



« Caractériser l'exposition chronique aux produits de transformation des produits phytopharmaceutiques et leurs effets écotoxiques dans les milieux aquatiques »

Projet de grande ampleur scientifique ou d'interdisciplinarité

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

Christelle MARGOUM

INRAE centre de Lyon-Villeurbanne
christelle.margoum@inrae.fr

PARTENAIRES

- ▶ INRAE Riverly,
- ▶ INRAE EABX,
- ▶ INRAE Ecosys,
- ▶ LMGE,
- ▶ UMR ISA

FINANCEMENTS

Coût total du projet : 804 153,40

Montant de la subvention EcoPhyto : 398 552,40 €

Part enveloppe salariale :

MOTS-CLÉS

Métabolites

Pesticides

Analyse non ciblée

Ecotoxicité

Potentiel de transfert

Contexte et principaux objectifs

Après application sur les cultures, les substances actives de produits phytopharmaceutiques (PPP) sont soumises à divers processus qui gouvernent leur devenir et leur transfert dans les différents compartiments de l'environnement. Les PPP peuvent se dégrader en produits de transformation (TP), en fonction de leurs caractéristiques et des conditions physico-chimiques du milieu. A ce jour, bien que l'importance des TP du point de vue toxicologique, écotoxicologique ou environnemental soit mise en avant dans le règlement européen 1107/2009, **seuls quelques produits sont bien identifiés et inclus dans les listes de substances prioritaires DCE**. Pour pallier certaines de ces lacunes, nous chercherons à vérifier les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : les TP, bien que peu recherchés, se retrouvent en grand nombre et à très faibles teneurs dans les milieux aquatiques.

Objectif 1 : mettre au point des méthodes sensibles de recherche et d'identification de TP de PPP sélectionnés.

Hypothèse 2 : les TP peuvent avoir un potentiel écotoxique différent de la substance active mère.

Objectif 2 : améliorer les connaissances des effets non intentionnels sur les communautés microbiennes et les macroinvertébrés aquatiques d'une sélection de PPP i) en considérant les effets chroniques long terme de leurs TP sur la réponse de communautés microbiennes et d'un crustacé choisis comme espèces modèles et ii) en évaluant si ces effets peuvent être influencés par 2 contaminants dont la présence est généralisée dans les milieux aquatiques (glyphosate et AMPA, considérés ici comme facteurs confondants).

Hypothèse 3 : les processus de dégradation et de transfert des TP sont variables dans le temps et l'espace en fonction de la période d'application de la molécule mère, de ses caractéristiques et des conditions environnementales ; ce qui induit des dynamiques et niveaux de présence dans les cours d'eau difficiles à anticiper.

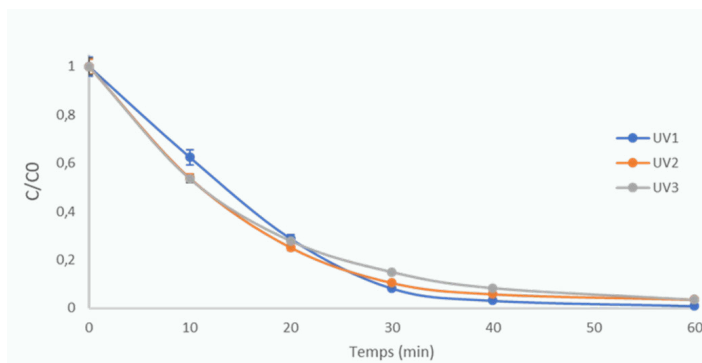
Objectif 3 : tester l'apport d'outils de prédiction des propriétés de dissipation et de transferts hydriques de TP de PPP pour mieux cerner leur potentiel de présence dans les milieux naturels (sol, nappe superficielle, cours d'eau) en petits bassins agricoles.

Le projet TAPIOCA propose le couplage d'approches analytiques, écotoxicologiques et de modélisations pour améliorer la caractérisation i) des niveaux d'expositions chroniques aux TP de PPP sélectionnés dans le projet (un fongicide, un insecticide et un herbicide), et ii) des effets associés sur un panel d'organismes aquatiques.

Premiers résultats, résultats attendus et intérêt pour le plan Ecophyto

Les 3 PPP sélectionnés sur des critères d'usages, de propriétés physico-chimiques et de toxicité sont le tébuconazole, la terbuthylazine et le fénoxycarbe.

Des **listes de TP potentiellement formés dans l'environne-**



Cinétique de dégradation du tébuconazole dans l'eau en conditions contrôlées par photocatalyse (n= 3 essais indépendants). C/CO représente la concentration à l'instant t normalisée par rapport à la concentration initiale en tébuconazole dans l'eau.

ment ont été construites à partir de la bibliographie et de logiciels de prédiction (ex. pour le tébuconazole avec 291 TP uniques, dans Rocco 2022a). Des analyses suspectées par LC-HRMS ont été mises en œuvre, en s'appuyant sur ces listes, pour identifier des TP produits en laboratoire et pour des échantillons prélevés in situ (Rocco 2022b).

