12
Janvier
2023

Atelier 1
14h – 16h30

Donner à voir
le risque pesticide

Les journées Creseb

Vers le zéro pesticide

Une ambition pour l'eau en Bretagne ?

En partenariat
avec l'EHESP

12
Janvier
2023

Vers le zéro pesticide

Une ambition pour l'eau en Bretagne ?

Atelier 1

Les journées Creseb

Donner à voir le risque pesticide

- **François Dedieu,** sociologue - Inrae Lisis
- **Véronique Gouy Boussada,** hydrologue - Inrae RiverLy
- **Dominique Le Goux** - Eau & Rivières de Bretagne

12
Janvier
2023

Vers le zéro pesticide

Une ambition
pour l'eau en Bretagne ?

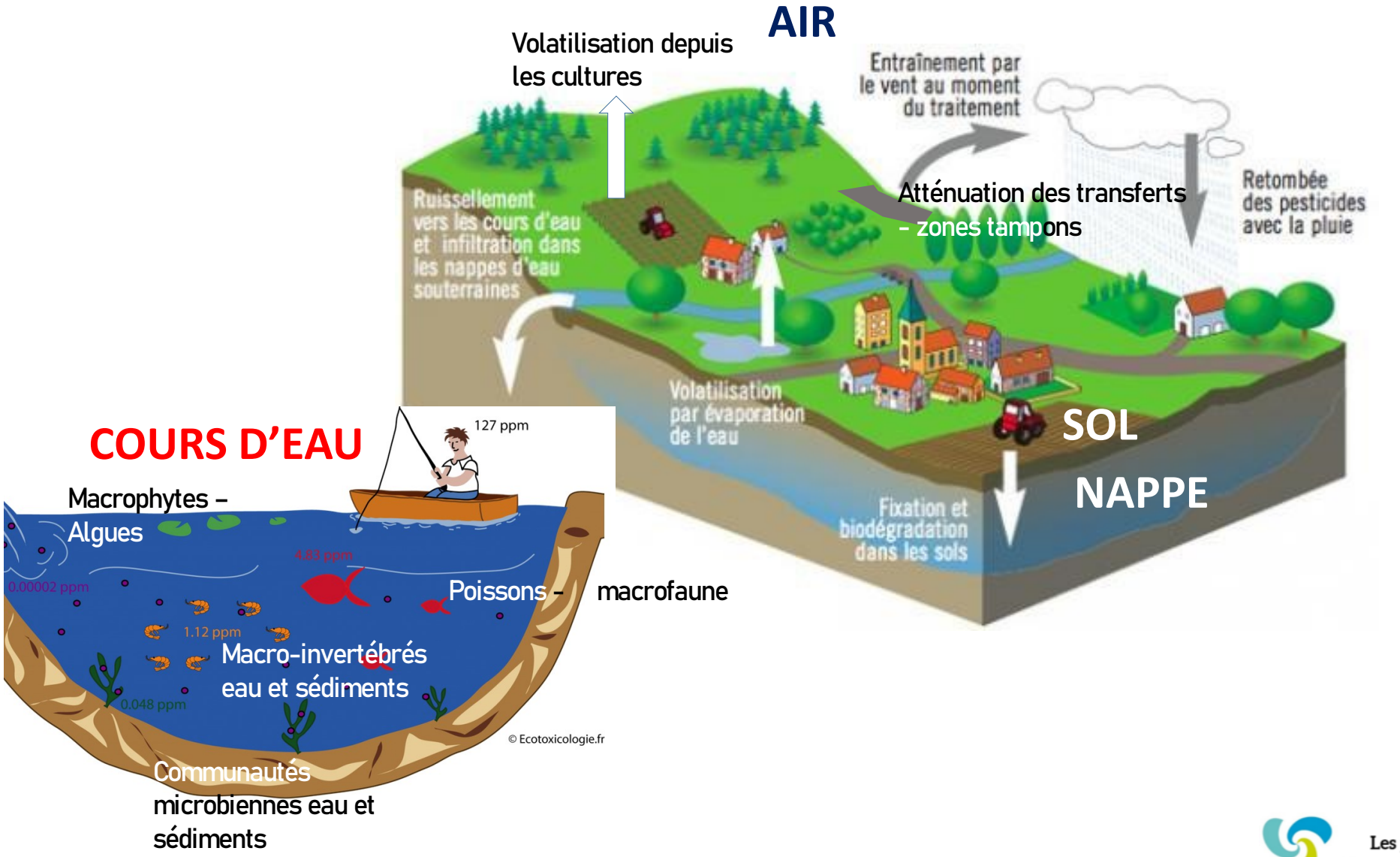
Atelier 1

Les journées Creseb

Rendre visible l'impact de la contamination des cours d'eau par les pesticides

Véronique Gouy Boussada, hydrologue - Inrae RiverLy

Processus de dispersion des pesticides dans l'environnement



Quelques définitions

- Risque = probabilité d'exposition x danger

  → Exemple : recours à des modèles mathématiques (concentrations prévisibles dans l'environnement) ou biologiques (grandeurs d'effets sur algues, daphnies, poissons)

