



La biosurveillance des micropolluants :

Comment en sommes nous arrivés à encager des gammares?

Pour mieux affirmer ses missions, le Cemagref devient Irstea



www.irstea.fr

GEFFARD O. & CHAUMOT A.



Contexte: surveillance de la contamination chimique

Suivi des tendances; qui impose

- Indicateurs comparables dans le temps
- Indicateurs comparables dans l'espace (classement)
- Indicateurs aidant à la gestion : prioriser les contaminants problématiques
- Indicateurs mesurables ou estimables sur la totalité du réseau



Contexte: surveillance de la contamination chimique

Suivi des tendances; qui impose

- Indicateurs comparables dans le temps
- Indicateurs comparables dans l'espace (classement)
- Indicateurs aidant à la gestion : prioriser les contaminants problématiques
- Indicateurs mesurables ou estimables sur la totalité du réseau

Conformité aux normes de qualité; qui impose

- Correspondent aux indicateurs pour le suivi des tendances – concentrations dans l'eau ou le biote
- Mesure fiable de la contamination chimique dans l'eau et le biote
- Conduit à une interprétation binaire : bon ou mauvais état
- Impose la possibilité de conversion entre matrices biote/eau selon la stratégie de surveillance mise en place

Contexte: surveillance de la contamination chimique

Substances de la DCE

SUBSTANCES EN GRAS : 41 substances ciblées par la directive 2008/105/CE
(33 substances prioritaires + 8 substances dangereuses)

8 substances dangereuses listées à l'annexe IX de la DCE
(seul le 1,2,4-Trichlorobenzène n'est pas listé).

Aldrine
Tétrachlorure de carbone
DDT (y compris les
métabolites DDD et DDE)
Dieldrine
Endrine
Tétrachloroéthylène
1,2,4 Trichlorobenzène
Trichloroéthylène
Isodrine

18 substances
issues de la
liste I de la
directive
76/464/CEE

33 substances prioritaires et
dangereuses prioritaires DCE
(listées à l'annexe X de la DCE)

Cadmium et ses composés
Hexachlorobenzène
Hexachlorobutadiène (y
compris tous les isomères et
Lindane)
Mercure et composés
Pentachlorophénol
Trichlorobenzène
Trichlorométhane
(Chloroforme)
1,2 Dichloroéthane

Alachlore
Diphényléthers bromés
C10-13-chloroalcanes
Chlorfenvinphos
Chlorpyrifos
Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP)
Diuron
Fluoranthène
Isoproturon
Nonylphénols
Octylphénols
Pentachlorobenzène
Composés du tributylétain

Hydrocarbures aromatiques
polycycliques
Anthracène
Naphthalène
Atrazine
Endosulfan
Simazine
Trifluraline
Plomb et ses composés
Nickel et ses composés
Dichlorométhane
Benzène

139 substances issues de la liste II de
la directive 76/464/CEE

Chlorobenzène
Chloroprène
3-chloroprène
1,2-Dichlorobenzène
1,2-Dichlorobenzène
1,4-Dichlorobenzène
1,1-Dichloroéthane
Éthylbenzène
Toluène
1,1,1-Trichloroéthane
1,1,2-Trichloroéthane
Chlorure de Vinyle
Xylènes
...

15 nouvelles substances et familles
de substances prioritaires
proposées par la Commission
européenne (CE 2012)

Aclonifène
Cybutryne
Cyperméthrine
Dichlorvos
Diclofénac
Dicofol
Dioxine et dioxine-like :
7 PCDDs
10 PCDFs
12 PCB dioxine-like
Heptachlore et son epoxide
Hexabromocyclododécane
Méthyl 5-(2,4-dichlorophenoxy)-2-
nitrobenzoate (BIFENOX)
PFOS et ses sels et fluoreur
sulfonyle de perfluorooctane
Quinoxifène
Terbutryne
17- α -estradiol
17 α -éthynylestradiol

NQE – eau

NQE – biote



Stratégie basée sur la mesure de contaminants dans l'eau

Limites / problèmes rencontrés

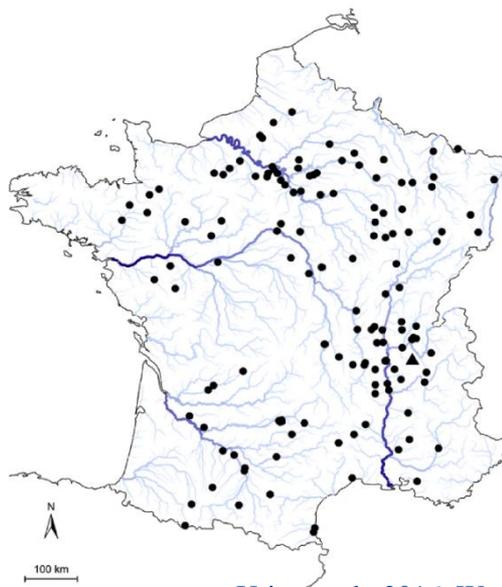
- Prélèvements ponctuels – 1 / mois sur 12 mois
N'intègrent pas la variabilité / complexité des milieux naturels

Stratégie basée sur la mesure de contaminants dans l'eau

Limites / problèmes rencontrés

- Prélèvements ponctuels – 1 / mois sur 12 mois
N'intègrent pas la variabilité / complexité des milieux naturels

Cd, Pb & Ni
≈ 140 stations



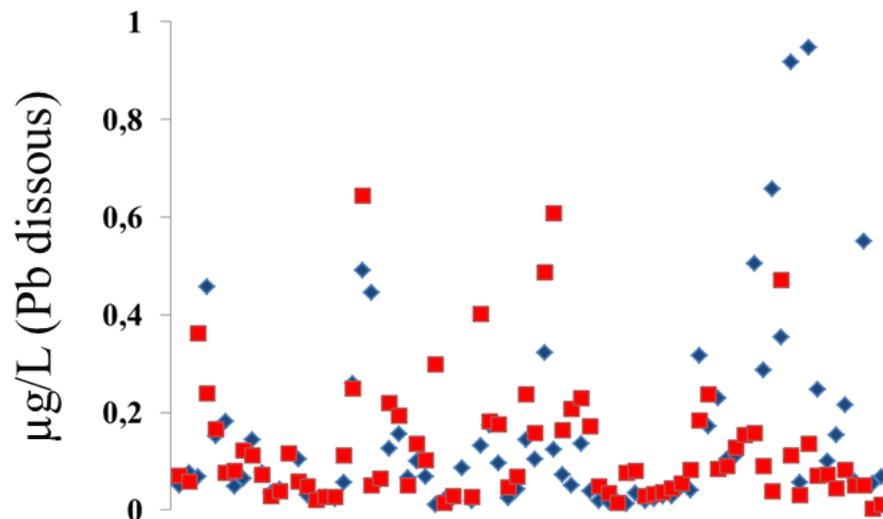
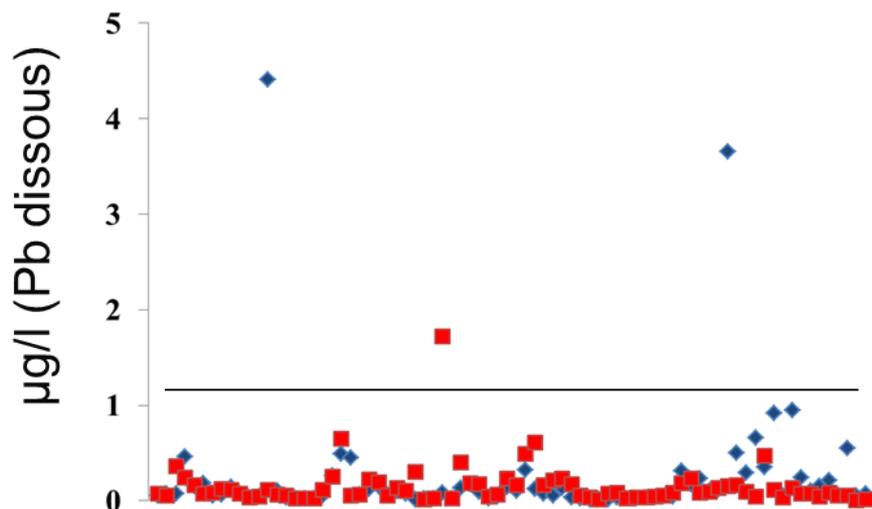
Urien et al., 2016, Water Research



Stratégie basée sur la mesure de contaminants dans l'eau

Limites / problèmes rencontrés

- Prélèvements ponctuels – 1 / mois sur 12 mois
N'intègrent pas la variabilité / complexité des milieux naturels



Pb : Différence > 2 (30%) et > 5 (15%)

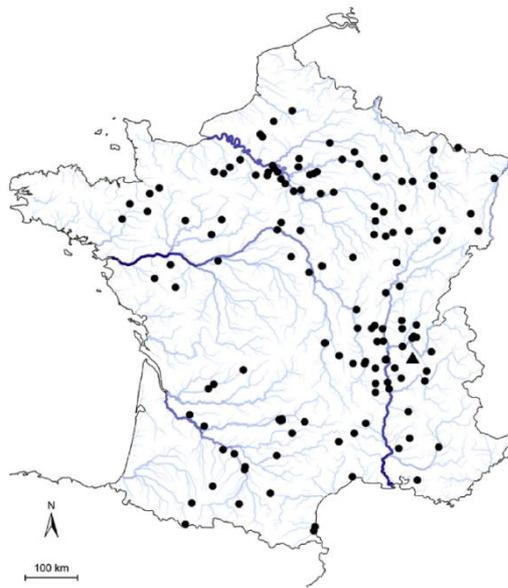
Problématique pour le suivi des tendances et pour la conformité aux NQE (même si peu de sites dépassent la NQE)

Stratégie basée sur la mesure de contaminants dans l'eau

Limites / problèmes rencontrés

- Prélèvements ponctuels – 1 / mois sur 12 mois
N'intègre pas la variabilité / complexité des milieux naturels
- Sensibilité des méthodes analytiques disponibles

