

# Évaluation de l'impact de la pollution chimique dans les habitats de croissance utilisés par les jeunes stades de vie de poissons migrateurs en danger : cas du bassin versant de la Garonne (France)

<sup>1</sup>Bellier, B., <sup>1</sup>Bancel, S., <sup>1</sup>Rochard, E., <sup>2</sup>Cachot, J., <sup>3</sup>Geffard, O., <sup>1</sup>Villeneuve, B.

<sup>1</sup>INRAE, UR EABX, 33612 Cestas, Nouvelle-Aquitaine, France

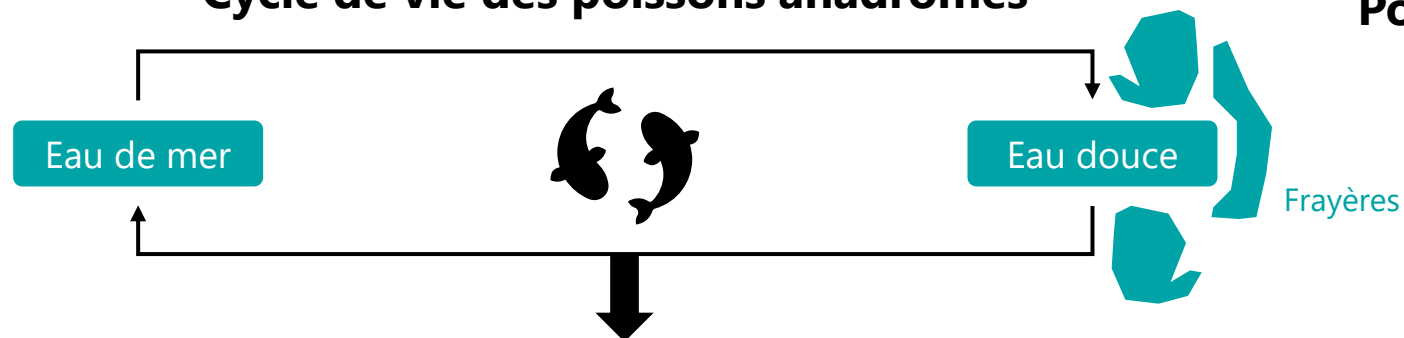
<sup>2</sup>Université de Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, UMR 5805 EPOC, 33600 Pessac, Nouvelle-Aquitaine, France

<sup>3</sup>INRAE, UR RiverLy, 69100 Villeurbanne, Auvergne-Rhône-Alpes, France

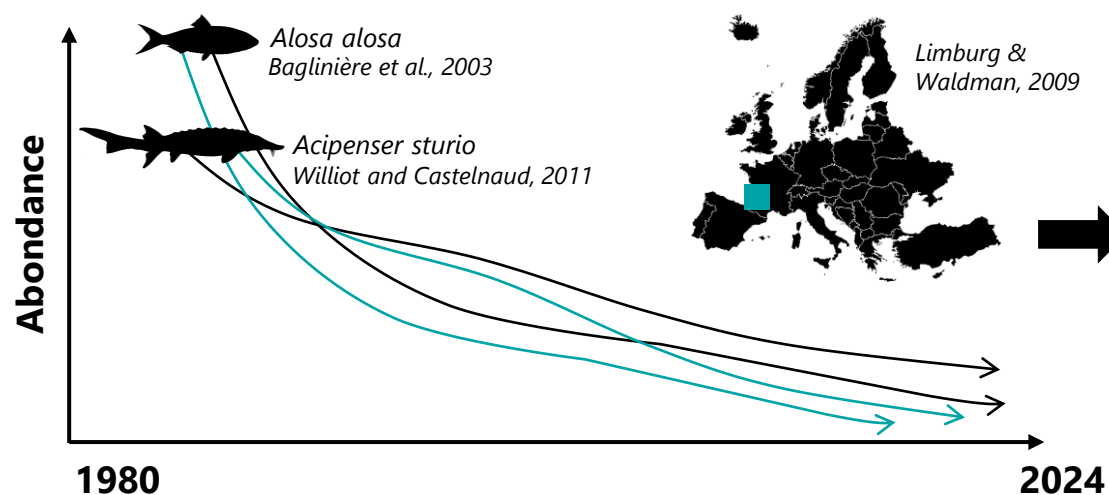
*Webinaire – Young Ecotoxicologist Group (YEG)*  
24/10/2024

## Les poissons anadromes dans le bassin versant de la Garonne

### Cycle de vie des poissons anadromes



### Effondrement des populations



### Pollution dans le bassin versant de la Garonne ?

Et en particulier dans les frayères, i.e. zones de développement des jeunes stades de vie.

