

# Évaluation du risque écotoxicologique des produits de transformation de pesticides retrouvés en étangs : quel risque pour les organismes aquatiques?



*52° congrès du Groupe Français de Recherches sur les Pesticides*  
Lyon, 22-24 mai 2024

Gaspard CONSEIL<sup>1</sup>, Sylvain MILLA<sup>1</sup>, Olivier CARDOSO<sup>2</sup>, Christophe ROSIN<sup>3</sup>, Laure PASQUINI<sup>3</sup>, Frédéric PIERLOT<sup>4, 5</sup>, Damien BANAS<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Université de Lorraine-INRAE (USC340), L2A, 54500, Vandoeuvre-lès-Nancy, France

<sup>2</sup>Office Français de la Biodiversité (OFB) - Direction de la Recherche et de l'Appui Scientifique, 9 avenue Buffon, 45000, Orléans, France

<sup>3</sup>ANSES, Laboratoire d'hydrologie de Nancy - 40 rue Lionnois, 54000, Nancy, France

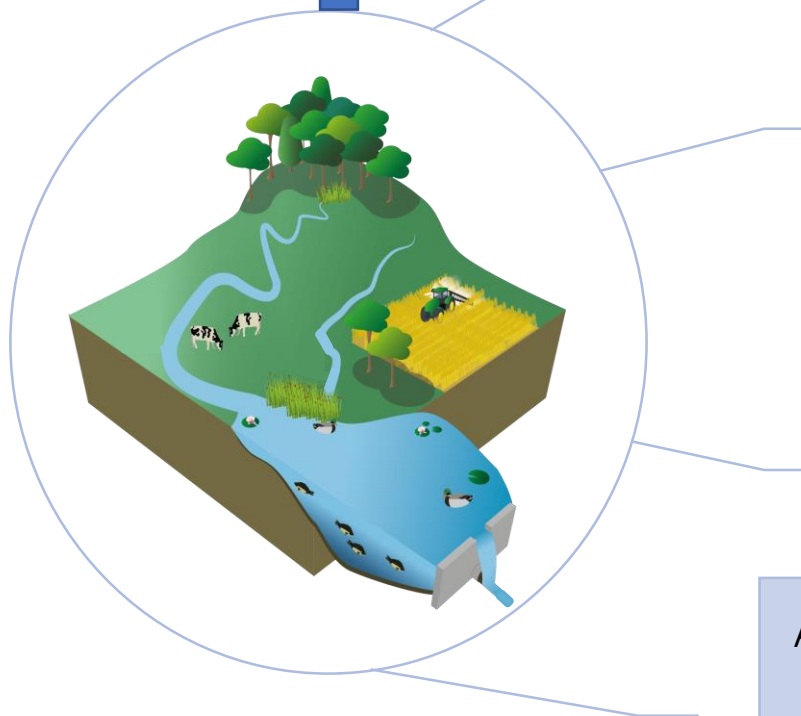
<sup>4</sup>Université de Lorraine, LAE, UMR 1121, 54500, Vandoeuvre-lès-Nancy, France

<sup>5</sup>Chambre Régionale d'Agriculture Grand Est, 9 Rue de la Vologne, 54520 Laxou



## L'étang en tant qu'agroécosystème

- Intègre un cycle de production piscicole
- Capable d'abriter une biodiversité élevée
- Situé en tête de bassin versant
- Implique de nombreux acteurs



Pression agricole croissante :  
phytopharmaceutiques (PPP)



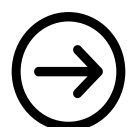
Masses d'eau potentiellement  
contaminées



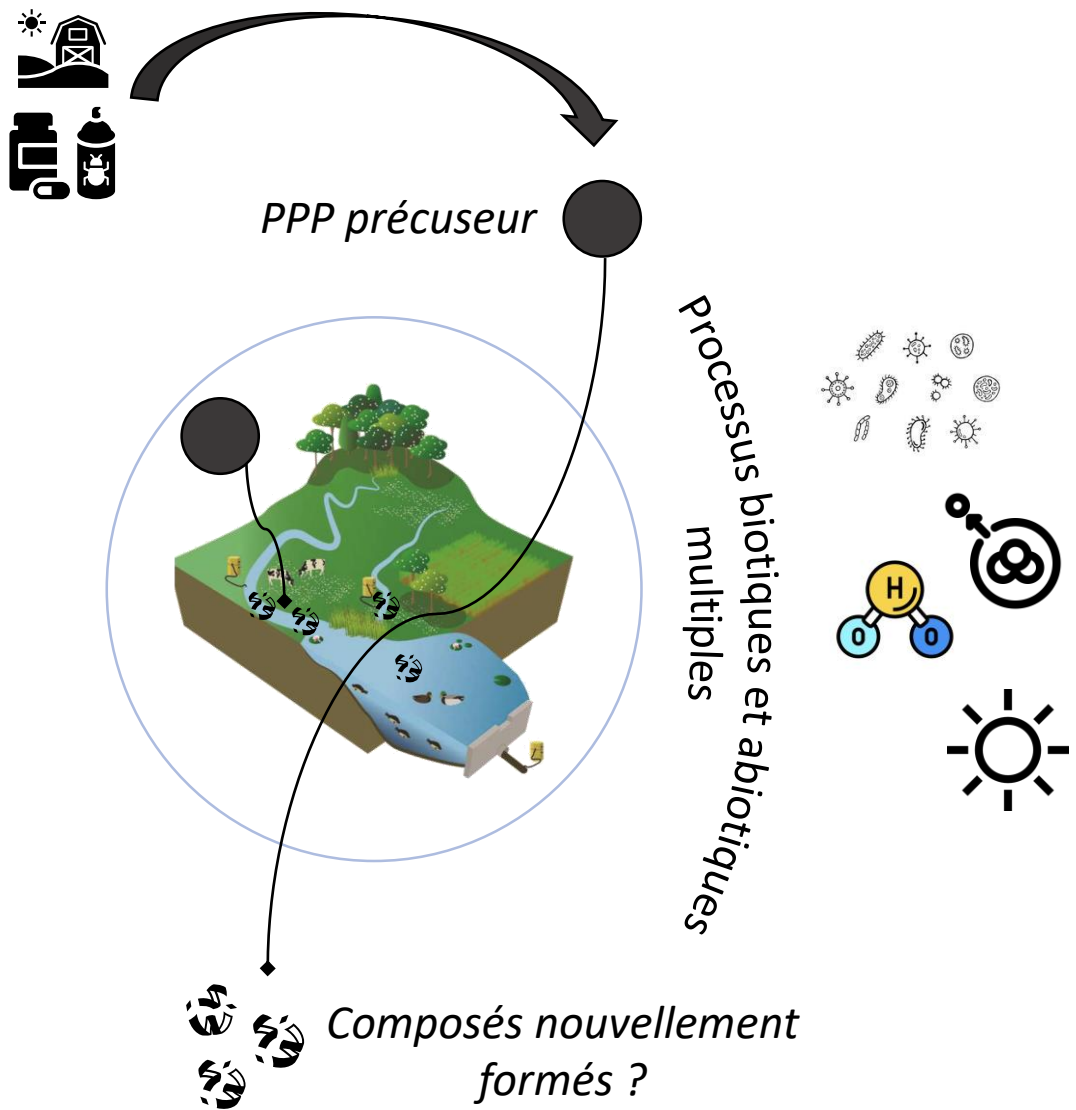
Étangs = plans d'eau peu  
étudiés



Acquisition de données au sein de  
matrices environnementales



Les petites masses d'eau tels que les étangs en tant qu'écosystème étudié



## Produits de transformation issus de PPPs = TPs

- Multiplicité de TPs formés
- Propriétés intrinsèques et devenir environnemental peu documentés
- Généralement plus polaires, et donc plus mobiles & stables que les PPP
- Semblent présenter plus ou moins d'effets éco(toxicologiques)

