



29 novembre 2022

Apports des biomarqueurs pour la surveillance des masses d'eau continentale, de transition et côtière

EVALUATION DE L'ÉTAT ÉCOTOXICOLOGIQUE EN MILIEU CONTINENTAL AVEC LE MODÈLE GAMMARE

Guillaume Jubeaux (Biomae), Vincent Rocher (SIAAP), Sabrina Guérin (SIAAP), Anthony Marconi (SIAAP), Sylvie Thibert (SEDIF), Clément Roulet (SEVESC), Naïs Julian (Biomae), Thibaut Hombert (Biomae)





INTRODUCTION

Biosurveillance active par encagement
de gammares : De la recherche au
déploiement à large échelle

De la recherche au déploiement à large échelle

Acteurs

2003-2013 : R&D



Dates clés

2013 : Lauréat BPI Concours "Emergence"



De la recherche au déploiement à large échelle

Acteurs

2003-2013 : R&D



*Essaimage
avec licensing*

2013-2020 : Amorçage



Dates clés

2013 : Lauréat BPI Concours "Emergence"



2013 : DCE fille (NQE biote) + Guide européen (biomonitoring actif)



De la recherche au déploiement à large échelle

Acteurs

2003-2013 : R&D

INRAE
la science pour la vie, l'humain, la terre

*Essaimage
avec licensing*

2013-2020 : Amorçage

BIOMÆ
Biomonitoring Aquatic Environment

Dates clés

2013 : Lauréat BPI Concours "Emergence"

bpifrance

2013 : DCE fille (NQE biote) + Guide européen (biomonitoring actif)



2015 : Levée de fonds

2017 : Site d'élevage + Construction du laboratoire



De la recherche au déploiement à large échelle

Acteurs

2003-2013 : R&D

INRAE
la science pour la vie, l'humain, la terre

*Essaimage
avec licensing*

2013-2020 : Amorçage

BIOMÆ
Biomonitoring Aquatic Environment

Dates clés

2013 : Lauréat BPI Concours "Emergence"

bpifrance

2013 : DCE fille (NQE biote) + Guide européen (biomonitoring actif)



2015 : Levée de fonds

2017 : Site d'élevage + Construction du laboratoire



2018 : 1er marché DCE biote (Bioaccumulation)

De la recherche au déploiement à large échelle

Acteurs

2003-2013 : R&D

INRAE
la science pour la vie, l'humain, la terre

*Essaimage
avec licensing*

2013-2020 : Amorçage

BIOMÆ
Biomonitoring Aquatic Environment

Dates clés

2013 : Lauréat BPI Concours "Emergence"

bpifrance

2013 : DCE fille (NQE biote) + Guide européen (biomonitoring actif)



2015 : Levée de fonds

2017 : Site d'élevage + Construction du laboratoire



2018 : 1er marché DCE biote (Bioaccumulation)

2019 : 1ère norme AFNOR (Bioaccumulation)

afnor

2020 : 3 normes supplémentaires AFNOR (Ecotoxicologie)

De la recherche au déploiement à large échelle

Acteurs

2003-2013 : R&D

INRAE
la science pour la vie, l'humain, la terre

*Essaimage
avec licensing*

2013-2020 : Amorçage

BIOMÆ
Biomonitoring Aquatic Environment

Fusion

Depuis 2021 : Développement

**GROUPE
CARSO**

Dates clés

2013 : Lauréat BPI Concours "Emergence"

bpifrance

2013 : DCE fille (NQE biote) + Guide européen (biomonitoring actif)



2015 : Levée de fonds

2017 : Site d'élevage + Construction du laboratoire



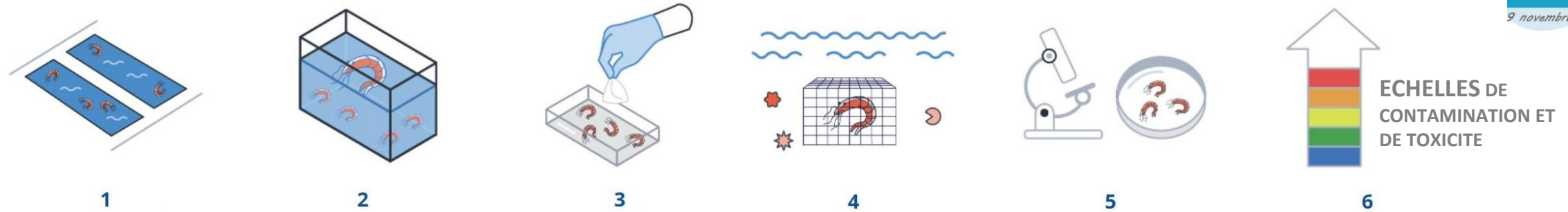
2018 : 1er marché DCE biote (Bioaccumulation)

