

Etude **spatio-temporelle**
de la **contamination**
chimique du **sédiment**
de l'estuaire à la baie de
Seine orientale

Florence MENET



Présentation basée sur le stage de
Mehdi KAAIOU-LESAGE

Master 2 Biodiversité, Ecologie et Evolution
(Université de Montpellier)

Laboratoire Environnement Ressources de
Normandie (LER/N – Port-en-Bessin)



Contexte

Bassin versant de la Seine 75 000 km²

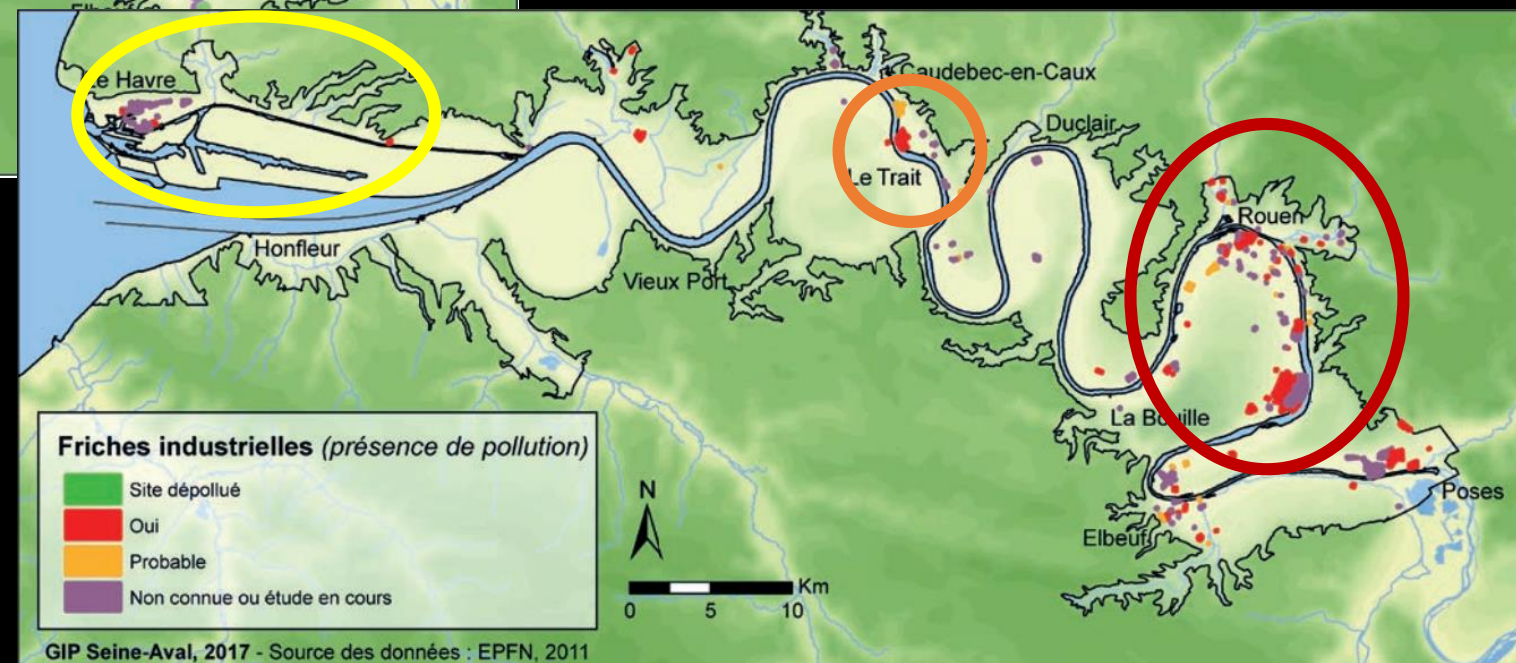
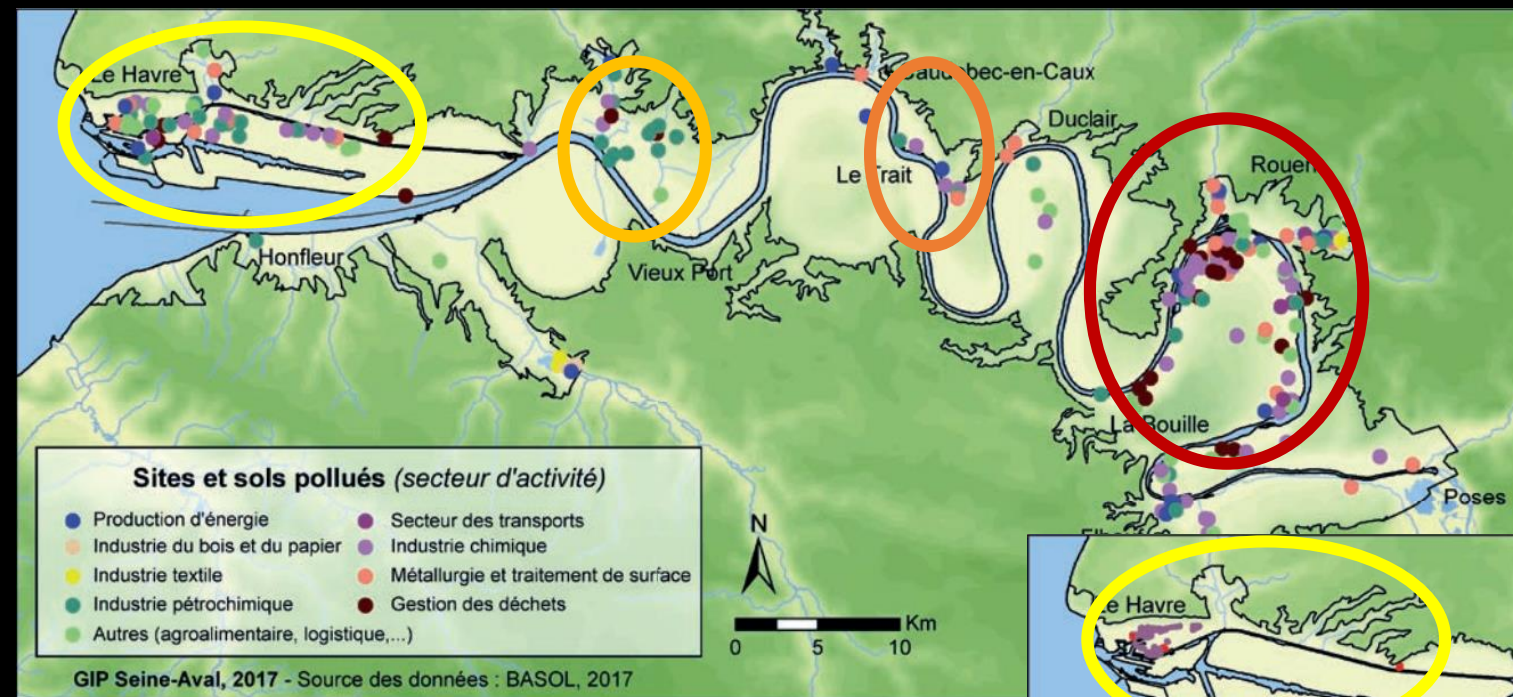
Estuaire débute au barrage de Poses