Potentiel lien  
entre la contamination de l'eau  
et la survie embryonnaire

Blaya et al., 2022

Legrand et al., 2020

### Causes potentielles explicatives



Surpêche



Changement  
global



Ressources  
trophiques



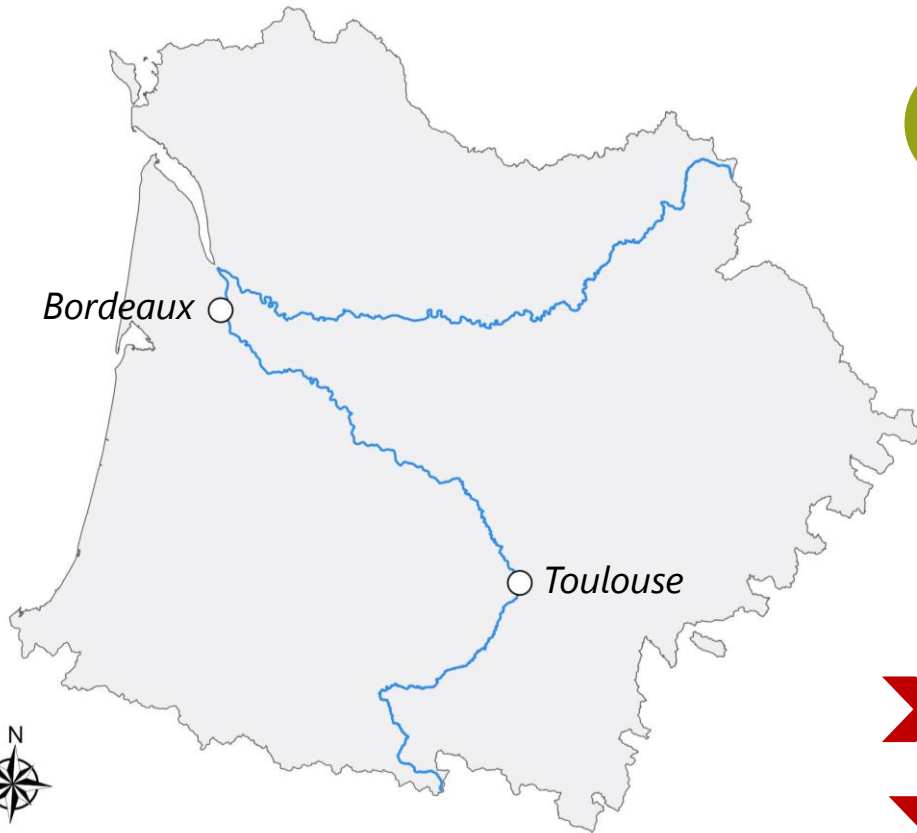
Qualité de  
l'eau

## La pollution dans le bassin versant de la Garonne

Globalement, dans le bassin versant de la Garonne :

### + Polluants Domestiques

Aminot, 2013



60%



Faggiano et al., 2010 ; Bernard, 2018



Budzinski et al., 1997 ; Bodin, 2014

### Polluants Agricoles

- Produits agrochimiques
- Métaux (« bouillie bordelaise », etc.)

### Autres Polluants Industriels

- PCB, HAP, PFAS, PBDE, MP, etc.
- Métaux

➤ Mais il existe un **manque de données** à propos de la **contamination** des **frayères de poissons anadromes** au sein du **bassin versant** de la **Garonne**

➤ De plus, **présence** de contaminants ≠ **toxicité**

## PROBLÉMATIQUE

Quel est, pour les **jeunes stades de vie** (**embryons et larves**), le **risque toxique potentiel** associé à la **contamination chimique** au sein des **frayères** de **grande alose** et d'**esturgeon européen** du **bassin versant** de la **Garonne** ?

## L'ÉTUDE

### Méthode (ms)PAF

*Indicateur permettant d'évaluer le pourcentage (%) d'espèces potentiellement affectées par un ou plusieurs contaminants*

*Besoin de données environnementales : [produits chimiques] présent dans les frayères*

*Besoin de données de toxicité : [produits chimiques] affectant les espèces de poissons*

## Contaminants quantifiés dans l'eau des frayères



### RÉSUMÉ DES SITES (n = 11 sites sur la période 2007-2023)

Espèces	Dordogne	Garonne
Esturgeon européen	a, b, c	f, g, h, i
Grande alose	c, d, e	i, j, k