*Intégration des TPs dans l'évaluation du risque chimique ?*

➔ TPs en tant que contaminants d'intérêt émergent (CECs) à considérer

❑ Caractériser le risque potentiel attribué à ces contaminants en :

➡ Suivant les recommandations de l'UE et la méthodologie d'évaluation des risques pour les organismes aquatiques

1

2



Rapportant la contamination chimique à travers différents sites d'étude

3



Intégrant une liste exhaustive de PPP et TPs **recherchés**

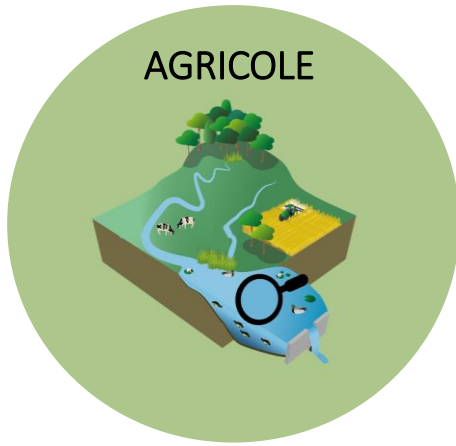
4



Vérifiant la disponibilité des données écotoxicologiques pour les TPs

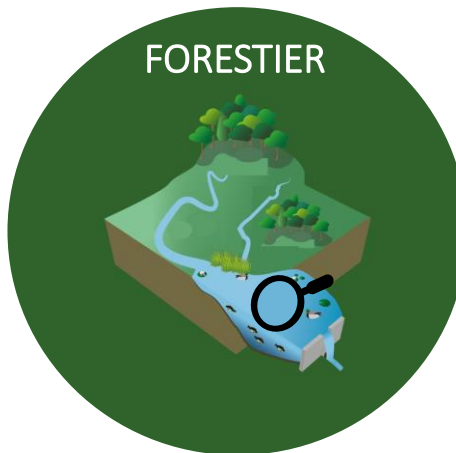
5

Effectuer une **évaluation du risque écotoxicologique (ERA)** pour la faune aquatique associée à ces écosystèmes !

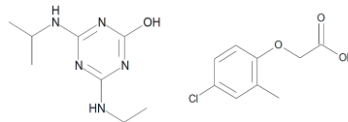


ÉTANGS  
N = 12

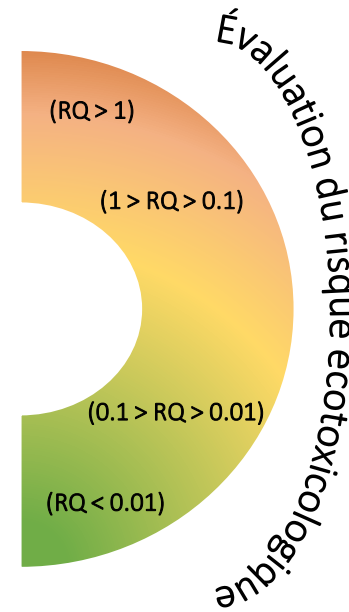
Gradient d'usage agricole



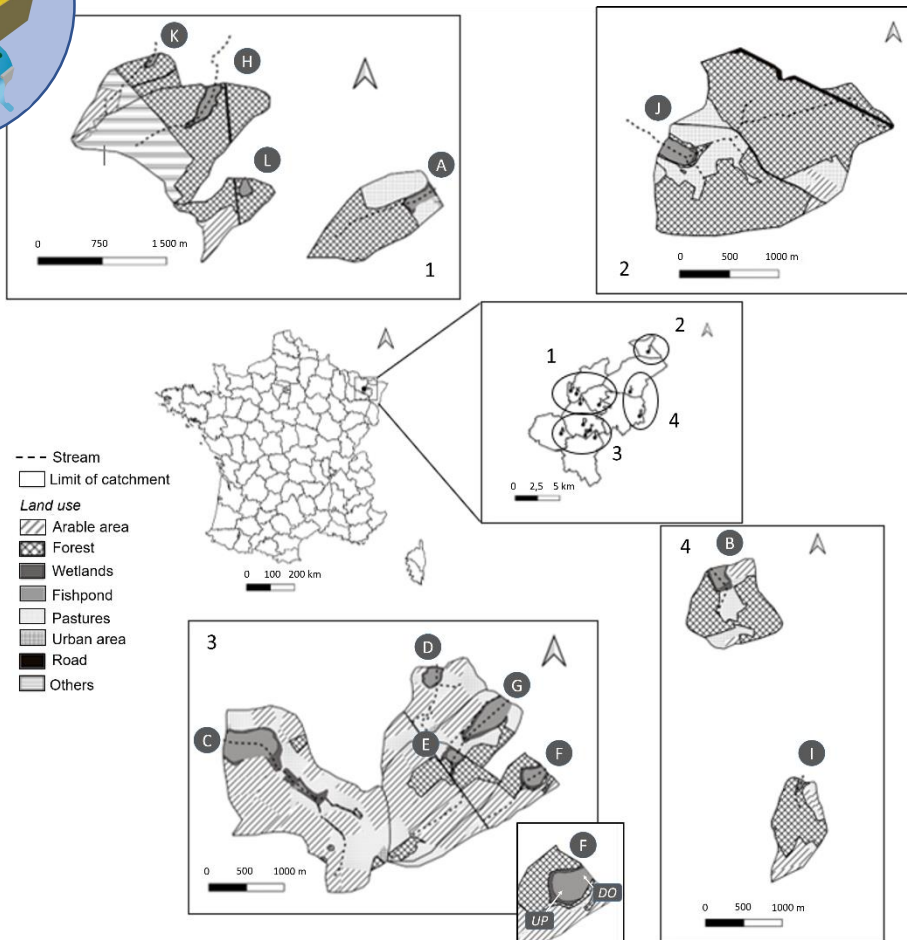
PPPs et  
TPs



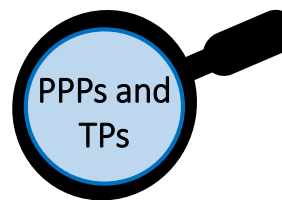
Données  
écotoxicologiques ?



Identification de  
situations à risque



Carte de la zone d'étude globale avec les douze étangs étudiés.  
Les étangs sont désignés par les lettres (A à L).