Rejets et pollutions diffuses dans l'estuaire :

- ↪ 30% population française (18 M habitants)
- ↪ 40% industrie nationale
- ↪ 25% de l'agriculture nationale



Contexte



Estuaire de la Seine

- Nombreux sites, sols & friches industrielles le long de la Seine
- Hot spots : boucle Rouennaise, Le Trait, Tancarville, Le Havre

Contexte



Estuaire de la Seine

- Nombreux sites, sols & friches industrielles le long de la Seine
- Hot spots : boucle Rouennaise, Le Trait, Tancarville, Le Havre

UNE DYNAMIQUE ESTUARIEENNE FAVORABLE À LA CONSTITUTION DE STOCKS DE CONTAMINANTS - *Fisson, 2017. Projet COMHETES*

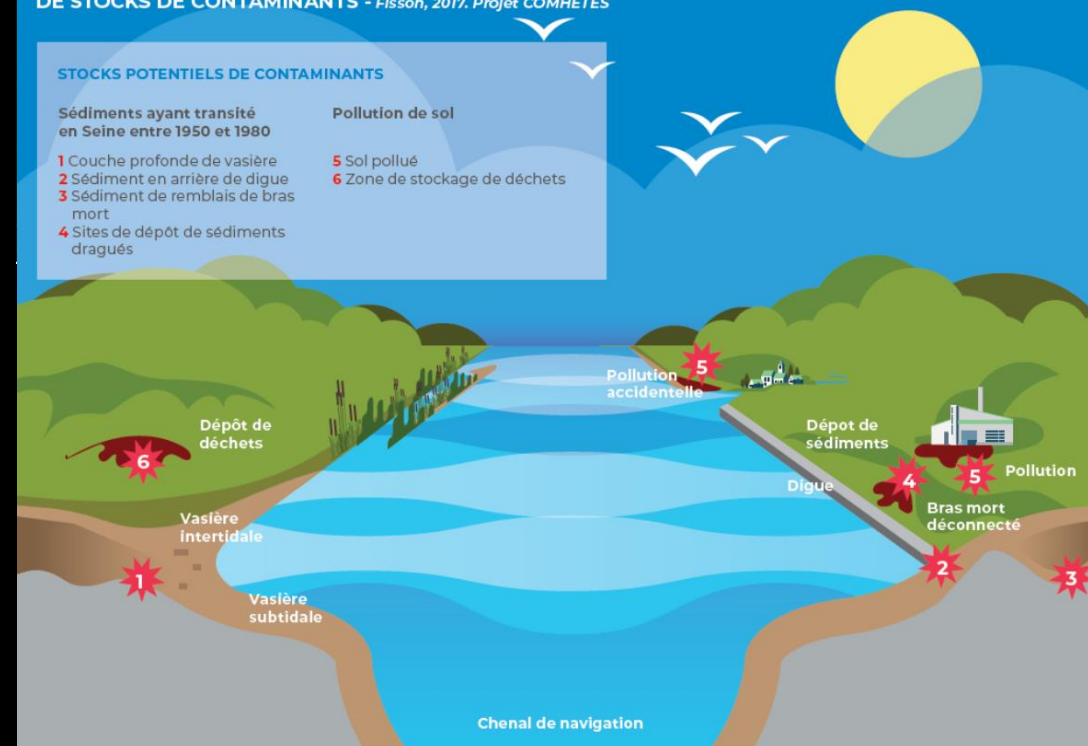
STOCKS POTENTIELS DE CONTAMINANTS

Sédiments ayant transité en Seine entre 1950 et 1980

- 1 Couche profonde de vase
- 2 Sédiment en arrière de digue
- 3 Sédiment de remblais de bras mort
- 4 Sites de dépôt de sédiments dragués

