

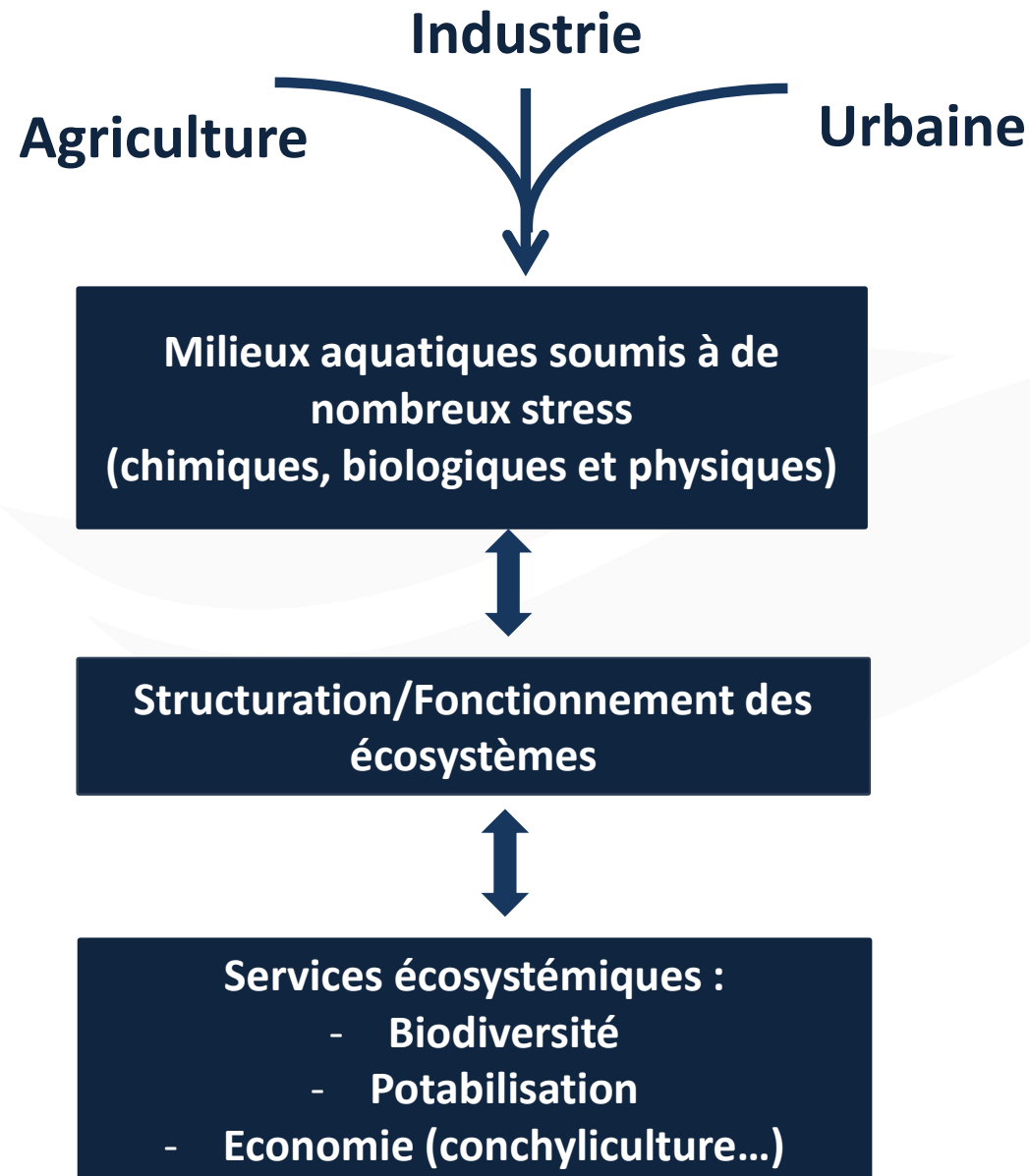
# Colloque des 30 ans du PIREN-Seine

11, 12 & 13 décembre 2019

## Apport des études écotoxicologiques en Seine : applications et perspectives

*M. Bonnard, A. Bigot, I. Barjhoux, O. Dedourge-  
Geffard, A. Goutte, E. Lance, L. Oziol, M. Palos-  
Ladeiro & A. Geffard*

# Contexte d'étude



# Contexte d'étude

## Surveillance des masses d'eau



Enjeu de surveillance : Difficulté d'établir le lien et d'identifier la cause

Pour i) préciser le lien entre exposition et effet  
et ii) accompagner les actions de gestion :