2019 : 1ère norme AFNOR (Bioaccumulation)

afnor

2020 : 3 normes supplémentaires AFNOR (Ecotoxicologie)

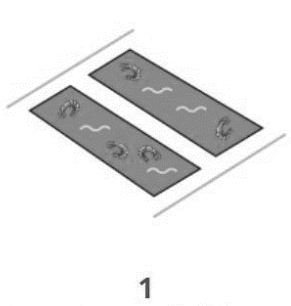
2022 : 2ème marché DCE biote (Bioaccumulation + Ecotoxicologie)



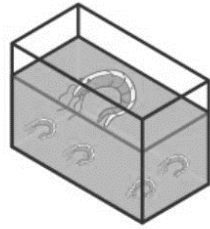
METHODOLOGIE

BIOESSAIS *IN SITU* pour le diagnostic
de la contamination et la toxicité des
milieu aquatiques continentaux
de surface

Méthodologie d'encagement *in situ*

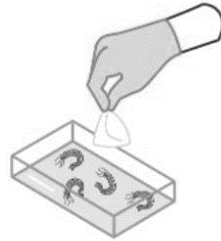


1

Bassins
d'élevage

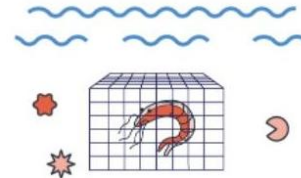
2

Stabulation



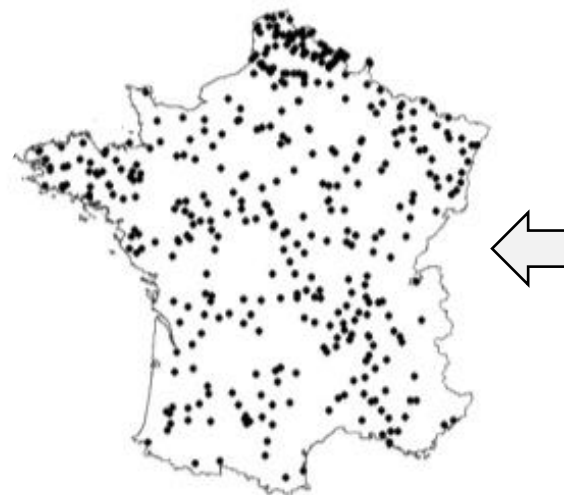
3

Calibration



4

Encagement

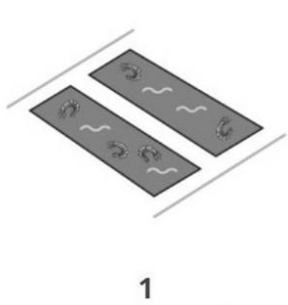


Plus de 2.000 expérimentations depuis 2018

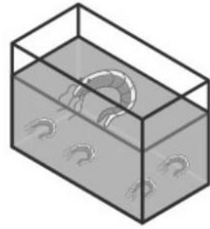
Taux de récupération > 98%

Etude de comparaison inter-opérateurs réalisée
entre 2018 et 2020 pour l'homologation de la
norme XP T90 721

Bioaccumulation de substances chimiques



1

Bassins
d'élevage

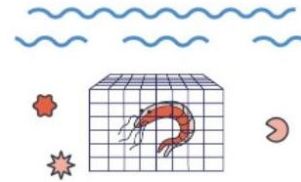
2

Stabulation



3

Calibration



4

Encagement



5

Analyses

6

Interprétation



INRAE **BIOME**^c
la science pour la vie, l'humain, le territoire

**ECHELLES DE
CONTAMINATION ET
DE TOXICITE**



Directive Cadre Eau (DCE, 2013)
14 NQE biote (invertébrés et poissons)

**2022**

275 stations de mesure
1 à 3 campagnes

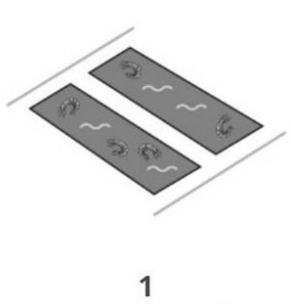
Soit au total 630 encagements

Norme AFNOR NF T90 721 (2019)