Cd, Pb & Ni
≈ 140 stations



Urien et al., 2016, Water Research

Un nombre important de valeurs < à la limite de quantification

- Cd 45 %

- Ni 41 %

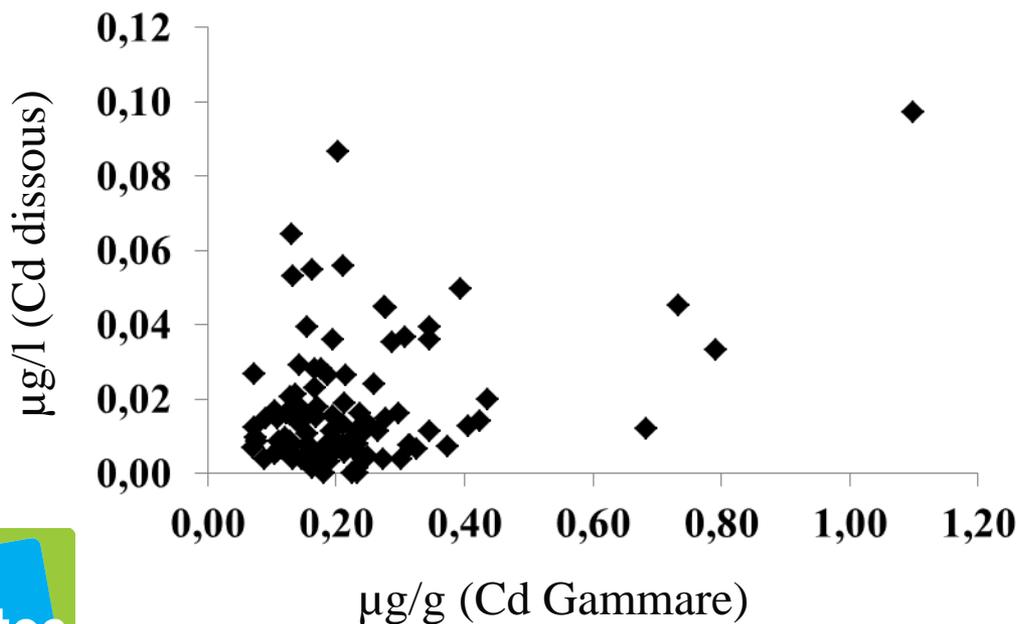
- Pb 37 %

Une limite forte pour le suivi des tendances qui n'a pas pour obligation de rester autour de la valeur de toxicité : NQE

Stratégie basée sur la mesure de contaminants dans l'eau

Limites / problèmes rencontrés

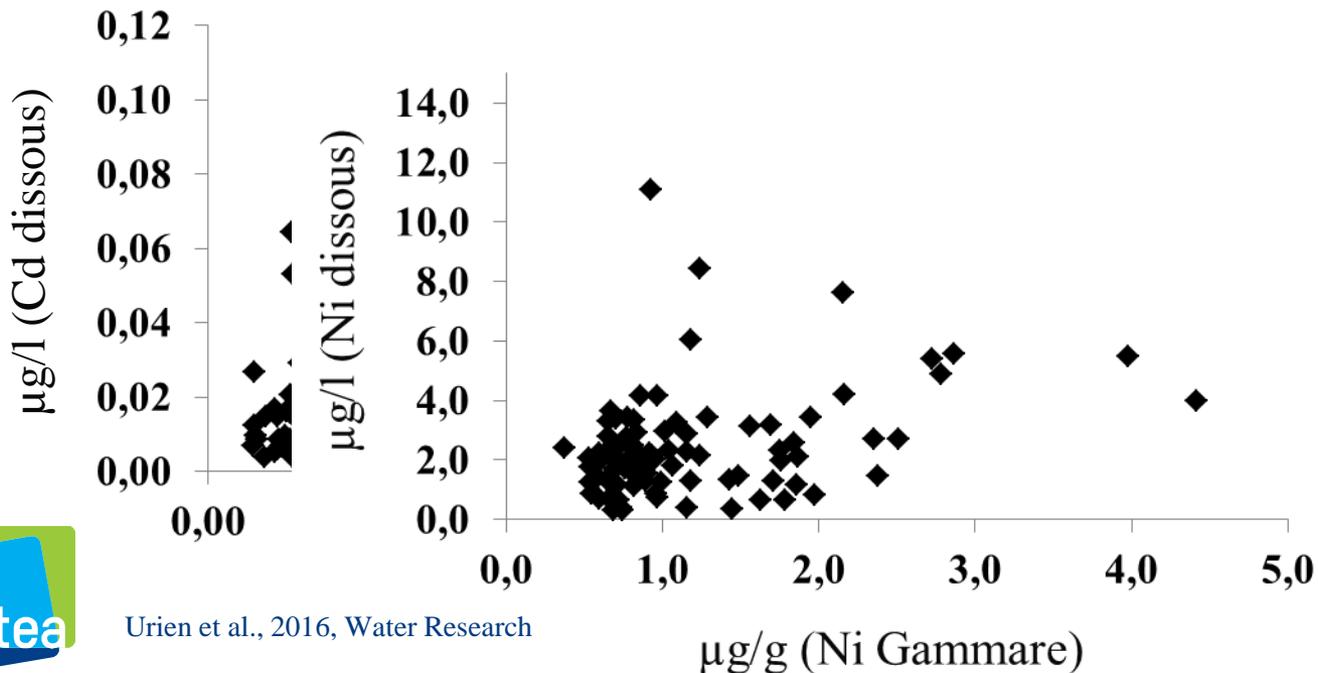
- Prélèvements ponctuels – 1 / mois sur 12 mois
N'intègre pas la variabilité / complexité des milieux naturels
- Sensibilité des méthodes analytiques disponibles
- Ne renseigne pas sur la fraction biodisponible (potentiellement toxique)



Stratégie basée sur la mesure de contaminants dans l'eau

Limites / problèmes rencontrés

- Prélèvements ponctuels – 1 / mois sur 12 mois
N'intègre pas la variabilité / complexité des milieux naturels
- Sensibilité des méthodes analytiques disponibles
- Ne renseigne pas sur la fraction biodisponible (potentiellement toxique)

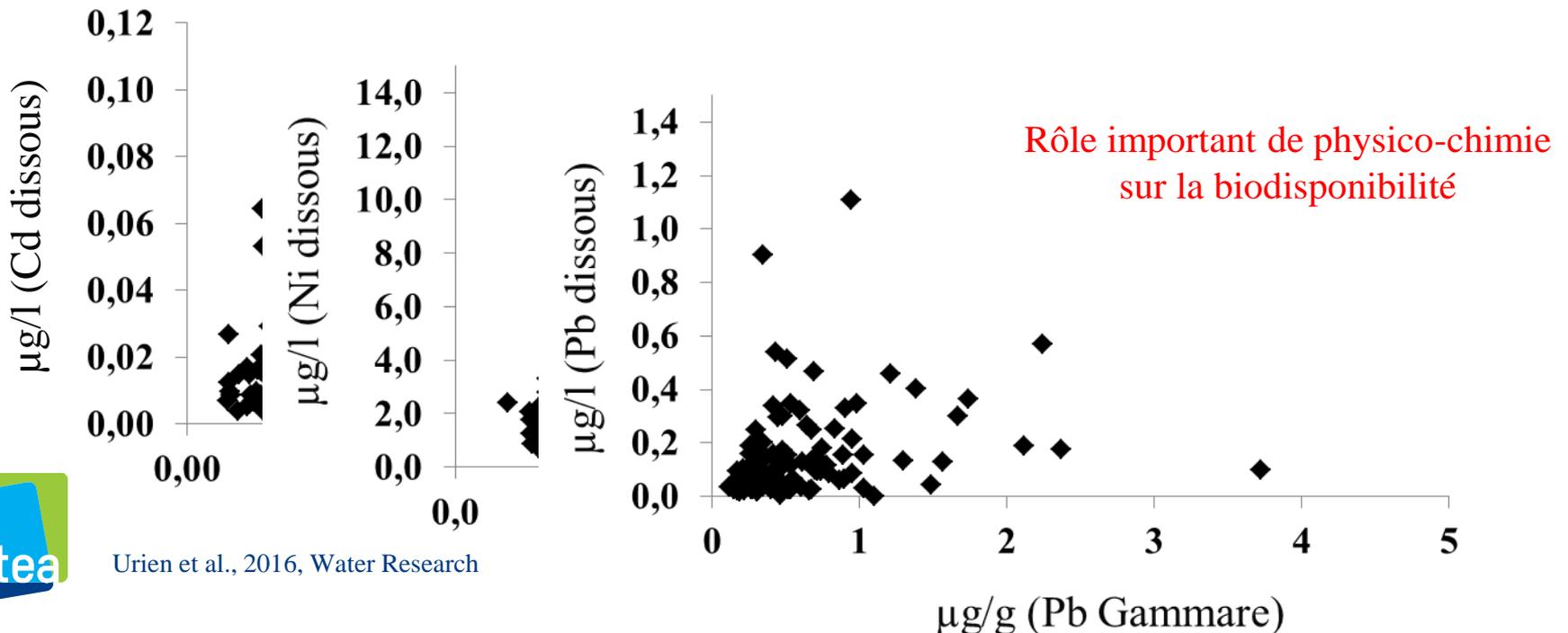


Urien et al., 2016, Water Research

Stratégie basée sur la mesure de contaminants dans l'eau

Limites / problèmes rencontrés

- Prélèvements ponctuels – 1 / mois sur 12 mois
N'intègre pas la variabilité / complexité des milieux naturels
- Sensibilité des méthodes analytiques disponibles
- Ne renseigne pas sur la fraction biodisponible (potentiellement toxique)



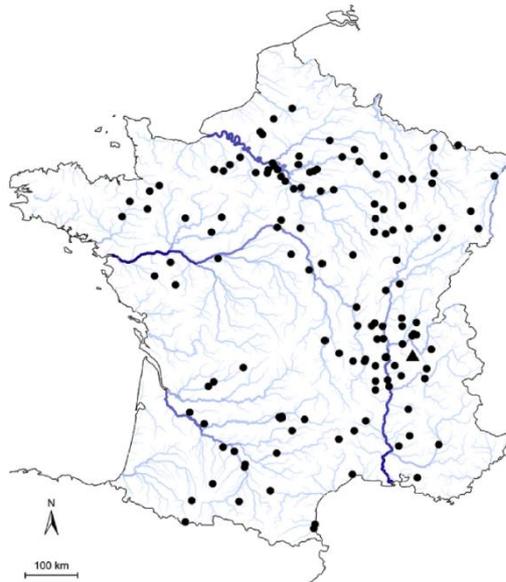
Urien et al., 2016, Water Research

Stratégie basée sur la mesure de contaminants dans l'eau

Limites / problèmes rencontrés

- Prélèvements ponctuels – 1 / mois sur 12 mois
N'intègre pas la variabilité / complexité des milieux naturels
- Sensibilité des méthodes analytiques disponibles
- Ne renseigne pas sur la fraction biodisponible (potentiellement toxique)
- **Identifier les contaminants problématiques**

Cd, Pb & Ni
≈ 140 stations



Un nombre très faible de sites avec un dépassement de NQE

- Cd 8 %
- Ni 6 %
- Pb 6 %

Les NQE –eau ne constituent pas un outil de gestion facile

Pertinence des NQE : trop élevées? / trop liées à la toxicité?