Prélèvement d'eau par échantillonnage ponctuel : à deux endroits différents et à deux temporalités différentes (UP, DO, T0, TF)

Liste : 88 substances au total, comprenant 18 herbicides et 38 de leurs TPs, 2 fongicides et 12 insecticides, ainsi que 19 de leurs TPs

32 PPPs et 56 TPs

PPP associés aux traitements phytosanitaires actuels

PPPs « historiques »

Substances prioritaires (DCE)

TPs pertinents

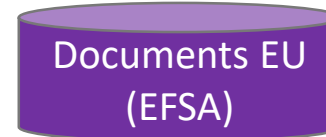
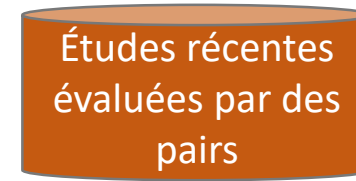
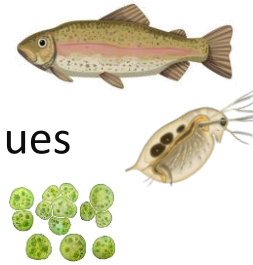


Analyse par HPLC-ESI-MS/MS (collaboration – LHN ANSES)





Compilation de données écotoxicologiques



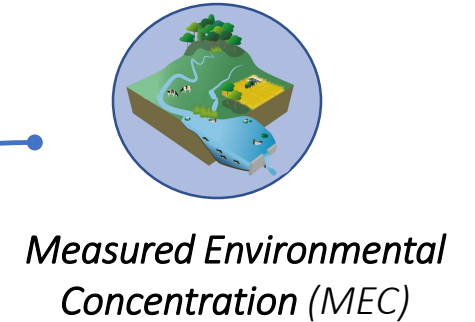
la + pertinente et fiable



Dérivation de **Predicted No Effect Concentration (PNEC)**

Le risque associé à certains pesticides dans l'étang a été quantifié en utilisant un quotient de risque (RQ).

$$RQ_i = \frac{MEC}{PNEC}$$

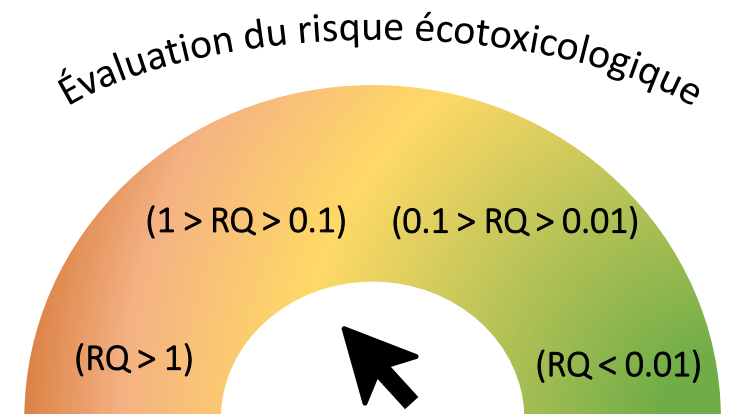


Placer le curseur sur le niveau de risque pour les étangs considérés (de faible à élevé) !

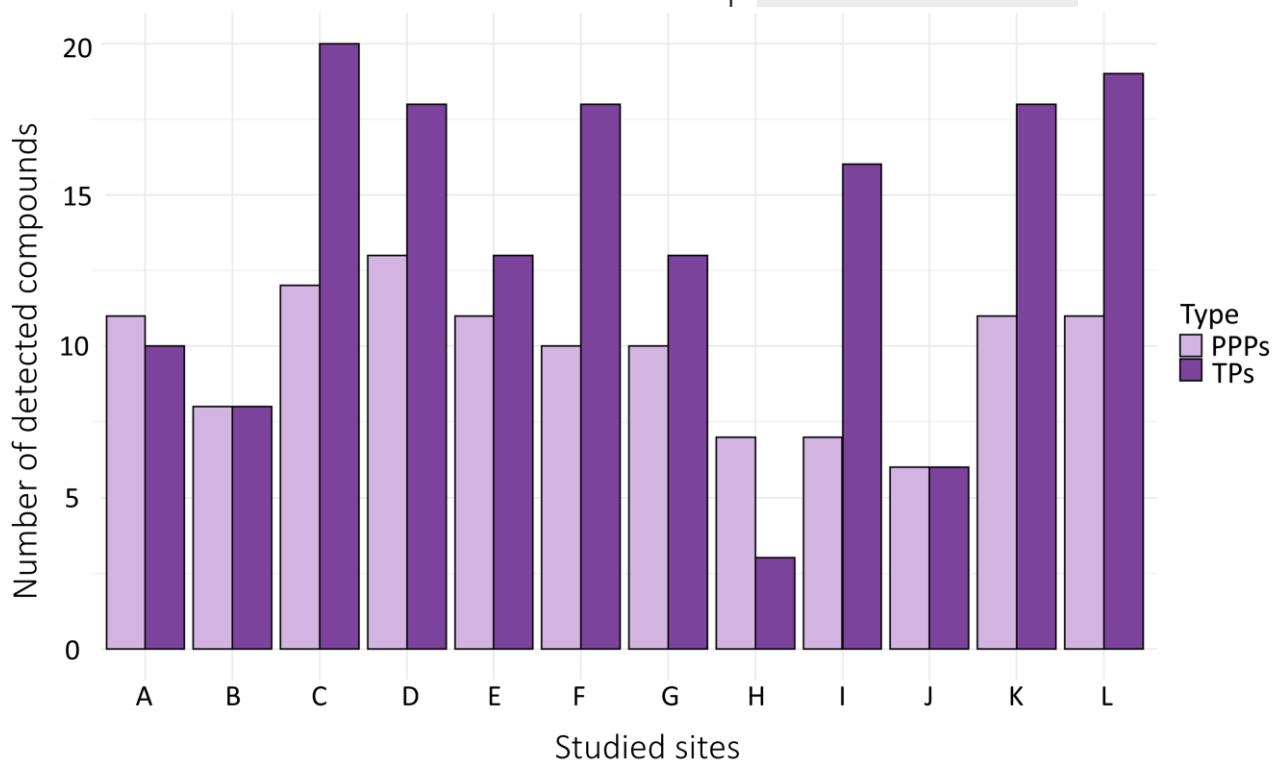
Basic/mean scenario :  
**RQ<sub>mean</sub>**

Worst-case scenario :  
**RQ<sub>max</sub>**

Mixture scenario :  
**RQ<sub>mix</sub>**



☐ Gamme de contaminants **déTECTÉS** analytiquement



*Occurrence des pesticides à travers les douze sites : comparaison des composés détectés, à savoir les composés parentaux (PPPs) ou les produits de transformation (TPs).*

