



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement



**Etablissement public du Ministère chargé
du développement durable**

Evaluation de la qualité des sédiments des cours d'eau du bassin Artois-Picardie en lien avec les objectifs d'atteinte du bon état chimique et écologique

Emilie Prygiel

Cerema Nord-Picardie



Photo Cerema - E. Prygiel

Contexte et problématique

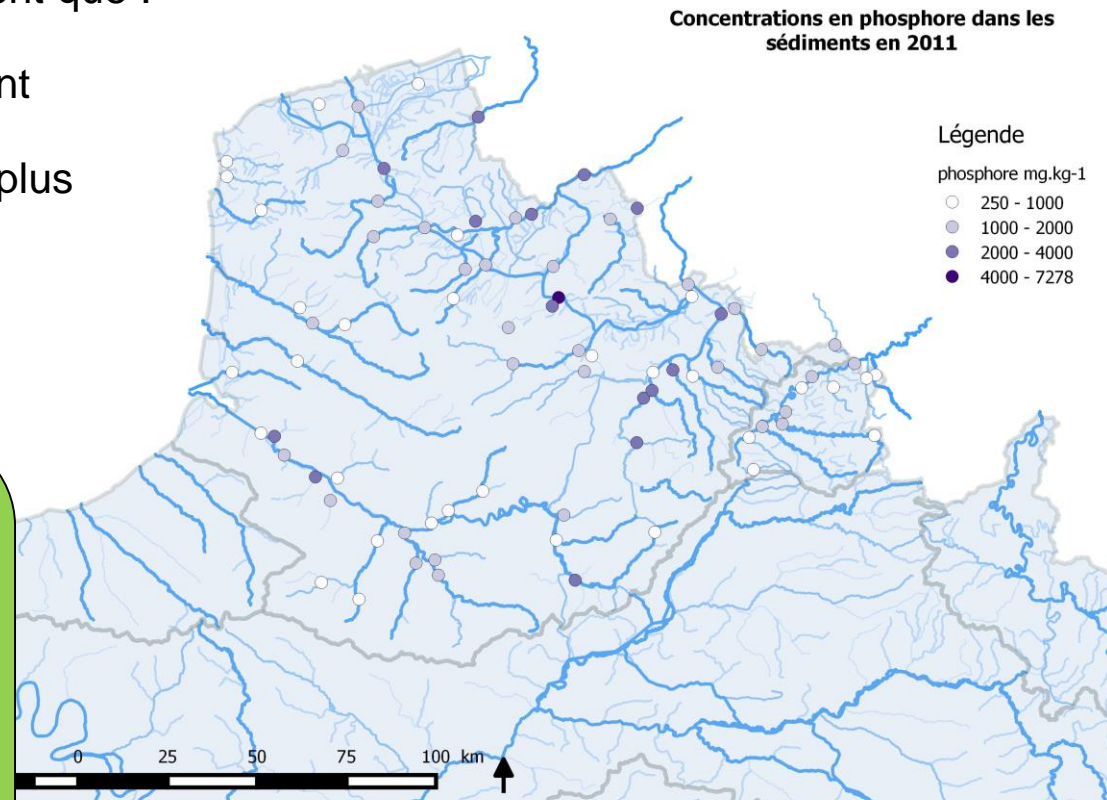
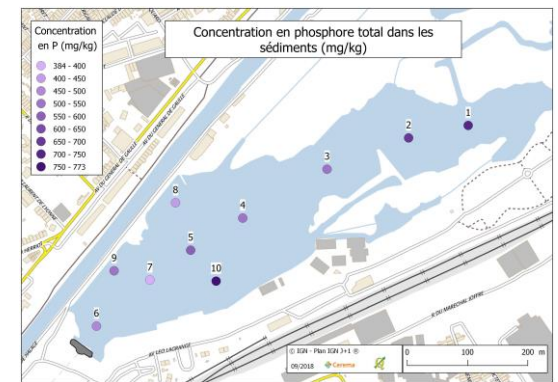
- **Etude du Marais d'Isle** : l'eutrophisation peut être entretenue par le phosphore contenu dans les sédiments
- **Or à l'échelle du bassin**, des analyses menées sur les sédiments de 57 stations en 2011 montrent que :
 - Selon les stations, les sédiments sont diversement enrichis en phosphore
 - Les sédiments des canaux sont les plus enrichis



Risque / eutrophisation à l'échelle du bassin ?

Trafic fluvial / remise en suspension ?

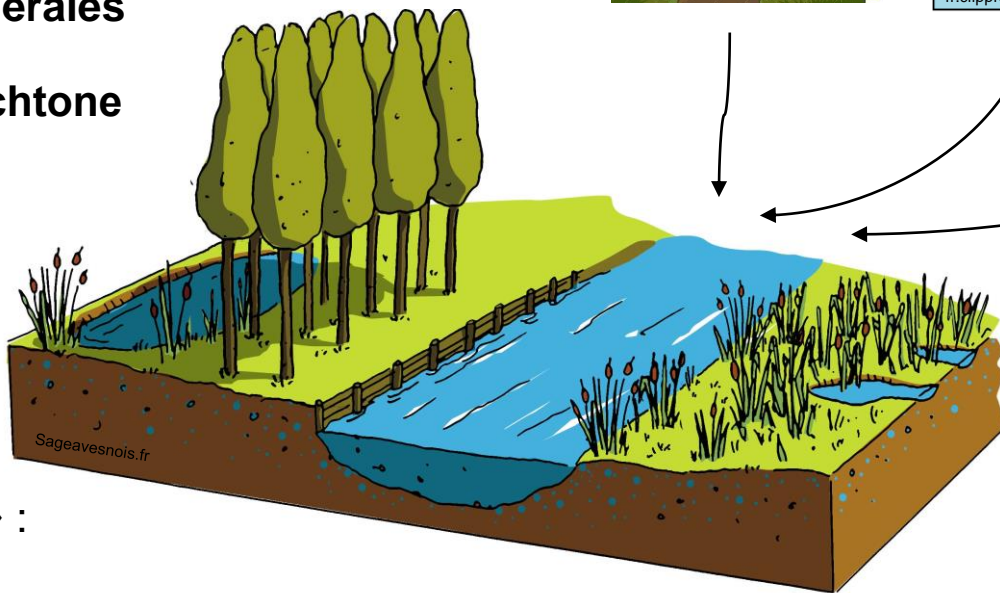
Quelles obligations réglementaires ?
Quels outils pour évaluer la qualité/les risques ?