Mobiliser des marqueurs de toxicité pour caractériser  
l'état écotoxicologique des masses d'eau

Bio-essais *in vitro*

Biomonitoring passif et actif *in situ*

# Les bio-essais appliqués dans le cadre du PIREN Seine

## Bio-essais pour quantifier la contamination chimique du milieu

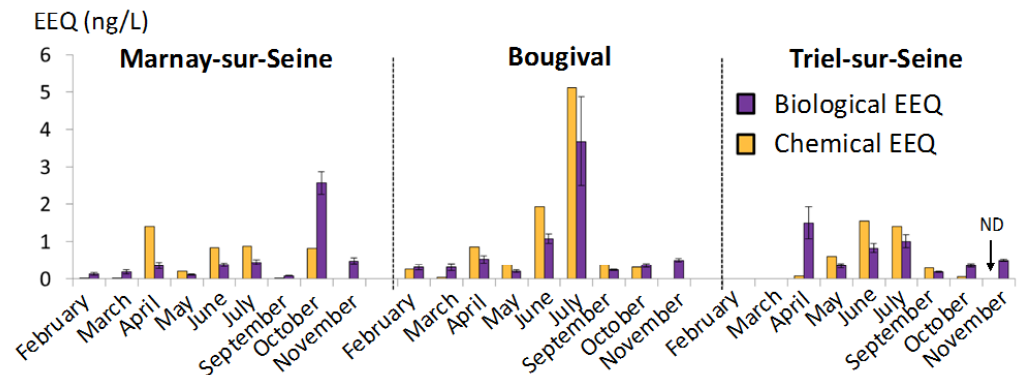
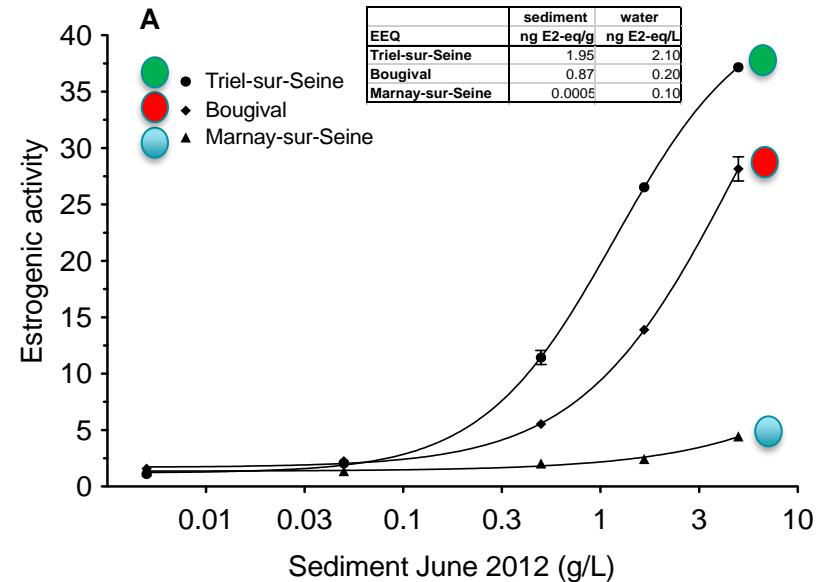
Thyroïdité (PC-DR-LUC)  
 Anti-androgénicité (MDA-kb2)  
**Œstrogénicité (MELN)**

Perturbation cellulaire d'activité hormono-dépendante

Embryotoxicité/tératogénicité (médaka)  
 Cytotoxicité (Microtox assay)  
 Génotoxicité (SOS chromotest)...



