

Approches multi-biomarqueurs pour évaluer les effets sublétaux des pesticides chez une espèce aquatique (*Gammarus fossarum*) et une espèce terrestre (*Enchytraeus albidus*) : Expositions singulières et multiples.

Meryem AALLAM¹, Jérémie D.LEBRUN¹, Juliette FABURE²,

¹ INRAE, UR HYCAR – Equipe Arthemys, Antony, France.

² INRAE, AgroParisTech, UMR ECOSYS, Versailles, France.

Introduction

Les pesticides sont des substances utilisées partout dans le monde pour protéger les cultures agricoles contre des organismes nuisibles. Malgré leurs avantages sur le rendement et leurs pertinences pour l'économie, l'utilisation intensive de ces produits soulève des graves **préoccupations** pour l'environnement et la santé humaine. Ces derniers exercent des **pressions** diffuses et multiples sur des populations sauvages non-cibles, à la fois dans le compartiment **terrestre** et **aquatique**, qui peuvent impacter leur santé et les fonctions écologiques qu'ils assurent [1] [2]. Il est donc nécessaire de développer des alarmes précoces d'écotoxicité des pesticides et de leurs mélanges pour une gestion durable de ses supports de biodiversité.

L'objectif de mon stage est d'étudier les effets sublétaux de pesticides chez une espèce sauvage d'eau douce : *Gammarus fossarum* dans un premiers temps, et chez une espèce terrestre *Enchytraeus albidus* via une approche multi-biomarqueurs alliant des réponses comportementaux et biochimiques. Les pesticides ciblés dans cette étude sont le Métazachlore (MTZ) et le Diflufenican (DFF) qui appartiennent à la famille des herbicides et le Tébuconazole (TEB) appartenant à la famille des fongicides. Ces trois substances seront testées individuellement et en cocktail à une gamme de concentrations afin de couvrir toutes les situations environnementales possibles.

Matériels et méthode

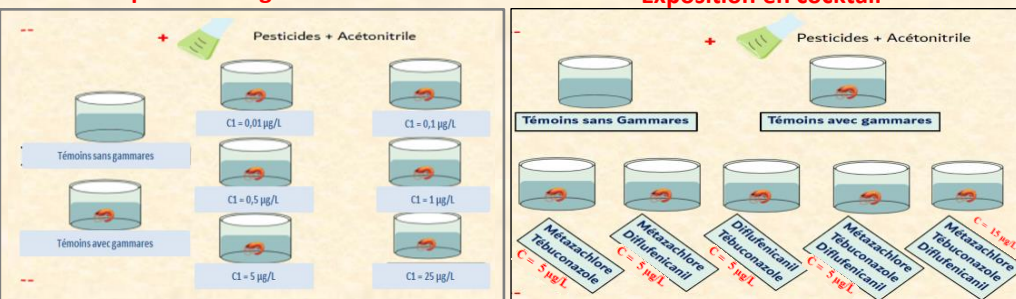
Les deux espèces ont été acclimatées progressivement dans l'eau de Volvic avant leurs exposition pendant 72h, les conditions expérimentaux ont été :

- 4 répliquas par concentration, 20 gammares par microcosmes (10 males et 10 femelles).
- Gamme de concentration allant de 0,01 à 25µg/L pour les expositions singulières, ainsi de 5 et 15 µg/L pour les exposition en cocktail .

Les paramètres suivis en 24h, 48h et 72h, sont la mortalité et les traits comportementaux (respiration, locomotion, accouplement). A la fin du test, des individus sont conservés à -20°C pour des analyses biochimique: la digestion et le métabolisme énergétique (β-galactosidase, β-glucosidase, protéines totales), la mue (chitobiase) et le stress cellulaire (Phosphatase acide et Peroxydase). **NB:** Les expositions avec les enchytréides ne sont pas maintenus en raison de la mortalité excessive en phase d'acclimatation des lots reçus, dû à l'âge des individus en raison du confinement.

Exposition singulière

Exposition en cocktail



Résultats

Réponses comportementales

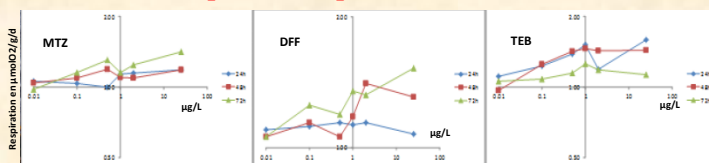


Figure 1: Evolution de la consommation d'O2 chez *G.fossarum* exposé au MTZ, DFF et TEB.

Les résultats des traits comportementaux montrent que:

- l'utilisation des trois pesticides stimule la respiration en fonction du temps (24h -> 72h) et la concentration (C1-> C6). (figure 1)
- Le MTZ a tendance à diminuer la mise en amplexus en fonction du temps, tandis que le TEB le stimule. (figure 2 et 3)
- Les pesticides perturbent la locomotion ainsi que l'accouplement.

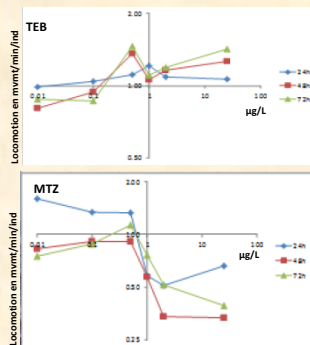


Figure 2 et 3: Evolution de la locomotion chez *G.fossarum* exposé au MTZ et TEB.

Réponses biochimiques

Les analyses biochimiques sont en cours. Les premiers résultats montrent que le MTZ a un effet globale d'inhibition sur tous les paramètres mesurés à l'exception des protéines. On cite comme exemple la GLU et la PAL:

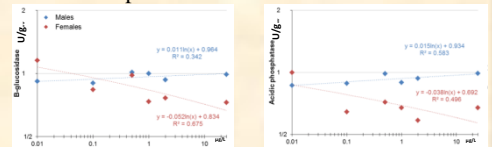


Figure 4 et 5: Réponses biochimiques de β-glucosidase et Phosphatase acide chez *G.fossarum* exposé 72h aux MTZ.

On constate généralement que plus la concentration augmente, plus l'effet est considérable. Ainsi que les effets sont contradictoire en fonction du genre.
 → Différence entre les stratégies d'adaptation / mécanismes de défenses des femelles et des males.

Conclusion

Notre étude met en évidence des altérations biologiques chez les gammares même à des concentrations environnementales réalistes qui pourraient constituer des indicateurs précoces d'écotoxicité des pesticides et de leurs mélanges. Ces perturbations peuvent générer un déséquilibre au niveau de la population à long terme, et de leurs fonctions écologiques associées. Des analyses sont en cours pour formaliser les interactions toxiques de ces pesticides. A terme, ses travaux permettront d'établir des relations entre l'exposition, la bio-accumulation et les réponses biologiques.