Pollution de sol

- 5 Sol pollué
- 6 Zone de stockage de déchets



Stock potentiels de contaminants existant dans l'estuaire plus ou moins mobilisables

Contexte

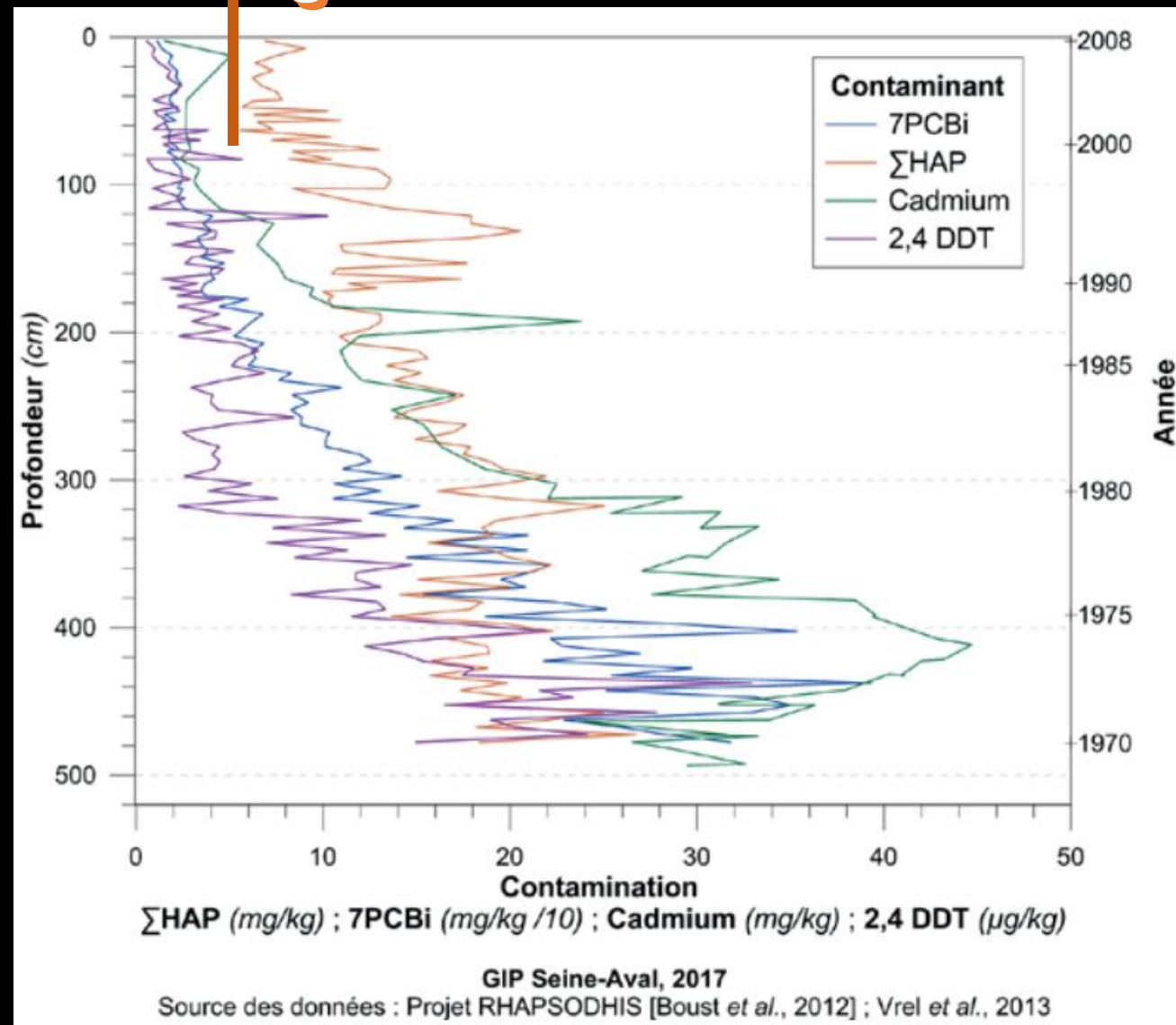
Projet GIP Seine-Aval RHAPSODIES (2012)



Contamination historique des sédiments de la Seine

Contaminants majeurs : PCB, HAP, DDT & autres pesticides, Cd, Hg, Pb, Ag ...