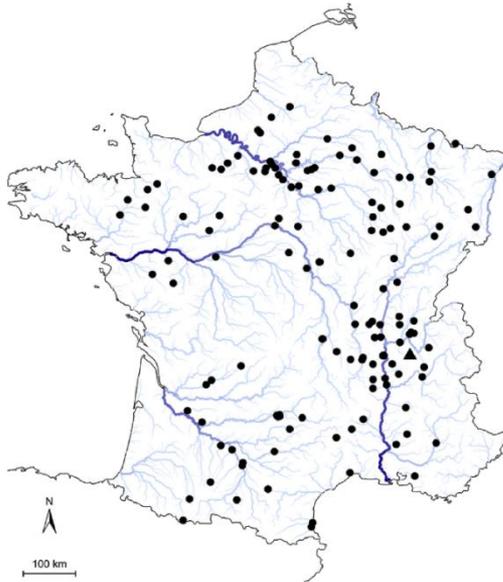
Journée connaissance au service de l'action, 3 octobre, Lille

Stratégie basée sur l'utilisation du biote

Avantages du biomonitoring passif

- Bénéficie de la capacité des organismes à accumuler les contaminants

Cd, Pb & Ni
≈ 140 stations



Une quantification sur la quasi-totalité des sites

- Cd 100 %

- Ni 84 %

- Pb 98 %

Urien et al., 2016, Water Research



Stratégie basée sur l'utilisation du biote

Avantages du biomonitoring passif

- Bénéficie de la capacité des organismes à accumuler les contaminants
- Mesure analytique facilitée, limite le risque de contaminations accidentelles, doit offrir la possibilité de travailler avec un plus grand nombre de laboratoires d'analyses.
- Offre une mesure de la contamination **biodisponible**



Approche recommandée pour l'étude de la conformité aux NQEs dans la directive fille.



Stratégie basée sur l'utilisation du biote

Limites du biomonitoring passif

- Dans le cadre de la conformité aux NQE :
 - Disponibilité des espèces d'intérêt
 - Impact de l'effort de prélèvement sur les populations de poissons
 - Forte hétérogénéité des teneurs entre individus

Stratégie basée sur l'utilisation du biote

Limites du biomonitoring passif

- Dans le cadre de la conformité aux NQE :
 - Disponibilité des espèces d'intérêt
 - Impact de l'effort de prélèvement sur les populations de poissons
 - Forte hétérogénéité des teneurs entre individus
- Dans le cadre du suivi des tendances



Habitat :

Source de nourriture
Relation entre espèces -
Présence / absence

Accumulation

Environnementaux :
Contamination

Biologique :

Facteurs biotiques : âge, sexe
Adaptation locale

Stratégie basée sur l'utilisation du biote

Limites du biomonitoring passif

- Dans le cadre de la conformité aux NQE :
 - Disponibilité des espèces d'intérêt
 - Impact de l'effort de prélèvement sur les populations de poissons
 - Forte hétérogénéité des teneurs entre individus
- Dans le cadre du suivi des tendances



Habitat :

Source de nourriture
Relation entre espèces -
Présence / absence

Accumulation

Environnementaux :
Contamination

Biologique :

Facteurs biotiques : âge, sexe
Adaptation locale

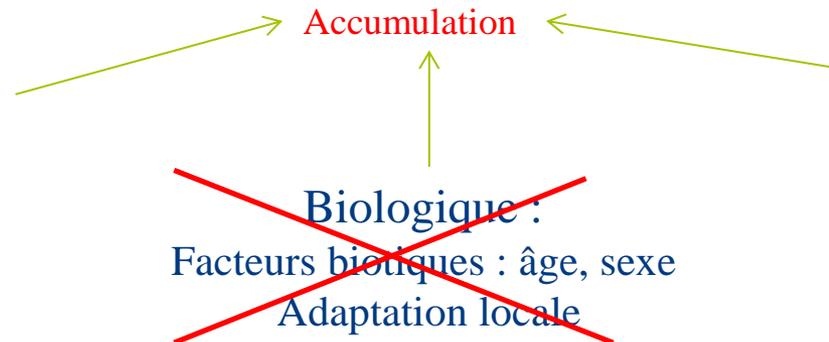
Difficile voire impossible d'établir un lien exposition / contamination :
- difficulté de faire des comparaisons entre sites

Stratégie basée sur l'utilisation du biote

Développement d'une approche active



~~Habitat :
Source de nourriture
Relation entre espèces -
Présence / absence~~



Environnementaux :
Contamination

Offre la possibilité de :

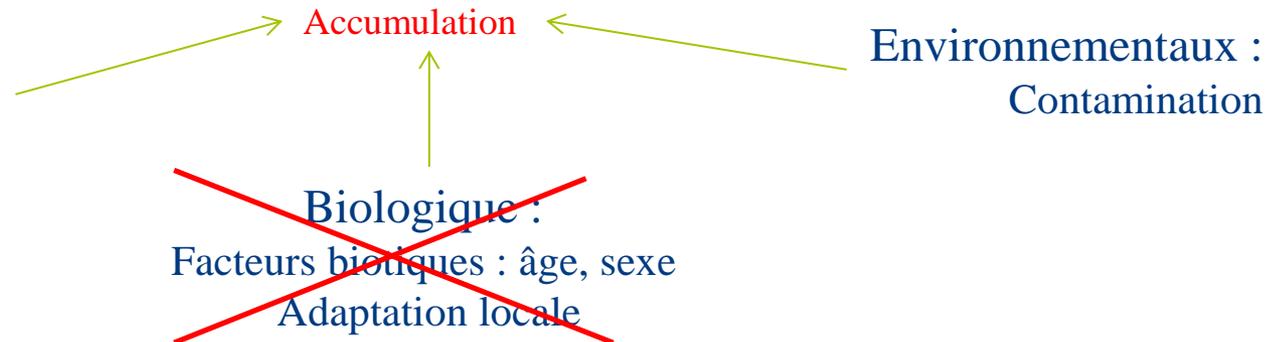
- Contrôler la biologie/physiologie des organismes engagés (sélection à l'aide d'une population de référence)
- Contrôler la durée d'exposition

Stratégie basée sur l'utilisation du biote

Développement d'une approche active



~~Habitat :
Source de nourriture
Relation entre espèces -
Présence / absence~~



Environnementaux :
Contamination

~~Biologique :
Facteurs biologiques : âge, sexe
Adaptation locale~~

Offre la possibilité de :

- Contrôler la biologie/physiologie des organismes engagés (sélection à l'aide d'une population de référence)
- Contrôler la durée d'exposition

Outil reproductible :

- Lien direct entre les teneurs accumulées et la contamination biodisponible
- Données comparables entre sites

Stratégie basée sur l'utilisation du biote

Développement d'une approche active

- Choix d'une espèce sentinelle pour le biomonitoring actif



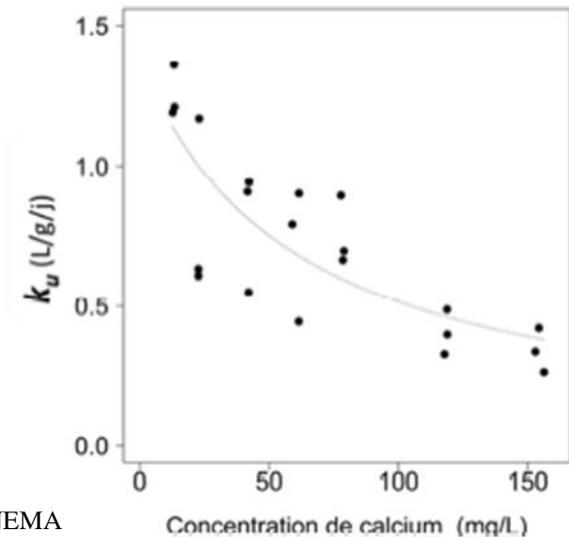
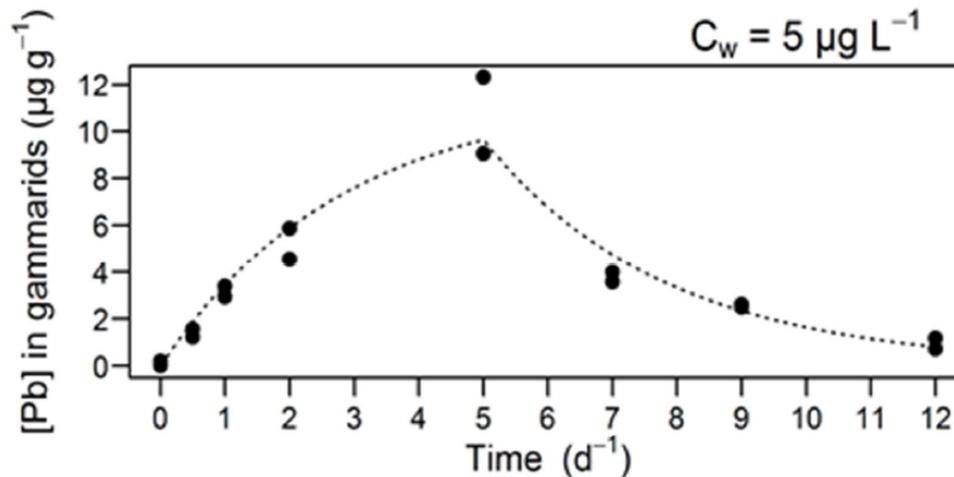
Encagement de *G. fossarum* à Irstea

- Largement répartie et présente en Europe
- Biologie et physiologie bien décrites: possibilité de calibrer selon la taille, le sexe et le stade de reproduction.
- Espèce facile à manipuler et à encager, supporte très bien la privation alimentaire (mâles), sans impact sur son indice de condition.
- **Connue pour accumuler une large gamme de contaminants organiques et inorganiques.**
- Joue un rôle essentiel dans le fonctionnement des communautés aquatiques
- **Modèles biodynamiques sont disponibles chez cette espèce.**
- **Crustacés sont ciblés pour la conformité aux NQE-biote**