☐ Quantification des **contaminants**

34.1% quantifiés

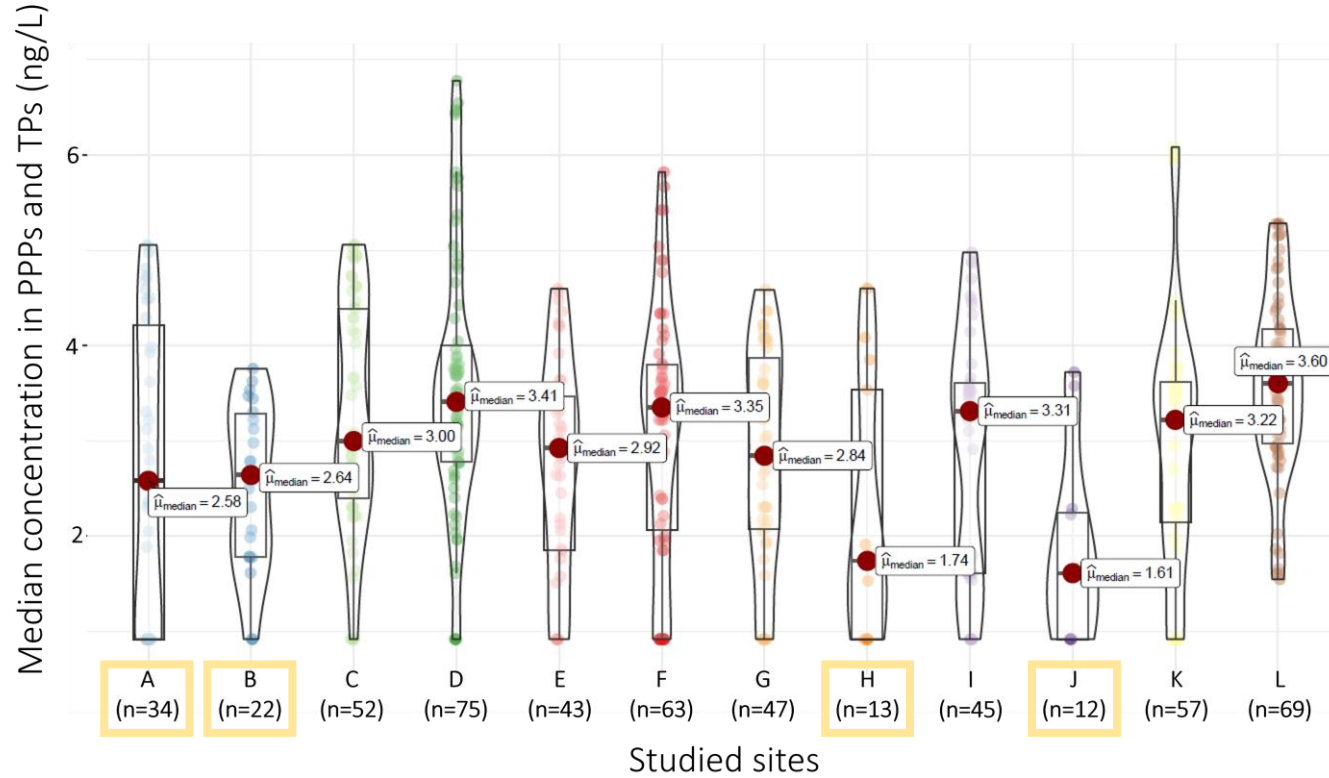
- Parmi les 10 molécules les plus quantifiées (%FQ), **9 sont des TPs**
- La molécule la plus quantifiée est **l'atrazine-2-hydroxy**, présente dans 11 des 12 étangs (PPP précurseur interdit depuis 2003 - EU)
- Concentrations variant de 2,5 à 879,40 ng/L
- Les **herbicides** de la classe des chloroacétanilides et des triazines = les plus représentés parmi les PPP quantifiés.



30 molécules quantifiées > LOQ (10 PPPs et 20 TPs) = jeu de données d'exposition pour l'ERA



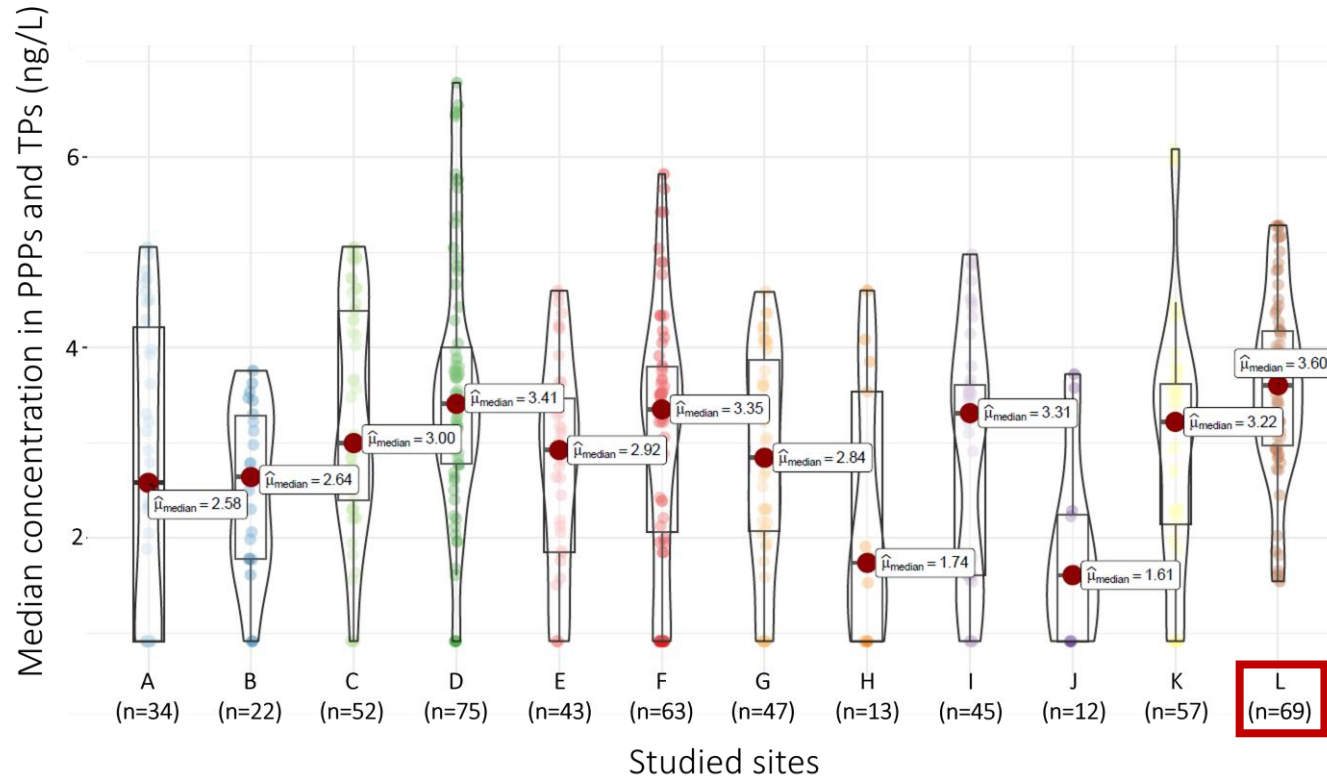
☐ Répartition des pesticides au sein des sites :



➤ A, B, H, et J sont les **moins contaminés**

*Concentration médiane des pesticides dans les sites étudiés. Les concentrations médianes (en ng/l) sont représentées sur une échelle logarithmique.*

☐ Répartition des pesticides au sein des sites :