Le sédiment : qu'est-ce que c'est ?

Sédiment

= mélange composé de matières minérales et organiques d'origines autochtone et allochtone



Effet « mémoire » :
Sédimentation,
enfouissement,
accumulation...

Siège de nombreuses
réactions chimiques :
Puits/source de
contaminants

Habitat et source de
nourriture pour de
nombreuses espèces

Nombreux apports issus
des activités anthropiques :
Métaux traces, HAP, PCB, dioxines,
pesticides...

**Nombreux
échanges**, avec la
colonne d'eau, le milieu
souterrain...

**Quelles contraintes
réglementaires de
suivi ?**

Aspects réglementaires liés au sédiment

La DCE (2000) et la Directive fille 2013/39/UE imposent des règles :

- **Surveillance de l'état des eaux** qui implique plusieurs matrices : eau, sédiment et biote
- Suivi de « **l'évolution à long terme** » des sédiments
- Surveiller l'évolution des concentrations des substances qui ont tendance à **s'accumuler** dans les sédiments, prendre les mesures nécessaires à ce que les concentrations **n'augmentent pas** de manière significative

Depuis 2008, l'Ineris travaille à la mise en place de « **NQE sédiment** » ou PNEC :

→ « protection des organismes benthiques contre une écotoxicité »



Quels outils pour évaluer la qualité/toxicité des sédiments ?

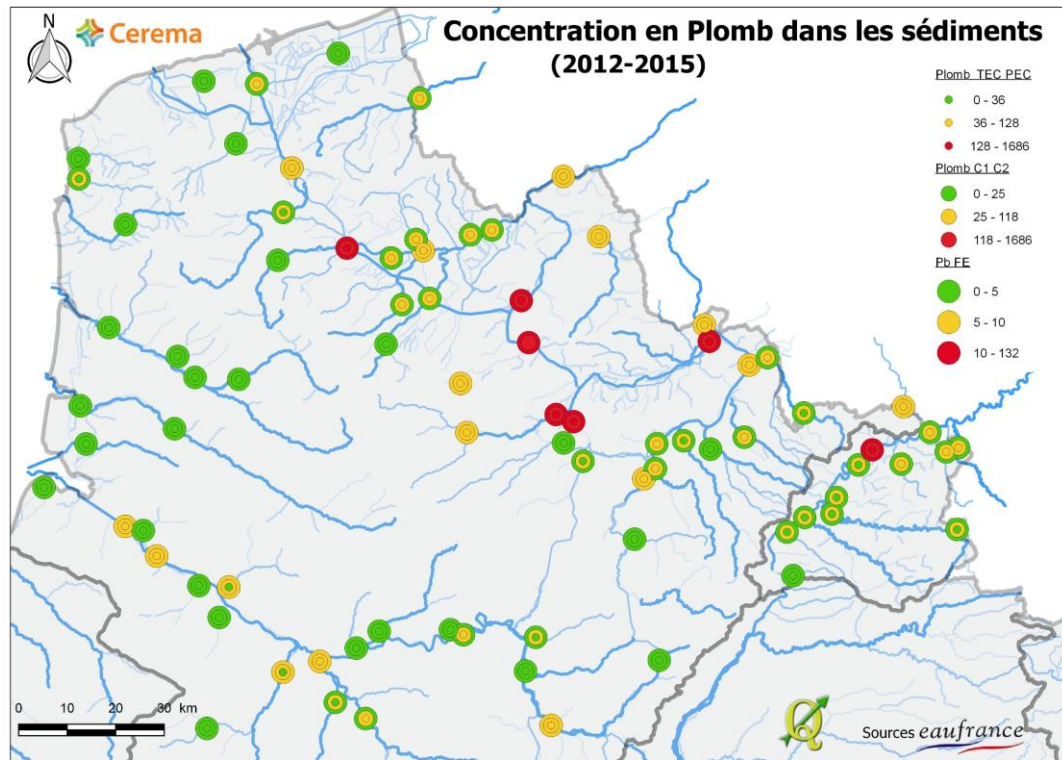
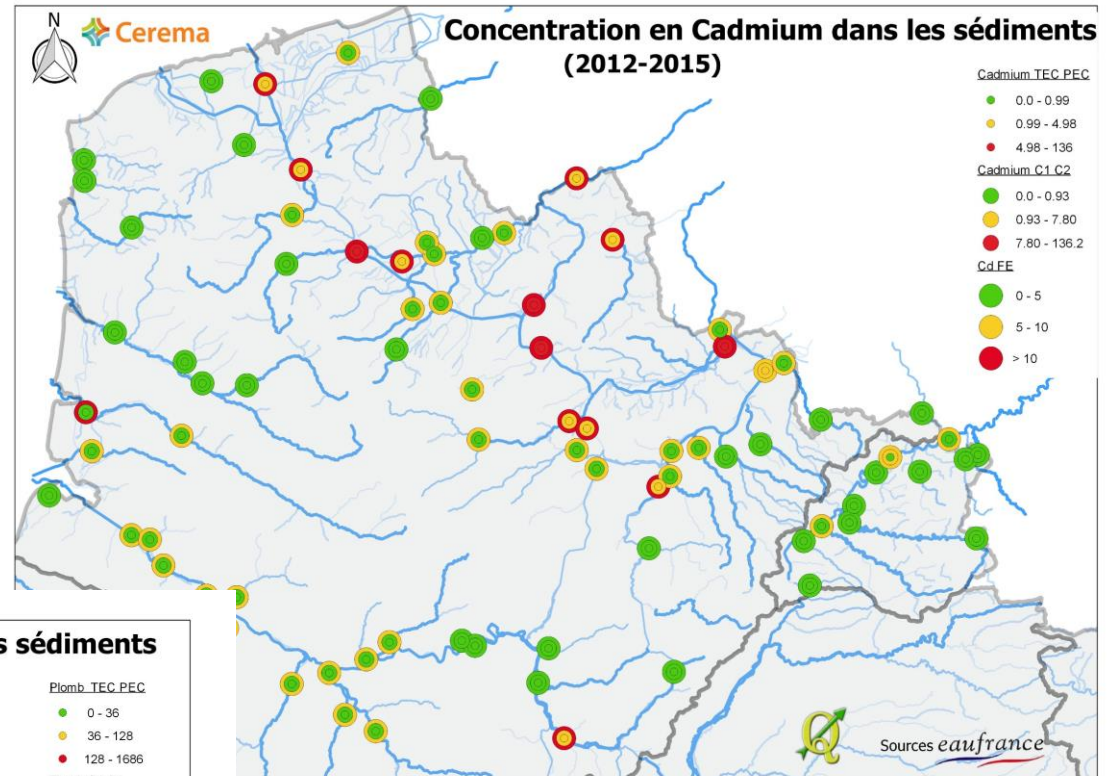
- **SEQ eau** (2003) : plus utilisé
- **PNEC** (Ineris) : pas de valeurs sédiments pour toutes les substances **(C)**
- Valeurs consensus actuellement : **McDonald et al. (2000)**, utilisées à l'échelle internationale. Définition de valeurs de TEC et PEC **(A)**
- **Seuils locaux** :
 - Valeurs seuils définies pour les Flandres belges (De Deckere et al. 2011) **(B)**
 - Calcul de facteurs d'enrichissements par rapport au fond géochimique local (Sterckeman et al. 2007)