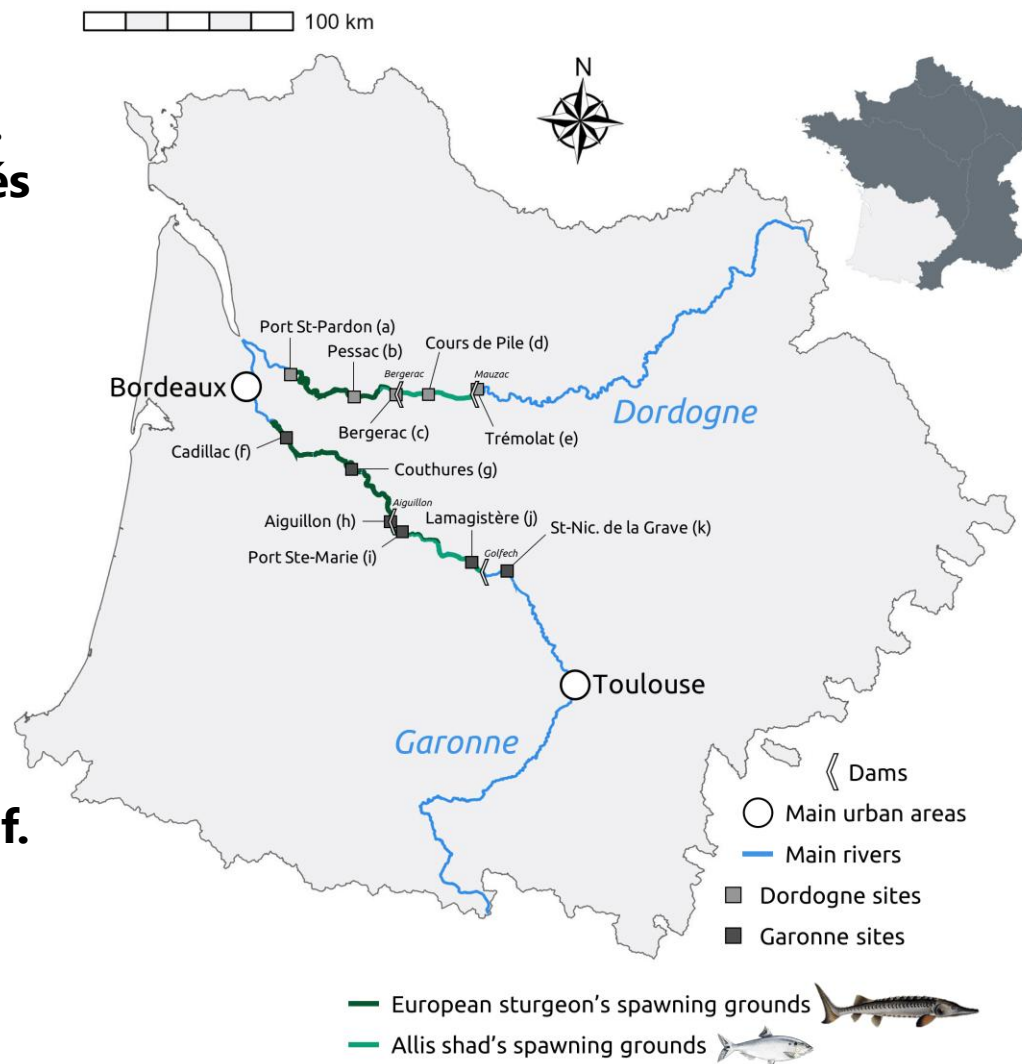
### MÉTRIQUE UTILISÉE

95<sup>ème</sup> percentile de la concentration env. ➤ **198 prod. chim. quantif.**

### CLASSIFICATION DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Metals Agrochemicals Hygiene & Care Industrial

min. 225 000 prod.  
chim. commercialisés  
en Europe  
(0,09%)



Migrateurs

Pollut° bassin

Probl. &amp; Obj.

Base de données env.

(ms)PAF méthode

Risque toxique général

Prod. chim. problèm.

Limites de la méthode

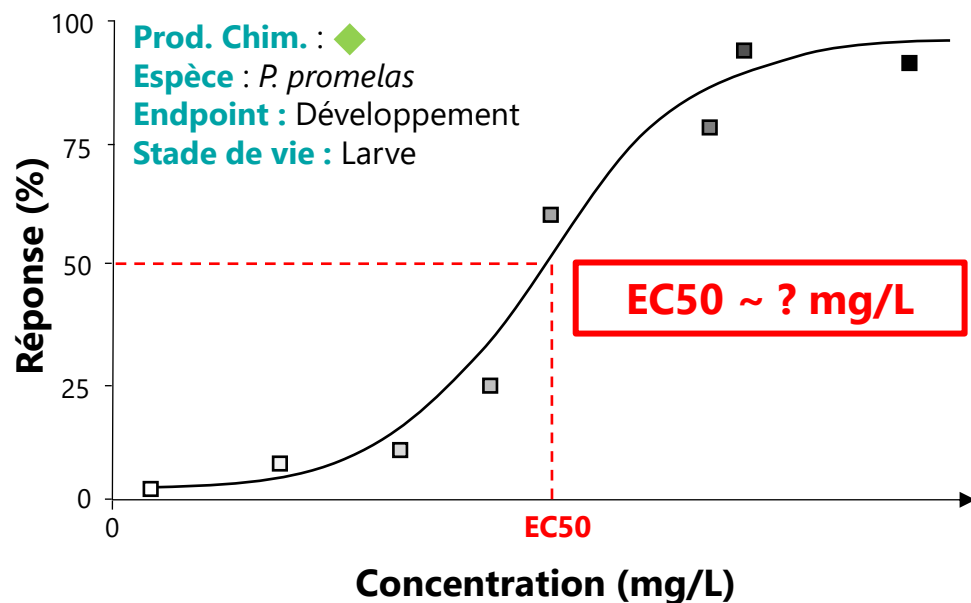
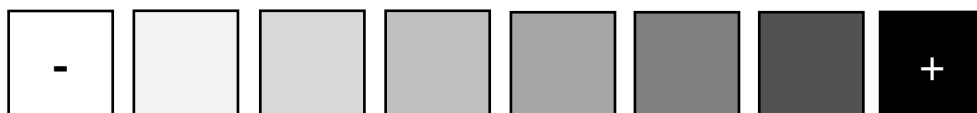
Conclusion générale

## Méthode d'estimation du risque toxique potentiel

→ Potentially  
Affected  
Fraction of species

### Test de toxicité (◆, *P. promelas*, développement, larve)

Exposition des poissons à des concentrations croissantes de ◆



- 1 Données de toxicité → **EC50**  
EC50 : concentration affectant 50% des individus



Migrateurs

Pollut° bassin

Probl. &amp; Obj.

Base de données env.

(ms)PAF méthode

Risque toxique général

Prod. chim. problèm.