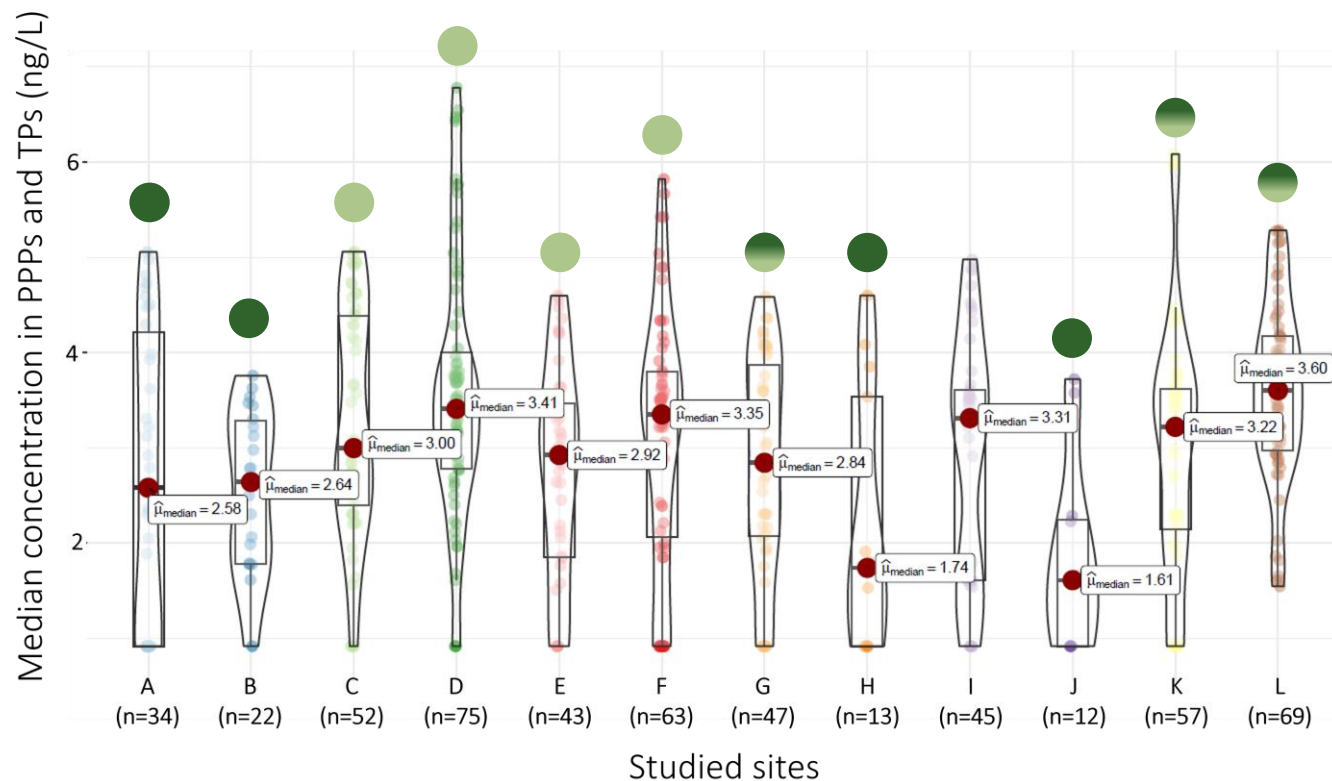


➤ A, B, H, et J sont les **moins contaminés**

➤ L, en raison de sa concentration médiane élevée en pesticides, présente une **différence significative** avec B, E, H et J (KW et post hoc de Dunn)

*Concentration médiane des pesticides dans les sites étudiés. Les concentrations médianes (en ng/l) sont représentées sur une échelle logarithmique.*

☐ Répartition des pesticides au sein des sites :



➤ A, B, H, et J sont les **moins contaminés**

➤ L, en raison de sa concentration médiane élevée en pesticides, présente une **différence significative** avec B, E, H et J (KW et post hoc de Dunn)

➤ Cohérent avec les **activités menées** au niveau des bassins versants respectifs

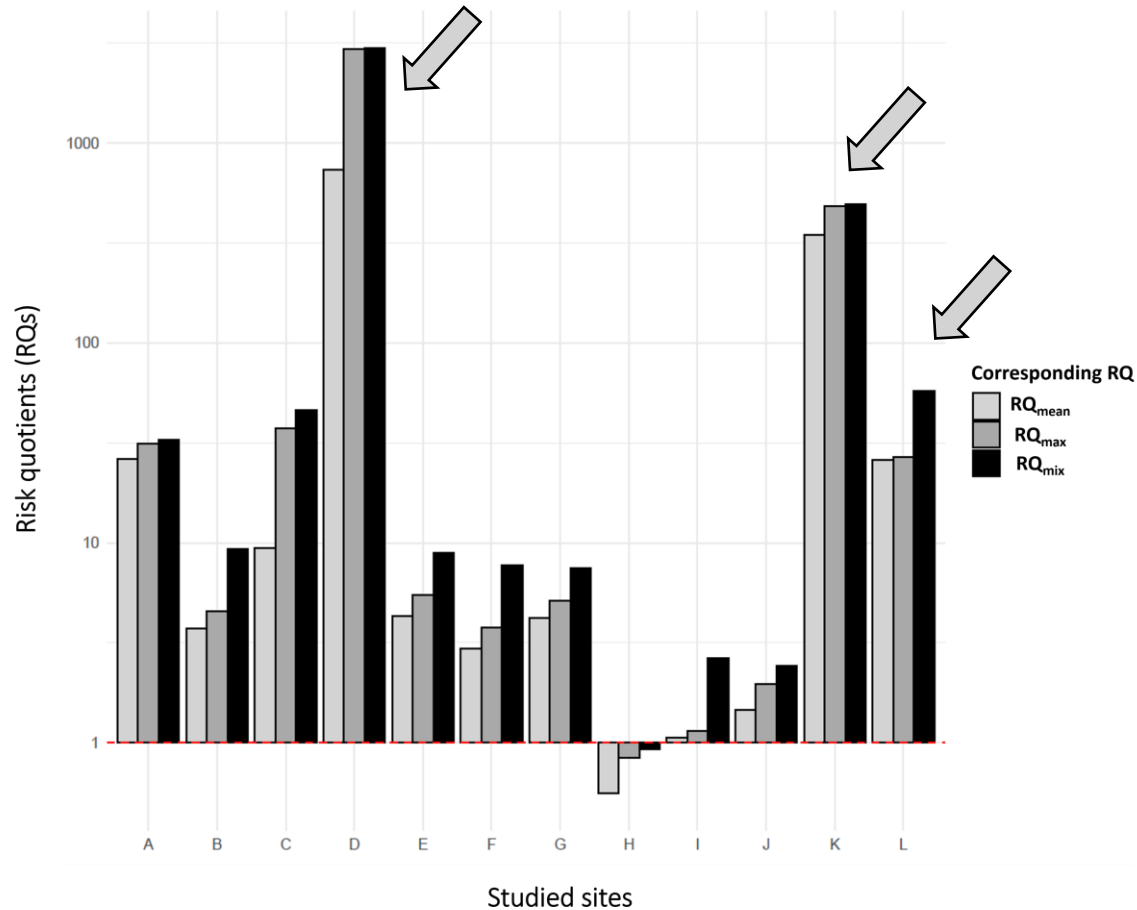


Concentration médiane des pesticides dans les sites étudiés. Les concentrations médianes (en ng/l) sont représentées sur une échelle logarithmique.