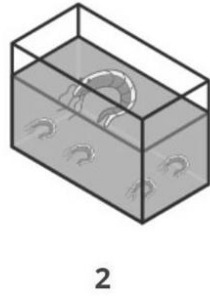
Bioaccumulation
> 400 paramètres



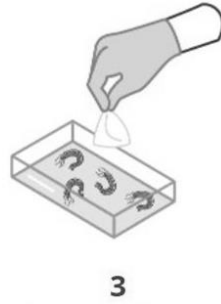
Marqueurs de toxicité



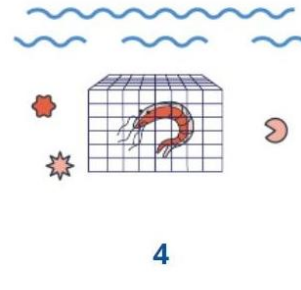
Bassins
d'élevage



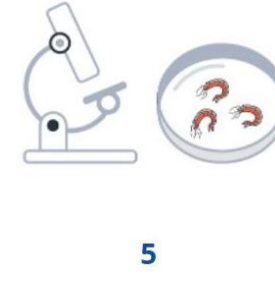
Stabulation



Calibration



Encagement



Analyses



Interprétation

INRAE la science pour le site, l'humain, la terre BIOME^c Recherche pour l'agriculture

ECHELLES DE
CONTAMINATION ET
DE TOXICITE





Bioaccumulation
> 400 paramètres

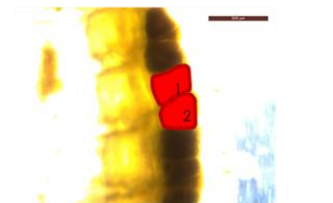
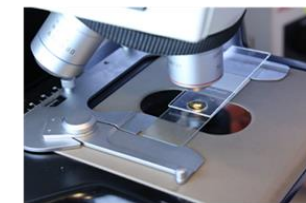
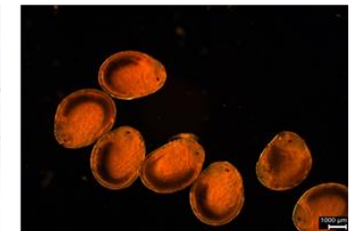
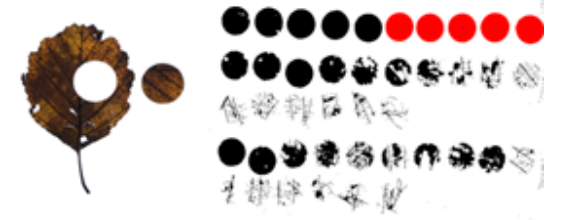


Réponses biologiques
4 marqueurs de toxicité

Quels marqueurs ?

Marqueurs de toxicité

Marqueur	Type de toxicité	Principe <i>Durée du test</i>	Références
COMPORTEMENTAL Alimentation	Non spécifique	Mesure de la superficie de substrat alimentaire consommée par des mâles calibrés en taille <i>7 jours</i>	Coulaud et al. 2012 Norme AFNOR 2020 (XP T90-722 Part 3) 
PHYSIOLOGIQUE Fécondité	Non spécifique	Comptage du nombre d'embryons chez des femelles calibrés en taille <i>14 à 28 jours en fonction de la température</i>	Geffard et al. 2010 Norme AFNOR 2020 (XP T90-722 Part 2) 
MOLECULAIRE AChE	Neurotoxicité (insecticides carbamates et organophosphorés)	Dosage de l'activité enzymatique de l'AChE de mâles calibrés en taille <i>7 jours</i>	Xuereb et al. 2011 Norme AFNOR 2020 (XP T90-722 Part 1) 
PHYSIOLOGIQUE Surface ovocytaire et stade de mue	Perturbation endocrinienne	Détermination du stade de mue et mesure de la surface ovocytaire de femelles en retard de mue <i>14 à 28 jours en fonction de la température</i>	Brevet INRAE 2014 Norme AFNOR 2020 (XP T90-722 Part 2) 