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-eau

- Intérêt des modèles biodynamiques



Lebrun et al., 2015 rapport ONEMA

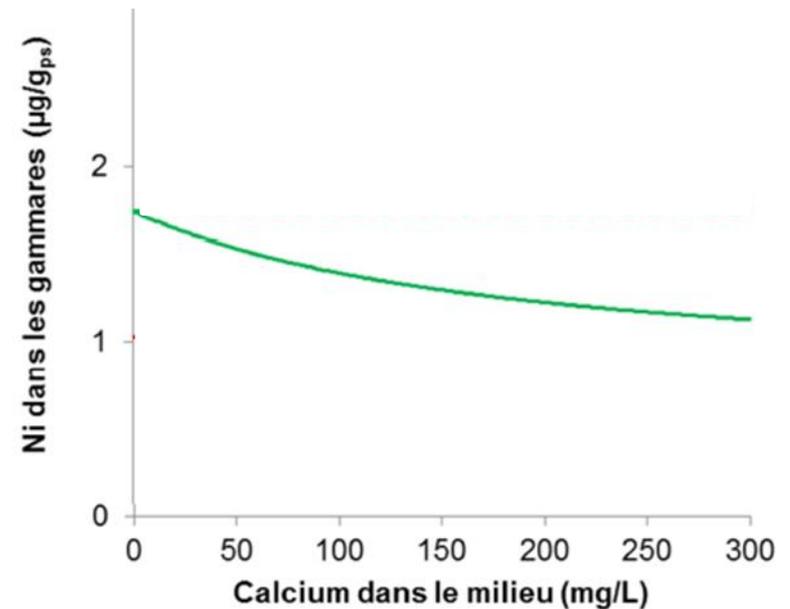
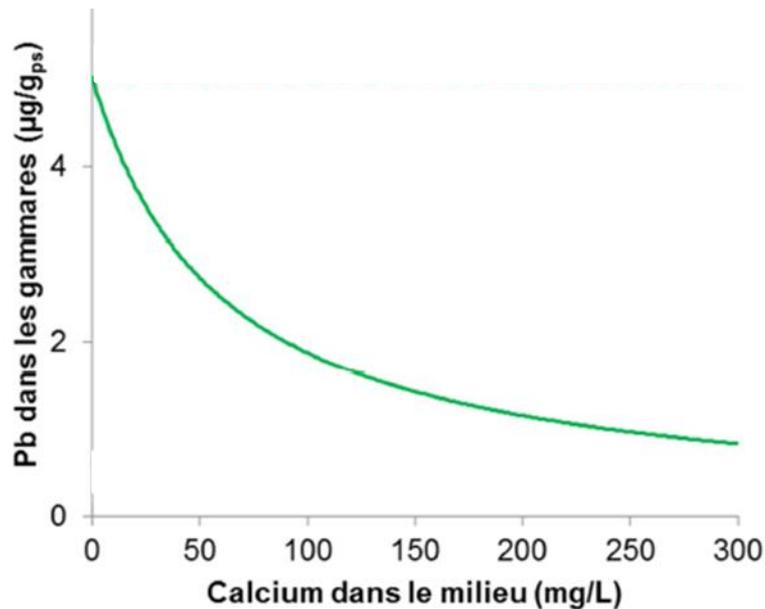


Outil pertinent pour établir un lien direct entre la concentration d'exposition et la teneur accumulée dans l'organisme

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-eau

- Conversion des NQE-eau en teneurs métalliques dans les gammares



Lebrun et al., 2015 rapport ONEMA

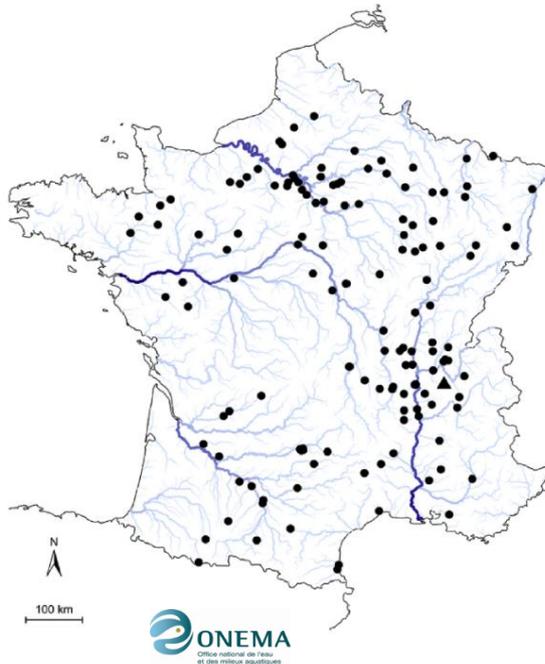
Définir la teneur maximale dans les organismes, en fonction de la teneur en Ca^{2+} , pour être dans une exposition inférieure à la NQE-eau

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-eau

- Conversion des NQE-eau en teneurs métalliques dans les gammares

Cd, Pb & Ni
≈ 140 stations



Sites au-dessus des NQE-eau sur la base d'un suivi dans le biote

- Cd 12 %

- Ni 26 %

- Pb 21 %

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-eau

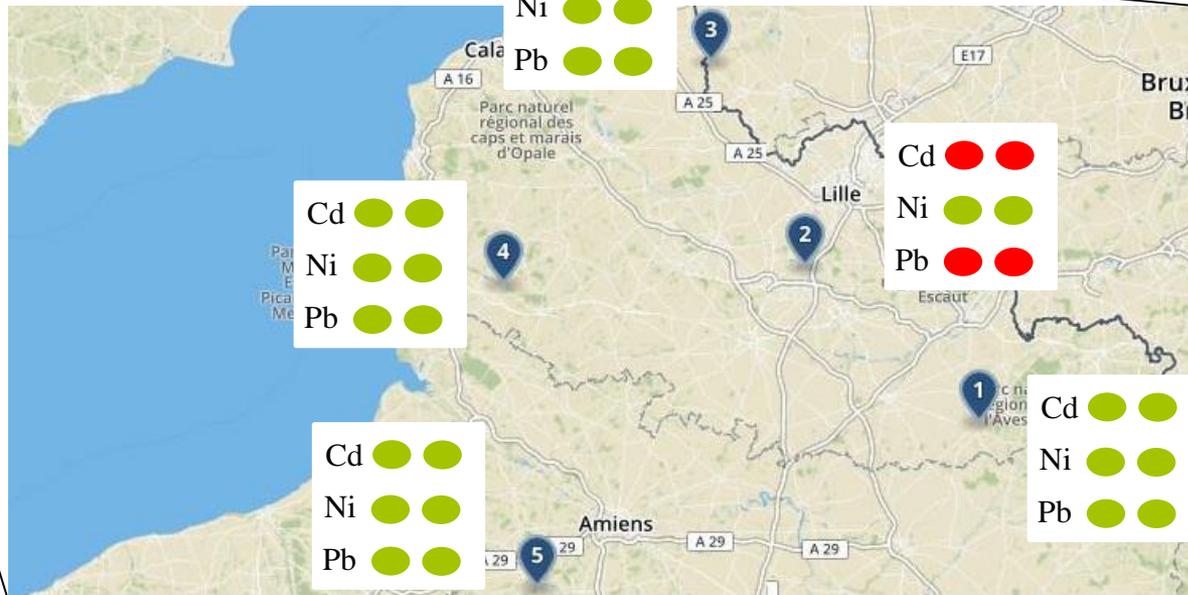
- Conversion des NQE-eau en teneurs métalliques dans les gammares



Cd ● ●

Ni ● ●

Pb ● ●



Cd ● ●

Ni ● ●

Pb ● ●

Cd ● ●

Ni ● ●

Pb ● ●

Cd ● ●

Ni ● ●

Pb ● ●

AGENCE DE L'EAU
ARTOIS - PICARDIE

Etablissement public du Ministère chargé
du développement durable

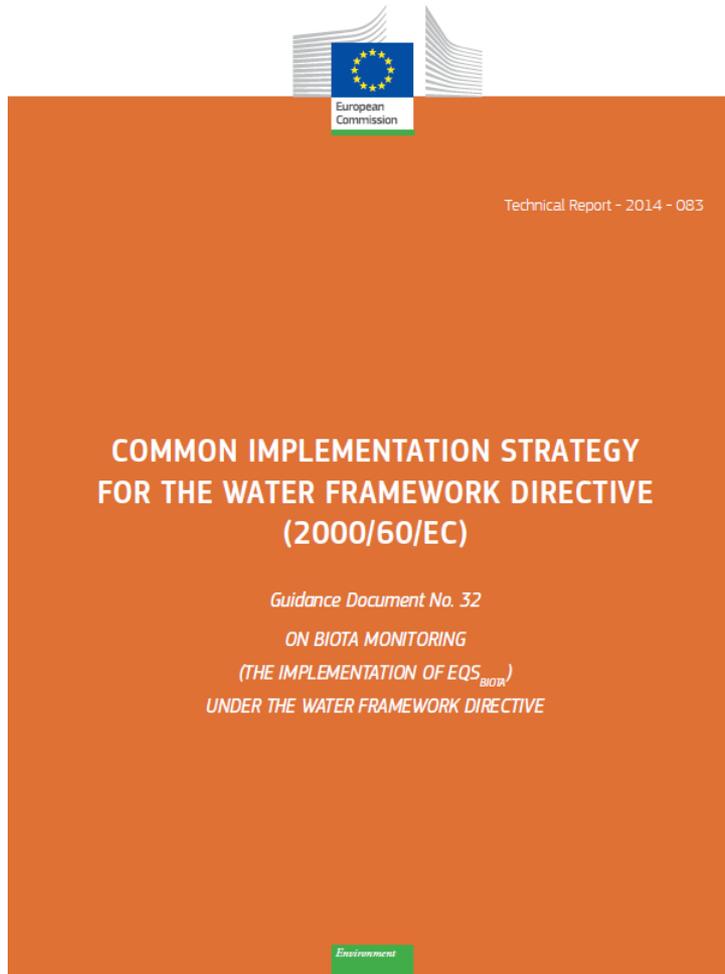
irstea

Cas de campagnes réalisées en Artois-Picardie, juillet et octobre 2015
A comparer avec mesures dans les eaux

Journée connaissance au service de l'action, 3 octobre, Lille

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-biote



L'engagement d'organismes contrôlés est inscrit comme approche utilisable pour la surveillance chimique