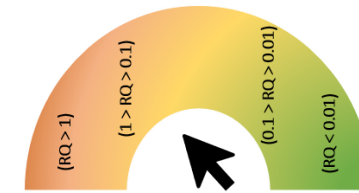


L'analyse des niveaux de contamination révèle des variations significatives en fonction des sites.

❑ Évaluation du risque environnemental appliquée aux étangs :

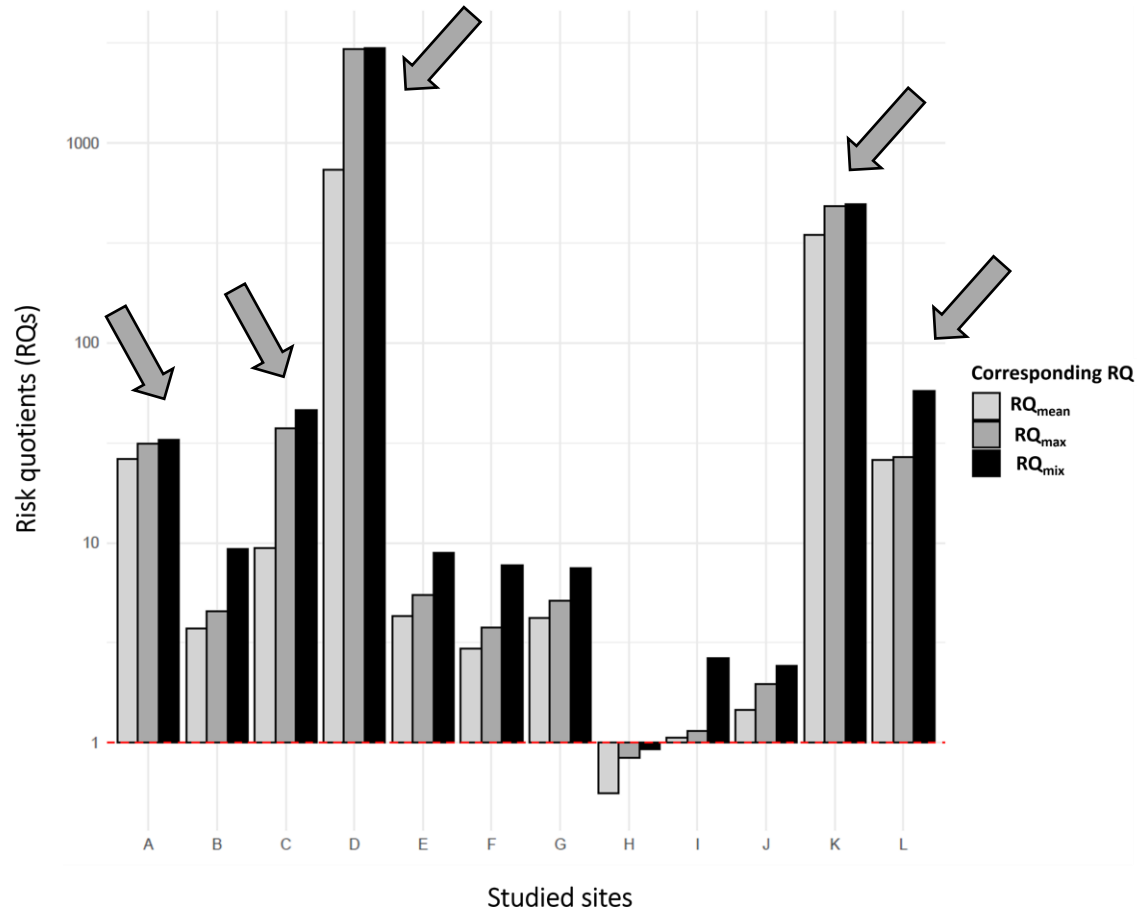


Quotients de risque (RQs) maximaux pour chaque site représentatif des trois scénarios : global (RQmoyen) et worst-case (RQmax), ainsi que le cumulatif (RQmix). L'échelle a été convertie en format logarithmique pour une meilleure lisibilité.

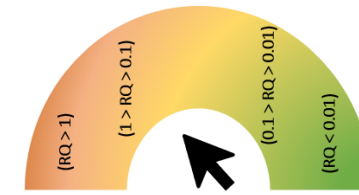


➤ Basé sur le RQ<sub>mean</sub>, les étangs D, K, et L : risqué élevé

## Évaluation du risque environnemental appliquée aux étangs :

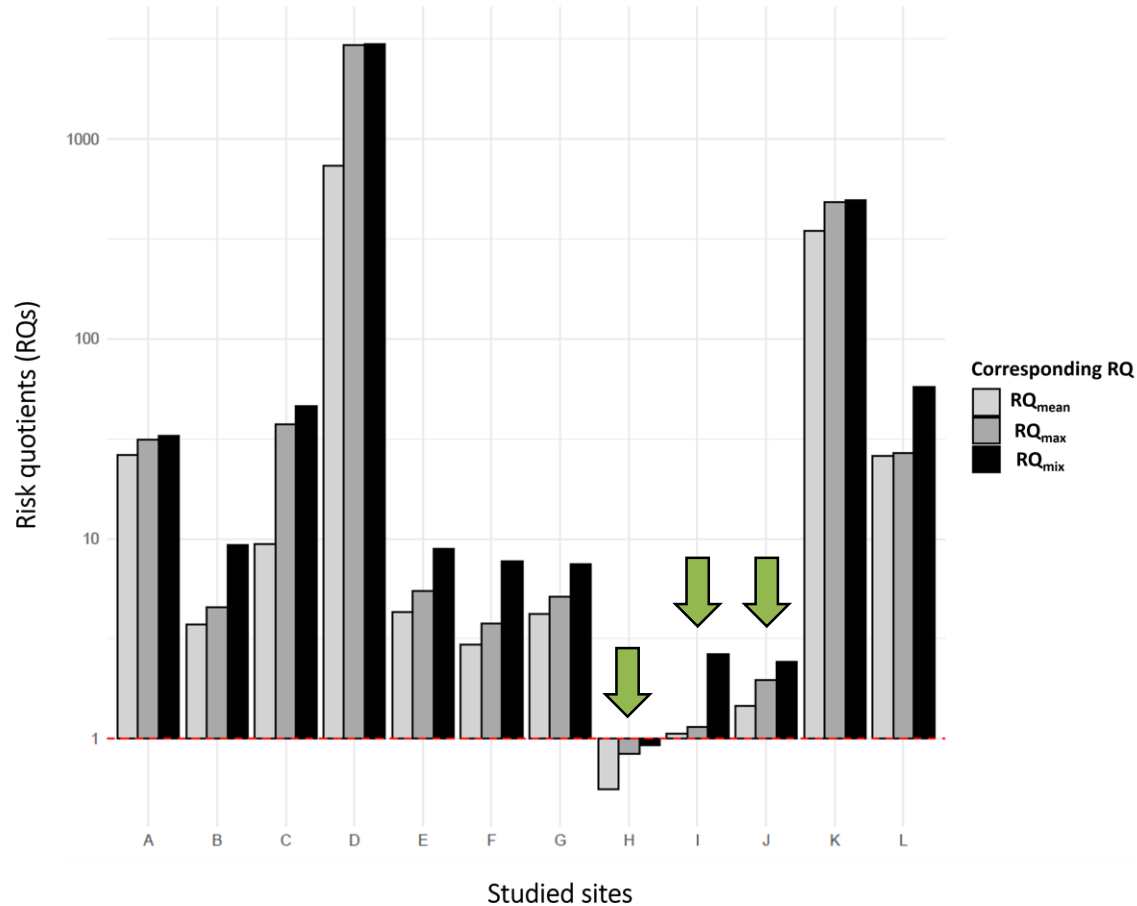


Quotients de risque (RQs) maximaux pour chaque site représentatif des trois scénarios : global (RQ<sub>moyen</sub>) et worst-case (RQ<sub>max</sub>), ainsi que le cumulatif (RQ<sub>mix</sub>). L'échelle a été convertie en format logarithmique pour une meilleure lisibilité.