Valeurs de référence et seuils de toxicité

Available online at www.sciencedirect.com


Toxicology 236 (2007) 178–189


www.elsevier.com/locate/toxicol

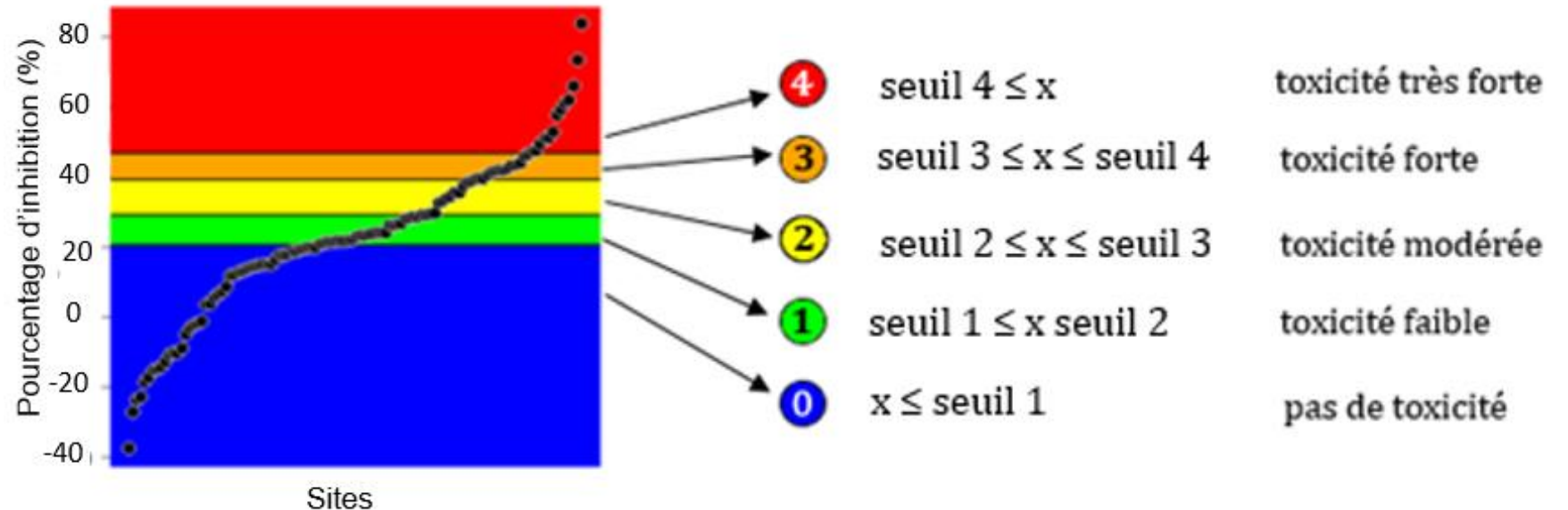
Cholinesterase activity in *Gammarus pulex* (Crustacea Amphipoda):
Characterization and effects of chlorpyrifos

Benoît Xuereb, Patrice Noury, Vincent Felten, Jeanne Garric, Olivier Geffard*

Laboratoire d'écotoxicologie, Cemagref, 3 bis quai Chauveau, CP 220, 69336 Lyon Cedex 09, France

Received 27 March 2007; received in revised form 6 April 2007; accepted 10 April 2007

Available online 24 April 2007



**In situ feeding assay with *Gammarus fossarum* (Crustacea):
Modelling the influence of confounding factors to improve
water quality biomonitoring**

Romain Coulaud^{a,b}, Olivier Geffard^{a,*}, Benoît Xuereb^{a,1}, Emilie Lacaze^a, Hervé Quéau^a, Jeanne Garric^a, Sandrine Charles^b, Arnaud Chaumot^{a,*}^aCemagref, UR MALY, 3 bis quai Chauveau-CP 220, F-69336 Lyon, France^bUniversité de Lyon, F-69000, Lyon, Université Lyon 1, CNRS, UMR5558, Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive, F-69622 Villeurbanne, France

Environmental Toxicology and Chemistry—Volume 00, Number 00—pp. 1–14, 2020

Received: 26 July 2019 | Revised: 30 September 2019 | Accepted: 24 December 2019

Environmental Toxicology

In Situ Reproductive Bioassay with Caged *Gammarus fossarum* (Crustacea): Part 2—Evaluating the Relevance of Using a Molt Cycle Temperature-Dependent Model as a Reference to Assess Toxicity in Freshwater Monitoring