	Métrique	Cu	Pb
A	Mc Donald et al. (mg.kg ⁻¹)	TEC = 31,6 PEC = 149	TEC = 35,8 PEC = 128
B	De Deckere et al. 2011 (mg.kg ⁻¹)	C1 = 14 C2 = 60	C1 = 25 C2 = 118
C	PNEC (Ineris) (mg.kg ⁻¹ PS)	Pas de PNEC sédiment	41

Concentrations en métaux dans les sédiments du bassin Artois-Picardie

Ex : Cd et Pb

- Résultats différents selon la métrique utilisée
- Bassin globalement en bon état sauf quelques spots dans le Nord essentiellement



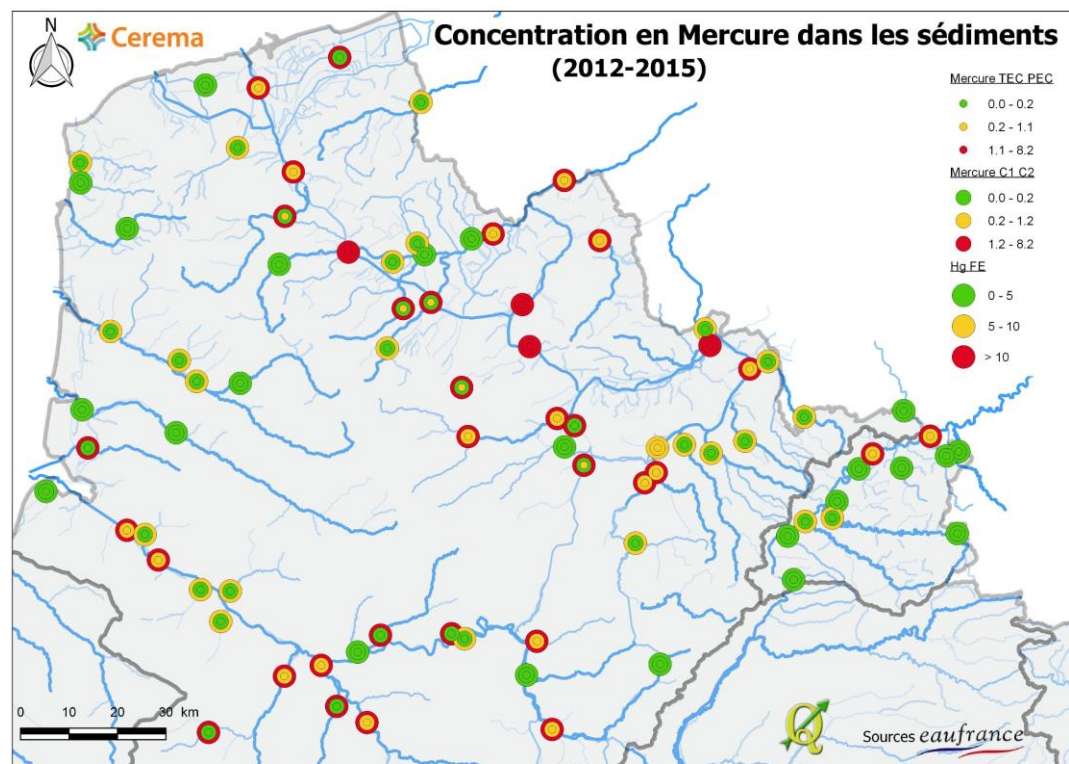
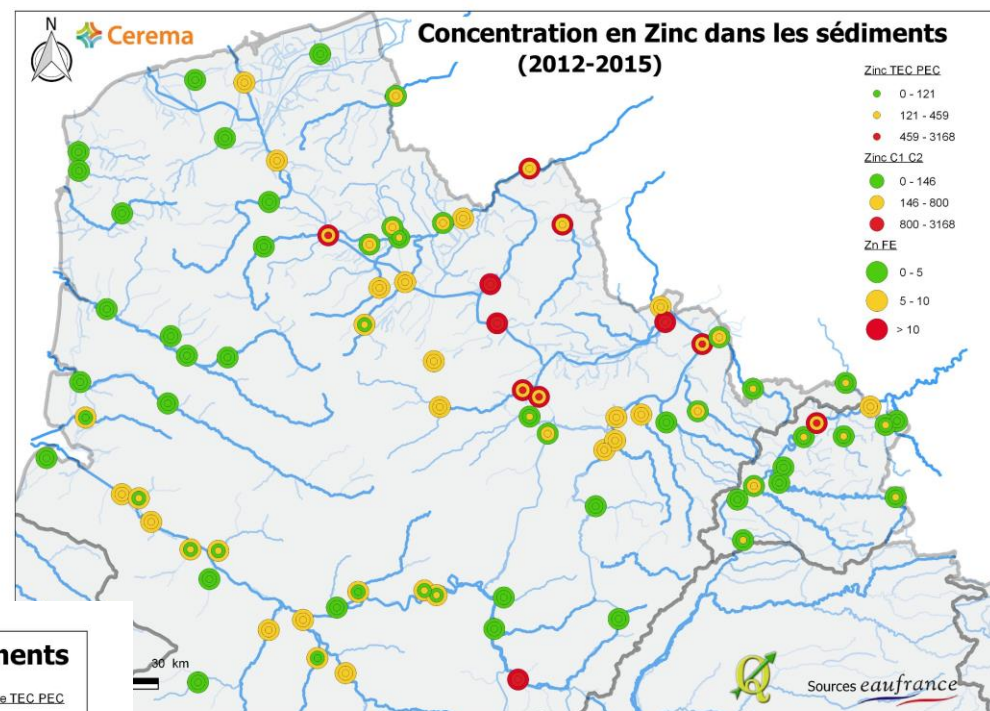
Stations lourdement contaminées :

- Deûle canalisée à Don et Courrières,
- Scarpe canal à Nivelles,
- Canal d'Aire à la Bassée,
- Somme rivière à Offoy

Concentrations en métaux dans les sédiments

Ex de Hg, Zn

- Toujours les mêmes stations les plus contaminées
- Hg est l'élément ayant le plus de FE > 10 fois le fond géochimique



Records de concentrations mesurés pour les stations de :

