

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)

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

¹INRAE, UR EABX, 33612 Cestas, Nouvelle-Aquitaine, France

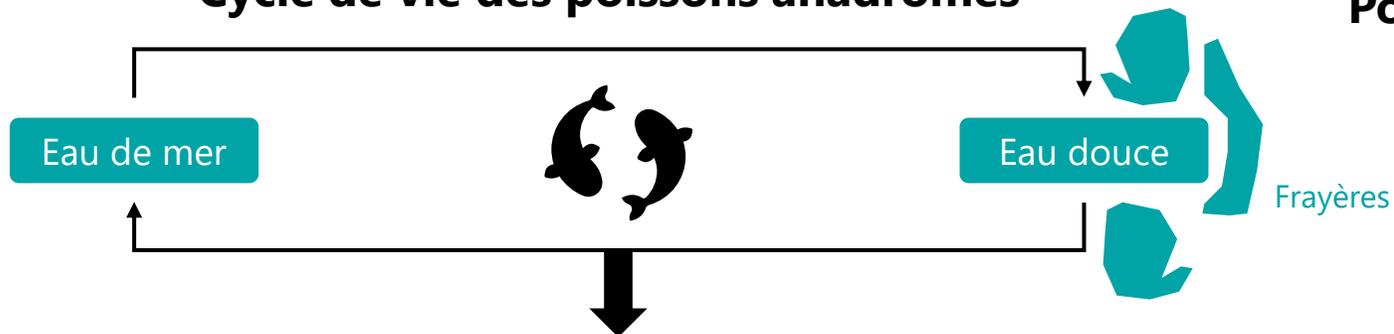
²Université de Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, UMR 5805 EPOC, 33600 Pessac, Nouvelle-Aquitaine, France

³INRAE, 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



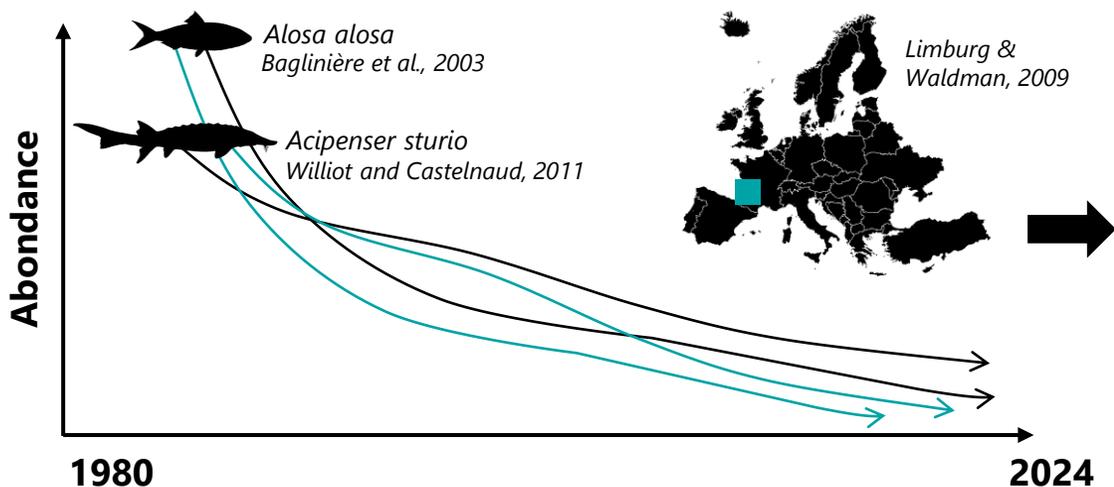
Pollution dans le bassin versant de la Garonne ?