**Potentiel œstrogénique : gradient amont > aval**

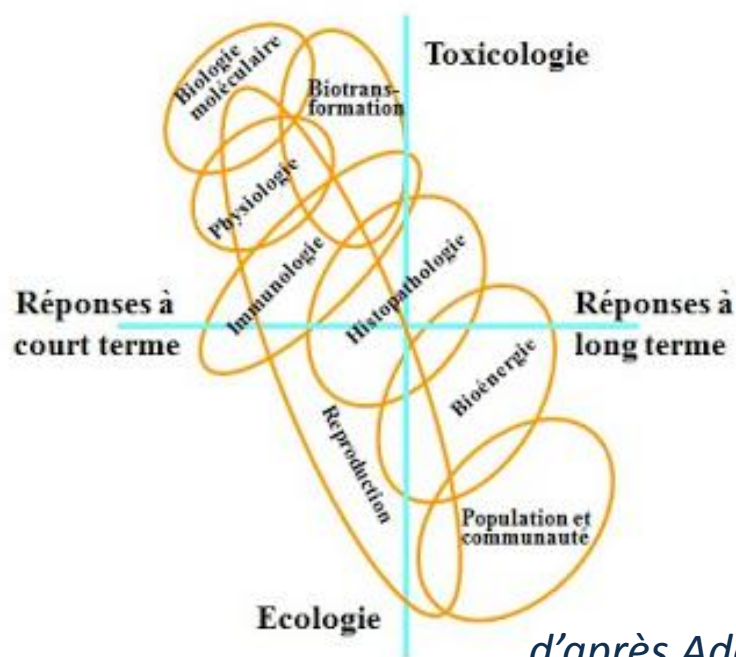
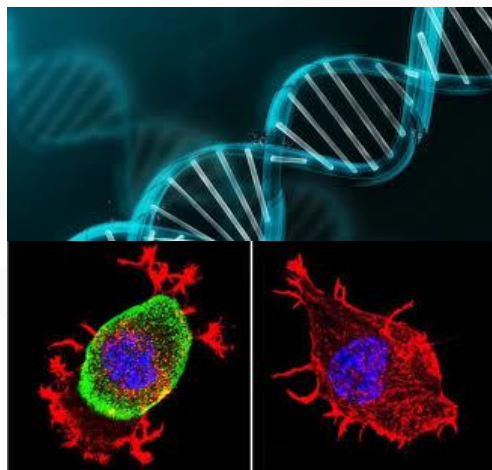


**Adéquation avec contamination en œstrogènes**

EEQ : Estradiol Equivalent Quantities

# Les biomarqueurs sur espèces sauvages

Développer des réponses sensibles et prédictives (biomarqueurs)  
pour une amélioration du diagnostic

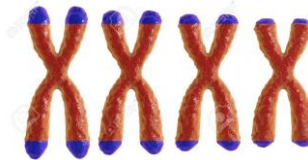


*d'après Adams (1989)*

Développement de réponses moléculaires,  
à fort pouvoir prédictif

# Exposition –effets sur populations autochtones

Stress oxydant

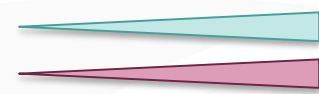


Téломères

Capacité anti-  
oxydante

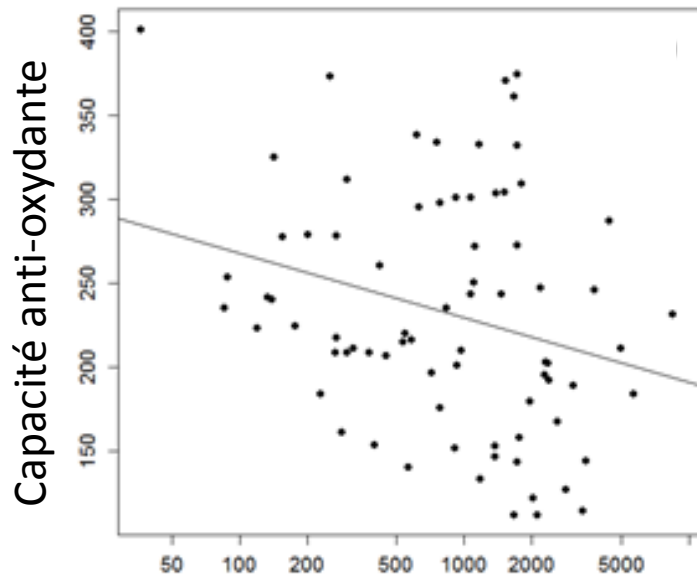


Espèces réactives  
à l'oxygène

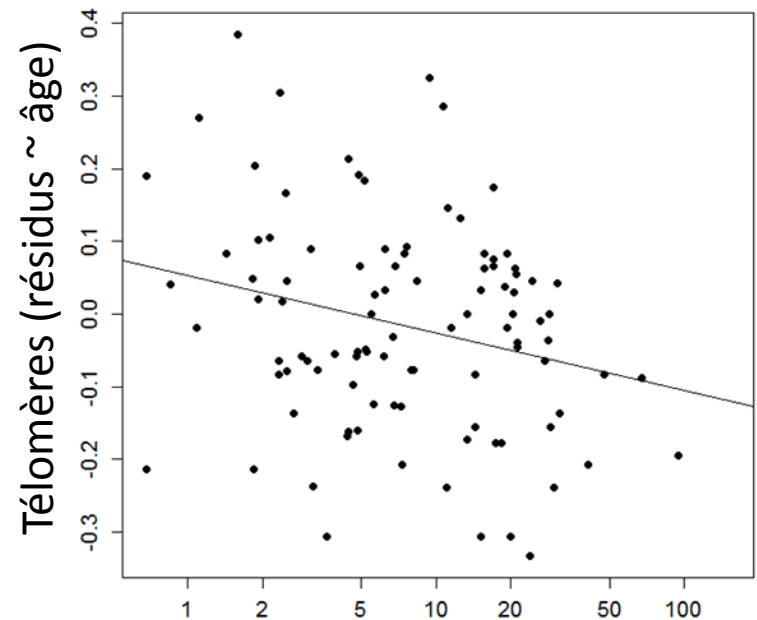


Age

Stress



Σ Métabolites de polluants  
(ng/g foie)