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-biote

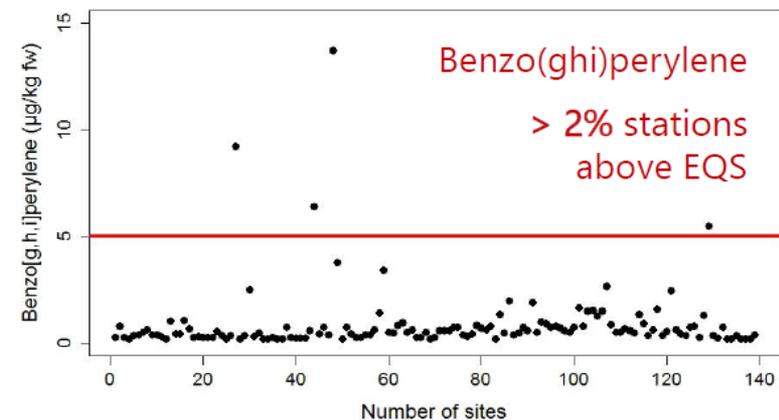
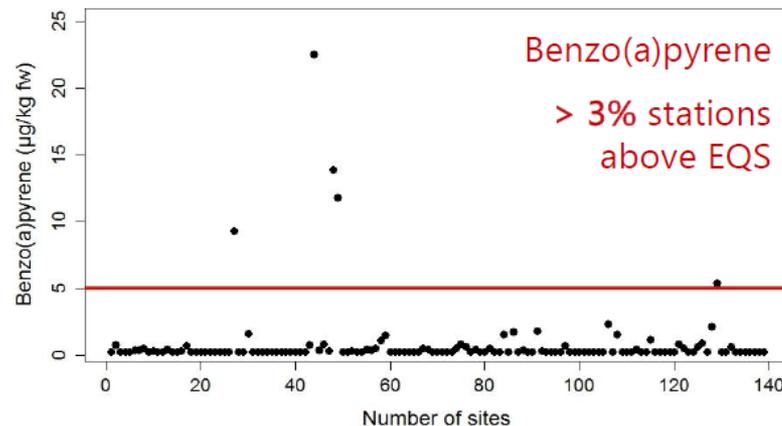
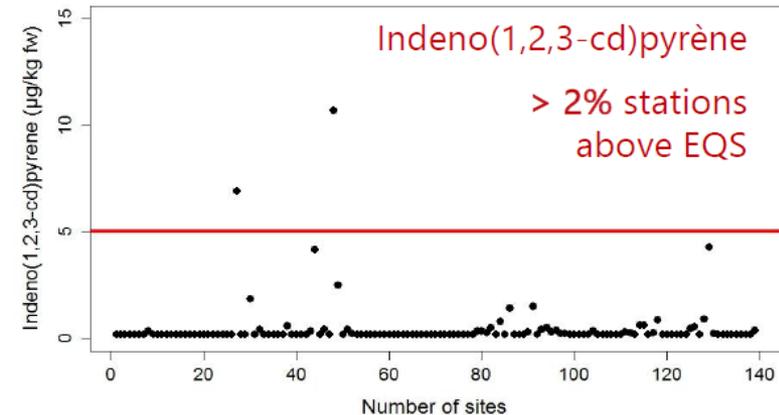
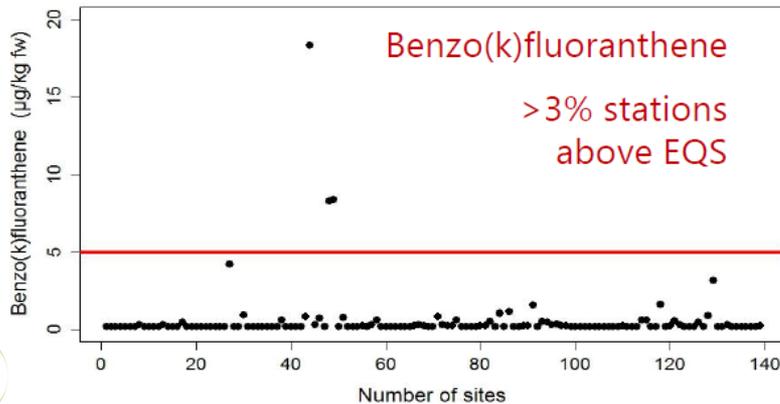
Biota priority substances	EQS
Benzo(b)fluoranthene	Crustacean, Mollusc
Benzo (a) Pyrene	
Benzo (k) Fluoranthene	
Benzo (g,h,i) Perylene	
Fluoranthene	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrene	Fish
Di (2-ethylhexyle) phthalate (DEHP)	
Dicofol	
Heptachlore	
Heptachlore Epoxyde	
Hexachlorobenzene	
Mercury (Hg)	
Hexachlorobutadiene	
Pentachlorobenzene	
PFOS	
Chloroalcanes, C 10-13	
Hexabromocyclododécanes (HBCDD)	
BDE 154, 153, 100, 99, 47 et 28	
Dioxins	Fish, Crustacean, Mollusc

Les crustacés sont déjà ciblés pour certaines substances prioritaires

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-biote

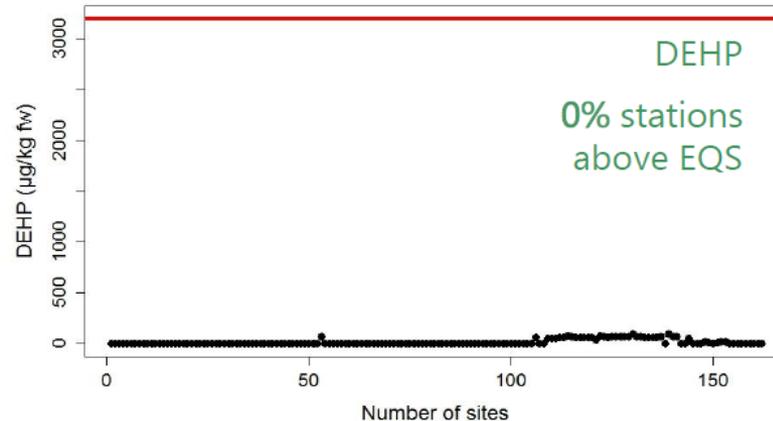
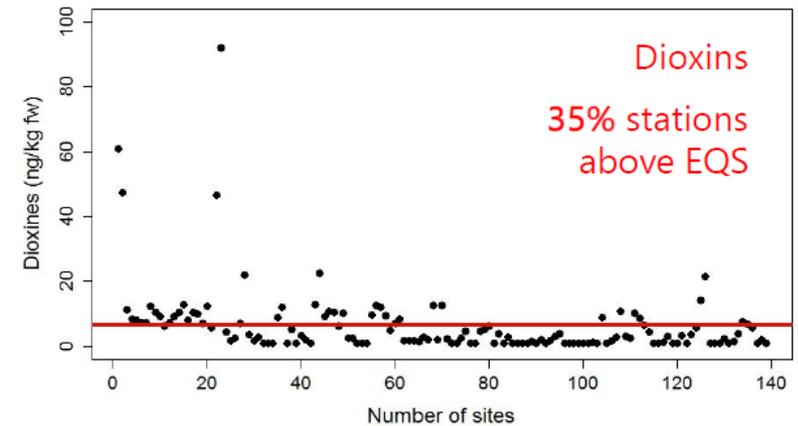
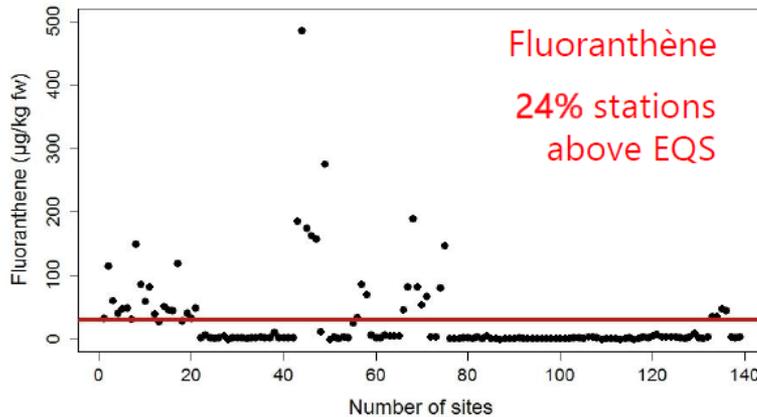
Possibilité d'une comparaison directement aux NQE-biote



Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-biote

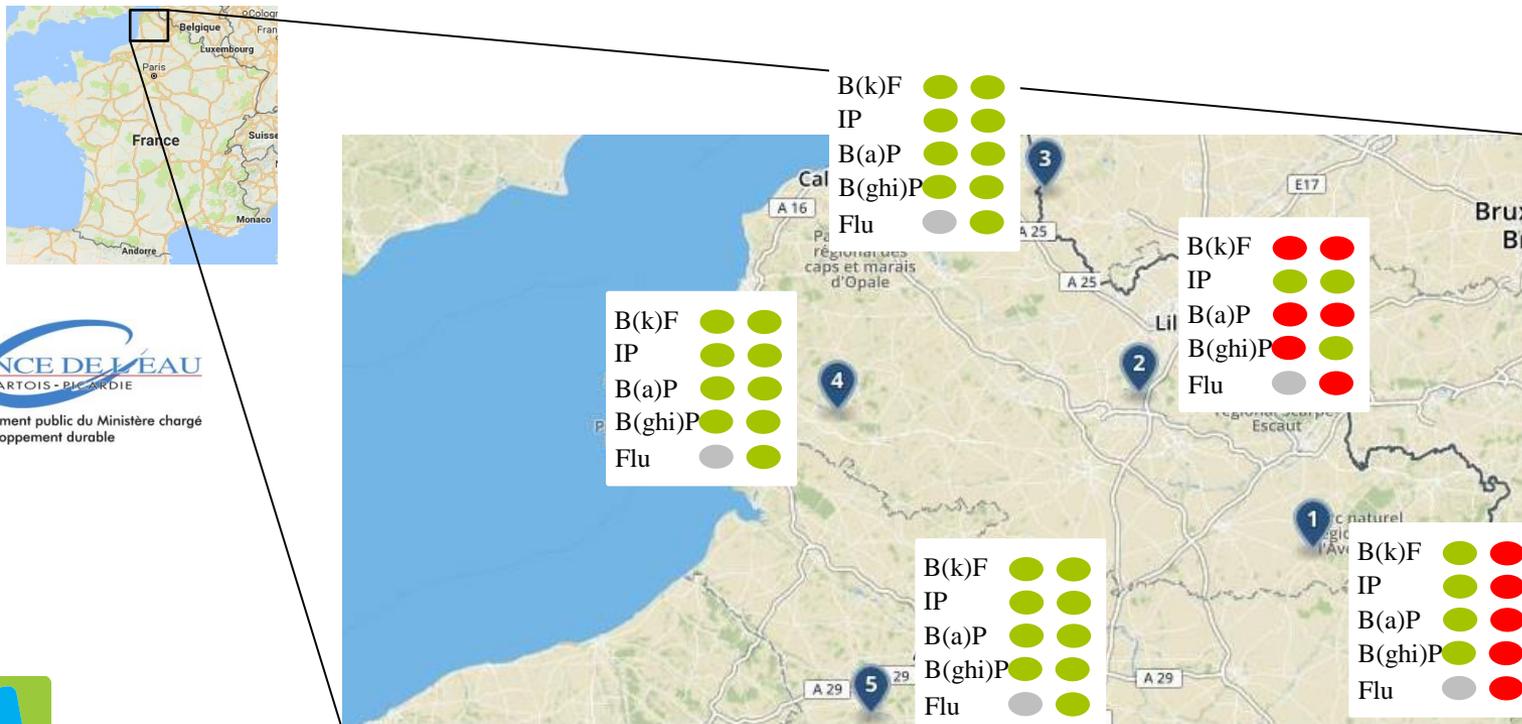
Possibilité d'une comparaison directement aux NQE-biote



Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-biote

Possibilité d'une comparaison directement aux NQE-biote



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS - PICARDIE

Etablissement public du Ministère chargé
du développement durable

irstea

Cas de campagnes réalisées en Artois-Picardie, juillet et octobre 2015
A comparer avec mesures dans les poissons ou autres?