Christelle Lopes,^{a,b} Arnaud Chaumot,^{a,*} Benoît Xuereb,^a Romain Coulaud,^a Guillaume Jubeaux,^a Hervé Quéau,^a Adeline François,^a and Olivier Geffard^{a,*}^aINRAE, UR Rivery, Laboratoire d'Écotoxicologie, Villeurbanne, France^bLaboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive, Université Lyon 1, Université de Lyon, Centre National de la Recherche Scientifique, Villeurbanne, France

RETOUR D'EXPERIENCES

Et remerciements à nos clients/partenaires

Surveillance à large échelle



Etudes d'impact

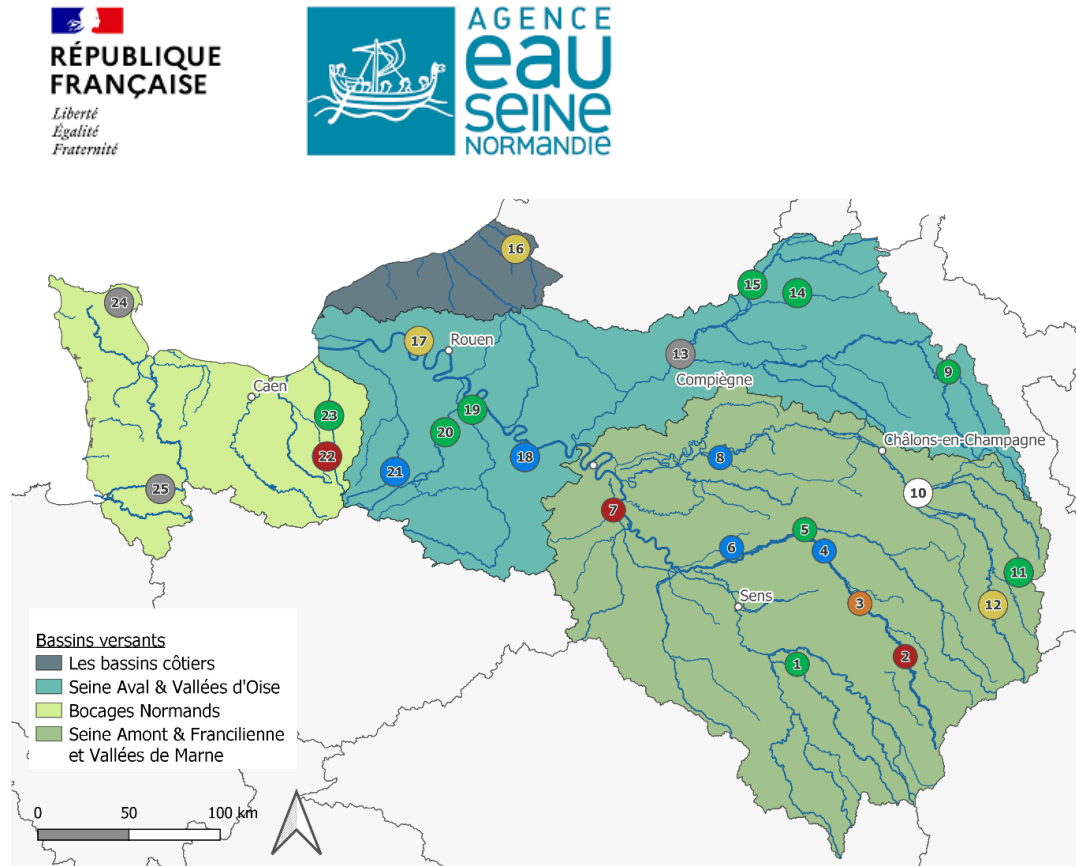
Bassin versant

Déversoir d'orage