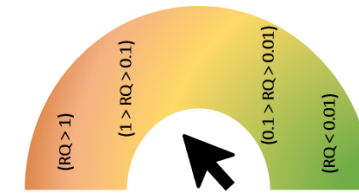


- Basé sur le  $RQ_{\text{mean}}$ , les étangs D, K, et L : risqué élevé
- Pour le worst-case scenario  $RQ_{\text{max}}$  : classement maintenu + étangs A et C

## Évaluation du risque environnemental appliquée aux étangs :

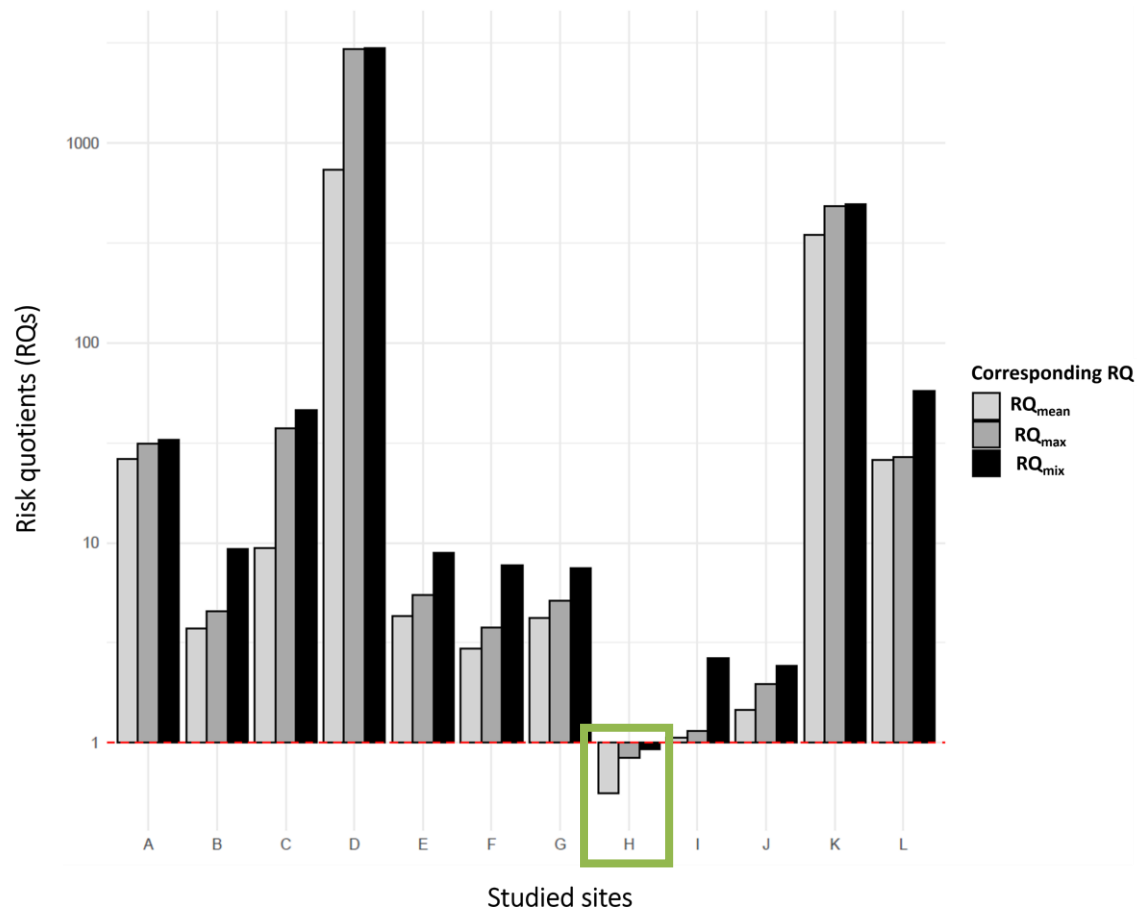


Quotients de risque (RQs) maximaux pour chaque site représentatif des trois scénarios : global (RQ<sub>moyen</sub>) et worst-case (RQ<sub>max</sub>), ainsi que le cumulatif (RQ<sub>mix</sub>). L'échelle a été convertie en format logarithmique pour une meilleure lisibilité.

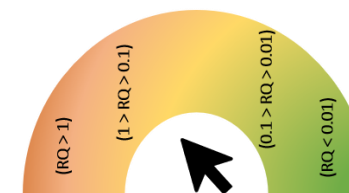


- Basé sur le  $RQ_{\text{mean}}$ , les étangs D, K, et L : risqué élevé
- Pour le worst-case scenario  $RQ_{\text{max}}$  : classement maintenu + étangs A et C
- Étangs I, J, et H sont classés à un niveau de risque faible