- Impact = observations de terrain comparées à une référence

  → Exemple : suivi *in situ* d'une altération chimique, biologique ou écologique

Difficultés de la mesure des impacts liés aux pesticides au sein des cours d'eau

- Un large panel de substances aux propriétés physico-chimiques / (éco)toxicologiques distinctes et qui se dégradent (durée de vie variable, métabolites)
- Des éléments traces (quelques % des apports à des concentrations de quelques ng/l)
- Des matrices hétérogènes au sein du cours d'eau (eau, sédiments, biote)
- Une dynamique de contamination liées aux conditions agro-pédo-climatiques

Différents types de suivis pour différentes finalités

	Réseau de surveillance	Réseau opérationnel	Études diagnostic	Études scientifiques
finalité	qualifie un « état »	qualifie état vis-à-vis d 'un problème	explique et mesure un problème	explique et quantifie les processus
échelle de travail	suivi national DCE	district	tronçon de cours d 'eau, petit bassin versant	échelles variées au sein du cours d 'eau
type exploitation	planification	gestion	diagnostic et suivi de plan d'action	connaissance

Différentes stratégies de prélèvement de l'eau

- Lieu, périodes et fréquences d'échantillonnage dépendent de l'objectif, du site (hydrodynamique (taille), périodes de traitement, pluies) et des moyens disponibles
- Échantillonnage ponctuel manuel … une image instantanée → évaluation générale de la qualité de l'eau
- Échantillonnage automatique en enceinte réfrigérée :
  - Cumulatif (hebdomadaire) : au temps passé → concentration moy.
    au volume passé → flux moyen
  - Séquentiel au temps ou au volume passé → variabilité temporelle / pics de crue

Plutôt adapté pour :

Surveillance de long terme
Pré-diagnostic

Diagnostic fin et suivi d'évolutions interannuelles

Evaluation des C max et flux en crue
Etude de la dynamique des processus

Contraintes du prélèvement asservi au volume passé :

→seuil jaugé

→mesure de hauteur en continu (tarage → débit)

→centrale d'acquisition

→suivi technique important

Cadre classique de suivi DCE dans les cours d'eau
(surveillance, opérationnel ou diagnostic)

Mesures *in situ*

Référentiel d'impact chimique

Référentiel d'impact biologique

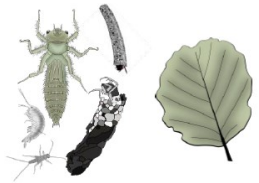
Concentrations en substances :
- **dans l'eau** essentiellement
- **4 à 12 échantillons ponctuels par an**
- analyses « complètes » ou ciblées sur une liste

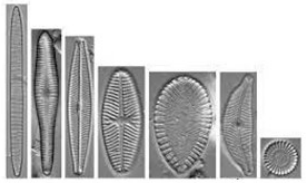
→ Normes de qualité environnementales état chimique

→ Normes de qualité environnementales état écologique :
Via des mesures standardisées :
- En laboratoire ou mésocosmes
- Sur organismes modèles (algues, daphnies, poissons)