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-biote

Possibilité d'une comparaison directement aux NQE-biote

Biota priority substances	EQS
Benzo(b)fluoranthene	Crustacean, Mollusc
Benzo (a) Pyrene	
Benzo (k) Fluoranthene	
Benzo (g,h,i) Perylene	
Fluoranthene	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrene	
Di (2-ethylhexyle) phthalate (DEHP)	
Dicofol	Fish
Heptachlore	
Heptachlore Epoxyde	
Hexachlorobenzene	
Mercury (Hg)	
Hexachlorobutadiene	
Pentachlorobenzene	
PFOS	
Chloroalcanes, C 10-13	
Hexabromocyclododécanes (HBCDD)	
BDE 154, 153, 100, 99, 47 et 28	
Dioxins	Fish, Crustacean, Mollusc

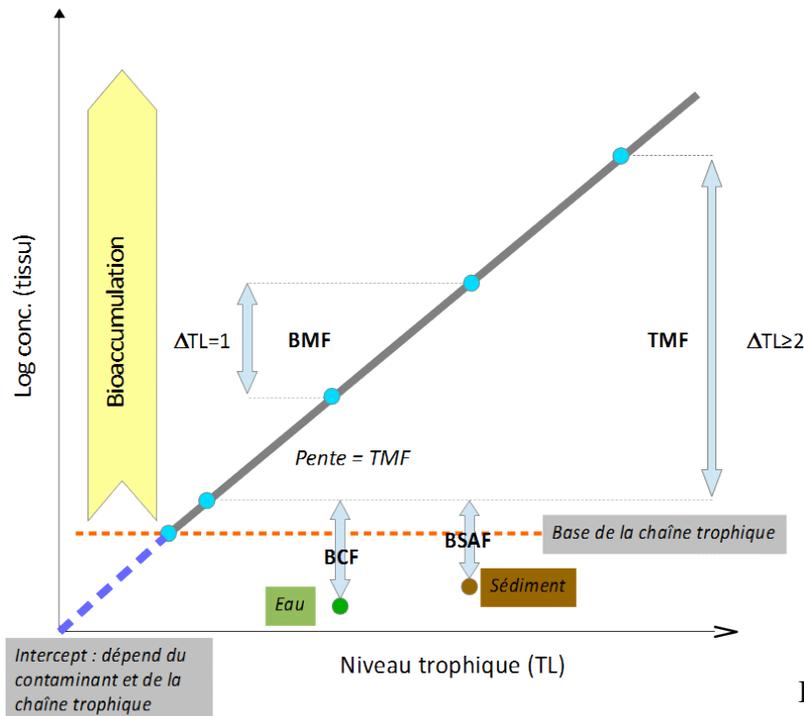
Travaux en cours sur les TMF
(Facteurs de transfert trophique)

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-biote

Possibilité d'une comparaison directement aux NQE-biote

Biota priority substances
Benzo(b)fluoranthene
Benzo (a) Pyrene
Benzo (k) Fluoranthene
Benzo (g,h,i) Perylene
Fluoranthene
Indeno (1,2,3-cd) Pyrene
Di (2-ethylhexyle) phthalate (DEHP)
Dicofol
Heptachlore
Heptachlore Epoxyde
Hexachlorobenzene
Mercury (Hg)
Hexachlorobutadiene
Pentachlorobenzene
PFOS
Chloroalcane, C 10-13
Hexabromocyclododécane (HBCDD)
BDE 154, 153, 100, 99, 47 et 28
Dioxins



Babut et al., 2016, rapport ONEMA



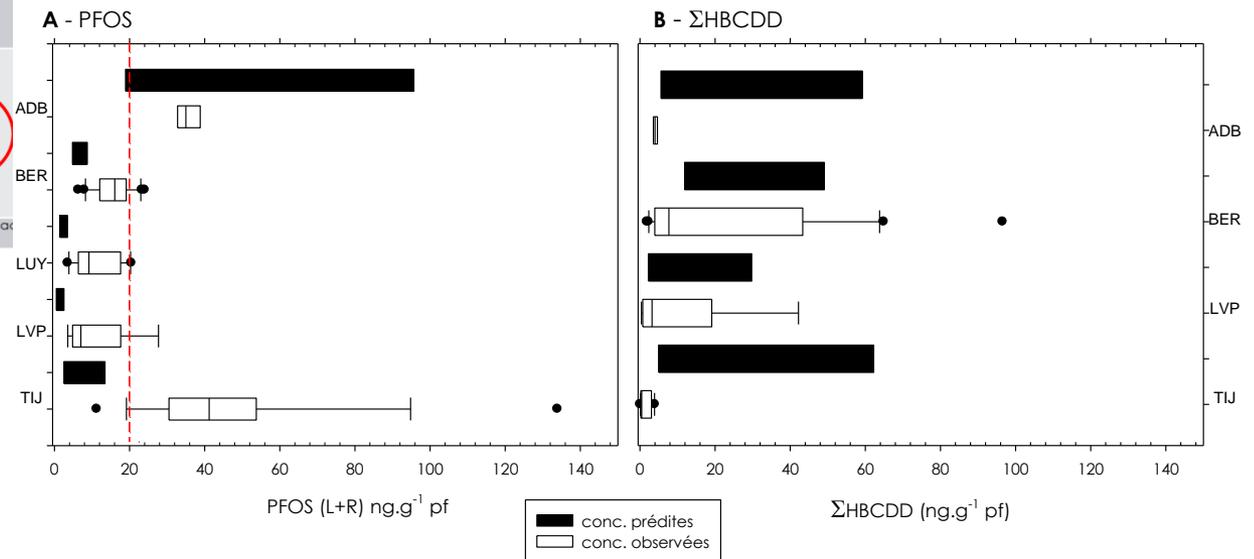
Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre de la conformité aux NQE-biote

Possibilité d'une comparaison directement aux NQE-biote

Biota priority substances	EQS
Benzo(b)fluoranthene	Crustacean, Mollusc
Benzo (a) Pyrene	
Benzo (k) Fluoranthene	
Benzo (g,h,i) Perylene	
Fluoranthene	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrene	Fish
Di (2-ethylhexyle) phthalate (DEHP)	
Dicofol	
Heptachlore	
Heptachlore Epoxyde	
Hexachlorobenzene	
Mercury (Hg)	
Hexachlorobutadiene	
Pentachlorobenzene	
PFOS	
Chloroalcanes, C 10-13	Fish, Crustac Mollusc
Hexabromocyclododécanes (HBCDD)	
BDE 154, 153, 100, 99, 47 et 28	
Dioxins	

Etude de cas à l'aide de gammares engagés entre autres



Babut et al., 2016, rapport ONEMA

Premiers résultats encourageants sur la prédiction

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

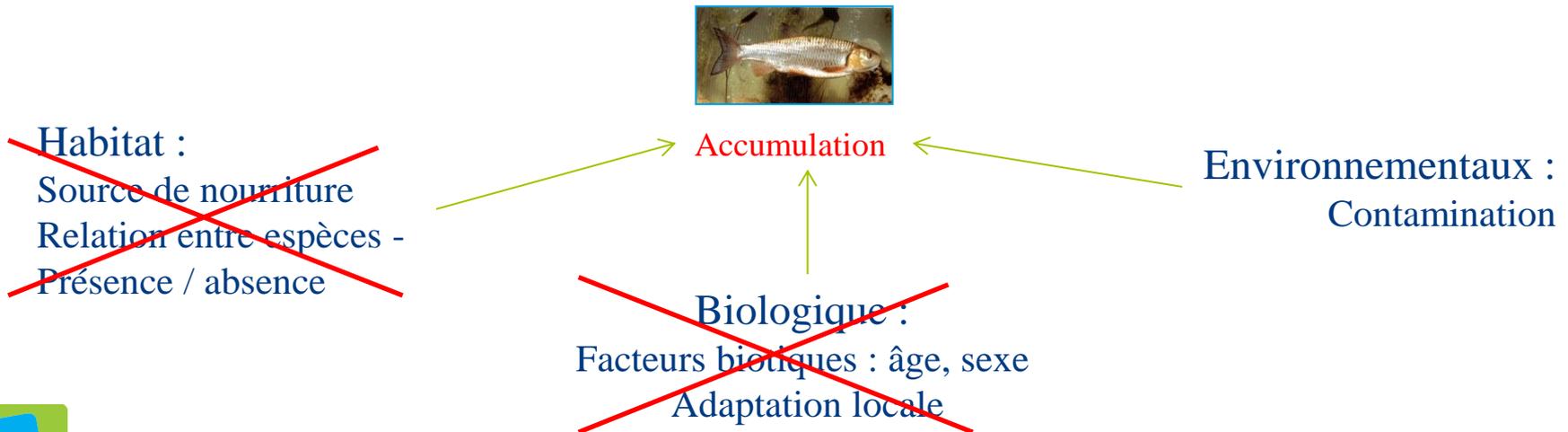
Dans le cadre du suivi des tendances

- Possibilité d'utiliser les valeurs des NQE-biote
 - Lien avec le risque d'impact toxique
 - Concentrations en contaminants déjà marquées

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre du suivi des tendances

- Possibilité d'utiliser les valeurs des NQE-biote
 - Lien avec le risque d'impact toxique
 - Concentrations en contaminants déjà marquées
- Aller vers la définition de valeurs seuils pour la contamination au regard d'un niveau bas national.