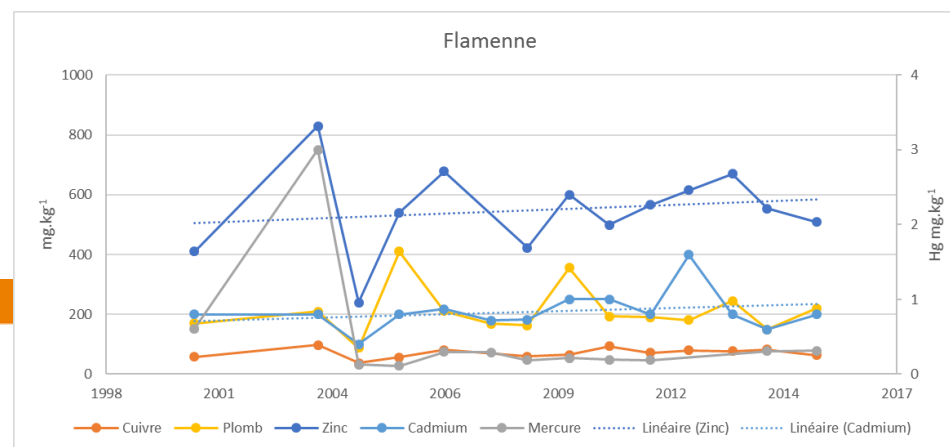
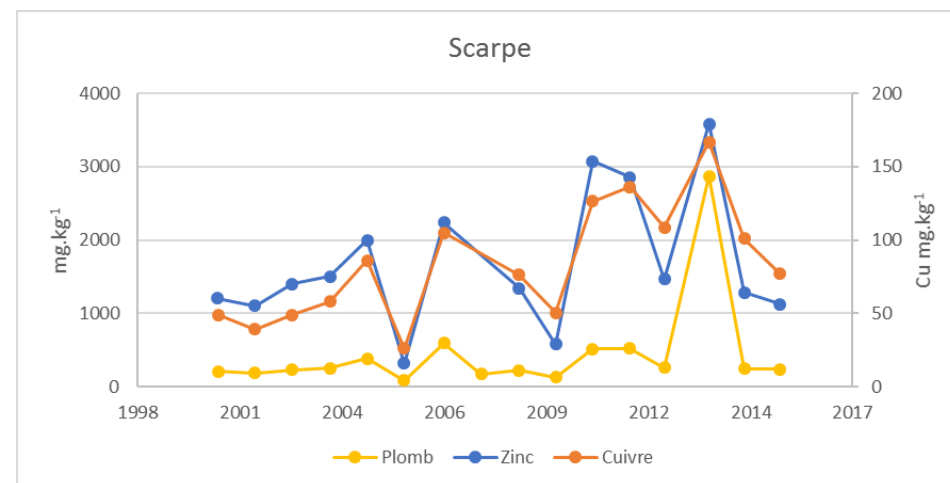
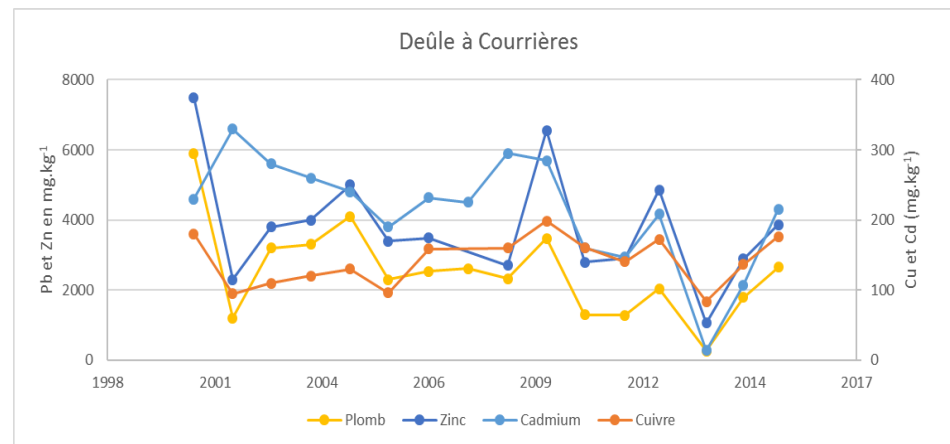
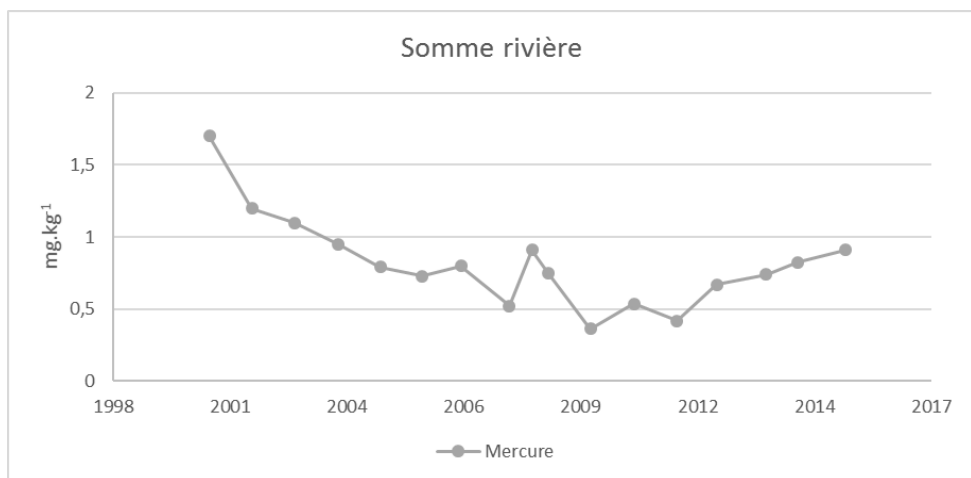
- Canal de la Deûle à Don et Courrières,
- Canal de la Scarpe à Nivelles,
- Somme canalisée à Offoy

Concentrations en métaux dans les sédiments

Evolution des concentrations pour les stations les plus contaminées ?

= tendances ?

- variable selon les stations
- Certaines stations présentent une **augmentation** récente des teneurs en métaux dans les sédiments



Concentrations en contaminants dans les sédiments



Sédiment



Aspects réglementaires :

Surveiller ?
Evaluer les tendances ?



Risques ?

Crue, navigation, réchauffement
climatique...

Biodisponibilité, transferts
trophiques...



Atteinte du bon état chimique et
écologique des eaux de surface ?



Biote ?



Quels sont les risques liés au sédiment pour l'atteinte du Bon Etat ?