Grandeurs d'altérations biologiques :
via des bio-indicateurs : **IBGN, IBD**

→ Valeurs biologiques observées en zones témoins non impactées

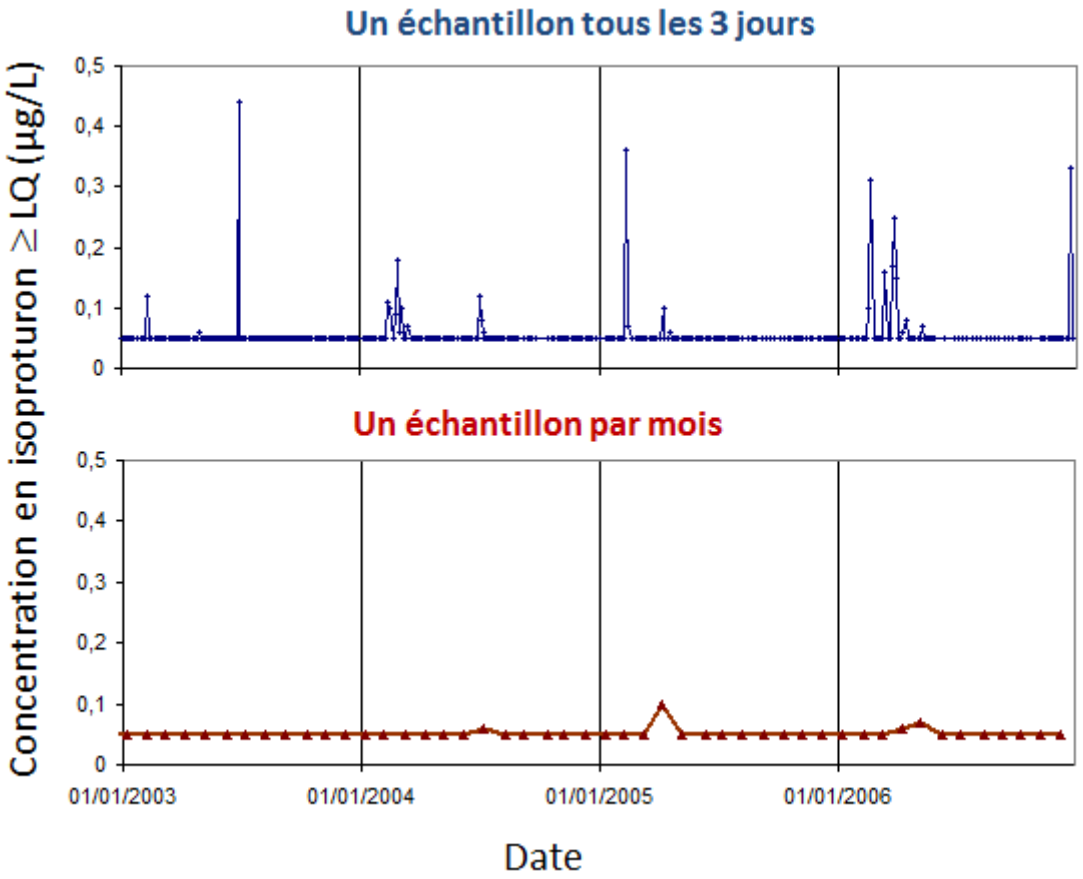




→ Faible fréquence des mesures chimiques
→ Peu de mesures d'effet biologique *in situ*
→ Indicateurs biologiques classiques peu spécifiques des pesticides

La stratégie d'échantillonnage : étape cruciale de « visualisation » de la contamination

Exemple : suivi de l'isoproturon dans l'Elorn à Pont-Ar-Bled (260 km²) de 2003 à 2006

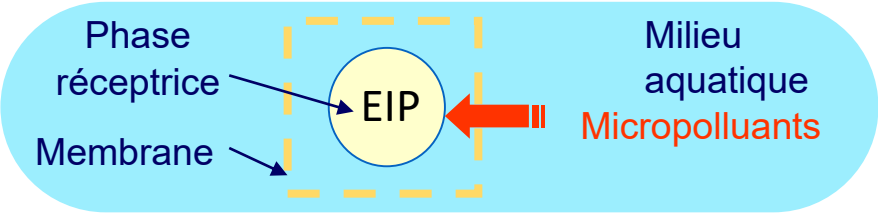


➔ Au sein des bassins versants agricoles, la **contamination des eaux de surface** est marquée par **une forte variabilité temporelle** (qui suit la dynamique des crues)

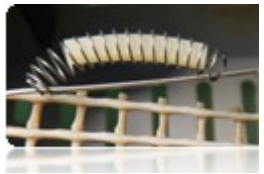
➔ Les **mesures ponctuelles mensuelles** fournissent une information **peu représentative de la contamination réelle**

Les stratégies d'échantillonnage ponctuel classiques sont insuffisantes pour évaluer l'évolution temporelle de la contamination par les pesticides

L'échantillonnage intégratif passif pour une vision plus représentative de la contamination moyenne



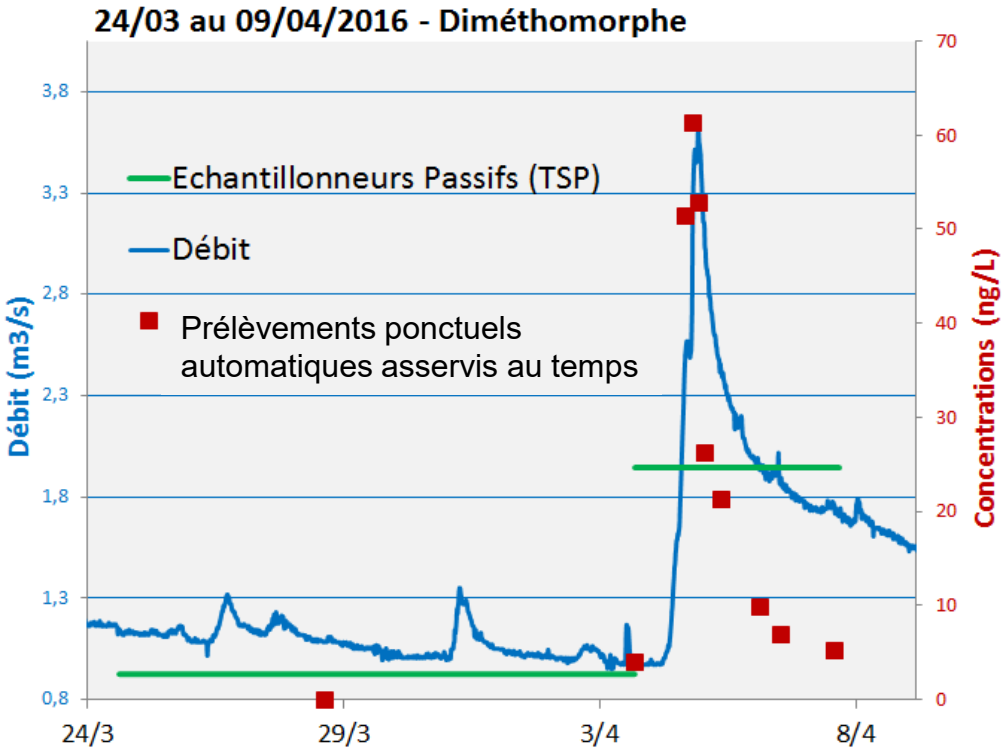
- ➔ échantillonne en continu sur la durée de son immersion
- ➔ Intègre les variations de concentrations dans le temps
- ➔ pré-concentre les molécules