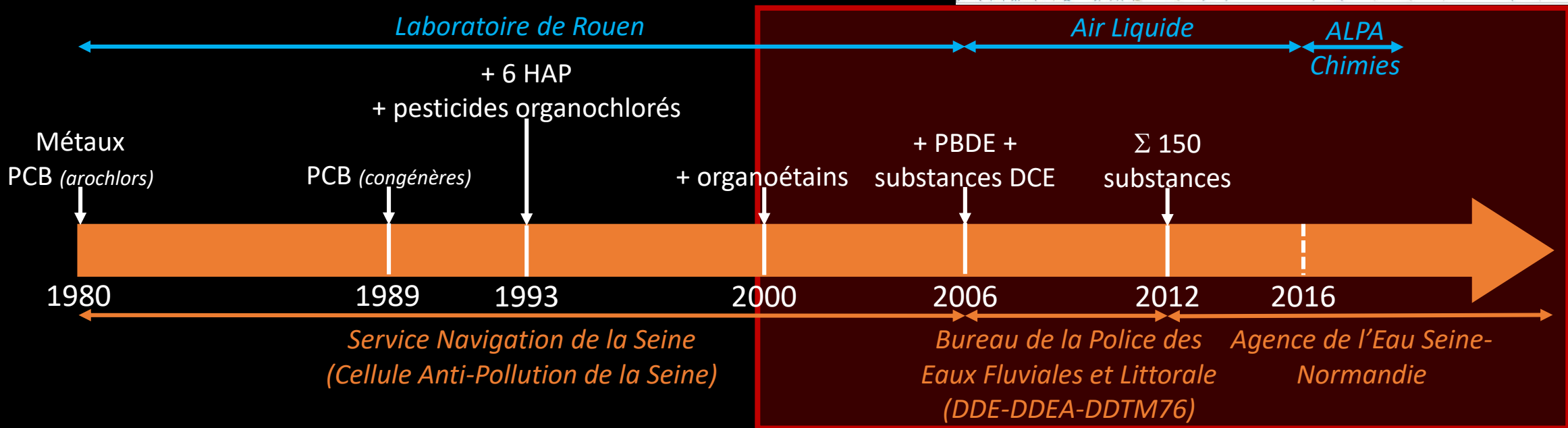
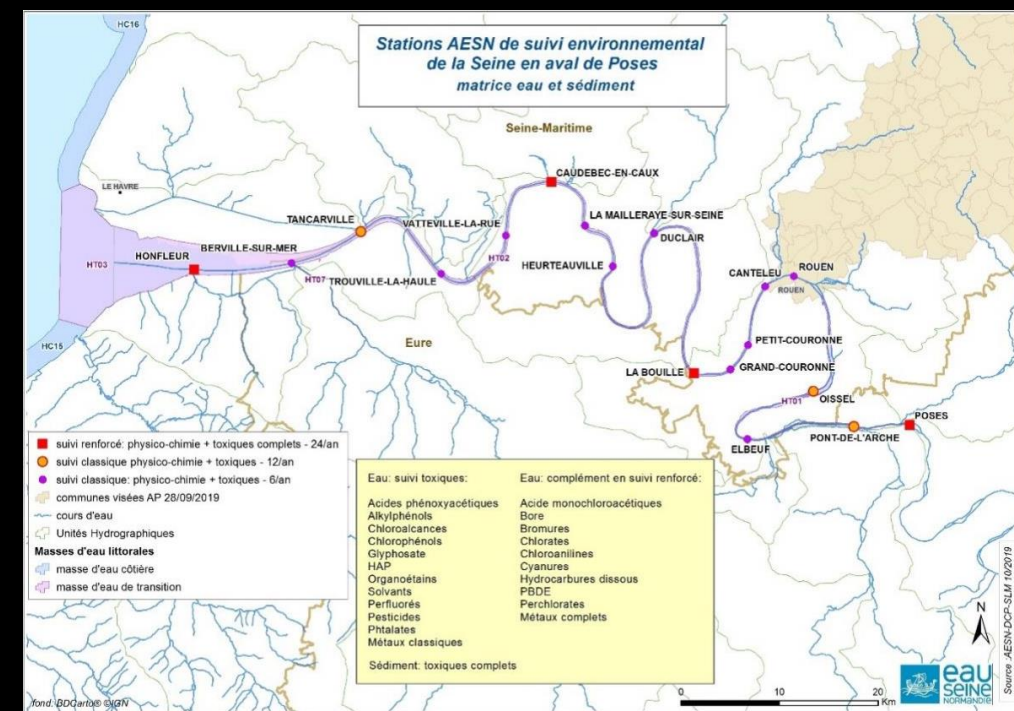
Quelle évolution spatio-temporelle récente (< 20 ans) de la contamination des sédiments dans le continuum terre-mer de la Seine ?



Données estuaire amont-aval

Surveillance chimique dans le sédiment depuis 1980

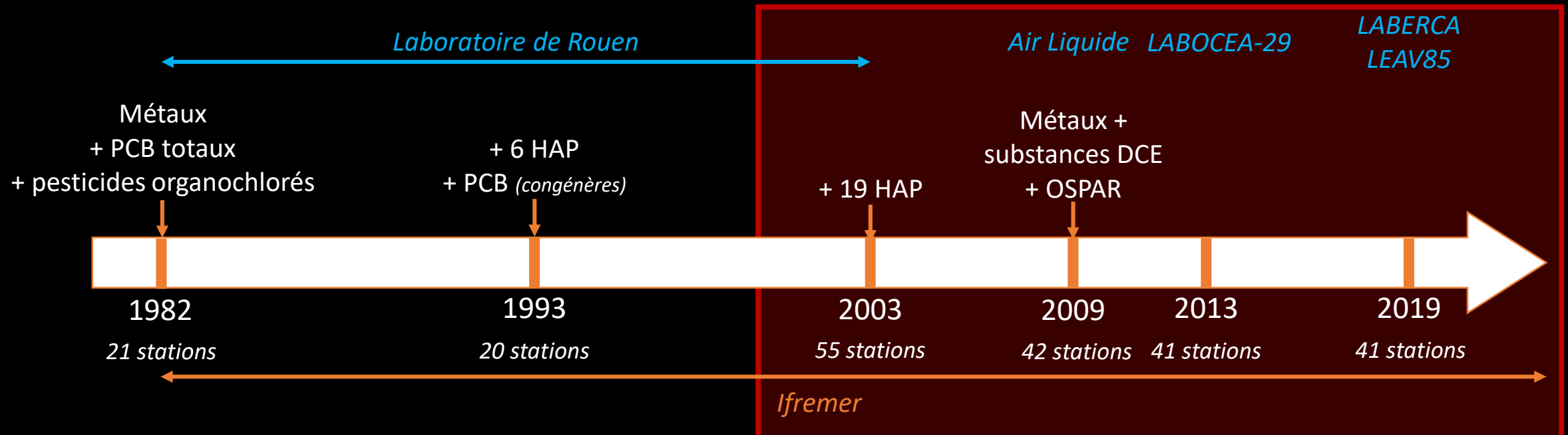
- ↪ Campagne annuelle en période d'étiage
- ↪ Prélèvements à pied sur banquettes de rive
- ↪ Fraction sédiments fins < 2 mm
- ↪ 20-24 stations jusqu'en 2006 puis 12-19 stations



