèse

### Recherche de candidat

#### Développement d'un nouveau proxy « universel » pour évaluer le devenir et l'impact environnemental de pesticides

**Mots clés :** produits de biocontrôle, impact environnemental, LC-MS, métabolomique, temps de résilience

#### Projet proposé :

Les pesticides sont employés pour de nombreuses raisons. Certains sont utilisés en agriculture afin d'obtenir de forts rendements agricoles avec une plus faible main d'œuvre. D'autres, tels que les insecticides sont employés pour lutter efficacement contre les moustiques, vecteurs de maladies. La lutte antivectorielle étant un enjeu majeur de santé publique puisque c'est le seul moyen qui peut permettre d'éviter la transmission de virus tels que la dengue, le chikungunya,... Cependant, ces substances peuvent avoir des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement. Il est donc nécessaire de mettre en place de nouvelles stratégies afin de limiter les impacts potentiels liés aux différentes utilisations. **Les produits de biocontrôle pourraient être envisagés comme solution alternative mais leurs impacts sur l'environnement doivent également être étudiés.**

Afin d'évaluer le devenir environnemental des pesticides, la valeur du temps de demi-vie,  $t_{1/2}$ , est souvent rapportée. Il correspond au temps nécessaire pour observer une disparition de 50% de la teneur initiale d'une substance chimique. Ce paramètre nous donne donc une indication quant à la persistance du composé dans l'environnement mais il apporte des informations relativement limitées. En effet, le  $t_{1/2}$  n'évalue pas la formation de produits de dégradation qui peuvent être plus persistants ou encore plus toxiques que la molécule mère. De plus, les pesticides appliqués dans l'environnement peuvent avoir des effets sur la



biodiversité et ainsi altérer le métabolisme microbien. **Ces deux derniers phénomènes ne sont pas décrits par le  $t_{1/2}$ .** D'un autre côté, le but ici est d'étudier des **produits de biocontrôle qui sont souvent des mélanges complexes** ; nous faisons donc face à une autre difficulté puisque **l'utilisation du  $t_{1/2}$  dans ce cas ne peut pas être envisagée.** De nouveaux outils doivent donc être mis en place. Dans ce contexte et dans le but de surmonter l'ensemble de ces difficultés, **une nouvelle approche basée sur la métabolomique, l'Environmental Metabolic Footprinting (EMF)<sup>1,2,3</sup>, a récemment été développée au laboratoire CRIOBE. Elle apporte un nouveau proxy « universel », le temps de résilience,** qui reflète l'ensemble des phénomènes qui ont lieu après l'application des substances dans l'environnement. De plus, cette méthodologie pourrait être transposable à des mélanges très complexes.

Cette approche a déjà été employée pour évaluer l'impact de produits purs sur le sol (herbicides d'origine naturelle et synthétique de la famille des  $\beta$ -triketones). **Le but est maintenant de transposer cette approche EMF à des mélanges complexes et ainsi évaluer le devenir et l'impact environnemental de produits de biocontrôle tels que des extraits de plantes ou des produits d'origine microbienne.**

**Deux projets permettront de soutenir cet axe de recherche au sein du CRIOBE :**

- un financement Marie Curie (IF) a été obtenu (début septembre 2017), « Envfate » qui va permettre d'accueillir un post-doctorant pendant 24 mois. **Le projet a pour objectif d'évaluer l'impact environnemental (sur le sédiment) d'une solution commerciale de Bti (*Bacillus thuringiensis israelensis*), insecticide biologique et mélange très complexe** de plus en plus employé pour lutter contre les moustiques suite à la remise en cause de l'utilisation de l'ensemble des insecticides chimiques.

<sup>1</sup> C. Patil *et al.* (2016) Environmental Metabolomic Footprinting: a novel application to study the impact of a natural and synthetic  $\beta$ -triketone herbicide in soil. *Science of the Total Environment* 566-567, pp. 552-558

<sup>2</sup> C. Patil *et al.* (2015) Metabolomics approach to evaluate fate and impact of natural herbicides in the environment. *The 11th International Conference of the Metabolomics Society*, San Francisco, California (Poster)

<sup>3</sup> C. Patil *et al.* (2016). Metabolomics approach to evaluate resilience of soil after treatment with natural herbicide. *13<sup>th</sup> International Conference on Protection and Restoration of the Environment*, Mykonos island, Greece (Oral)

Une étude préliminaire a déjà été réalisée sur deux temps (0 et 8 jours) et les analyses ont montré que **l'approche EMF semble assez sensible pour évaluer l'impact environnemental de mélanges complexes tels que la solution commerciale de Bti** (différences entre traités et contrôles à t = 8 j, Figure 1)<sup>4,5</sup>.