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

Effondrement des populations



Legrand et al., 2020

Causes potentielles explicatives



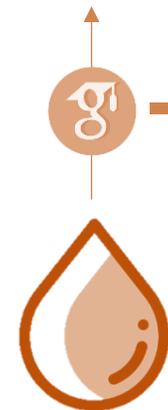
Surpêche



Changement
global



Ressources
trophiques



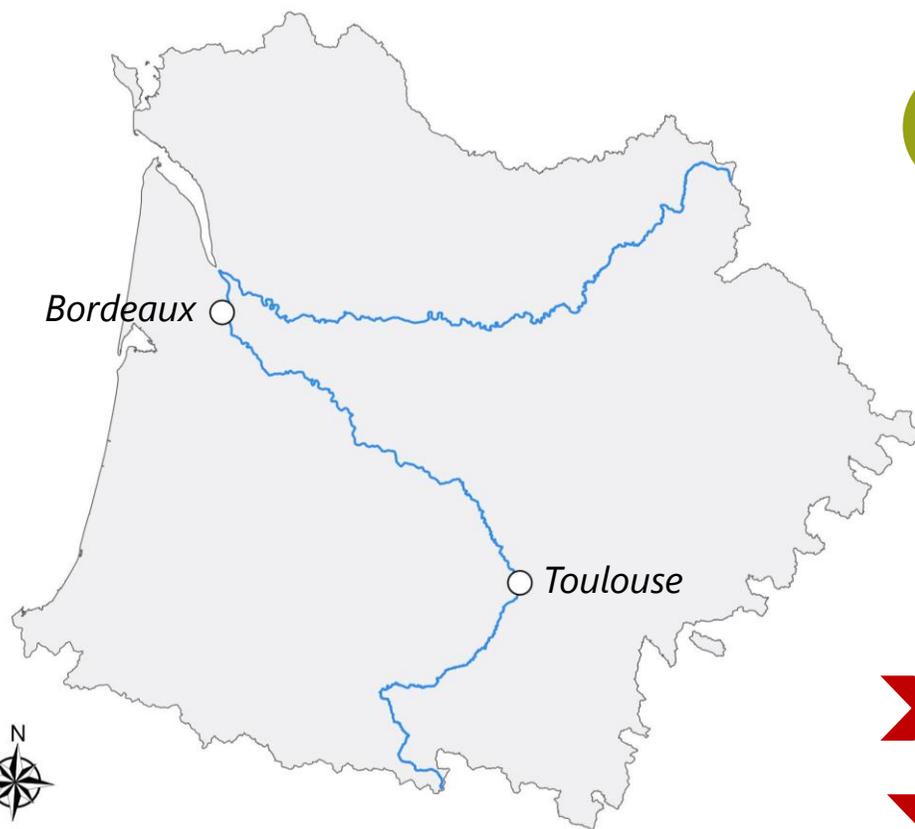
Qualité de
l'eau

La pollution dans le bassin versant de la Garonne

Globalement, dans le bassin versant de la Garonne :

+ Polluants Domestiques

Aminot, 2013



Faggiano et al., 2010 ; Bernard, 2018

Polluants Agricoles

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



Budzinski et al., 1997 ; Bodin, 2014

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



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

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^{ème} percentile de la concentration env. ➔ **198 prod. chim. quantif.**

CLASSIFICATION DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Metals Agrochemicals Hygiene & Care Industrial

100 km



European sturgeon's spawning grounds
 Allis shad's spawning grounds

Migrateurs

Pollut° bassin

Probl. & Obj.

Base de données env.

(ms)PAF méthode

Risque toxique général

Prod. chim. problèm.