Limites de la méthode

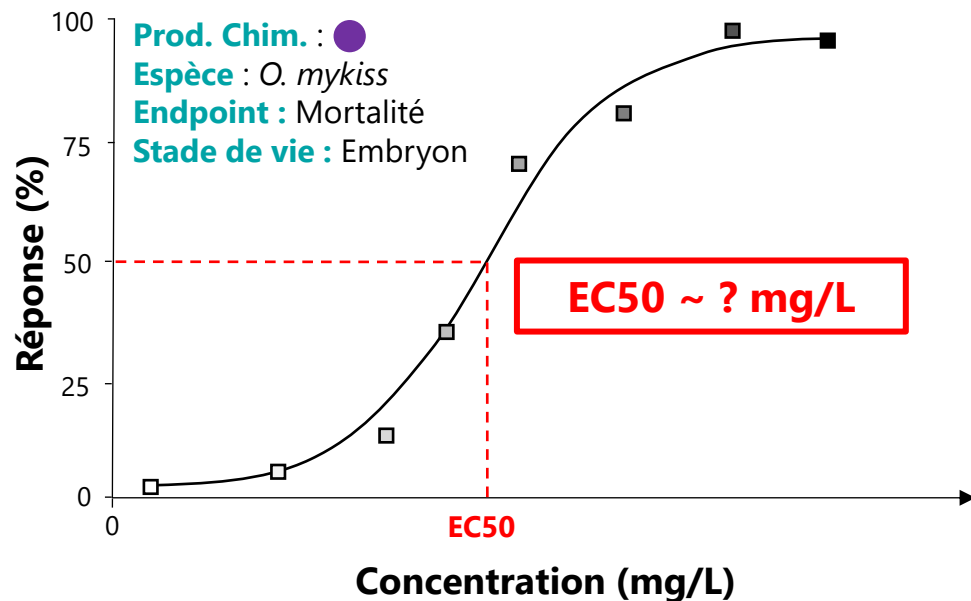
Conclusion générale

## Méthode d'estimation du risque toxique potentiel

→ Potentially  
Affected  
Fraction of species

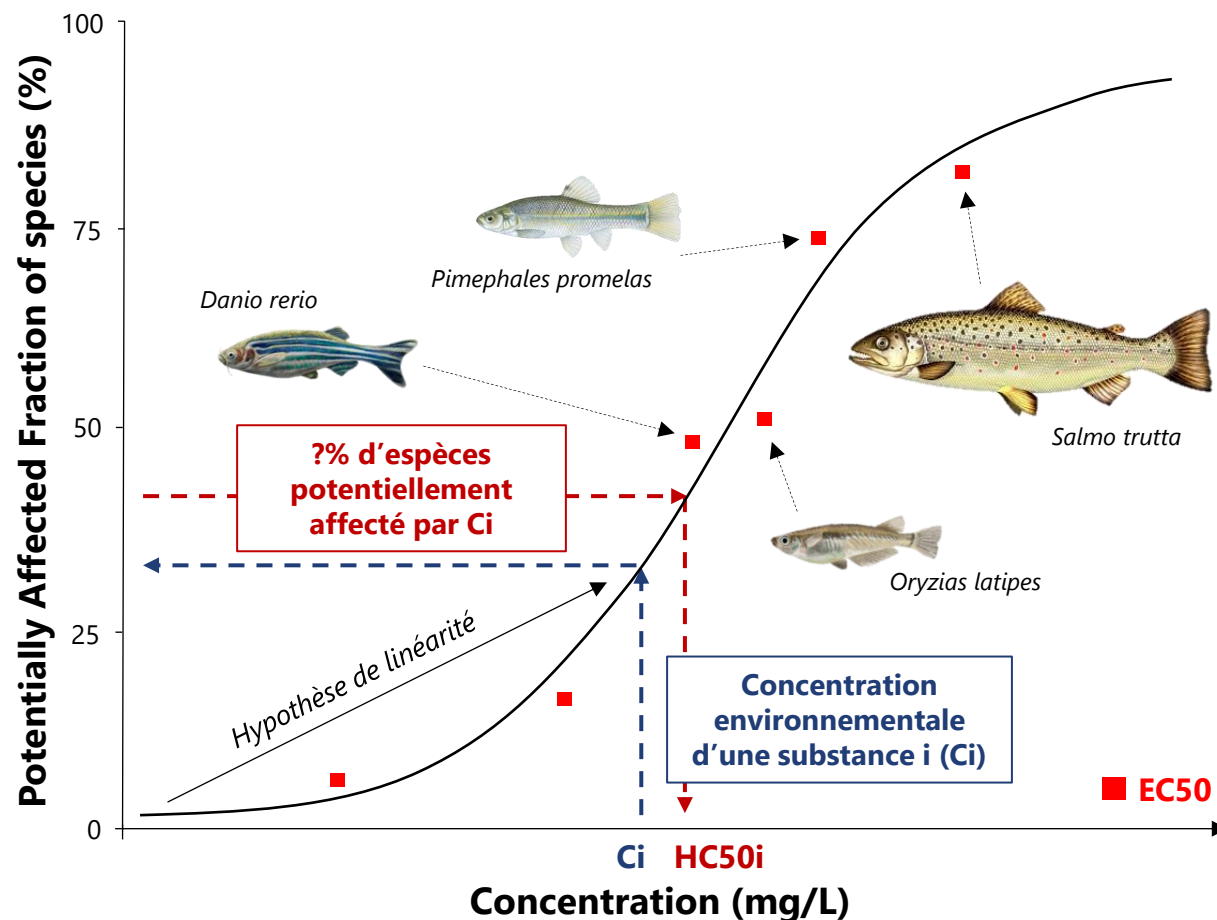
### Test de toxicité (●, *O. mykiss*, mortalité, embryon)

Exposition des poissons à des concentrations croissantes de ●



- 1 Données de toxicité → **EC50**  
EC50 : concentration affectant 50% des individus

## Méthode d'estimation du risque toxique potentiel

→ Potentially  
Affected  
Fraction of speciesJeunes stades de vie  
(embryons & larves)

1 Données de toxicité → **EC50**  
EC50 : concentration affectant 50% des individus

2 **HC50** = moyenne géom. des **EC50**  
HC50 : concentration affectant 50% des espèces

➤ 78 prod. chim.