Pesticides organochlorés  
(ng/g muscle)

# Intérêt des Invertébrés pour l'application des biomarqueurs

Développer des réponses sensibles et prédictives (biomarqueurs) pour une amélioration du diagnostic

## ➔ Approche plurispécifique (espèces représentatives des hydrosystèmes)



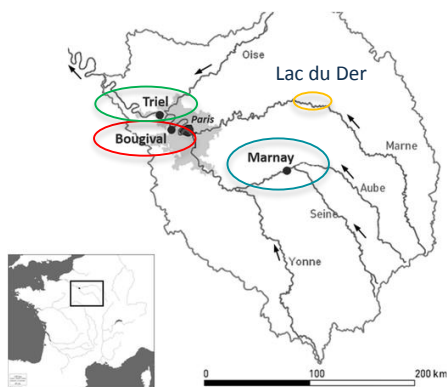
Différents taxons  
&  
voies d'exposition considérés

## ➔ Approche active



Encagement de populations contrôles  
Maîtrise des facteurs de confusion  
=> **Comparatif spatial & temporel de l'état de contamination des sites**

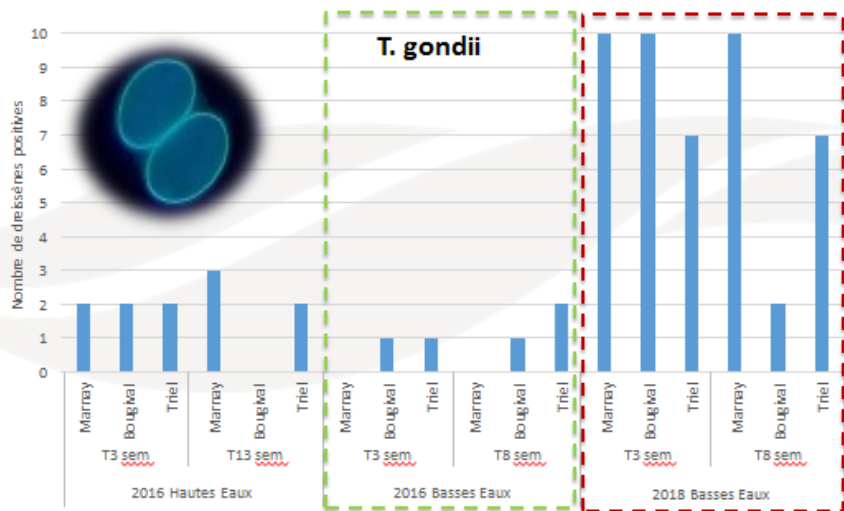
# Phase VII - Intérêt du biote (dreissène) dans l'évaluation de la contamination des masses d'eaux



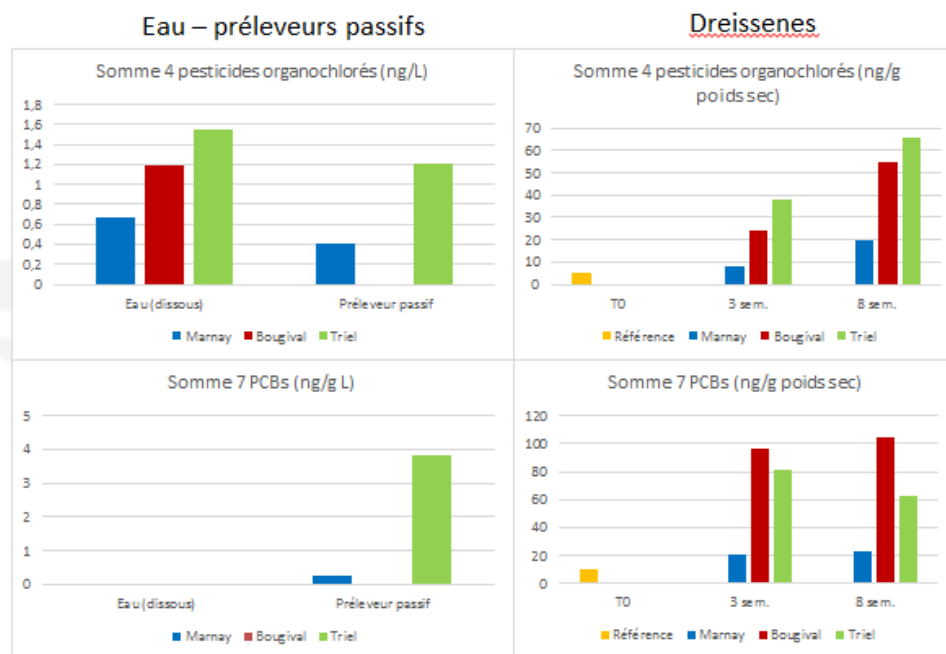
**3 campagnes terrain**  
(2 en 2016, 2018)  
**2 temps d'exposition**  
(3 et 8-11 semaines)