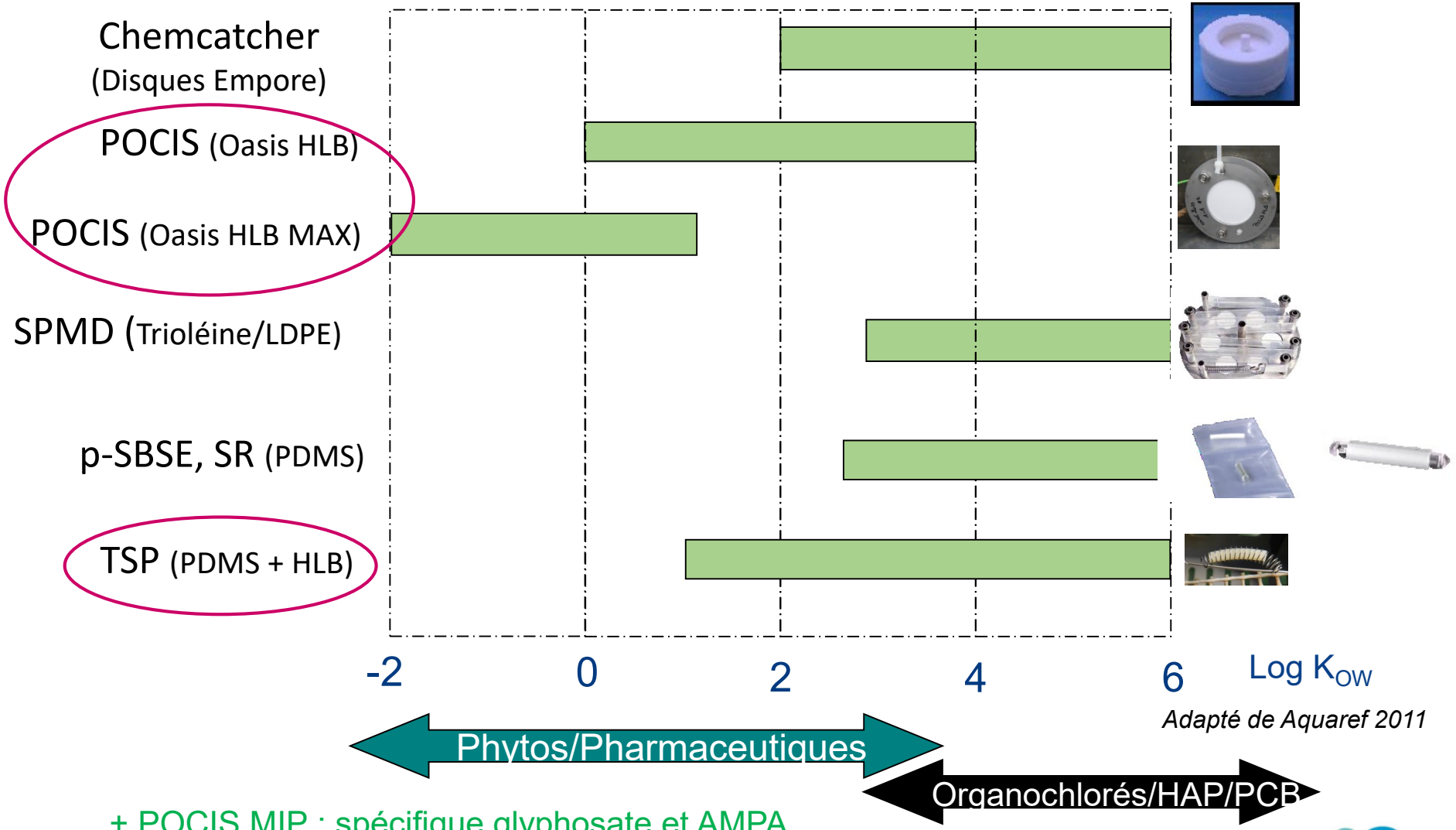
Tige silicone (TSP)

Disque avec polymère inter-membranaire (POCIS)

Exemple : suivi en aval de l'Ardières (Beaujolais)



Echantillonneur passif à sélectionner selon la gamme de molécules ciblées



Adapté de Aquaref 2011

+ POCIS MIP : spécifique glyphosate et AMPA

Plusieurs niveaux d'interprétation des résultats d'échantillonneurs passifs

1 / **qualitatif** : **présence/absence** dans les extraits d'échantillonneur passif
- recherche d'une gamme élargie de contaminants (analyse ciblée ou suspectée)

2 / **comparatif** : **quantité (masse) accumulée sur les échantillonneurs passifs** déployés dans des conditions comparables (vitesse courant, température)
- ex. amont/aval ; entrée/sortie zone tampon pour une substance donnée