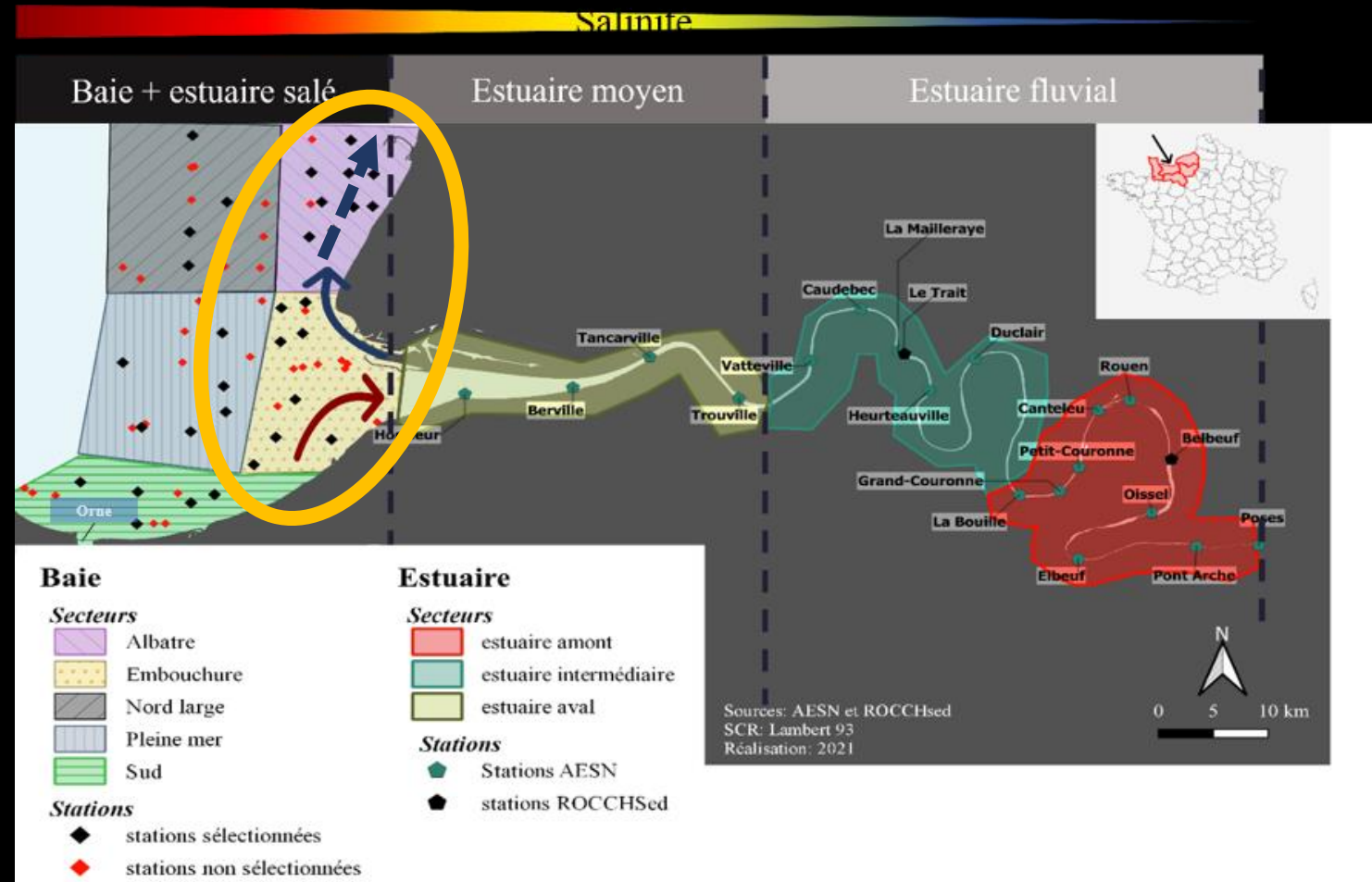
Données estuaire et baie de Seine

Campagnes RNO-SED puis ROCCH-SED Seine orientale

- ↪ Campagnes tous les 10 puis ~ 6 ans
- ↪ Prélèvements en baie embarqués : carottier-boîte
- ↪ Prélèvements à pied sur banquettes de rive en Seine
- ↪ Fraction sédiments fins < 2 mm
- ↪ 20 - 55 stations échantillonnées selon années