- État chimique déterminé sur la colonne d'eau = nécessite des **échanges eau-sédiment**
- Le mécanisme le plus favorable aux échanges = **remise en suspension** de particules
→ remobilisation des contaminants
- Nombreuses actions mécaniques de remises en suspension :
 - Bioturbation
 - Vent, tempêtes, crues, courant
 - Navigation

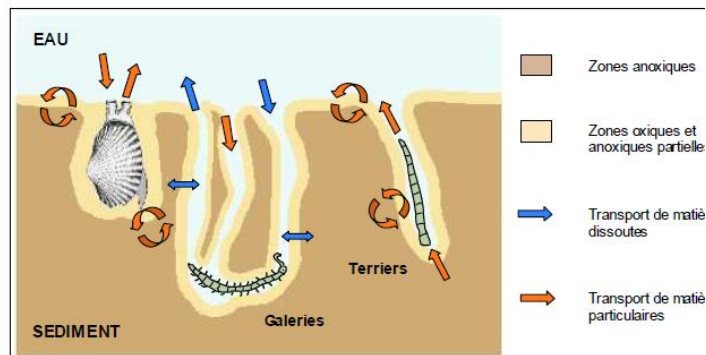
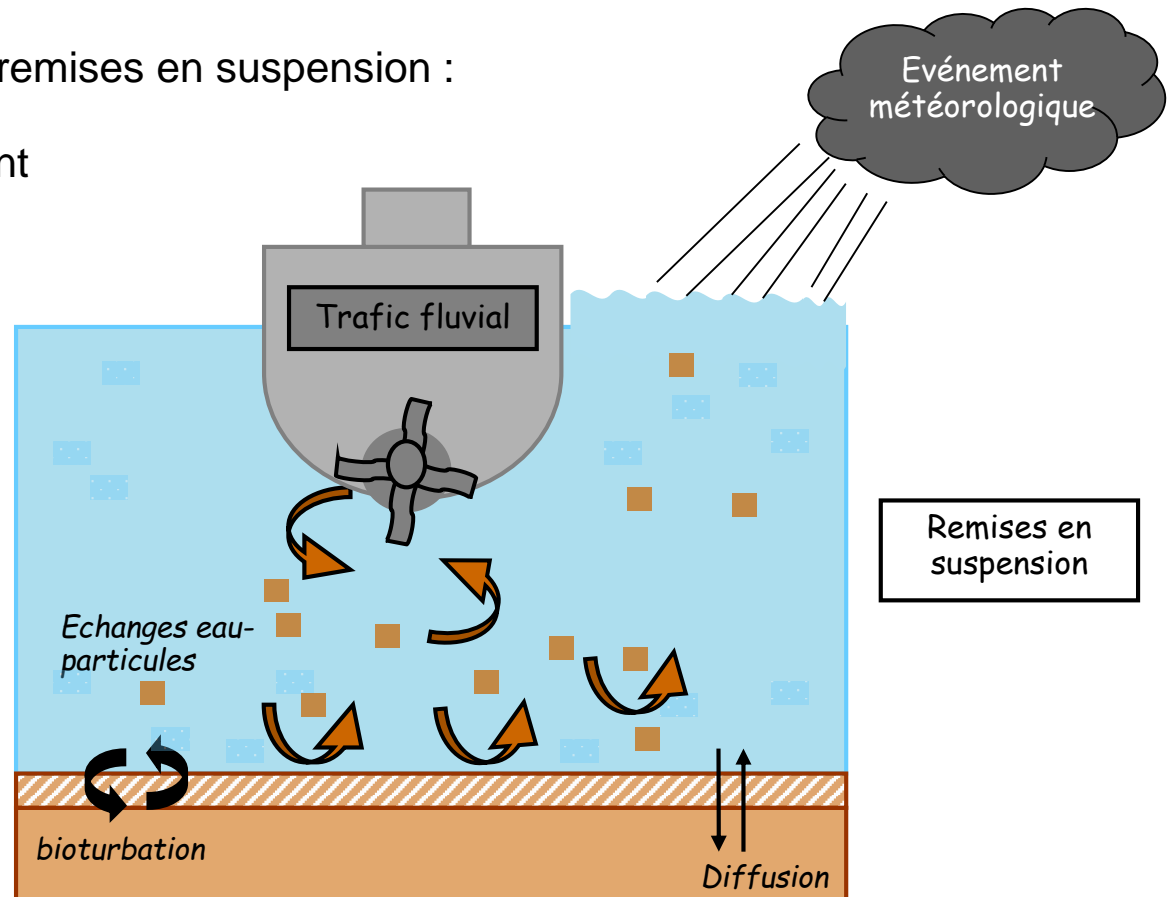


Figure 1.2. Processus de bioturbation à l'interface eau-sédiment [d'après Duport (2006)].



Le sédiment et le bon état chimique...