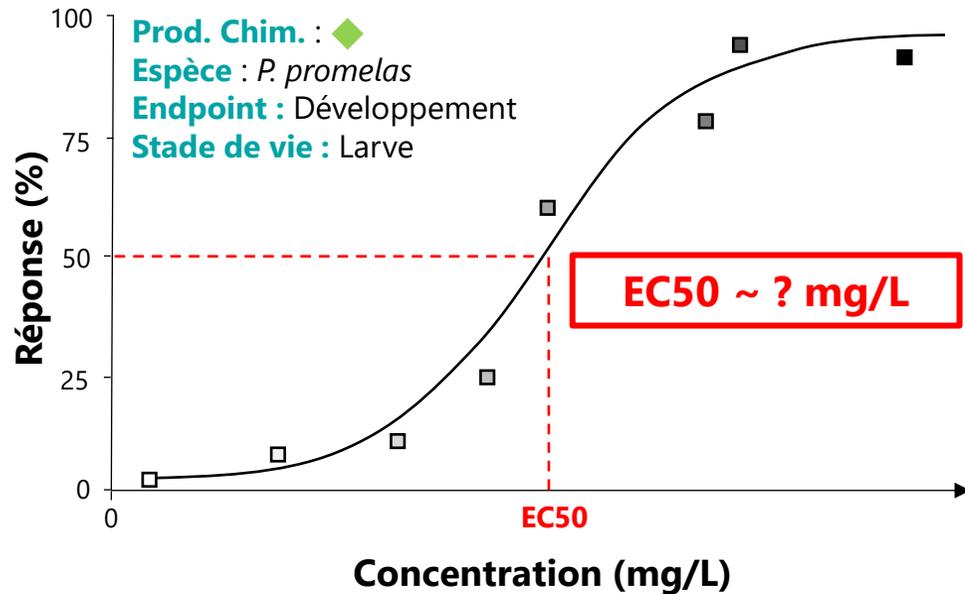
Limites de la méthode

Conclusion générale

Méthode d'estimation du risque toxique potentiel

→ Potentially
Affected
Fraction of speciesTest 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. & Obj.

Base de données env.

(ms)PAF méthode

Risque toxique général

Prod. chim. problèm.

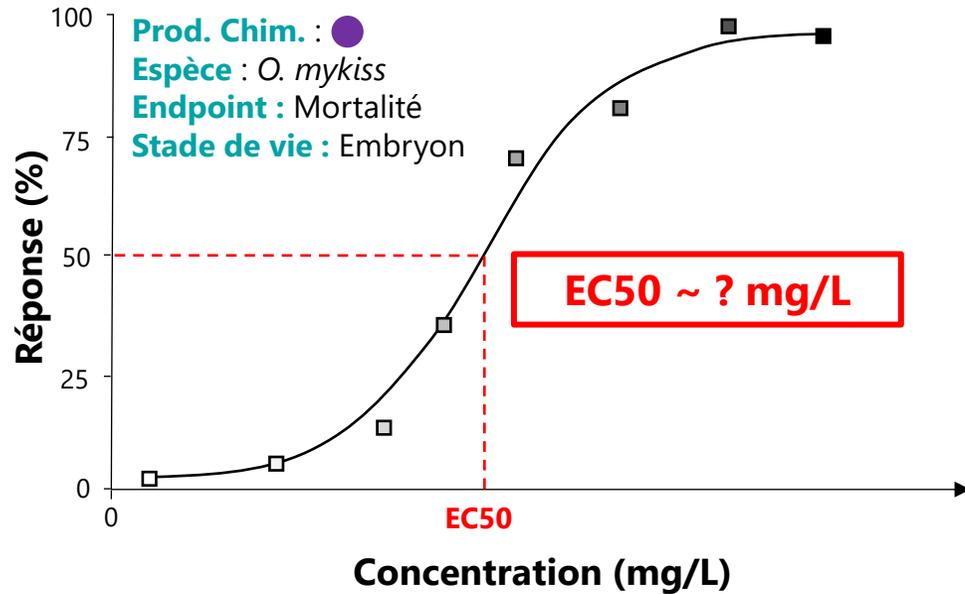
Limites de la méthode

Conclusion générale

Méthode d'estimation du risque toxique potentiel

→ Potentially
Affected
Fraction of speciesTest de toxicité (●, *O. mykiss*, mortalité, embryon)