3 Calculs des PAF (%)  
Pennington et al., 2004

$$\text{ssPAF} = 0,5 \frac{C_i}{HC50i} \quad \text{➤} \quad \text{msPAF} = 0,5 \sum_i \frac{C_i}{HC50i}$$

4 Évaluation du risque toxique



Rämö et al., 2018



Migrateurs

Pollut° bassin

Probl. &amp; Obj.

Base de données env.

(ms)PAF méthode

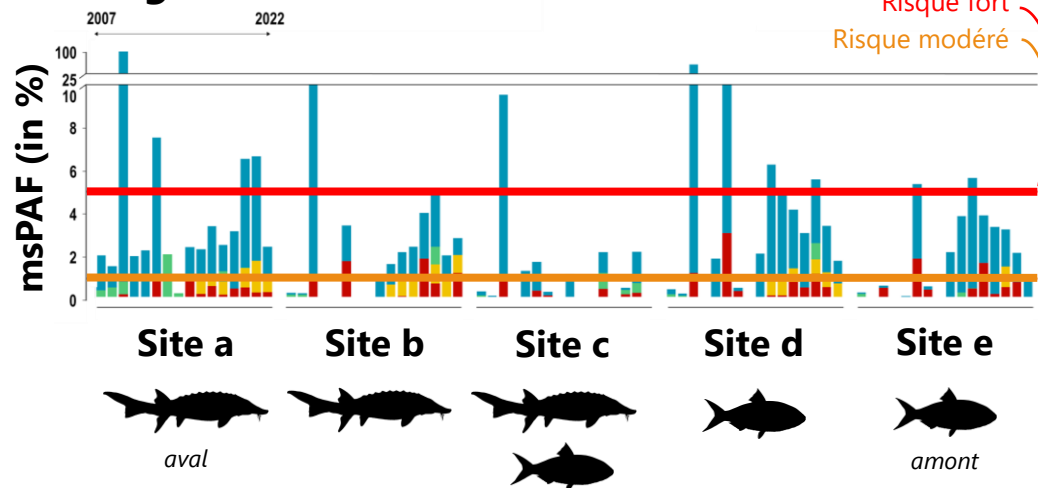
Risque toxique général

Prod. chim. problèm.

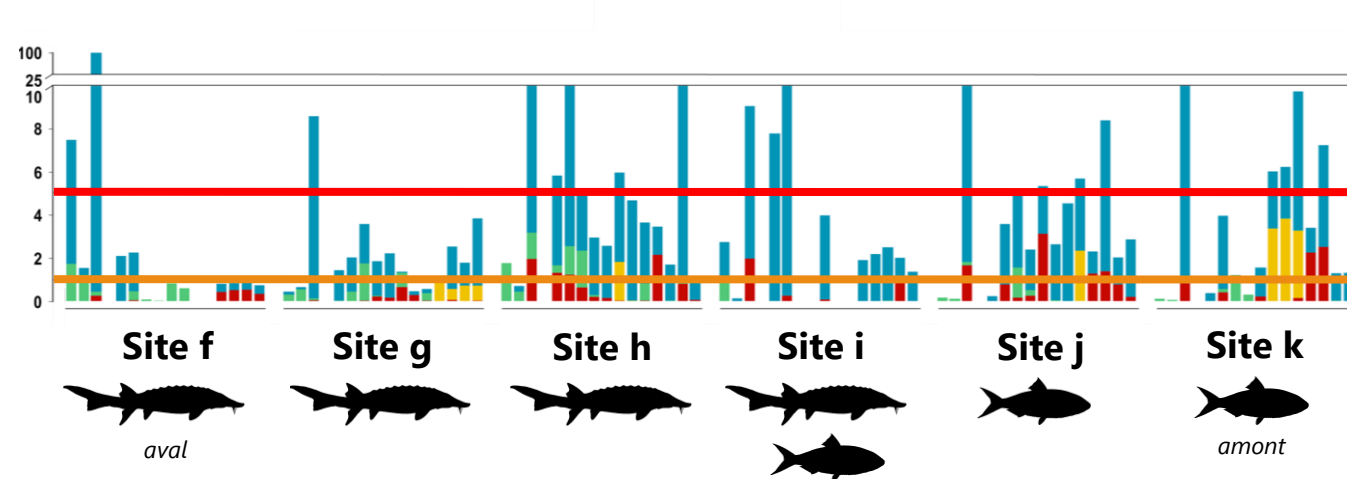
Limites de la méthode

Conclusion générale

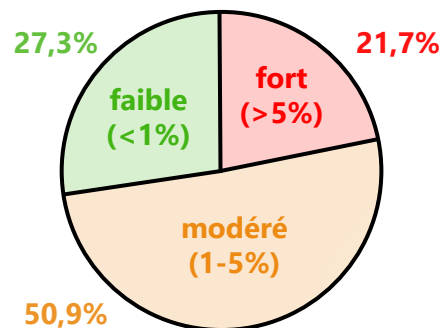
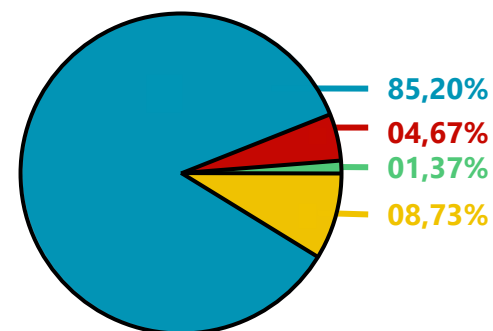
## Dordogne