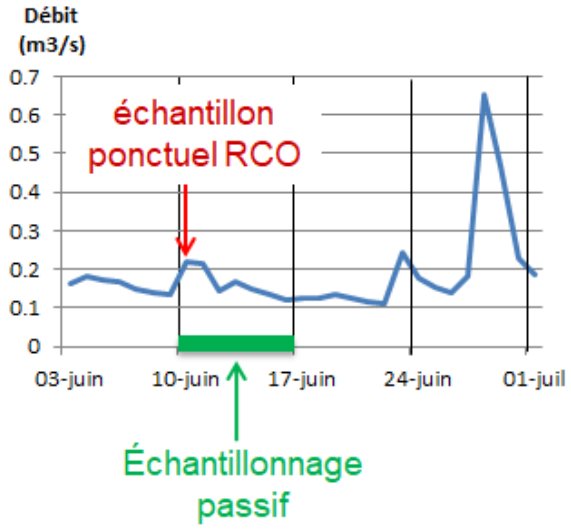
3 / **quantitatif** : **concentration moyenne dans le milieu** pendant la période d'exposition, avec des données de calibration par mesure du taux d'échantillonnage de chaque substance en laboratoire

Capacité de l'échantillonnage passif à rendre compte d'un plus large panel de molécules

Exemple : bassin versant de l'Ardières – Beaujolais – juin 2014

Nombre de substances retrouvées en analyse complète (plus de 300 substances recherchées) en fonction du mode d'échantillonnage (interprétation qualitative) :

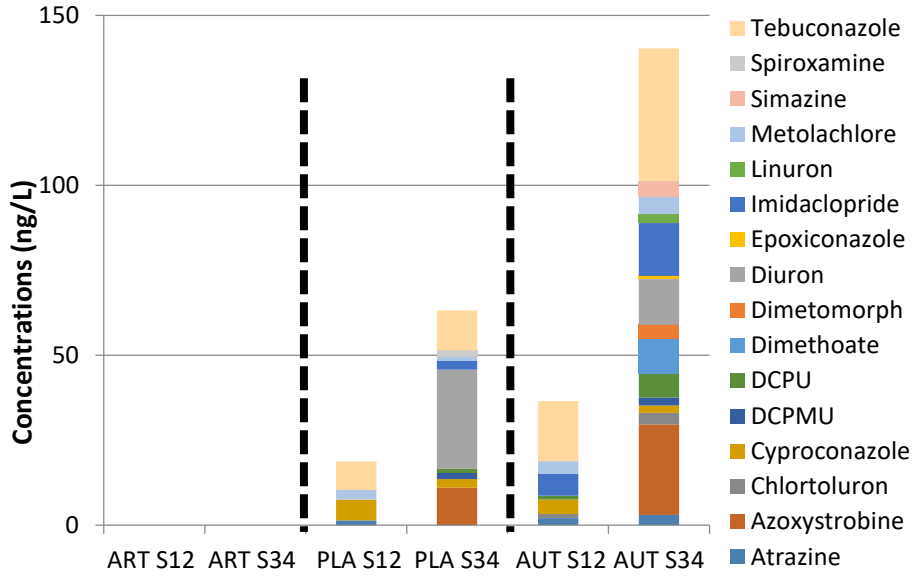
Type de substance	Echantillonnage passif *10 au 17 juin*	Echantillonnage ponctuel RCO *11 juin*
Fongicides vigne	22	11
Herbicides vigne	8	4
Autres herbicides	11	3
Insecticides	6	0
Total	47	18



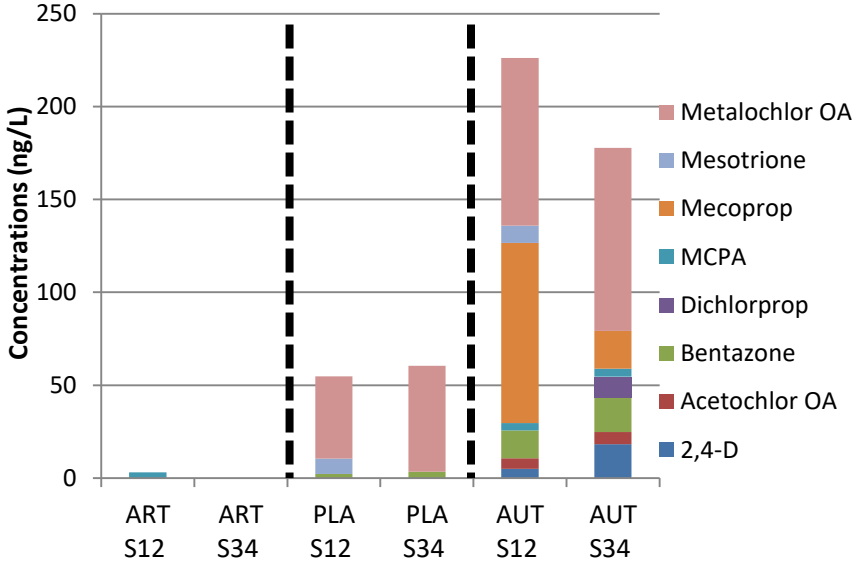
Capacité de l'échantillonnage passif à hiérarchiser des stations de suivi