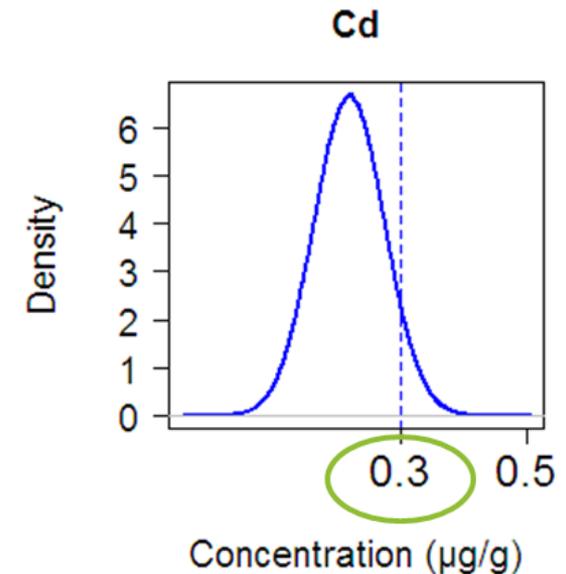
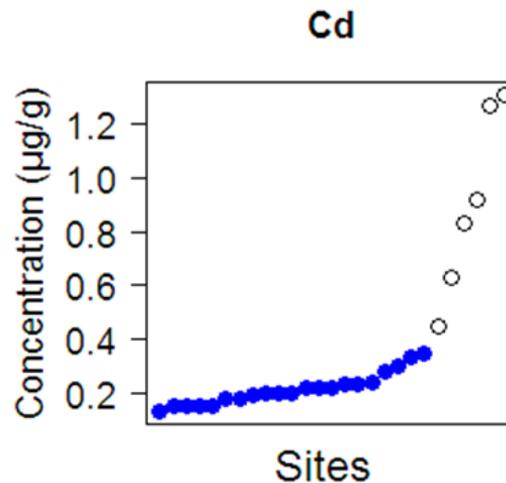
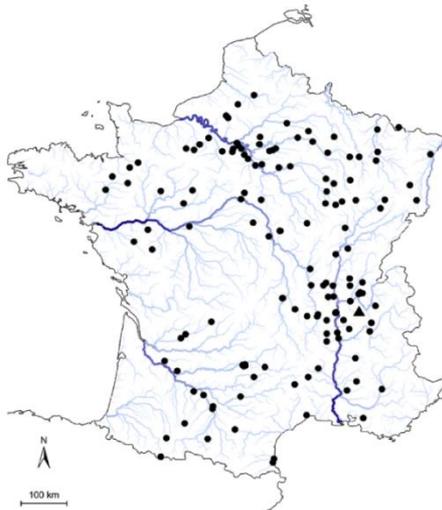


Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre du suivi des tendances

- Développement de méthodes appropriées.

Approche statistique : hypothèse que les teneurs en contaminants dans les organismes sont normalement distribuées uniquement pour des sites non soumis à une contamination biodisponible d'origine anthropique ou géochimique.



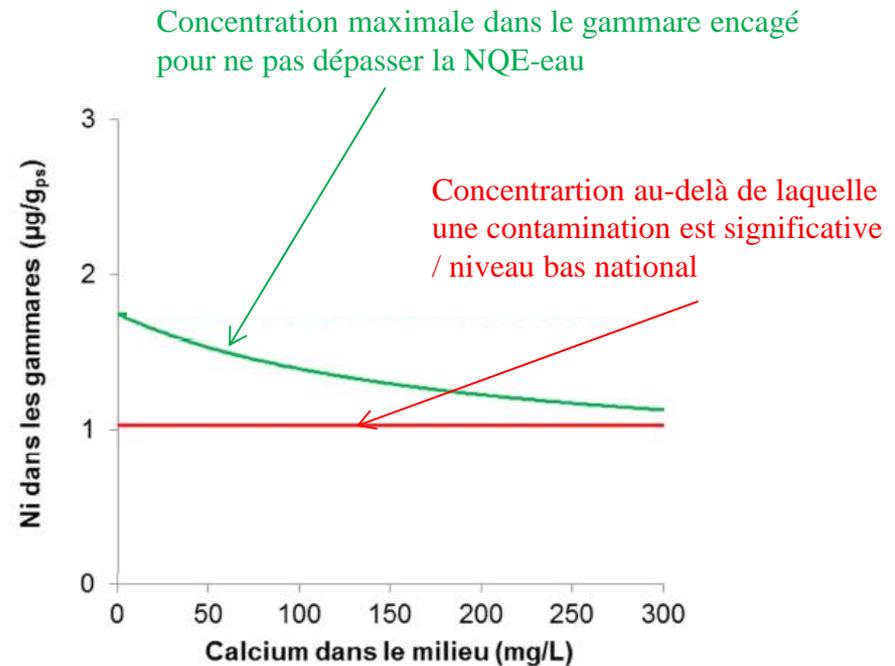
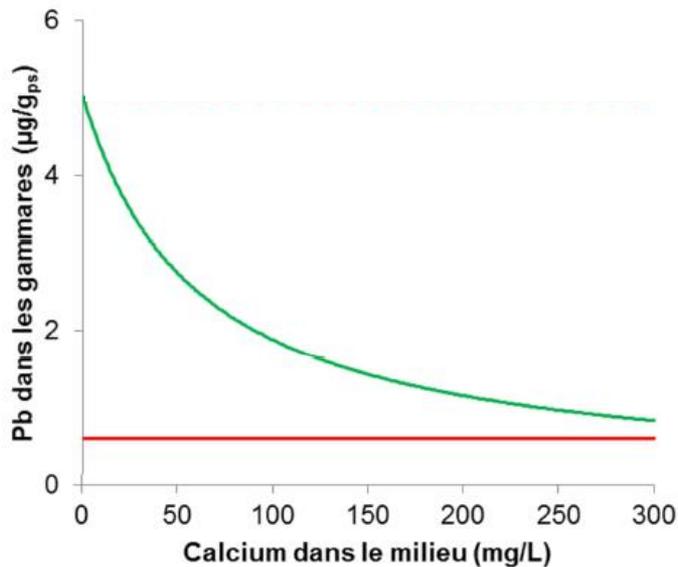
Valeur seuil : 95th percentile de la distribution

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre du suivi des tendances

- Développement de méthodes appropriées.

Lebrun et al., 2015 rapport ONEMA



Les valeurs seuils déterminées, pour évaluer une contamination biodisponible, sont bien inférieures aux valeurs de prédiction de toxicité (NQE-eau) – idem pour les NQE-biote

Outil intéressant pour qualifier les stations en terme de pression

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre du suivi des tendances

Sites avec profil HAP

Sites de référence

Campagne	Campagne 1						Campagne 2					
	La Selle à Montay	La Deûle à Courmèges	L'Yser à Bambeckue	La Crequoise à Beaurainville	Les Evoissons à Bergicourt		La Selle à Montay	La Deûle à Courmèges	L'Yser à Bambeckue	La Crequoise à Beaurainville	Les Evoissons à Bergicourt	
Code Agence	01025000	01078000	01089000	01097500	01138300		01025000	01078000	01089000	01097500	01138300	
Nom de la station												
Code Agence												
Número de la station	T0	1	2	3	4	5	T0	1	2	3	4	5
Acenaphthene	4,5	4,1	42	4,1	4,0	3,2	9,0	10	55	0,7	7,5	7,3
Acenaphthylene	NI	NI	NI	NI	NI	NI	3,5	39	9,4	0,3	3,4	3,6
Anthracene	NI	NI	NI	NI	NI	NI	3,8	25,1	149	0,5	8,5	2,3
Benzo (a) Anthracene	2,8	22	578	11	16	11	1,6	54	236	0,4	8,9	1,5
Benzo (a) pyrene	<LQ	3,7	112	1,8	4,2	1,6	1,2	69	59	<LQ	<LQ	2,2
Benzo (b+) Fluoranthene	<LQ	9,9	262	5,3	10	3,6	1,3	123	118	0,4	8,6	1,1
Benzo (e) Pyrene	<LQ	4,8	150	2,4	4,8	1,4	0,7	63	65	2,6	3,4	2,3
Benzo (g,h,i) Perylene	1,3	3,0	32	2,2	3,7	2,0	1,1	70	19	0,6	3,7	0,8
Benzo (k) Fluoranthene	<LQ	4,2	92	1,7	3,8	1,1	0,5	42	42	0,1	3,9	<LQ
Chrysene	<LQ	9,8	213	4,1	5,6	4,5	<LQ	85	671	<LQ	<LQ	<LQ
Fluoranthene	NI	NI	NI	NI	NI	NI	6,1	57	1377	0,8	17	5,0
Fluorene	18	18	50	23,5	30	16	13	14	50	1,0	9,5	10,0
Indeno (1,2,3-cd) Pyrene	<LQ	1,7	21	<LQ	2,2	<LQ	<LQ	63	12	0,2	2,1	1,3
Naphthalene	58	41	49	45	41	43	49	58	74	5,0	48	45,0
Perylene	<LQ	1,1	48	<LQ	1,2	<LQ	<LQ	23	9,9	<LQ	<LQ	0,5
Phenanthrene	NI	NI	NI	NI	NI	NI	26	23	424	1,1	15	10,0
Pyrene	NI	NI	NI	NI	NI	NI	5,0	48	526	1,0	12	4,0
DDD 4,4'	2,6	3,5	4,8	3,2	2,7	2,1	<LQ	1,8	1,1	0,1	<LQ	<LQ
DDE 2,4'	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
DDE 4,4'	6,2	6,1	7,7	4,4	5,6	5,1	2,6	4,3	2,8	<LQ	2,3	<LQ
DDT 2,4'	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,9
DDT 4,4'	8,3	9,0	11,6	11,5	9,7	8,6	<LQ	<LQ	<LQ	0,6	1,6	<LQ
HCH Gamma (Lindane)	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,0
Hexachlorobenzene	1,1	<LQ	1,4	<LQ	<LQ	1,4	1,4	1,3	1,1	0,1	1,0	1,0
PCB 101	31	16	30	9,1	13	12	11	10	7,7	0,3	4,9	4,2
PCB 118	NI	NI	NI	NI	NI	NI	15	13	8,1	0,4	5,7	4,6
PCB 138	NI	NI	NI	NI	NI	NI	13	15	8,5	0,3	5,1	5,6
PCB 153	48,3	28	47,9	23	26	25	16	17	11	0,5	7,2	1,2
PCB 180	9,6	6,7	16	5,9	6,4	6,5	<LQ	4,4	3,6	0,1	1,1	1,8
PCB 28	5,0	3,2	9,3	1,7	2,2	2,3	3,2	2,1	4,8	0,1	2,2	0,6
PCB 52	12	6,2	17	2,6	4,4	4,0	1,2	1,7	3,8	0,1	0,7	10