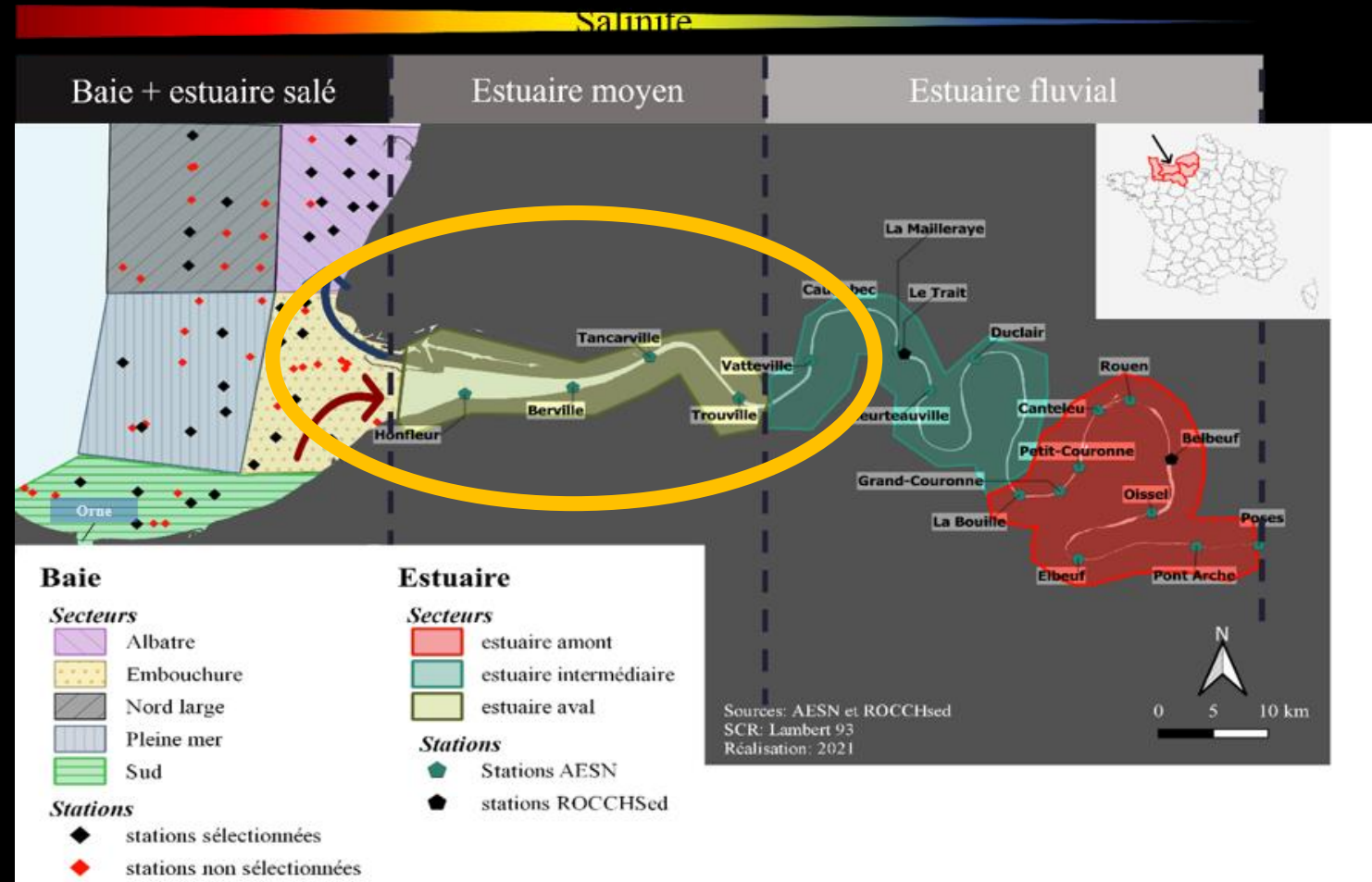
Zone d'étude



Processus / apports pouvant influencer sur la distribution des contaminants :

↳ Dynamique hydro-sédimentaire à l'embouchure

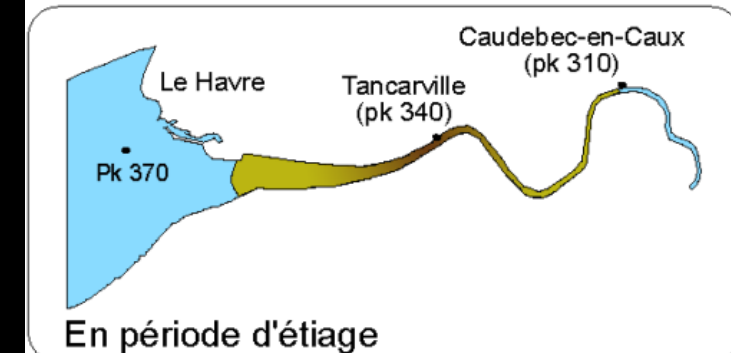
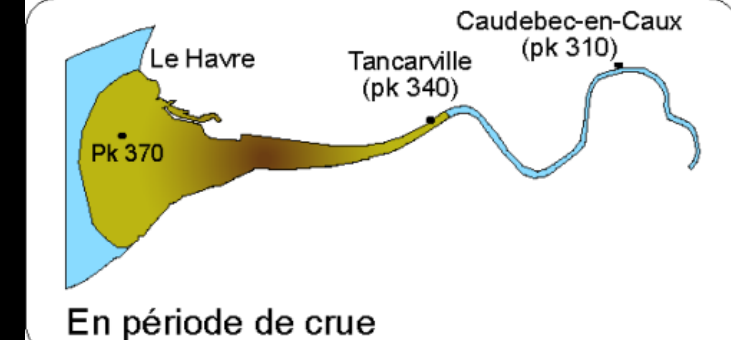
Zone d'étude



