



HAL
open science

Évaluation multi-niveaux de l'écotoxicité de la saisonnalité des pesticides chez deux espèces de gammares dans un bassin versant drainé

Léo Persat, Hocine Henine, Julien Tournebize, Arnaud Blanchouin, Cédric Chaumont, Fatima Joly, Jérémie D. Lebrun

► To cite this version:

Léo Persat, Hocine Henine, Julien Tournebize, Arnaud Blanchouin, Cédric Chaumont, et al.. Évaluation multi-niveaux de l'écotoxicité de la saisonnalité des pesticides chez deux espèces de gammares dans un bassin versant drainé. SEFA, Jul 2023, Le Havre, France. hal-04187317

HAL Id: hal-04187317

<https://hal.inrae.fr/hal-04187317>

Submitted on 24 Aug 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉVALUATION MULTI-NIVEAUX DE L'ECOTOXICITÉ DE LA SAISONNALITÉ DES PESTICIDES CHEZ DEUX ESPÈCES DE GAMMARES DANS UN BASSIN VERSANT AGRICOLE DRAINÉ

Léo PERSAT¹, Hocine HENINE¹, Julien TOURNEBIZE¹, Arnaud BLANCHOUIN¹, Cédric CHAUMONT¹, Fatima JOLY¹, Jérémie D. LEBRUN¹

Contact e-mail : leopersat@free.fr

¹ INRAE, UR HYCAR-Artemhys, Université de Paris-Saclay, Antony, 92160, France

Introduction

Les milieux aquatiques sont les réceptacles finaux de nombreux contaminants dont les pesticides. Dans un contexte agricole, ces substances chimiques se transfèrent par différents phénomènes (lessivage, ruissellement) dans ces réceptacles. Leur transfert du sol vers l'eau dépend de nombreux paramètres : l'hydrologie, les pratiques agricoles, les fluctuations saisonnières de l'application des pesticides. Dans un contexte de bassin versant drainé, le transfert de ces pesticides est largement facilité entraînant la contamination des cours d'eau (1). Les concentrations des pesticides varient en fonction des périodes d'applications par les agriculteurs (Figure 1). Par exemple, les herbicides sont retrouvés à des concentrations élevées

en automne contrairement aux fongicides qui sont retrouvés à de fortes concentrations au printemps. Les pesticides altèrent la qualité des eaux douces et menacent la biodiversité associée (2). Il est donc pertinent de réaliser un diagnostic précoce de l'état de santé des populations sauvages afin de les préserver. L'utilisation d'une approche par des biomarqueurs multiniveaux (populationnels, individuels et cellulaires) permettent d'évaluer des réponses biologiques à ces pressions chimiques (3). *In situ*, de nombreux paramètres abiotiques et biotiques impactent les populations sauvages. Cependant, il existe un manque de connaissances entre exposition et impact en conditions réelles (ESCO, 2022).



Figure 1 : Graphique de la saisonnalité des pesticides sur le bassin versant de l'Orgeval

Objectifs

Évaluer l'écotoxicité de la saisonnalité des pesticides à travers une approche de biosurveillance active mise en place sur différents sites d'un bassin versant agricole drainé (Bassin de l'Orgeval, 77, Figure 2). Un suivi multidisciplinaire (hydrologie, chimie, écologie, écotoxicologie) est réalisé pour :

1. Approfondir les connaissances entre dynamique d'exposition et impact des pressions chimiques à différents niveaux d'organisation biologique (de la cellule à l'écosystème)
2. Évaluer la sensibilité des biomarqueurs aux différentes pressions abiotiques dans un contexte *in situ*
3. Déterminer la différence de sensibilité inter espèce dans un contexte *in situ*



Figure 2 : Carte du bassin agricole de l'Orgeval

Matériels et méthodes

1. Collecte de gammarus adultes calibrés (*Gammarus pulex* et *Gammarus fossarum*) de deux populations distinctes, issues de sites contrôles, non contaminés par des pesticides
2. Engagemement de 80 individus (en triplicat pour chaque population soit 3360 individus) dans les cours d'eau pendant 15 jours sur 6 sites (+ condition contrôle *in vivo*) (Figure 2)
3. Détermination des réponses biologiques à différentes échelles :
 - Cellulaire (activité enzymatique impliquée dans des fonctions vitales (données en cours d'acquisition))
 - Individuelle/Populationnelle (mortalité, amplexus, locomotion, taux d'alimentation, biomasse)
 - Communauté (sac à litière, dégradation naturelle)