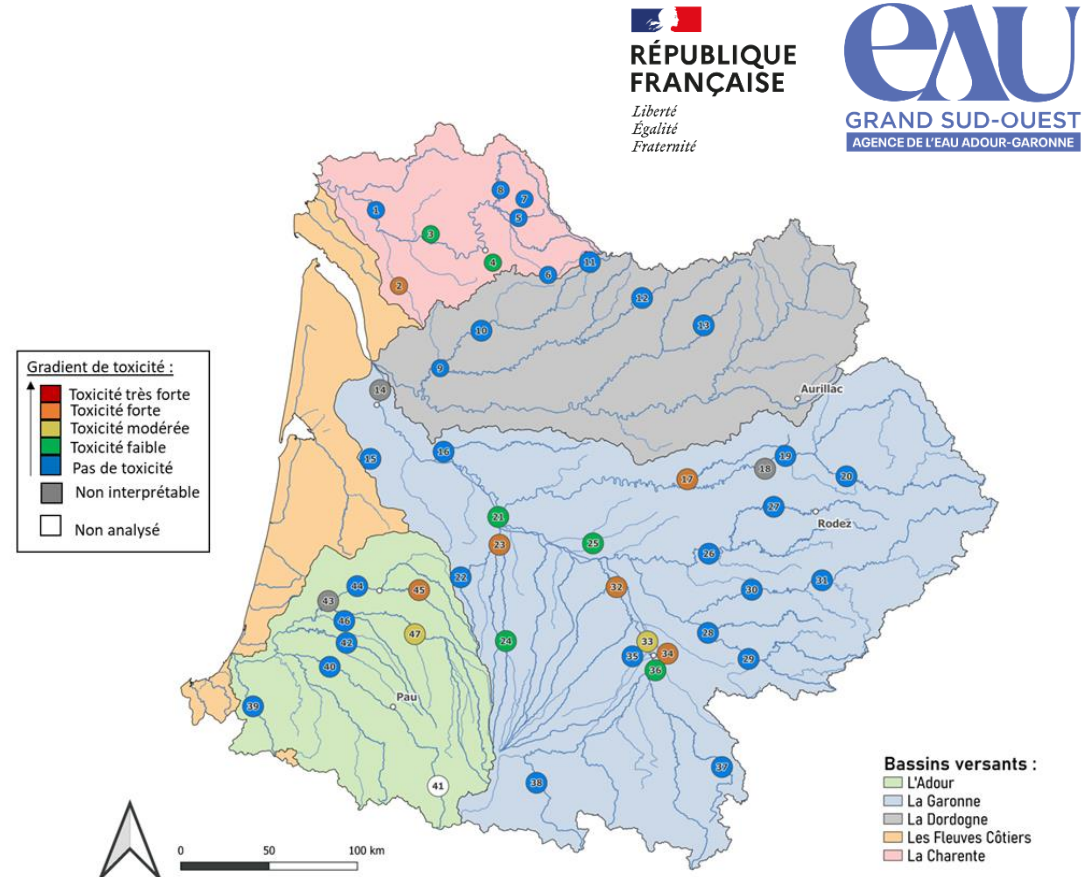
Impact sur le milieu



Classement et priorisation de stations à large échelle



Inhibition de l'activité alimentaire



Baisse du taux de fécondité (embryons)

Suivi de la qualité d'une partie du bassin versant de la Seine (agglomération parisienne)

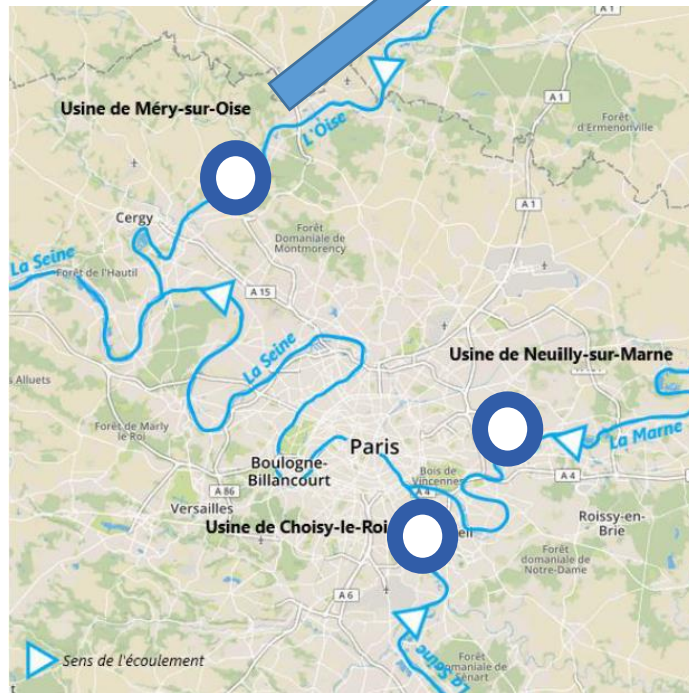
SIAAP
Service public de l'assainissement francilien

inneauvation
l'innovation au service de l'eau
Programme
MeSeine Innovation

MeSeine
Innovation



Diagnostic de l'impact potentiel de rejets d'une usine de production d'eau potable sur le milieu