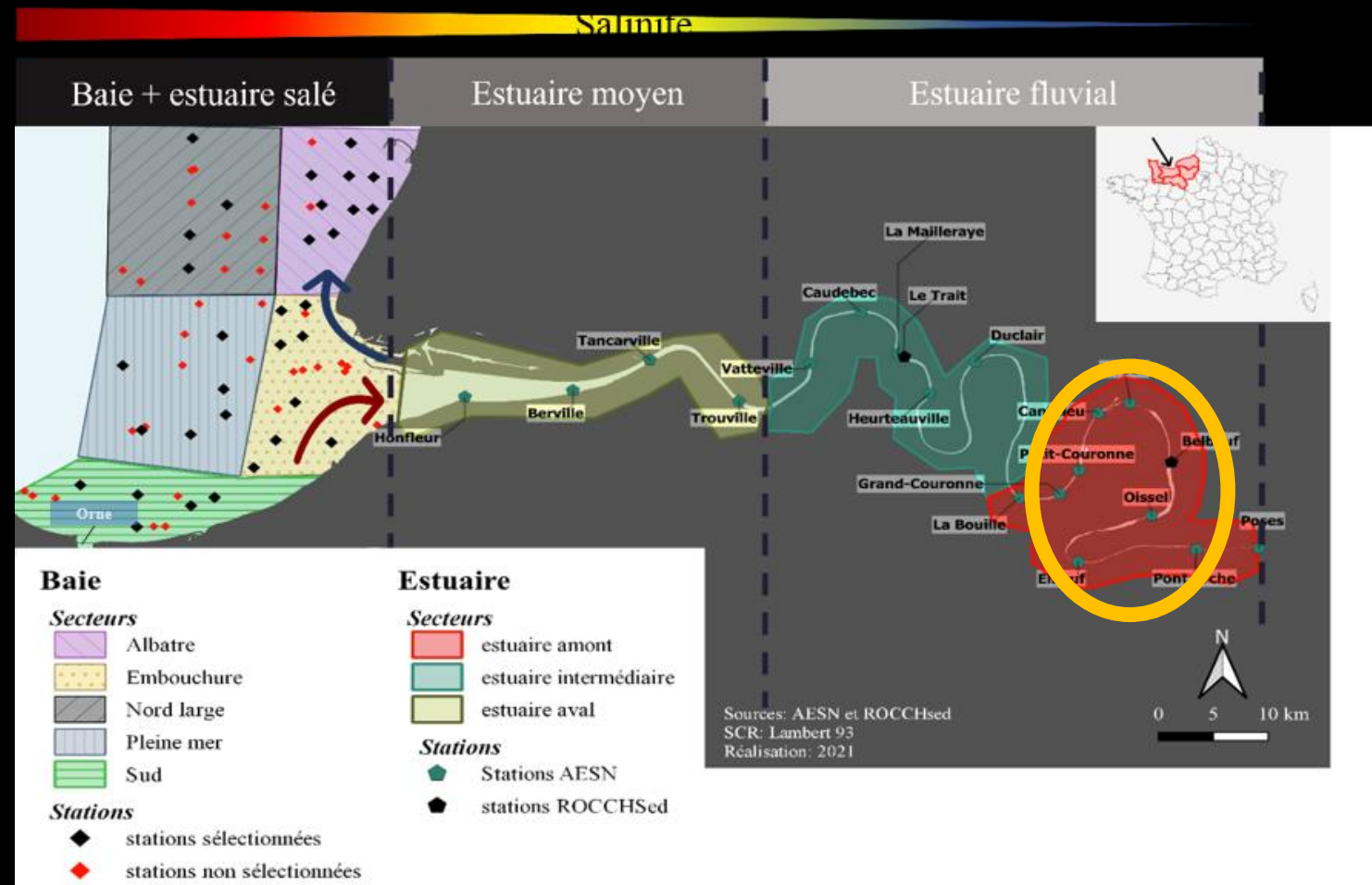
Processus / apports pouvant influencer sur la distribution des contaminants :