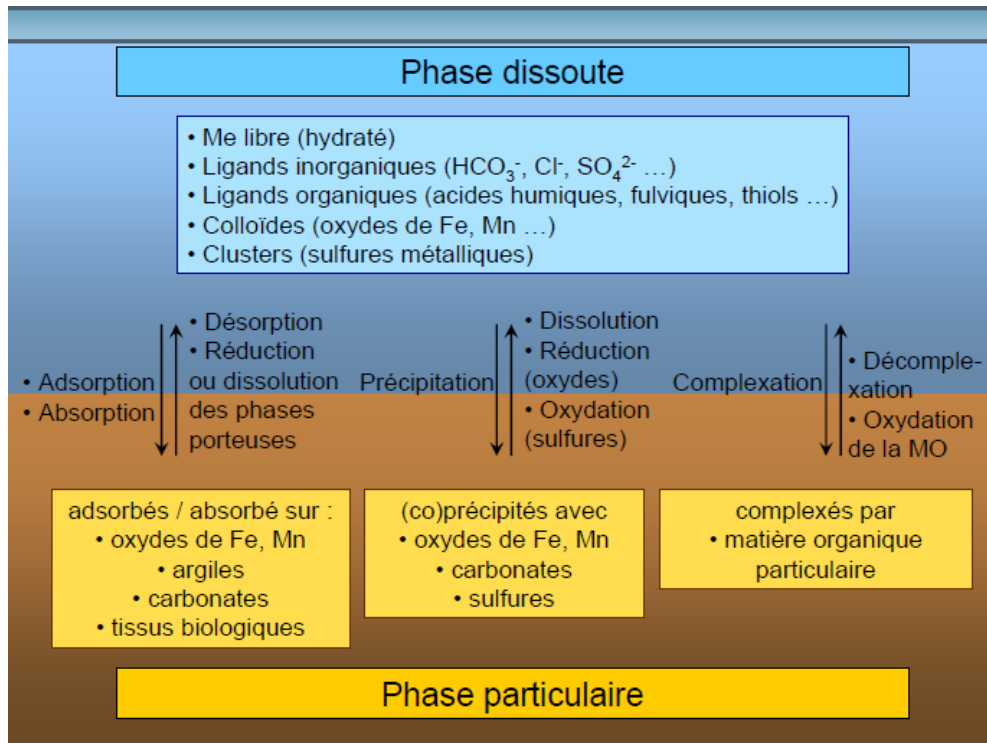


Figure 1 : Schématisation des échanges possibles d'ETM entre la solution et les particules applicables à la colonne d'eau et au sédiment.

Superville, 2014 (Thèse)

Sédiment = milieu très complexe !

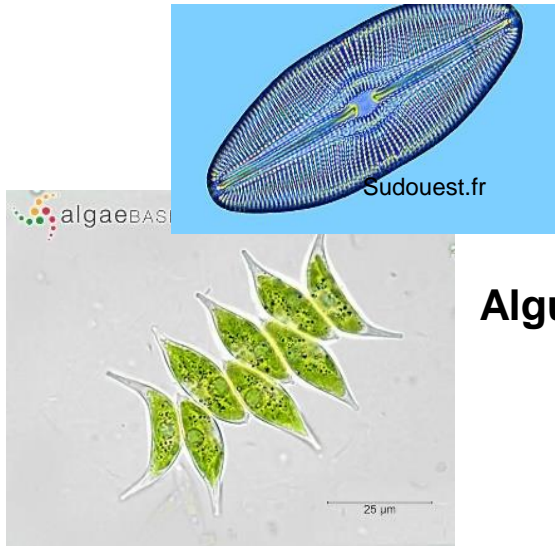
- **Remobilisation des contaminants :**
= dépendante de nombreux paramètres
- **Risques associés à leur remise en suspension :**
 - Peu d'études *in situ*
 - Remises en suspension conduit généralement à **une augmentation de contaminants dans l'eau**
 - Effets **peu toxiques** et **chroniques**



Quels risques pour le biote et le bon état écologique ?

Le sédiment et le bon état écologique...

Utilisation de bioindicateurs de **qualité de l'eau** :



Algues



Macrophytes

Macro-invertébrés



mffp.gouv.qc.ca

Poissons

Chaîne alimentaire

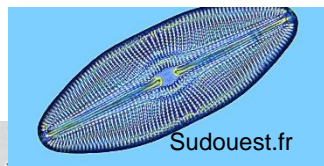
Le sédiment et le bon état écologique...

Remobilisation
de contaminants
depuis les
particules

- **Bioaccumulation,**
- **Effets toxiques**
(diminution du taux de survie, limitation de reproduction, croissance ou développement, mortalité, etc.)
- **Transferts d'effets** le long de la chaîne alimentaire