## Évaluation du risque environnemental appliquée aux étangs :

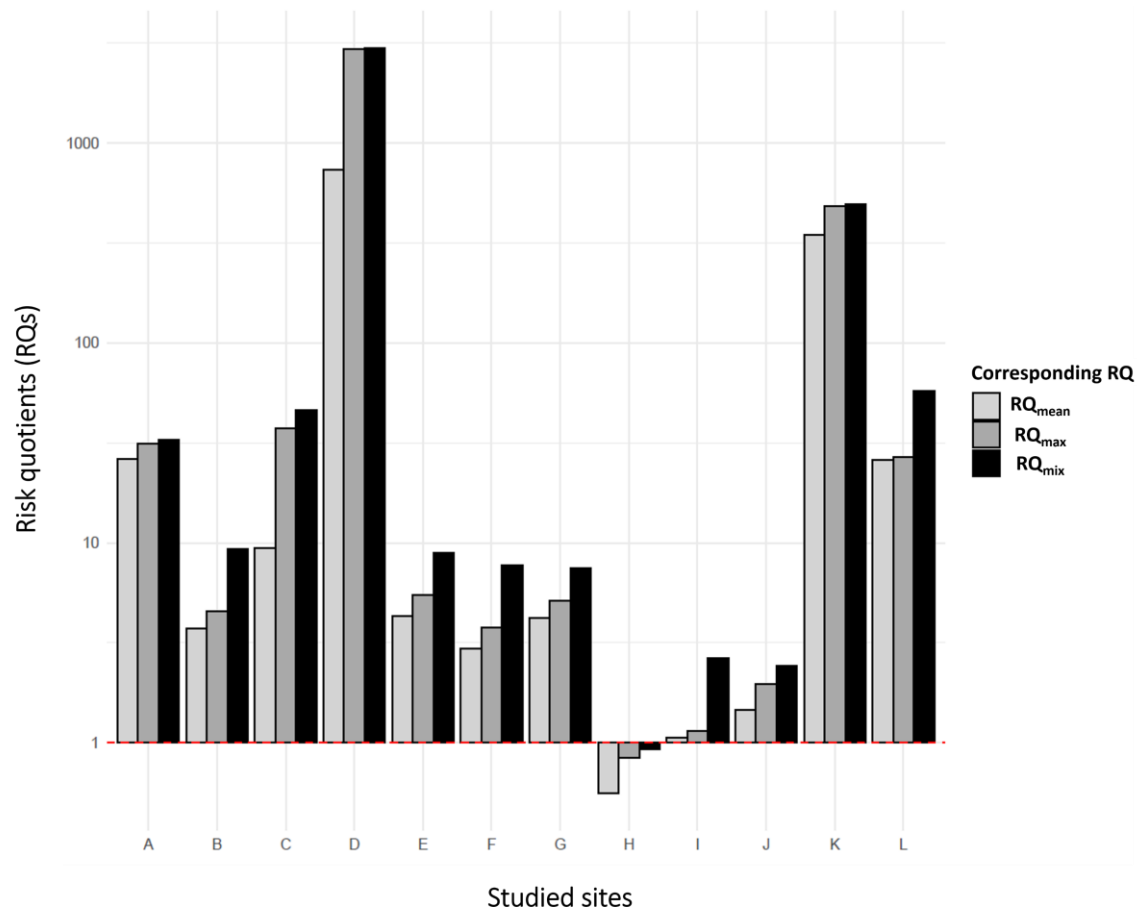


Quotients de risque (RQs) maximaux pour chaque site représentatif des trois scénarios : global (RQ<sub>moyen</sub>) et worst-case (RQ<sub>max</sub>), ainsi que le cumulatif (RQ<sub>mix</sub>). L'échelle a été convertie en format logarithmique pour une meilleure lisibilité.

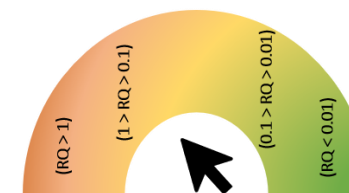


- Basé sur le  $RQ_{\text{mean}}$ , les étangs D, K, et L : risqué élevé
- Pour le worst-case scenario  $RQ_{\text{max}}$  : classement maintenu + étangs A et C
- Étangs I, J, et H sont classés à un niveau de risque faible
- Valeurs  $RQ_{\text{mix}}$  : situation à risque quasi-totale pour l'ensemble, à l'exception d'un étang (H).

## Évaluation du risque environnemental appliquée aux étangs :



Quotients de risque (RQs) maximaux pour chaque site représentatif des trois scénarios : global (RQ<sub>moyen</sub>) et worst-case (RQ<sub>max</sub>), ainsi que le cumulatif (RQ<sub>mix</sub>). L'échelle a été convertie en format logarithmique pour une meilleure lisibilité.



- Basé sur le  $RQ_{\text{mean}}$ , les étangs D, K, et L : risqué élevé
- Pour le worst-case scenario  $RQ_{\text{max}}$  : classement maintenu + étangs A et C
- Étangs I, J, et H sont classés à un niveau de risque faible
- Valeurs  $RQ_{\text{mix}}$  : situation à risque quasi-totale pour l'ensemble, à l'exception d'un étang (H).
- L'intégration de la **co-occurrence**, en additionnant les PPP et les TPs, entraîne des **dépassements**.



Les variations du risque écotoxicologique dépendent des caractéristiques uniques de chaque étang.



## Quantification des TPs

- Quantification de molécules non considérées dans le cadre réglementaire EU
- Qu'importe l'étang, la multicontamination par les TPs persiste



## Données sur l'écotoxicité des TPs

- Approche multi-source pour collecter des données



## Évaluation du risque écotoxicologique

- Application à des agroécosystèmes peu étudiés
- Le niveau de risque dépend de l'exposition et de l'écotoxicité.



## Recherches futures

- Explorer les co-expositions qui pourraient correspondre à aux co-occurrences environnementales observées

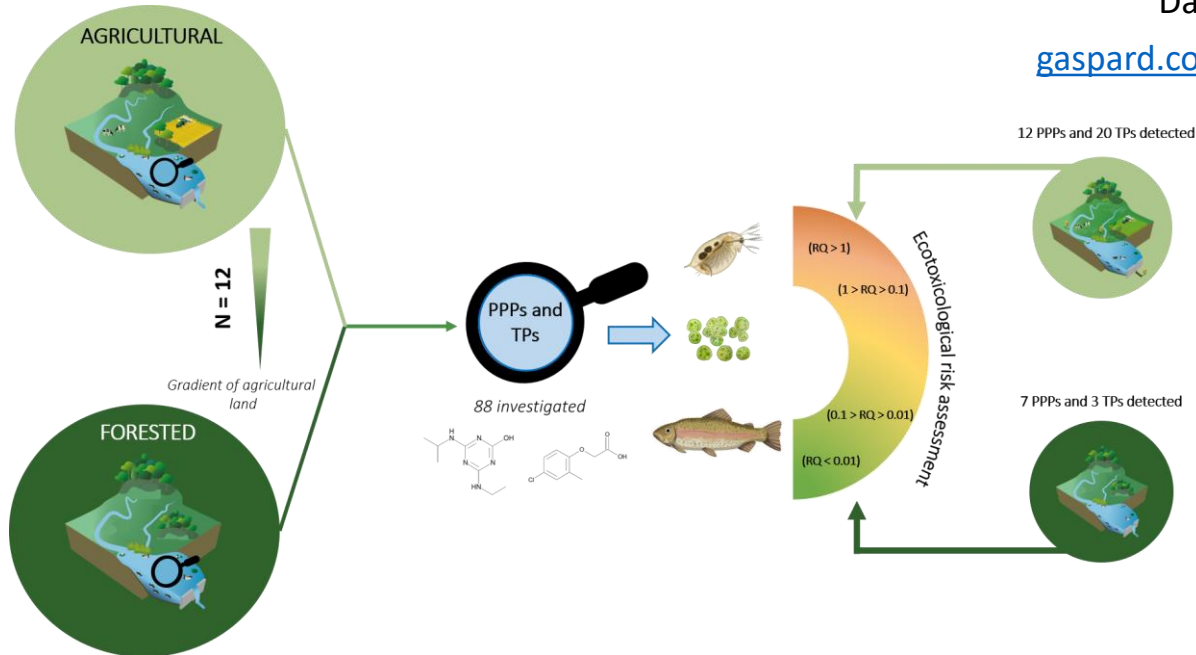


## Évaluation du risque écotoxicologique des produits de transformation de pesticides retrouvés en étangs : quel risque pour les organismes aquatiques?

52° congrès du Groupe Français de Recherches sur les Pesticides  
Lyon, 22-24 mai 2024

Gaspard CONSEIL, Sylvain MILLA, Olivier CARDOSO, Christophe ROSIN, Laure PASQUINI, Frédéric PIERLOT,  
Damien BANAS.

[gaspard.conseil@univ-lorraine.fr](mailto:gaspard.conseil@univ-lorraine.fr)



# Merci pour votre écoute !