## Garonne



## Résumé des résultats

Garonne et Dordogne  
Frayères des deux espècesIntensités  
moyennesContributions  
moyennesGaronne et Dordogne  
Frayères des deux espèces

Migrateurs

Pollut° bassin

Probl. &amp; Obj.

Base de données env.

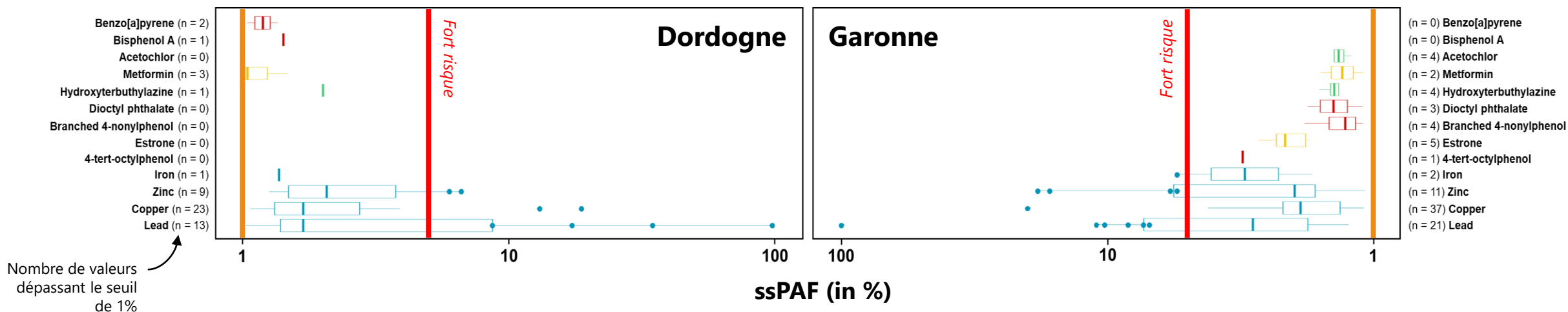
(ms)PAF méthode

Risque toxique général

Prod. chim. problém.

Limites de la méthode

Conclusion générale



## Résumé des résultats

Il y a **13** produits chimiques problématiques (de **toutes catégories**).

Il y a **3** produits chimiques particulièrement problématiques :

- **Plomb** (= lead)
- **Cuivre** (= copper, largement utilisé en agriculture, c.f. "bouillie bordelaise")
- **Zinc** (= zinc, utilisé en agriculture, c.f. zirame)

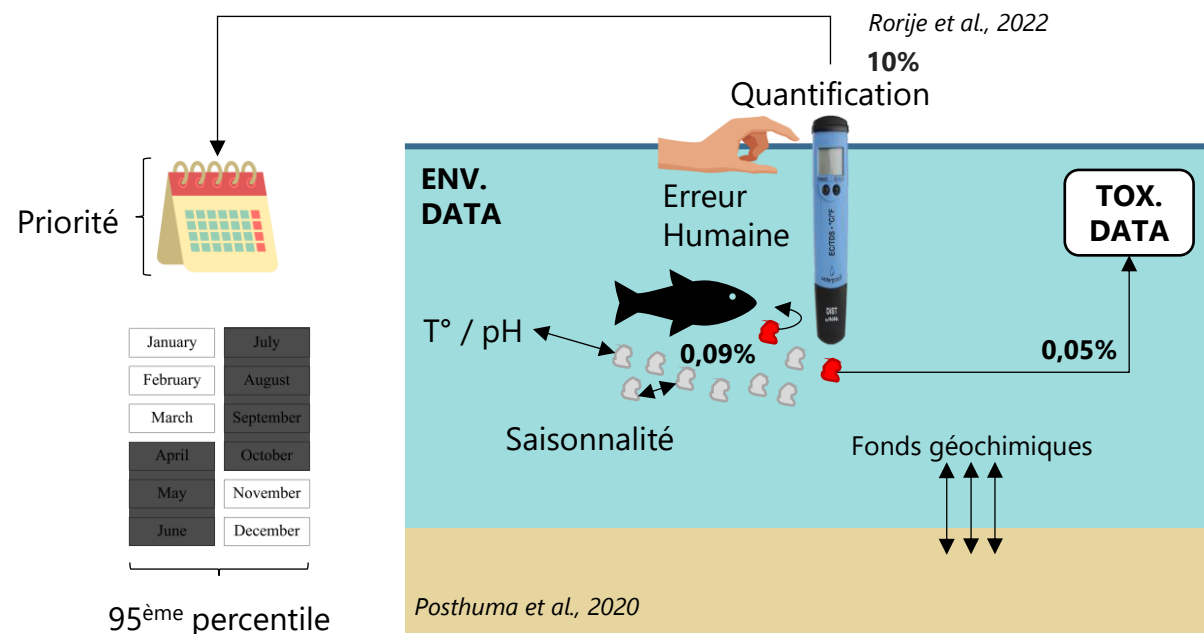
**Effets sur jeunes stades de vie :**  
↓ **éclosion**  
↑ **déformation**