Des expérimentations en microcosmes avec des organismes aquatiques (périphyton, communautés microbiennes d'hyphomycètes ou gammares) ont permis d'évaluer les effets de plusieurs scénarios d'exposition aux PPP et TP sur différents descripteurs biologiques (ex. Viemont-Lefevre 2022). Les premiers résultats montrent globalement **une toxicité moindre des TP comparativement aux PPP sur les organismes étudiés**. Des travaux complémentaires permettront de confirmer ces résultats pour mieux cerner l'effet potentiel de la présence de TP dans l'environnement.

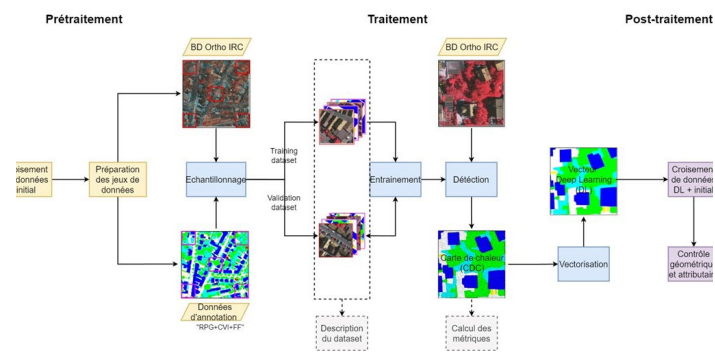


Photo 1 & 2 : Recherche et identification des PPP et TP dans les échantillons issus des expérimentations et des prélèvements de terrain



Livrables, valorisations et transferts des résultats réalisés/envisagés

PUBLICATIONS ET COLLOQUES SCIENTIFIQUES :

📄 Rocco et al. (2022a). Enhanced database creation with in silico workflows for suspect screening of unknown tebuconazole transformation products in environmental samples by UHPLC-HRMS. doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.129706

📄 Rocco et al. (2022b). Identification of pesticide transformation products in a vineyard watershed by coupled targeted, enhanced suspect, and non-target screening, Analytics Nantes, 5-8/09/22.

📄 Devaux et al. (2022). On-line LC x LC-HRMS to confirm the presence of organic micro pollutants and transformation products in environmental samples. HTC17, Ghent, 18-20/05/22.

📄 Viemont-Lefevre et al. (2022). Metabolomic and photosynthesis responses of freshwater periphyton to natural vs synthetic fungicides. 7th Biofilm Workshop, Bordeaux, 20-22/06/22.

📄 Rocco et al. (2022). Identification of unknown tebuconazole transformation products in soil by enhanced suspect screening analysis. Pesticides2022, Ioannina, 23-26/06/22.

ARTICLES DE VALORISATION/VULGARISATION :

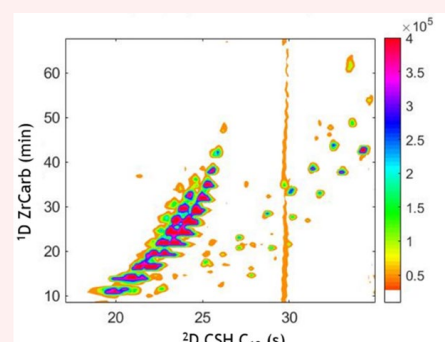
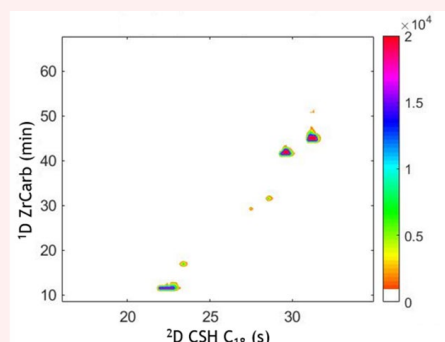
📄 (Envisagé). Un article dans une revue technique française

PRESENTATION A DES INSTANCES PROFESSIONNELLES OU DE DECISION :

📄 (Envisagé) Organisation d'un séminaire de transfert auprès des acteurs opérationnels (Agences de l'Eau, OFB, ANSES ...) en fin de projet

AUTRES VALORISATIONS :

📄 Participation à la Fête de la Science 2022, INRAE Lyon-Villeurbanne « Les pieds dans l'eau en 2050 »



Couplages chromatographie liquide bidimensionnelle/spectrométrie de masse haute résolution (2D-LC-HRMS) pour améliorer l'identification des TP : chromatogrammes 2D-LC (i) d'un eau synthétique contenant des TP du tébuconazole et (ii) d'une eau de rivière (Morcille, site SAAM, Beaujolais)



MERCI

Ce document a été réalisé par l'animation Ecophyto R&I :
Sonia LEQUIN et Caroline BOTTOU

Pour suivre les actualités EcophytoII+ R&I
rendez-vous sur



[Animation Ecophyto RI](#)



[EcophytoPIC](#)



animation-ecophyto@inrae.fr