Exposition des poissons à des concentrations croissantes de ●

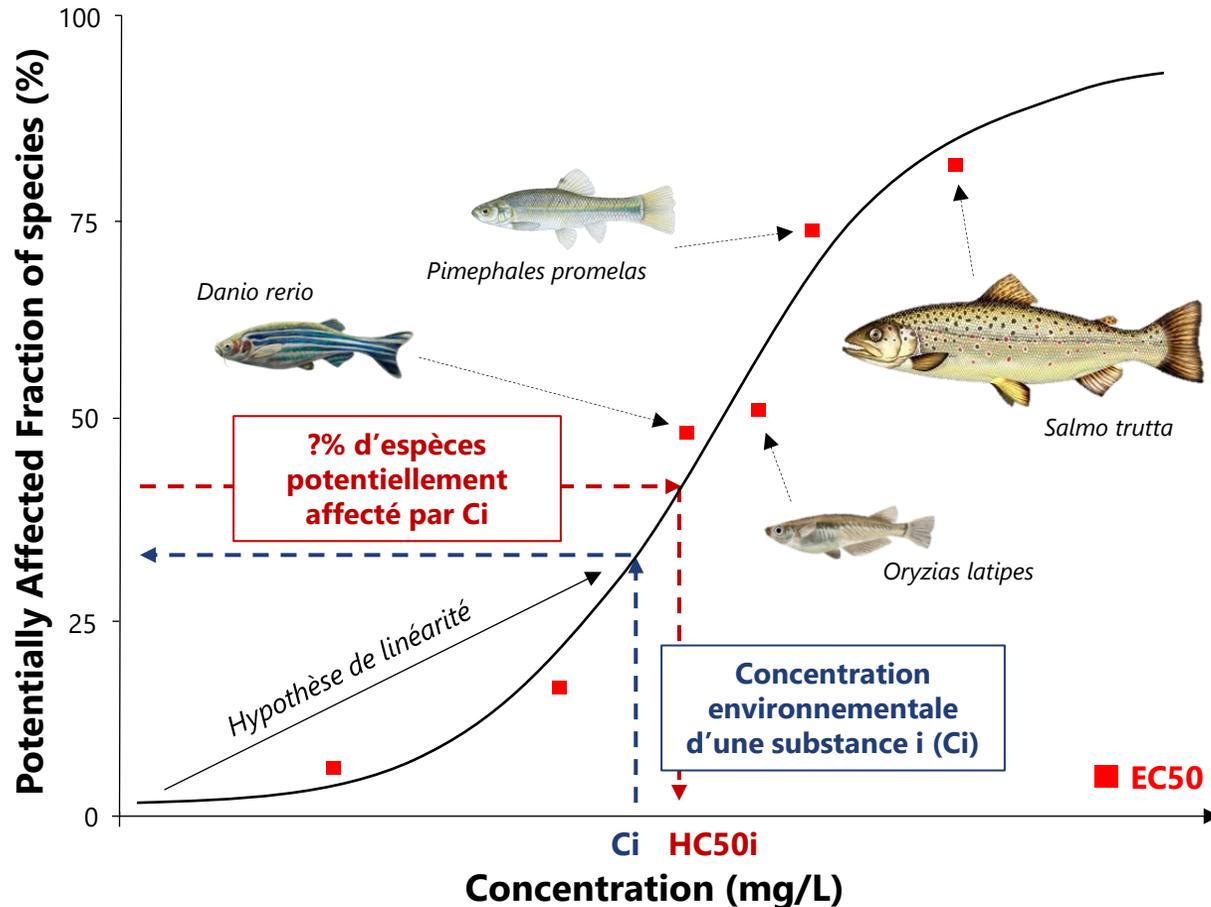


- 1 Données de toxicité → **EC50**
EC50 : concentration affectant 50% des individus

Méthode d'estimation du risque toxique potentiel

→ Potentially Affected Fraction of species

Jeunes 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
➤ $ssPAF = 0,5 \frac{C_i}{HC50_i}$ ➤ $msPAF = 0,5 \sum_i \frac{C_i}{HC50_i}$

- 4 **Évaluation du risque toxique**

RISQUE FAIBLE	RISQUE MODÉRÉ	RISQUE FORT
1%	5%	

Rämö et al., 2018

Migrateurs

Pollut° bassin

Probl. & Obj.

Base de données env.