*Authman, 2015 ; Jezierska et al., 2009*

**FORTE DIVERSITÉ DE PRESSION TOXIQUE !**

## Limites de l'utilisation de la méthode (ms)PAF :

- **Saisonnalité** de la présence env. des produits chimiques
- **Limites de quantification** des produits chimiques trop élevées (seulement 10% des produits chimiques suivis sont quantifiés dans l'eau)
- **Priorité des produits chimiques** (produits d'hygiène et de soins suivis seulement depuis 2016)
- **L'absence de prise en compte** : des **interactions** entre produits chimiques et environnement ; des interactions entre produits chimiques ; des autres **matrices** (fonds géochimiques) ; de la **biodisponibilité** des produits chimiques pour les espèces
- **Quantité des données env.** (quantification de 0,09% des produits chimiques commercialisés en Europe + chronique de suivi env. limitée dans le temps)
- **Quantité des données de toxicité** (46% des produits chimiques quantifiés n'ont pas de données de toxicité, i.e. données de toxicité disponibles pour seulement 0,05% des produits chimiques commercialisés en Europe)
- **Qualité des données de toxicité** (utilisation d'espèces modèles non représentatives + extrapolation des EC50)
- **Utilisation généralisée du seuil de 5%** (pose une question fondamentale : protection de 95% des espèces = protection de l'écosystème considéré ?)



*Bilan de l'évaluation, pour les jeunes stades de vie, du risque toxique potentiel dans les frayères de grande alose et d'esturgeon européen.*

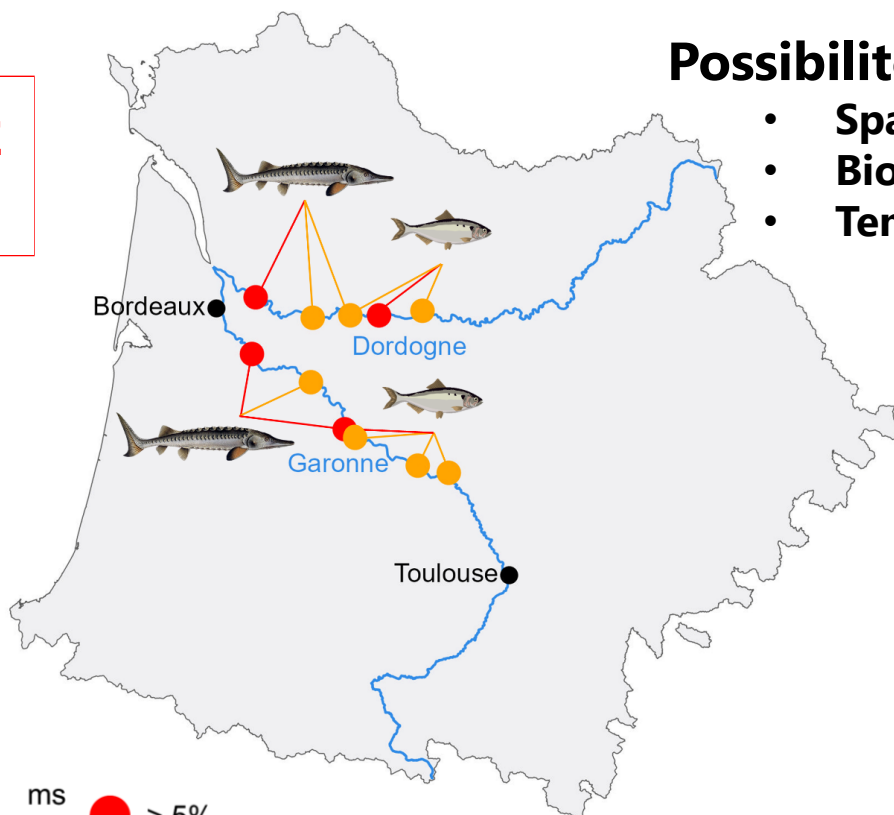
**RISQUE TOXIQUE  
MODÉRÉ À FORT**



**SUR LES DEUX  
RIVIÈRES**

**&**

**POUR LES DEUX  
ESPÈCES**



ms  
P  
A  
F

● > 5%  
● [1% ; 5%]  
● < 1%

2007-2023

### Possibilité d'utilisation à d'autres échelles :

- **Spatiale** (locale, nationale, continentale, globale)
- **Biologique** (stade de vie, autre groupe taxonomique, écosystème)
- **Temporel** (journalière, annuelle, autre période spécifique)