**3 sites d'études**  
Marnay/seine, Bougival, Triel/seine  
**Site de référence (origine dreissène)**  
Lac du Der

## PARASITES PATHOGENES & CYANOTOXINES



## POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS



NB : Résultats obtenus à l'issue de la campagne 2018

# Phase VII - Intérêt des hémocytes de la dreissène en biosurveillance écotoxicologique

## Fonctions physiologiques

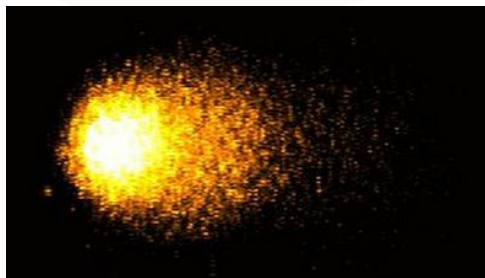
Ex: immunité, maintien de l'homéostasie, réparation tissulaire...



Reflet de l'état de santé des dreissènes



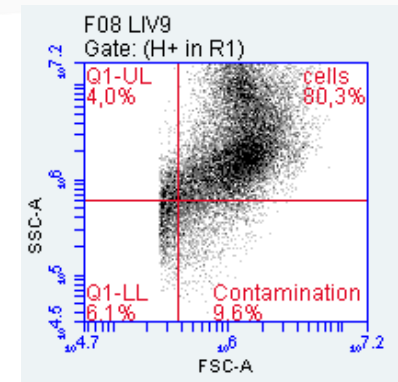
## Approche multi-marqueurs



**GENOTOXICITE**  
ADN



**MOBI**cyte

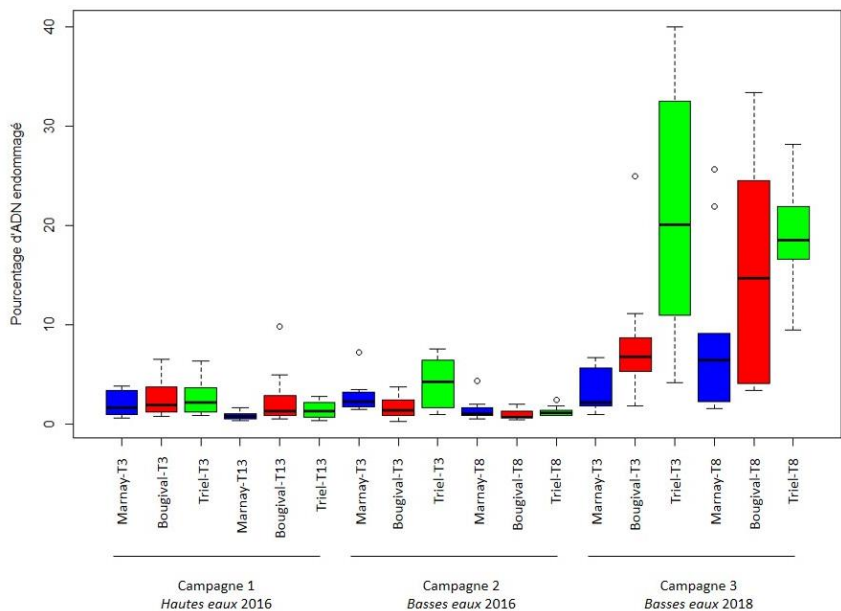


**IMMUNOTOXICITE**  
Phagocytose

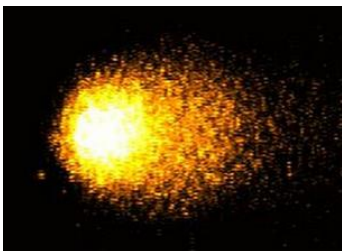
**INTEGRITE**

**FONCTIONNALITE**

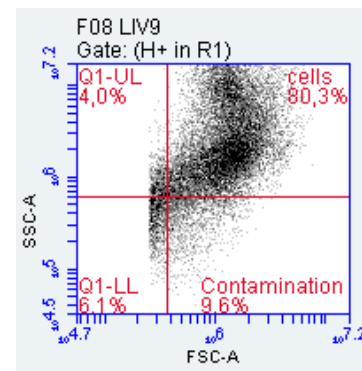
# Phase VII - Intérêt des hémocytes en biosurveillance