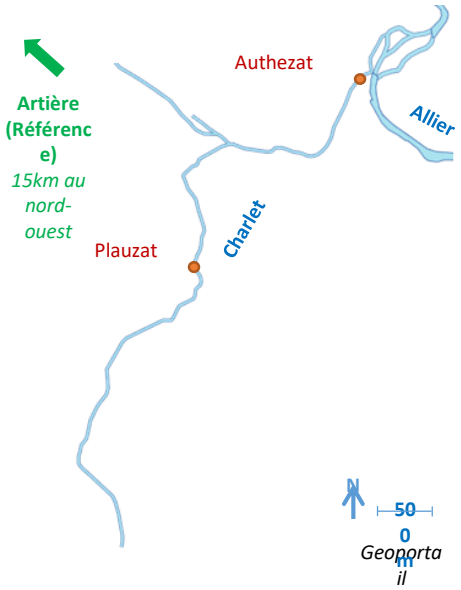
Exemple : bassin versant du Charlet (Auvergne) - suivi ciblé (70 substances calibrées) - juin 2017 (interprétation quantitative)

Cumul des concentration - POCIS HLB



Cumul des concentrations - POCIS MAX

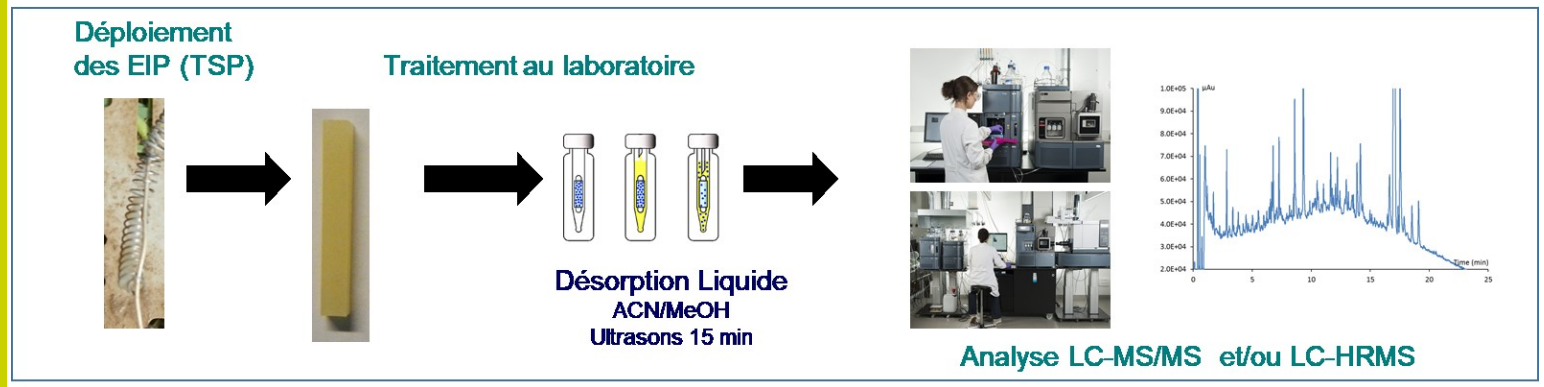




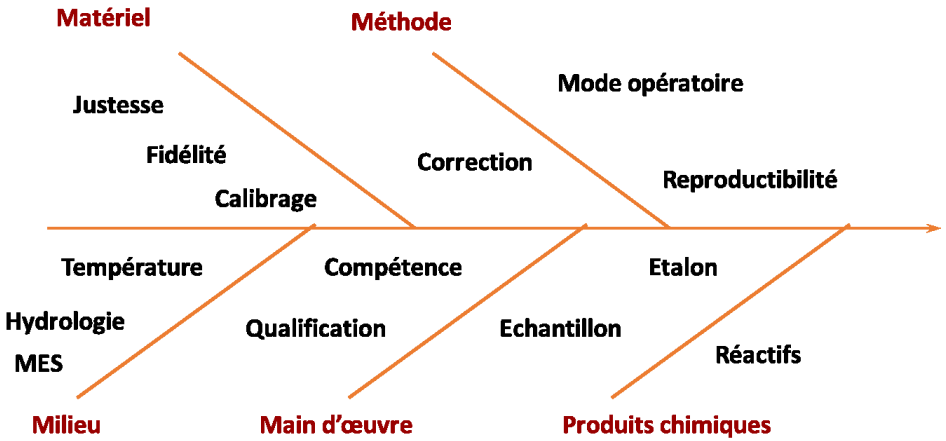
Ces outils permettent de mettre en évidence :

- un gradient de concentrations amont/aval
- les principales molécules à enjeu sur ce site (herbicides céréales/maïs)
- la présence de métabolites

Autre étape cruciale pour une bonne vision de la contamination : l'analyse chimique



Causes d'incertitudes sur le résultat :



- Amélioration des **performances analytiques avec le temps**

⇒Augmentation du **nombre de molécules** recherchées, d'une poignée en 1988 à plus de 300 en 2022