**Utilité de cet indicateur pour évaluer le  
risque chimique pour les poissons.**

*d'eau douce, migrateurs, marins*

# RÉFÉRENCES

- Aminot, Y., 2013. Etude de l'impact des effluents urbains sur la qualité des eaux de la Garonne estuarienne : Application aux composés pharmaceutiques et aux filtres UV [Doctoral dissertation, Université de Bordeaux]. <https://theses.hal.science/tel01124148/>.
- Authman, M.M., 2015. Use of fish as bio-indicator of the effects of heavy metals pollution. *J. Aquacult. Res. Develop.* 06 (04). <https://doi.org/10.4172/21559546.1000328>.
- Baglinière, J.-L., Sabatié, M.R., Rochard, E., Alexandrino, P., Aprahamian, M.W., 2003. The Allis Shad *Alosa alosa*: biology, ecology, range, and status of populations. *Am. Fish. Soc. Symp.* 35, 85–102.
- Bernard, M., 2018. Déploiement large échelle du POCIS pour l'évaluation de la contamination par les pesticides dans les eaux de surface : Apports et complémentarité dans le cadre des réseaux de surveillance du bassin Adour-Garonne [Doctoral dissertation, Université de Bordeaux]. <https://theses.hal.science/tel-02609345/>.
- Blaya, M., Geffard, O., Jatteau, P., Pierre, M., Rochard, E., 2022. Embryonic development in allis shad *Alosa alosa*: a baseline for stress studies. *J. Appl. Ichthyol.* 38 (4), 468–472. <https://doi.org/10.1111/jai.14336>.
- Bodin, N., Tapie, N., Le Ménach, K., Chassot, E., Elie, P., Rochard, E., et al., 2014. PCB contamination in fish community from the Gironde Estuary (France): Blast from the past. *Chemosphere.* 98, 66–72. doi: 10.1016/j.chemosphere.2013.10.003.
- Budzinski, H., Jones, I., Bellocq, J., Piérard, C., Garrigues, P., 1997. Evaluation of sediment contamination by polycyclic aromatic hydrocarbons in the Gironde estuary. *Mar. Chem.* 58 (1–2), 85–97. [https://doi.org/10.1016/S0304-4203\(97\)00028-5](https://doi.org/10.1016/S0304-4203(97)00028-5).
- Faggiano, L., de Zwart, D., García-Berthou, E., Lek, S., Gevrey, M., 2010. Pattern in geological risk of pesticide contamination at the river basin scale. *Sci. Total Environ.* 408 (11), 2319–2326. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.02.002>.
- Jezierska, B., Ługowska, K., Witeska, M., 2009. The effects of heavy metals on embryonic development of fish (a review). *Fish Physiol. Biochem.* 35 (4), 625–640. <https://doi.org/10.1007/s10695-008-9284-4>.
- Legrand, M., Briand, C., Buisson, L., Artur, G., Azam, D., Baisez, A., Barracou, D., Bourré, N., Carry, L., Caudal, A.-L., Charrier, F., Corre, J., Croguennec, E., Der Mikaélian, S., Josset, Q., Le Gurun, L., Schaeffer, F., Laffaille, P., 2020. Contrasting trends between species and catchments in diadromous fish counts over the last 30 years in France. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 421, 7. <https://doi.org/10.1051/kmae/2019046>.
- Limburg, K.E., Waldman, J.R., 2009. Dramatic declines in North Atlantic diadromous fishes. *BioScience.* 59 (11), 955–965. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.7>.
- Pennington, D.W., Payet, J., Hauschild, M., 2004. Aquatic ecotoxicological indicators in life-cycle assessment. *Environ. Toxicol. Chem.* 23 (7), 1796. <https://doi.org/10.1897/03-157>.
- Posthuma, L., Zijp, M.C., de Zwart, D., Van de Meent, D., Globevnik, L., Koprivsek, M., Focks, A., Van Gils, J., Birk, S., 2020. Chemical pollution imposes limitations to the ecological status of European surface waters. *Sci. Rep.* 10 (1), 14825. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71537-2>.
- Rorije, E., Wassenaar, P.N.H., Slootweg, J., van Leeuwen, L., van Broekhuizen, F.A., Posthuma, L., 2022. Characterization of ecotoxicological risks from an intentional mixture exposures calculated from European freshwater monitoring data: forwarding prospective chemical risk management. *Sci. Total Environ.* 822, 153385. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153385>.
- Rämö, R.A., van den Brink, P.J., Ruepert, C., Castillo, L.E., Gunnarsson, J.S., 2018. Environmental risk assessment of pesticides in the river Madre de Dios, Costa Rica using PERPEST, SSD, and msPAF models. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 25 (14), 13254–13269. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7375-9>.
- Williot, P., & Castelnau, G. (2011). Historic overview of the European sturgeon *Acipenser sturio* in France : Surveys, regulations, reasons for the decline, conservation, and analysis. In P. Williot, E. Rochard, N. Dese-Berset, F. Kirschbaum, & J. Gessner (Eds.), *Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio* L. 1758 (p. 285–307). Springer Berlin Heidelberg.

# Évaluation de l'impact de la pollution chimique dans les habitats de croissance utilisés par les jeunes stades de vie de poissons migrateurs en danger : cas du bassin versant de la Garonne (France)

<sup>1</sup>Bellier, B., <sup>1</sup>Bancel, S., <sup>1</sup>Rochard, E., <sup>2</sup>Cachot, J., <sup>3</sup>Geffard, O., <sup>1</sup>Villeneuve, B.

<sup>1</sup>INRAE, UR EABX, 33612 Cestas, Nouvelle-Aquitaine, France

<sup>2</sup>Université de Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, UMR 5805 EPOC, 33600 Pessac, Nouvelle-Aquitaine, France

<sup>3</sup>INRAE, UR RiverLy, 69100 Villeurbanne, Auvergne-Rhône-Alpes, France

Webinaire – Young Ecotoxicologist Group (YEG)  
24/10/2024

## Merci de m'avoir écouté !

Pour plus d'informations sur l'étude : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172748>.