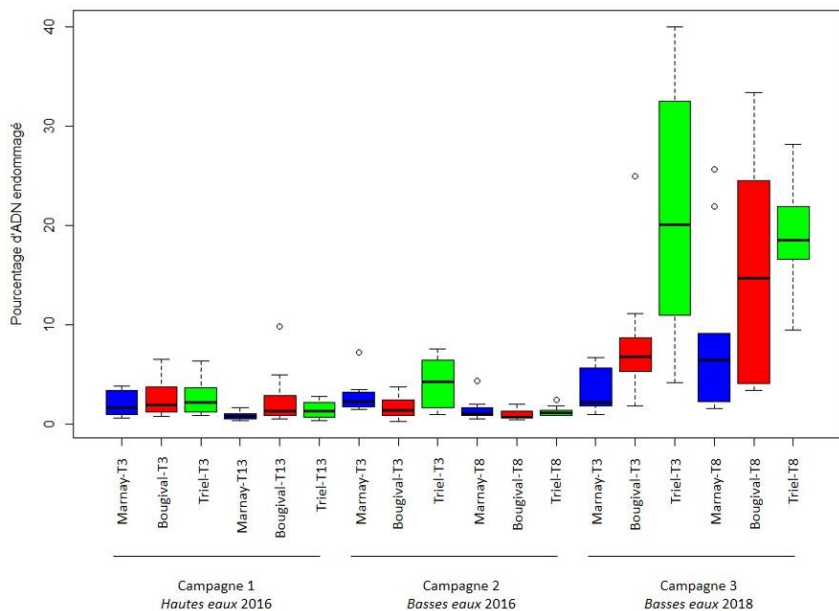
## GENOTOXICITE



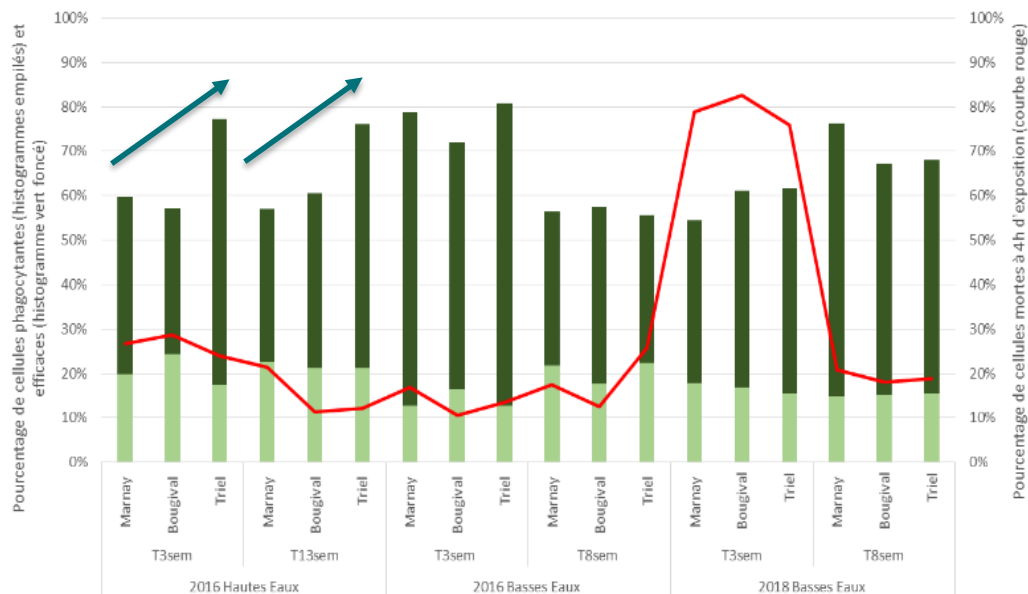
## IMMUNOTOXICITE



# Phase VII - Intérêt des hémocytes en biosurveillance



## GENOTOXICITE

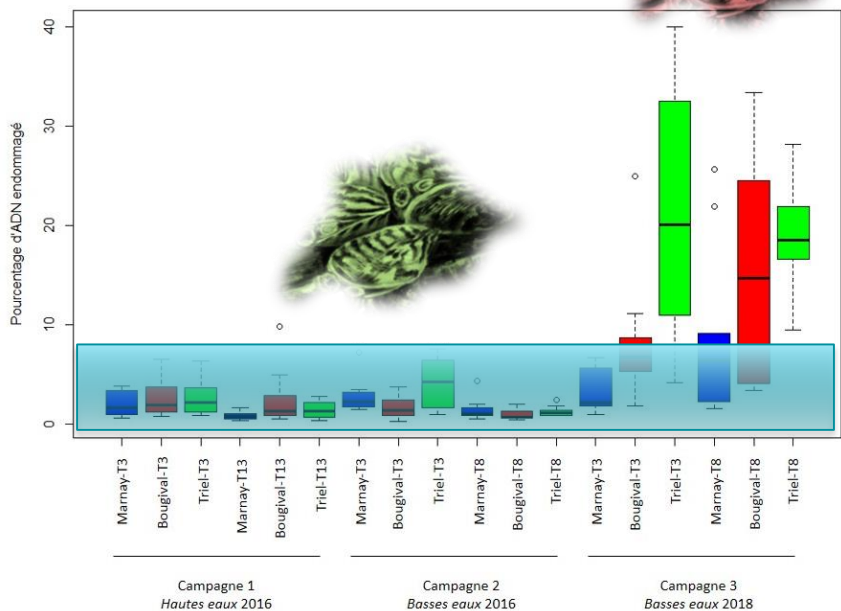