Le biomonitoring actif chez le gammare pour la surveillance

Dans le cadre du suivi des tendances

Sites avec profil HAP

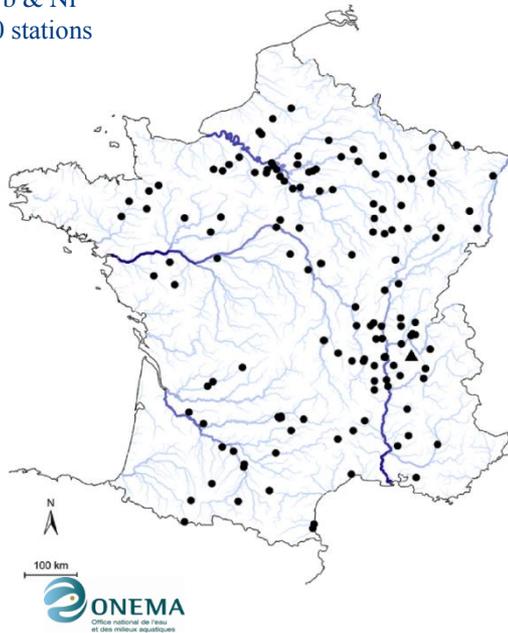
Sites de référence

Campagne	Campagne 1					Campagne 2							
	La Selle à Montay	La Deûle à Courrières	L'Yser à Bambeckue	La Crequoise à Beaurainville	Les Evoissons à Bergicourt	La Selle à Montay	La Deûle à Courrières	L'Yser à Bambeckue	La Crequoise à Beaurainville	Les Evoissons à Bergicourt			
Nom de la station													
Code Agence													
Numéro de la station													
		CAMPAGNE 1					CAMPAGNE 2						
Nom de la station		La Selle à Montay	La Deûle à Courrières	L'Yser à Bambeckue	La Crequoise à Beaurainville	Les Evoissons à Bergicourt		La Selle à Montay	La Deûle à Courrières	L'Yser à Bambeckue	La Crequoise à Beaurainville	Les Evoissons à Bergicourt	
Code Agence		01025000	0107800	01089000	01097500	01138300		01025000	0107800	01089000	01097500	01138300	
Numéro station	TO	1	2	3	4	5	TO	1	2	3	4	5	Max
Argent	0,1	0,10	0,15	0,12	0,11	0,09	0,1	0,16	0,21	0,19	0,13	0,27	0,5
Arsenic	1,4	1,5	1,4	1,5	1,2	1,1	1,6	1,4	1,5	1,1	1,2	1,3	9,2
Cadmium	<0,1	<0,1	2,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,5	<0,1	0,1	0,1	35
Chrome	0,4	0,9	0,8	1,0	0,8	0,5	0,3	1,1	1,0	0,8	0,9	0,9	3,1
Cobalt	0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	4,8
Cuivre	62	61	70	66	67	64	55	55	58	25	51	63	93
Mercure	<0,05	0,04	0,1	0,05	0,04	0,04	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	0,20
Nickel	0,4	0,8	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,8	0,8	0,4	0,3	0,6	14,0
Plomb	0,4	0,7	28	0,7	0,5	0,2	0,5	0,4	17,1	0,4	0,3	0,4	33,0
Sélénium	1,6	2,3	2,4	1,6	1,7	2,1	1,6	1,7	2,0	0,7	1,9	2,0	3,3
Zinc	57	66	99	62	65	57	61	62	105	51	64	69	619,0

Synthèse sur l'intérêt des approches :

Exemple avec les métaux prioritaires

Cd, Pb & Ni
 ≈ 140 stations



Pourcentages de sites
 dépassant la NQE-eau Sup
 aux NQE-eau

Dissous

- Cd : 8
- Ni : 6
- Pb : 6

Gammames encagés

- Cd : 12
- Ni : 26
- Pb : 21

Pourcentages de sites
 dépassant le seuil de
 contamination

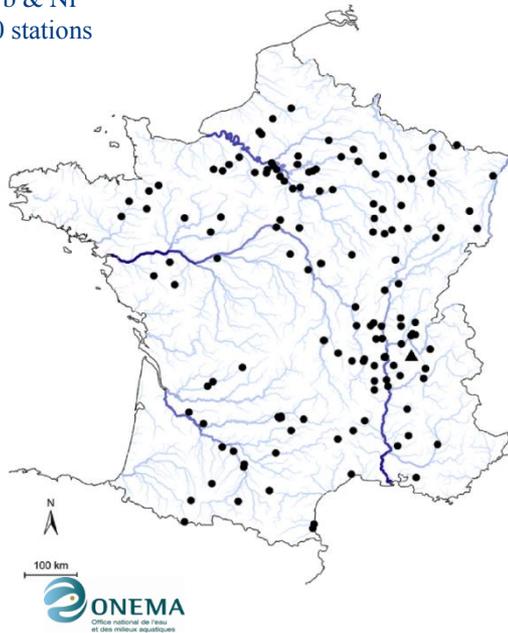
Gammames encagés

- Cd : 20
- Ni : 41
- Pb : 34

Synthèse sur l'intérêt des approches :

Exemple avec les métaux prioritaires

Cd, Pb & Ni
 ≈ 140 stations



Pourcentages de sites
 dépassant la NQE-eau Sup
 aux NQE-eau

Dissous

- Cd : 8
- Ni : 6
- Pb : 6

Gammars engagés

- Cd : 12
- Ni : 26
- Pb : 21

Pourcentages de sites
 dépassant le seuil de
 contamination

Gammars engagés

- Cd : 20
- Ni : 41
- Pb : 34

Intérêt clair de l'utilisation du biote et l'encagement pour la surveillance, prioriser les sites en fonction d'un risque toxique, d'une contamination et identifier les contaminants problématiques

Intégration pour la surveillance chimique dans le biote

RCS
 obtenir une représentativité de l'état général des eaux et de son évolution dans le temps
 {logique de suivi de milieu et non de suivi d'impact}

Sites RCS poisson
 Espèces cibles présentes en abondance suffisante, échantillons composites > 600 g
 (n ≈ 200 stations)

Campagnes de pêches pour l'état écologique IPR/IPR+/IPL
1 fois/an à l'automne
3 fois/cycle (CE)
1 fois/cycle (PE)*

A chaque station et chaque campagne de pêche
 n = 3 lots composites mono-spécifiques d'individus de taille homogène
 Hg/HCB/HCBD/PBDE/HBCDD/heptachlore et époxyde d'heptachlore/dicofol/PFOS/dioxines et composés de type dioxine/chloroalcanes C10-13/pentachlorobenzène
Teneur en lipides, teneur en MS, $\delta^{15}N$, $\delta^{13}C$

Ajustement NT4?, 5% lipides ou 26% MS

Année 1		Année 2		Année 3	
x	Concentration ajustées	x	Concentration ajustées	x	Concentrations ajustées
x		x		x	
x		x		x	
Moyenne sur 3 ans à comparer à la NQE biote					

Déploiement de gammars encagés
3 fois/an (dont étiage)
3 fois/cycle

Analyse d'un échantillon composite n = 1
 B[a]pyrène, fluoranthène, DEHP
Teneur en lipides, teneur en MS, $\delta^{15}N$, $\delta^{13}C$

Pas d'ajustement

Année 1	Année 2	Année 3
x	x	x
x	x	x
x	x	x
Moyenne sur 3 ans à comparer à la NQE biote		

Autres sites RCS d'intérêt?
 Critères de présence des espèces cibles, d'abondance à la station et de biomasse individuelle non vérifiés

Déploiement de gammars encagés
3 fois/an (dont étiage)
3 fois/cycle

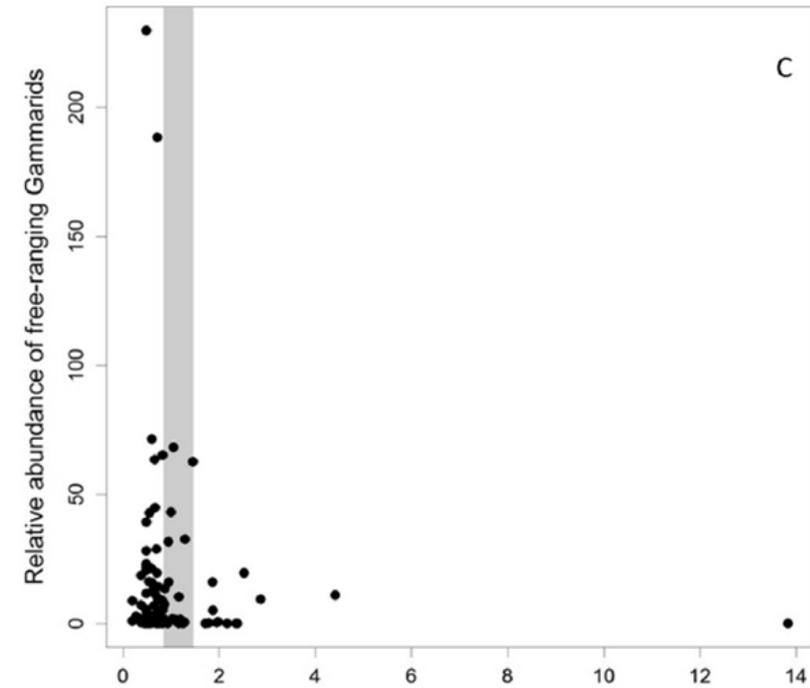
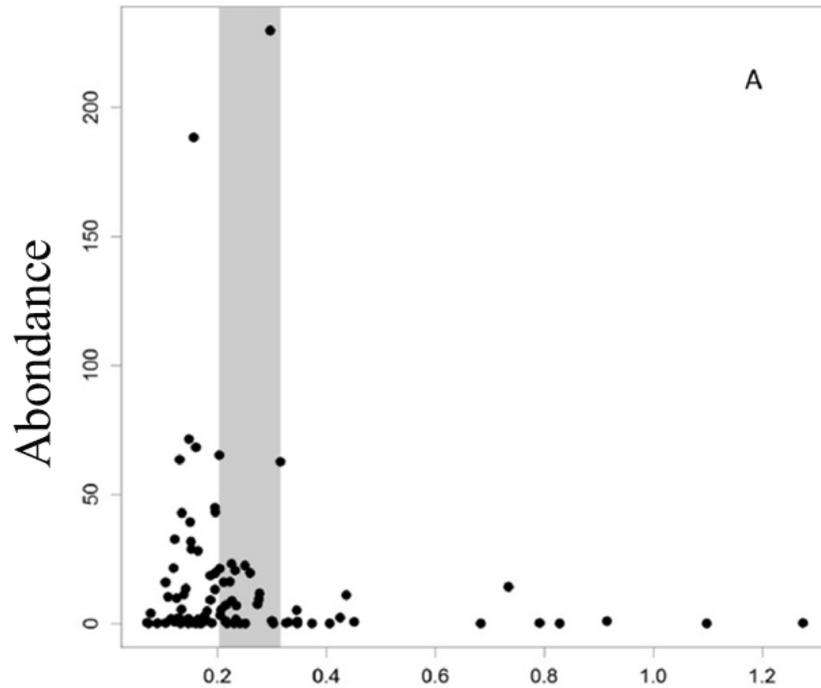
Analyse d'un échantillon composite n = 1
 toutes SP/SDP
Teneur en lipides, teneur en MS, $\delta^{15}N$, $\delta^{13}C$

Ajustement requis pour les SP bio-amplifiables

Année 1	Année 2	Année 3
x	x	x
x	x	x
x	x	x
Moyenne sur 3 ans à comparer à la NQE biote		



Perspectives pour la DCE surveillance chimique



Concentrations dans le gammare engagé $\mu\text{g/g}$