Usine de Méry-sur-Oise

Test d'alimentation

1



2



3



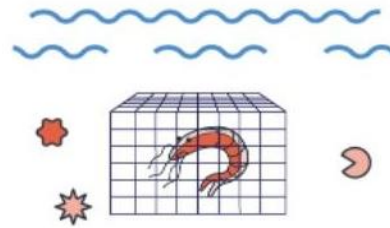
4



5

CONCLUSION

ECHELLES DE
CONTAMINATION ET
DE TOXICITE



afnor
NORMALISATION



	<p>DCE</p> <p>Directive Cadre européenne sur l'Eau du 23 octobre 2000 qui oblige les états membres à retrouver un bon état écologique des eaux d'ici à 2015</p>
	<p>Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques</p> <p>Promulguée le 30 décembre 2006</p>
	<p>SDAGE</p> <p>Schéma Directeur pour l'Aménagement et la Gestion des Eaux Un par grand bassin versant de France, pour une durée de 5 ans</p>
	<p>SAGE</p> <p>Schéma pour l'Aménagement et la Gestion des Eaux Pour des plus petits bassins versants</p>



France Eau
Biosurveillance




PERSPECTIVE

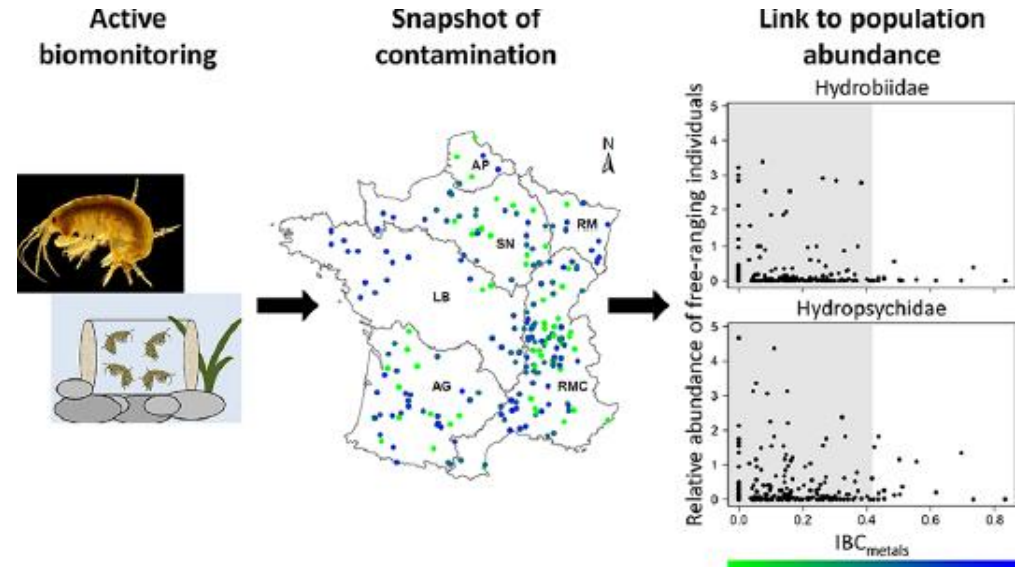
Multisubstance Indicators Based on Caged *Gammarus* Bioaccumulation Reveal the Influence of Chemical Contamination on Stream Macroinvertebrate Abundances across France

Benjamin Alric,[†] Olivier Geffard,[†] André Chandesris,[‡] Martial Ferréol,[‡] Adeline François,[†] Olivier Perceval,[§] Jérémy Piffady,[‡] Bertrand Villeneuve,[‡] and Arnaud Chaumot^{*,†}

[†]Irstea, UR RiverLy, Laboratoire d'Écotoxicologie and [‡]Irstea, UR RiverLy, Laboratoire d'Hydrobiologie Quantitative, Centre Lyon-Villeurbanne, 5 rue de la Doua CS 20244, F-69625 Villeurbanne, France

[§]Agence Française Pour La Biodiversité, site de Vincennes, 5 Square Felix Nadar, 94300 Vincennes, France

 Supporting Information



Merci de votre attention



guillaume.jubeaux@biomae.fr

Cofondateur (PhD écotoxicologie)

CTO

06 78 76 93 54

<https://biomae.fr/>



Association

<https://france-eau-biosurveillance.fr/>



Filière française de l'eau

<https://www.conseil-national-industrie.gouv.fr/comites-strategiques-de-filiere/la-filiere-eau>