(ms)PAF méthode

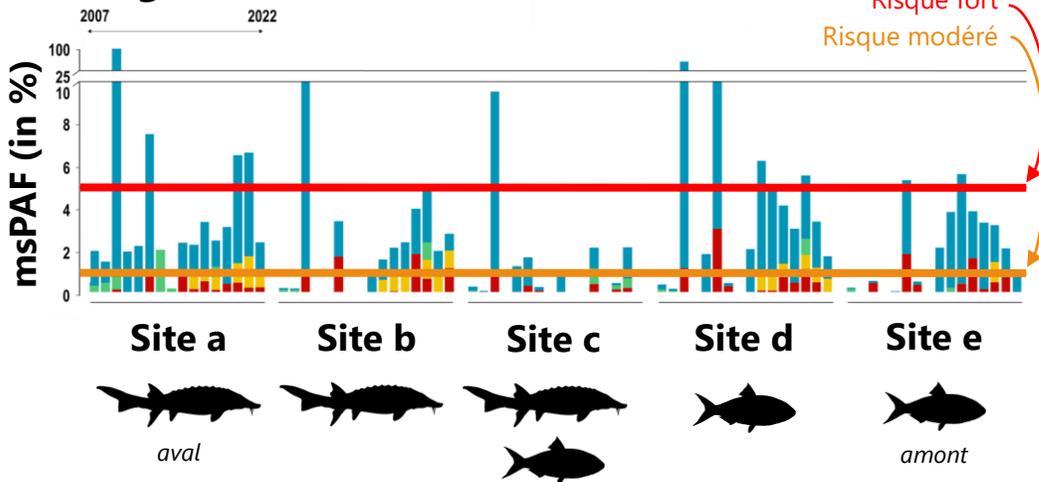
Risque toxique général

Prod. chim. problèm.