⇒Diminution des **limites de quantification :** jusqu'à 1000x en 30 ans

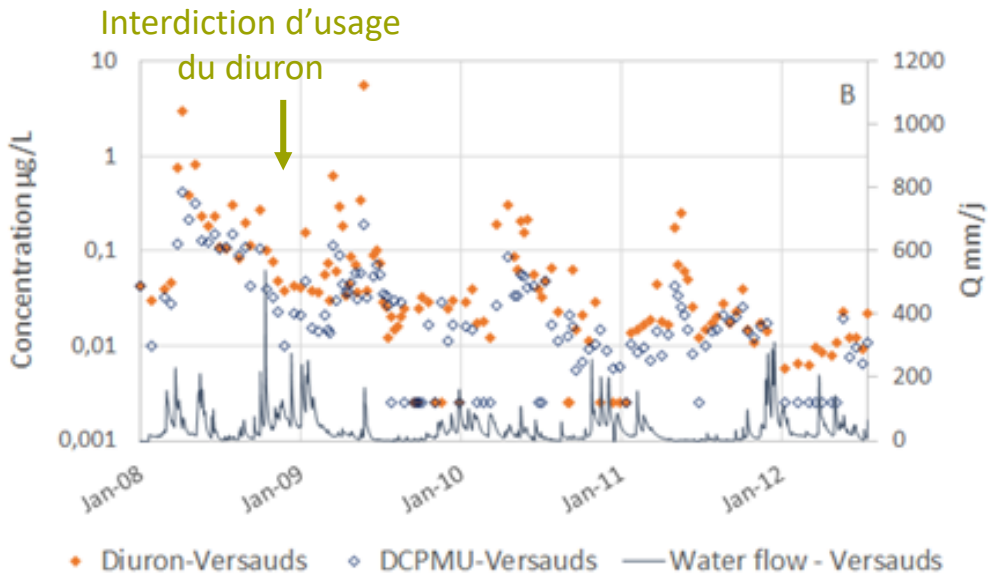
- Développement des stratégies **d'analyse non ciblée** (empreintes de contamination chimique)

→Difficulté à interpréter des évolutions temporelles sur de longues périodes
→Difficulté à extraire des indicateurs simples utilisables pour la gestion (mélanges de traces, métabolites)
→Toujours un temps de retard par rapport aux nouvelles molécules (dont produits de biocontrôle)

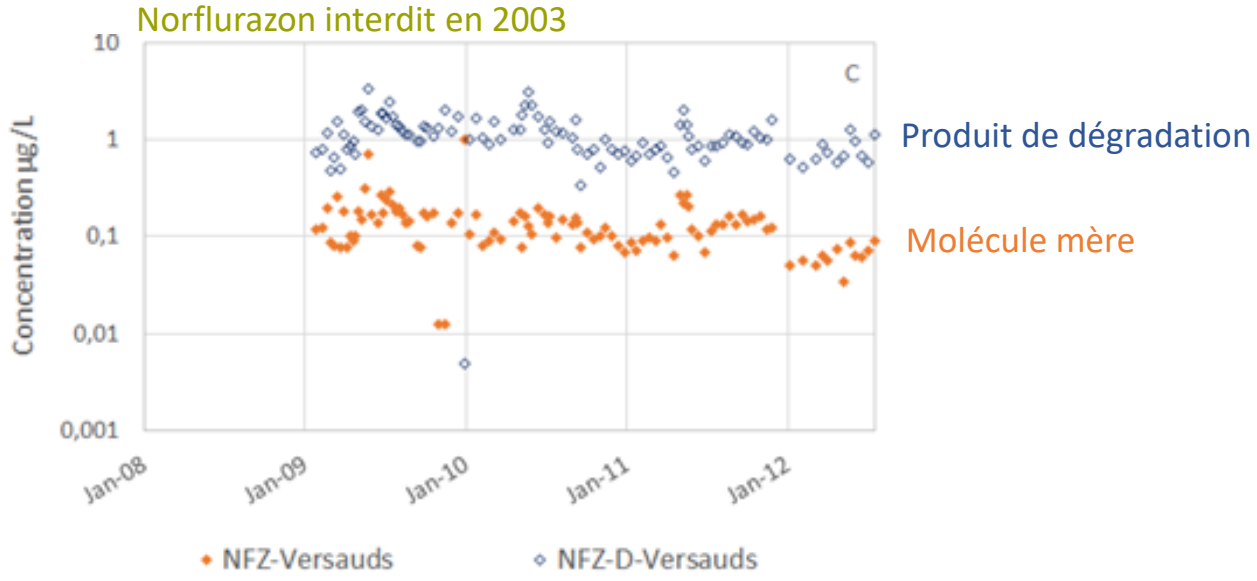
Interprétation des résultats en termes d'effet de plans d'action : autres facteurs importants

- Facteurs météorologiques (alternance d'années sèches et humides plus ou moins propices aux transferts
- Facteurs liés au milieu : temps de réponse de l'hydrosystème
- Facteurs liés à l'évolution des molécules : métabolites ou produits de substitution