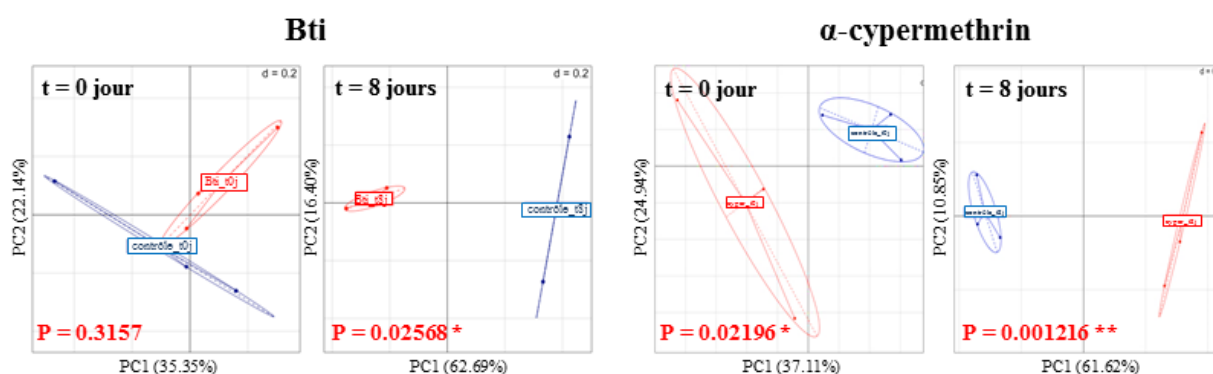


Figure 1 : ACP pour t = 0 et 8 jours : sédiments traités (en rouge avec Bti ou  $\alpha$ -cyperméthrine) vs. contrôles (en bleu)

- un projet Interreg (coopération transfrontalière), notamment en collaboration avec l'université autonome de Barcelone et l'université de Gérone a récemment été déposé. Le projet **POCTEFA (Protection ALternative des productions Végétales Interrégionale Pyrénéenne)** a pour but de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires conventionnels et de favoriser l'emploi de produits d'origine naturelle en agriculture. Au sein ce projet, le CRIOBE devra **mettre en place des outils analytiques innovants adaptés pour le suivi du devenir et de l'impact environnemental de ces produits de biocontrôle**. Des campagnes d'analyse sur sols et plantes seront réalisées.

<sup>4</sup> M.-V. Salvia *et al.* (2016) Comparaison de l'impact d'un bio-insecticide et d'un insecticide chimique sur le sédiment par métabolomique. *10e JS du RFMF Montpellier 2016*, France (Poster)

<sup>5</sup> M.-V. Salvia *et al.* (2016) Comparison of the impact of a bio-insecticide and a synthetic insecticide on sediment using Environmental Metabolic Footprintig (EMF). *Natural products and Biocontrol 2016*, Perpignan, France (Oral)



### **Compétences :**

Le doctorant recruté sera intégré au sein de ces 2 projets. Il devra avoir des compétences dans le domaine de la **métabolomique**. Il devra tout d'abord optimiser les méthodes d'analyse (**méthodes chromatographiques, spectrométrie de masse**). Des **compétences en chimiométrie seront indispensables** pour l'analyse de l'ensemble des données acquises en LC-MS. La personne recrutée apportera des compétences nécessaires au laboratoire au niveau des traitements statistiques.

### **Contexte :**

Ce projet de recherche est mené dans **l'équipe "chimie" du CRIOBE au sein de l'université de Perpignan (UPVD)**. Les analyses chimiques seront réalisées sur la **plateforme Bio2mar**.

### **Contact :**

Les étudiants intéressés par cette proposition de thèse pourront nous contacter par mail, et nous fixerons un rendez-vous pour discuter du sujet et vous présenter le laboratoire ainsi que les moyens techniques mis à disposition pour la réalisation de cette thèse.

- Cédric Bertrand, [cedric.bertrand@univ-perp.fr](mailto:cedric.bertrand@univ-perp.fr), 04 68 66 22 58
- Marie-Virginie Salvia, [marievirginie.salvia@univ-perp.fr](mailto:marievirginie.salvia@univ-perp.fr), 04 30 19 23 09

Le candidat devra concourir au concours de l'Ecole doctorale Energie Environnement - ED 305.