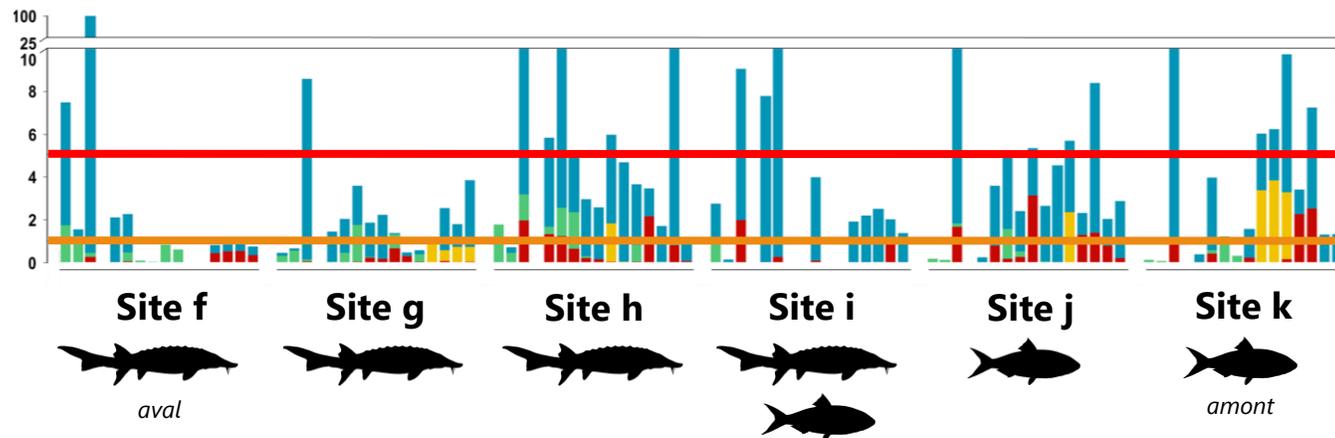
Limites de la méthode

Conclusion générale

Dordogne

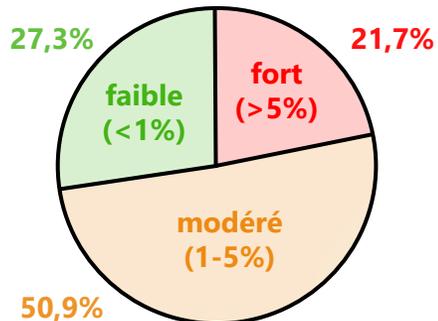


Garonne

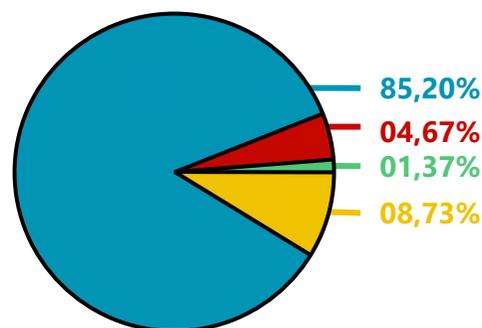


Résumé des résultats

Garonne et Dordogne
Frayères des deux espèces



Intensités moyennes



Contributions moyennes

Garonne et Dordogne
Frayères des deux espèces

Migrateurs

Pollut^o bassin

Probl. & Obj.

Base de données env.