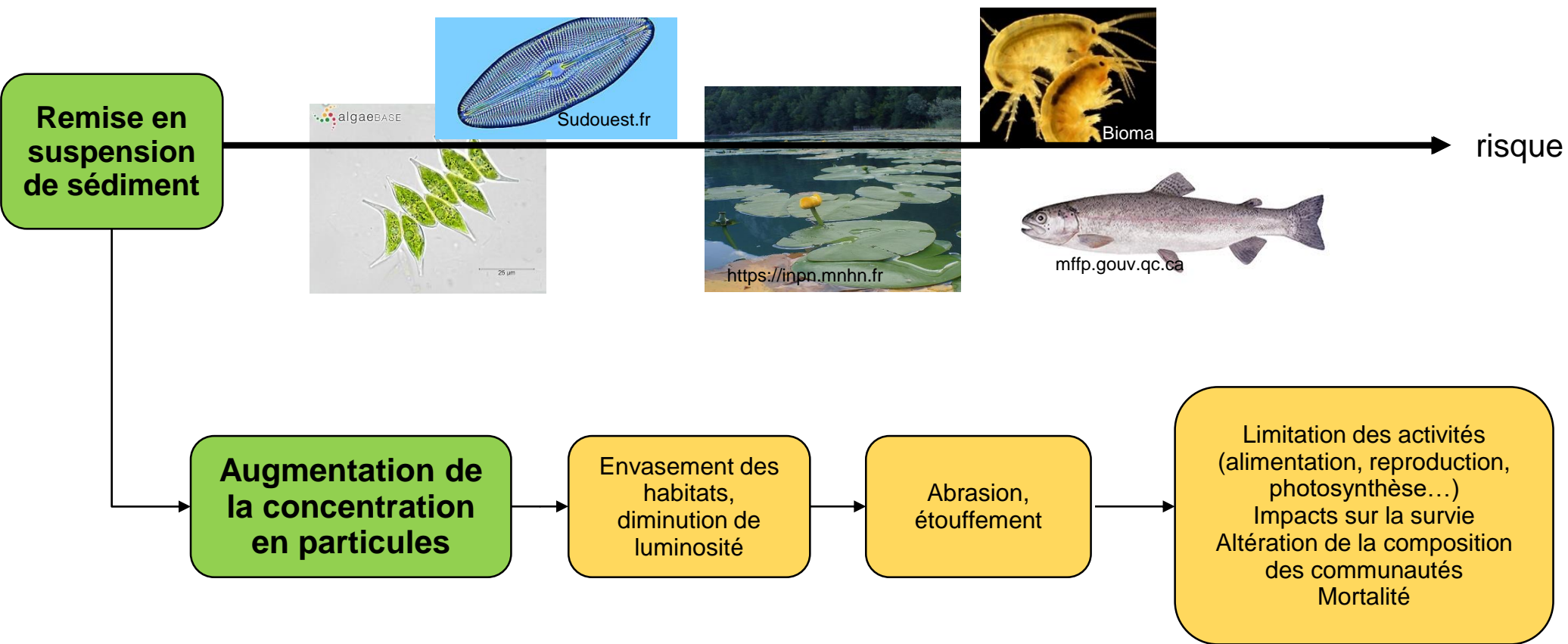
Remise en
suspension
de sédiment

algaebase



risque

Le sédiment et le bon état écologique...



Quels outils pour améliorer la connaissance ?

Nombreux travaux de recherche réalisés dans le bassin Artois-Picardie :

Stratégie d'échantillonnage

Analyse locale : sédiment de surface

Étude spatiale : prélèvements en transects

Analyse temporelle (tendances) : carottes

Etude spatio-temporelle : particules en suspension

Méthodes d'analyses et de mesure d'effet

Extractions séquentielles, spéciation

Capteurs passifs

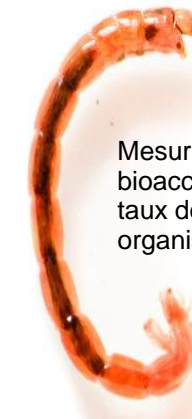
Incubations, calculs de flux

Calcul d'indices, comparaison à des valeurs de référence

Calcul d'équilibres thermodynamiques

Bioindication, bioaccumulation, biomarqueurs

Voltampérométrie



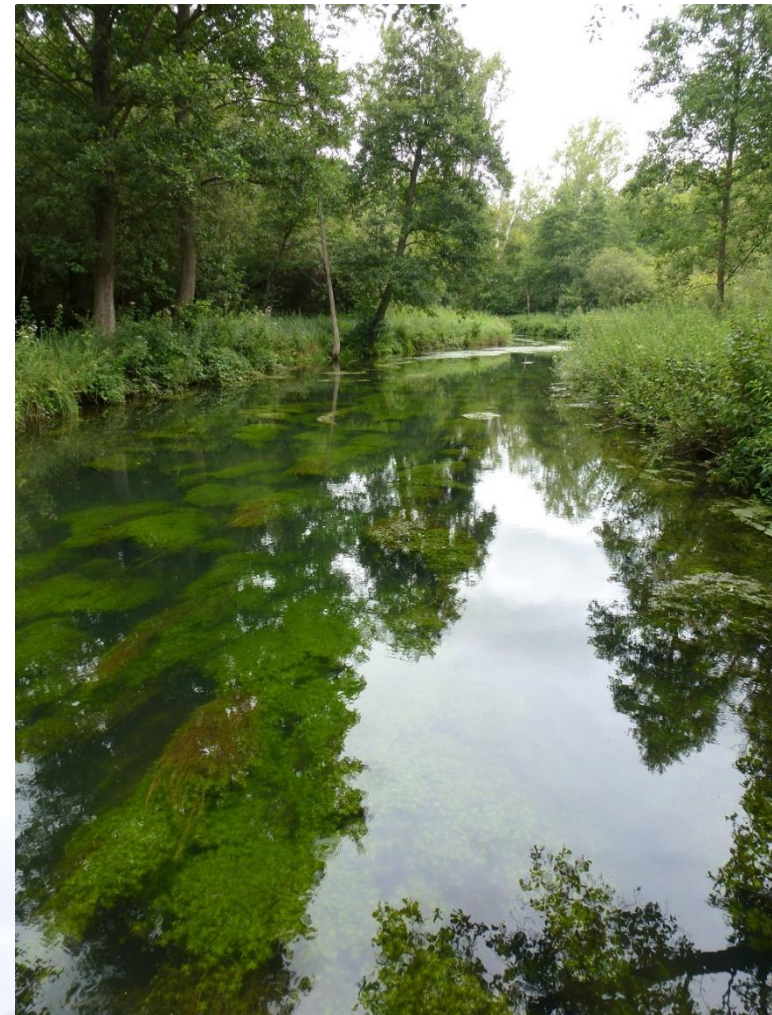
Mesures de bioaccumulation, taux de survie sur organismes

erema

Conclusions et perspectives ?

- Le sédiment : un compartiment aquatique aux interfaces
- Milieu complexe, potentiellement accumulateur de contaminants
- DCE : pas de méthodologie de suivi hors tendances, pas d'outils normalisés, ni valeurs seuils
- Remise en suspension et effets sur l'atteinte du bon état chimique et écologique peu étudiés
- Quel contexte à l'avenir ? (changement climatique, nouvelles techniques d'assainissement collectif...)
- Outils chimiques et biologiques à développer

Mais le sédiment est avant tout un habitat et une source de nourriture pour tout un ensemble d'organismes



Merci de votre attention

Emilie PRYGIEL
emilie.prygiel@cerema.fr
03.23.06.18.05

Cerema Nord-Picardie
Site de Saint-Quentin
151 rue de Paris
02 100 SAINT-QUENTIN