## IMMUNOTOXICITE

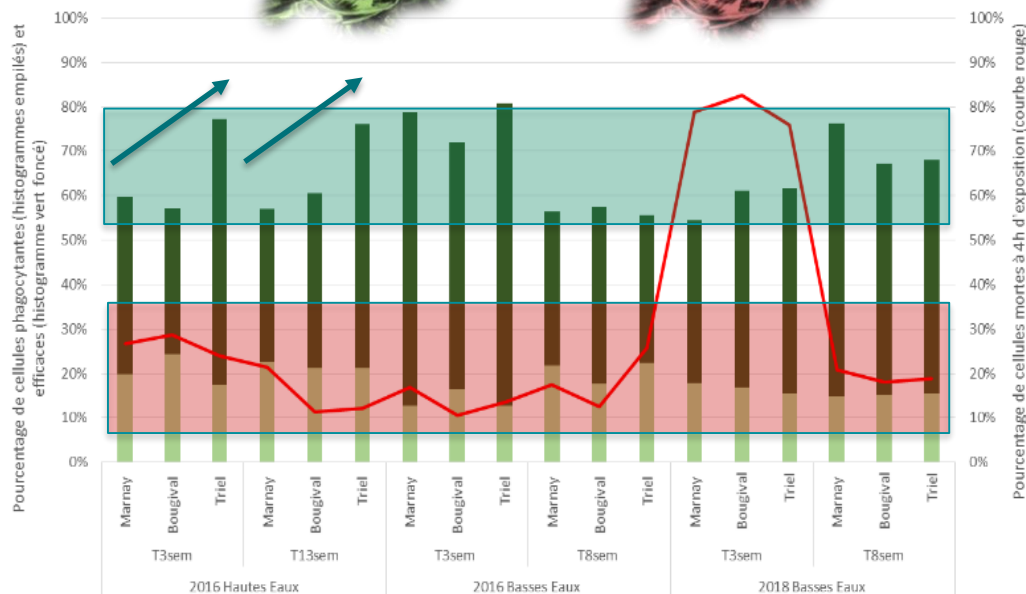
➡ **Sensibilité** des hémocytes + **Complexité** de la réponse immunitaire

➡ Perspectives : Poursuivre l'approche multi-biomarqueurs pour la définition d'un **indice intégrateur** des réponses de l'hémocyte (*ex: mesure des télomères*).