Résultats et discussion

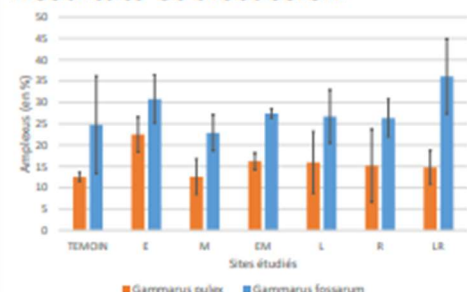
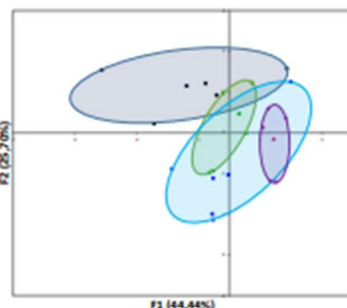


Figure 4 : Taux d'amplexus chez 2 espèces de gammarus (*Gammarus pulex*, *Gammarus fossarum*) en fonction des sites étudiés

Différence du taux d'amplexus entre les espèces en fonction des sites étudiés → Patterns répétés au niveau spatial
↳ Sensibilité des biomarqueurs en fonction de l'espèce et des sites suivis



C1 : Janvier 2023
C2 : Février/Mars 2023
C3 : Mars/Avril 2023
C4 : Avril/Mai 2023

Discrimination des différentes campagnes à l'aide des traits biologiques (croisement d'ACP)
↳ une variabilité temporelle
En corrélation avec :
↳ saisonnalité des transferts des pesticides
↳ variabilité des exposomes

Figure 5 : Contribution de la variabilité temporelle sur les traits biologiques chez 2 espèces de gammarus (*Gammarus pulex*, *Gammarus fossarum*) par croisement d'ACP

Tableau 1 : Détermination des facteurs physico-chimiques et chimiques impactant les traits biologiques de 2 espèces de gammarus (*Gammarus pulex* et *Gammarus fossarum*) et des communautés de macro-invertébrés détritviores lors des campagnes réalisées (analyse par PLS)

	TRAITS BIOLOGIQUES	IMPACTÉS PAR LA PHYSICO-CHIMIE	IMPACTÉS PAR LA CHIMIE
<i>Gammarus pulex</i>	Mortalité	∅	∅
	Amplexus	T* et Nitrates	Herbicides, Fongicides et Insecticides
	Locomotion	T* et Nitrates	∅
	Alimentation	pH et O2	Autres phyto
	Biomasse	T* et Nitrates	∅
<i>Gammarus fossarum</i>	Mortalité	∅	∅
	Amplexus	T*, Nitrates, Conductivité	Herbicides, Fongicides, Insecticides et Métabolites
	Locomotion	T* et Nitrates	Herbicides, Fongicides, Insecticides et Métabolites
	Alimentation	T* et Nitrates	Herbicides, Fongicides, Insecticides et Autres phyto
	Biomasse	pH, O2 et Conductivité	Autres phyto
Communauté de macroinvertébrés détritviores	Dégradation de sacs à litière	pH, O2, T* et Nitrates	Herbicides, Fongicides, Insecticides et Autres phyto

- Forte influence des paramètres physico-chimiques notamment de la température sur les traits biologiques chez les gammarus et sur les communautés
- *Gammarus pulex* moins impacté par les pesticides que *Gammarus fossarum* traduisant une plus grande tolérance aux pesticides (en adéquation avec la bibliographie existante)
- Les communautés de macroinvertébrés sont impactées par les substances actives (notamment les molluscicides et les plastifiants) → faible densité de mollusques observés *in situ*

Conclusion et perspectives

Ces travaux mettent en évidence une différence de sensibilité des biomarqueurs utilisés en fonction de l'espèce, de la spatialité et de la temporalité. De plus, les différents facteurs abiotiques (la physico-chimie dont la température et la chimie) impactent les traits biologiques des gammarus suite à une exposition *in situ*. L'acquisition de données complémentaires comme les activités enzymatiques, permettront d'évaluer l'impact inhérent des pesticides sur les traits biologiques suivis à une échelle inférieure. Il s'agit donc d'un outil prédictif face à de potentiels répercussions à des échelles supérieures.

1. Knepper J. Pesticides in stream water within an agricultural catchment in southern Sweden, 1990–1996. *Sci Total Environ.* mai 1998;216(1):227-51.
2. Schäfer T, Schwarz MA. The Meaningfulness of Effect Sizes in Psychological Research: Differences Between Sub-Disciplines and the Impact of Potential Biases. *Front Psychol.* 11 avr 2019;10:813.
3. Lebrun JD, De Jesus K, Rouillac L, Ravelli M, Guenne A, Tournebise J. Single and combined effects of insecticides on multi-level biomarkers in the non-target amphipod *Gammarus fossarum* exposed to environmentally realistic levels. *Aquat Toxicol.* janv 2020;218:105257.