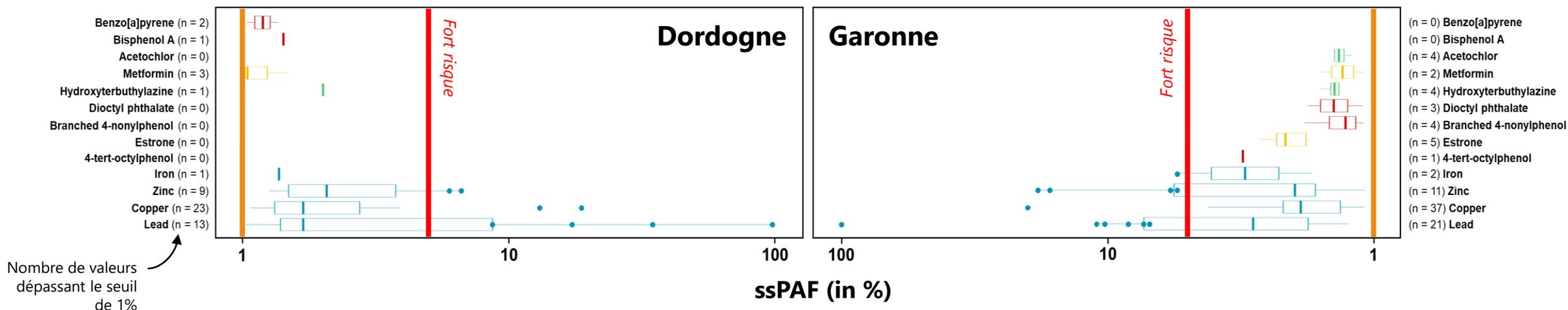
(ms)PAF méthode

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**

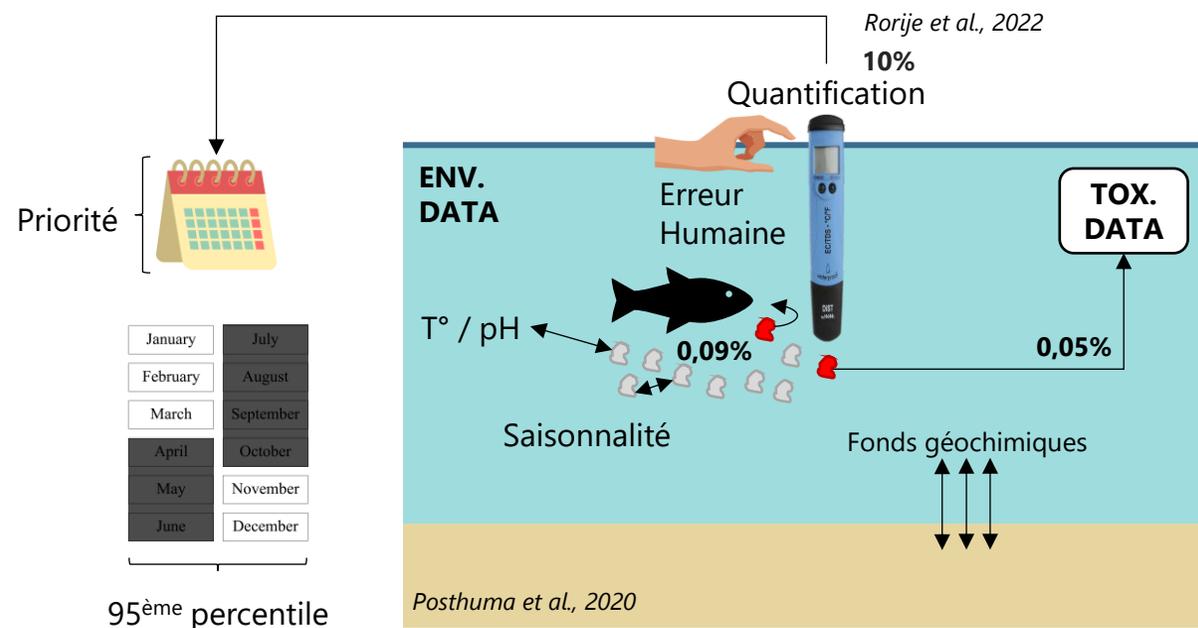
↑ **déformation**

Authman, 2015 ; Jezierska et al., 2009

FORTE DIVERSITÉ DE PRESSIION 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.

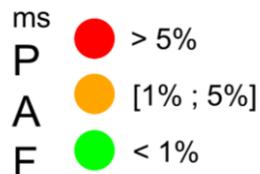
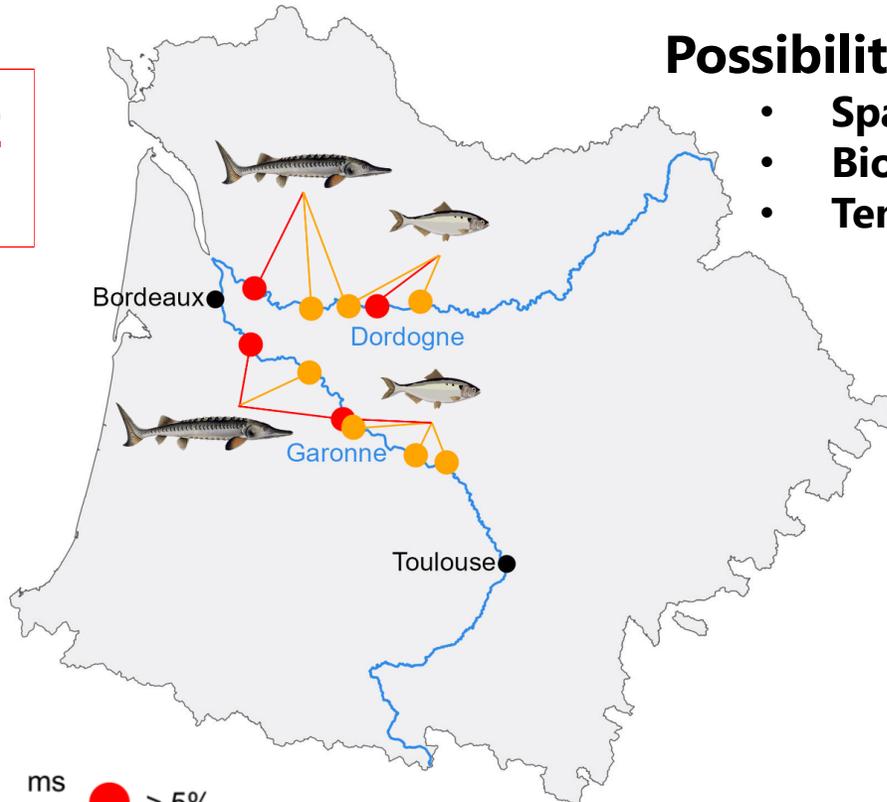
**RISQUE TOXIQUE
MODÉRÉ À FORT**



**SUR LES DEUX
RIVIÈRES**

&

**POUR LES DEUX
ESPÈCES**



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>.
- Jeziarska, 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., & Castelnaud, 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. Desse-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)

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

¹INRAE, UR EABX, 33612 Cestas, Nouvelle-Aquitaine, France

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

³INRAE, 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>.