Exemples : bassin versant de la Morcille – Beaujolais



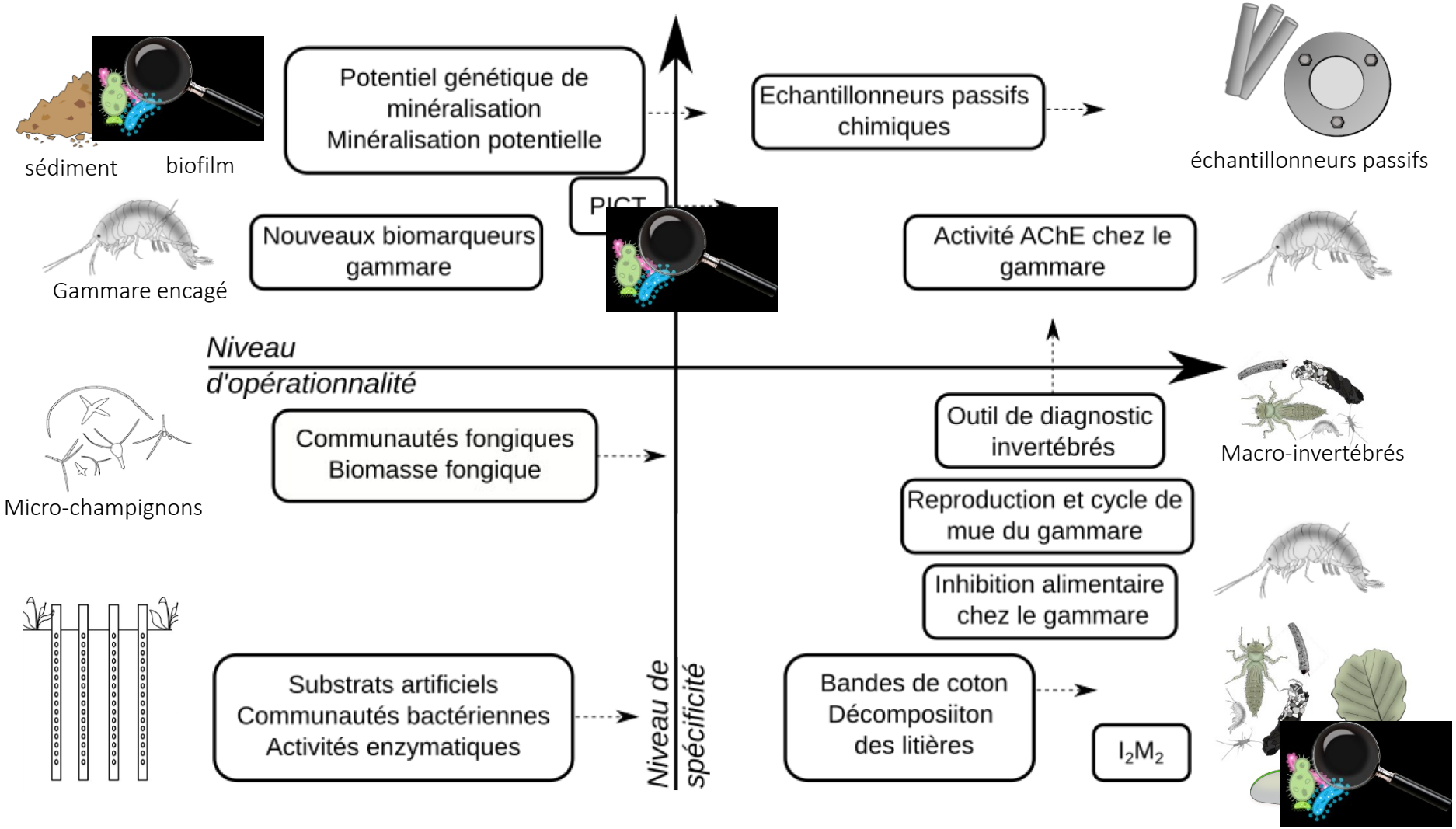
→ 3 années nécessaires sur ce site pour que la concentration en diuron passe sous 0,1 µg/L



→ La concentration en molécule mère est passée sous 0,1 µg/L en 2012 alors que le produit de dégradation avoisine encore 1 µg/L

Complémentarité outils chimiques et biologiques pour mieux cerner la nature et la gravité des impacts *in situ*

- Faisceaux d'indices +/- spécifiques des causes
- Perturbations in situ moléculaires, de structure, fonctionnelles
- Niveaux d'opérationnalité divers



Conclusion

- **De nombreux progrès depuis les dernières décennies (analyse, échantillonnage)**
- **De l'importance d'ajuster la stratégie de suivi à l'objectif visé**
- **Les échantillonneurs passifs** offrent des perspectives intéressantes pour **une vision moyenne plus représentative** et comparer des évolutions dans le temps et l'espace
- **Mais la gamme de molécules échantillonnées et calibrées** est à renforcer ainsi que la mise à disposition de ces outils
- L'apport **des techniques d'analyse non ciblées** pour une vision plus globale de la contamination des cours d'eau est à développer

Conclusion

- Compléter les suivis par l'acquisition d'informations sur les **facteurs d'interprétation** (météo, débits, usages)
- **Mieux articuler analyses chimiques et indicateurs biologiques** pour une évaluation plus ajustée de la contamination
- **Travailler avec et pour les acteurs locaux** pour mieux faire le lien avec les usages de pesticides, mieux communiquer sur les résultats et faciliter les évolutions de pratiques

Place aux échanges