# Phase VII - Intérêt des hémocytes en biosurveillance



**GENOTOXICITE**



**IMMUNOTOXICITE**



Perspectives : Replacer les données de Seine par rapport à un **référentiel des biomarqueurs (valeurs basales/valeurs seuils)** (Projet EQUAL, Financement : Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Porteur: A. Geffard)

# Phase VIII – Pérenniser la biosurveillance de l'environnement de Seine

Suivi pluri-annuel à plus large échelle (10-15 sites)

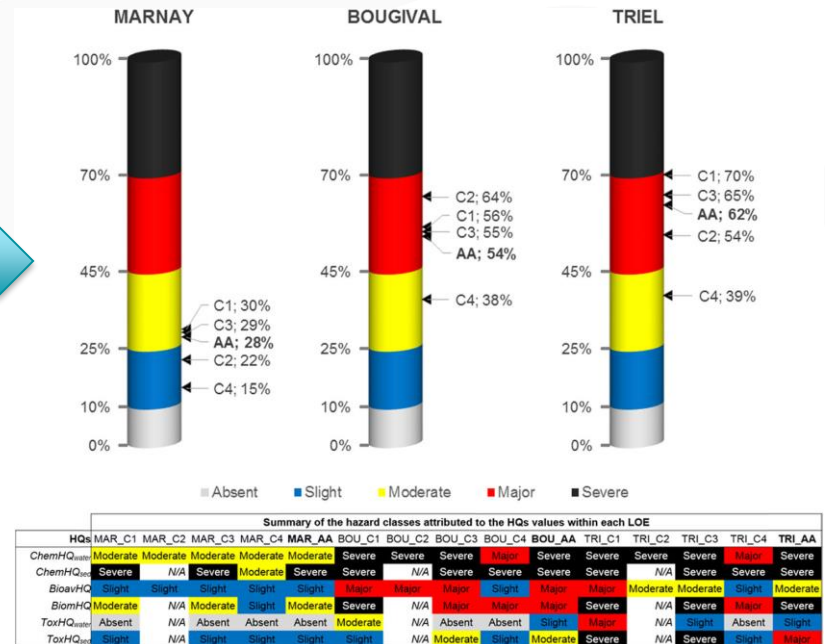
Collaboration : SIAAP, SEDIF

## Outils intégrateur

« Poids de l'évidence » (WOE)  
Barjhoux et al., 2018 (phase VI)



Surveillance chimique,  
sanitaire et écotoxicologique



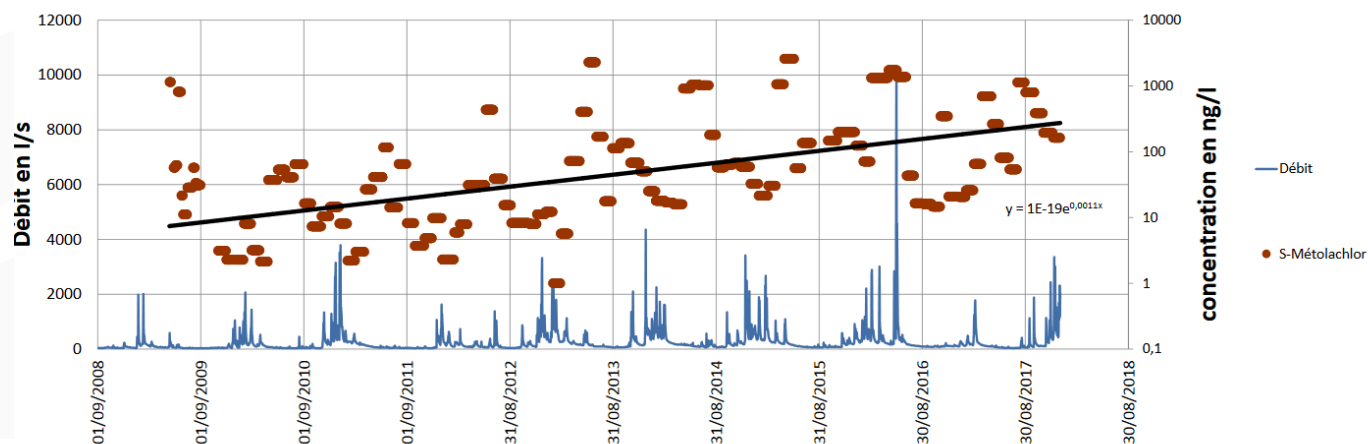
Diagnostic global de l'état de  
contamination des masses d'eau

# Phase VIII – Observatoire sur le long-terme

Orgeval



S-Métolachlore (1-1000 ng/L)



Capture-Marquage-Recapture :  
Chabots

- $\Delta$  saisonnière biomarqueurs
- Estimation des taux de survie



Expérience *in situ*:  
implants herbicides (Callum et al. 2019)

# Merci de votre attention



*Remerciements à l'ensemble des  
partenaires impliqués dans les  
travaux du PIREN Seine*

*Des questions?*

[marc.bonnard@univ-reims.fr](mailto:marc.bonnard@univ-reims.fr)

[www.piren-seine.fr](http://www.piren-seine.fr)