- ↪ Dynamique hydro-sédimentaire à l'embouchure
- ↪ Influence du bouchon vaseux

Position du bouchon vaseux

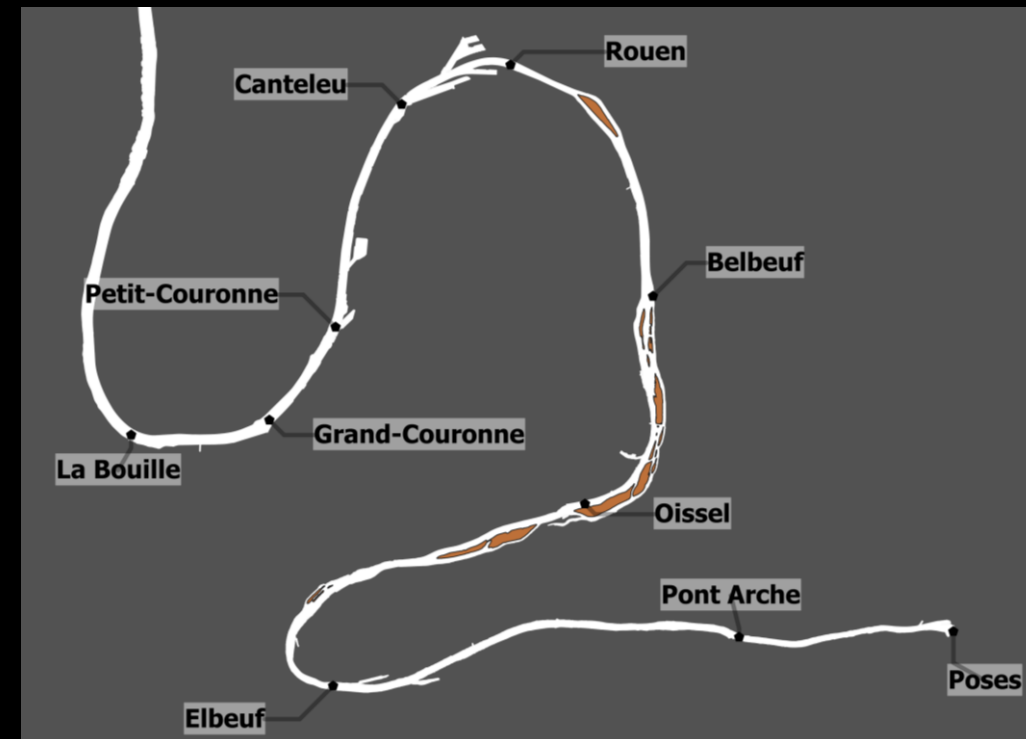


Zone d'étude

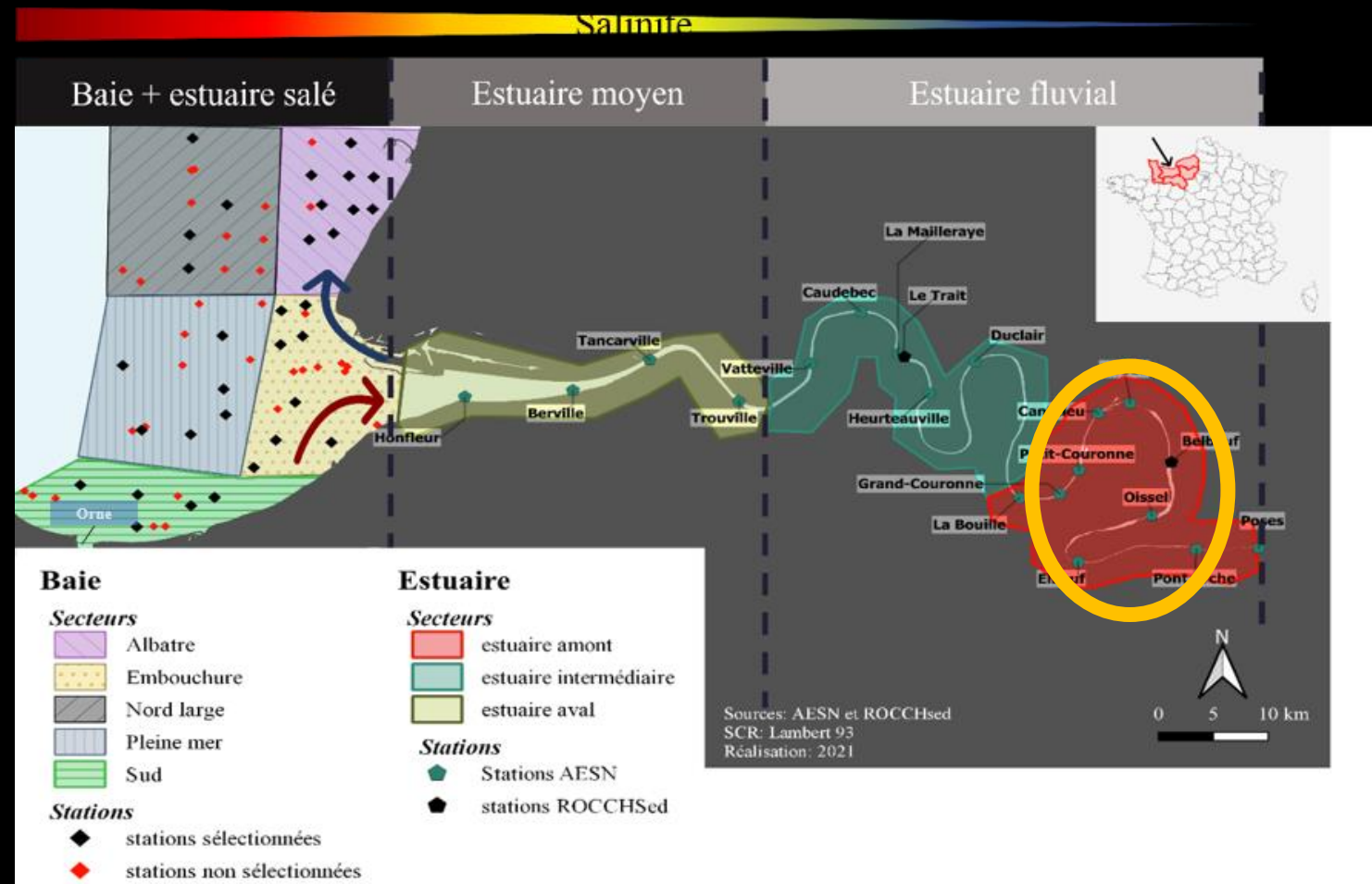


Processus / apports pouvant influencer sur la distribution des contaminants :

- ↪ Dynamique hydro-sédimentaire à l'embouchure
- ↪ Influence du bouchon vaseux
- ↪ Nombreuses îles, bras morts et vasières intertidales en amont

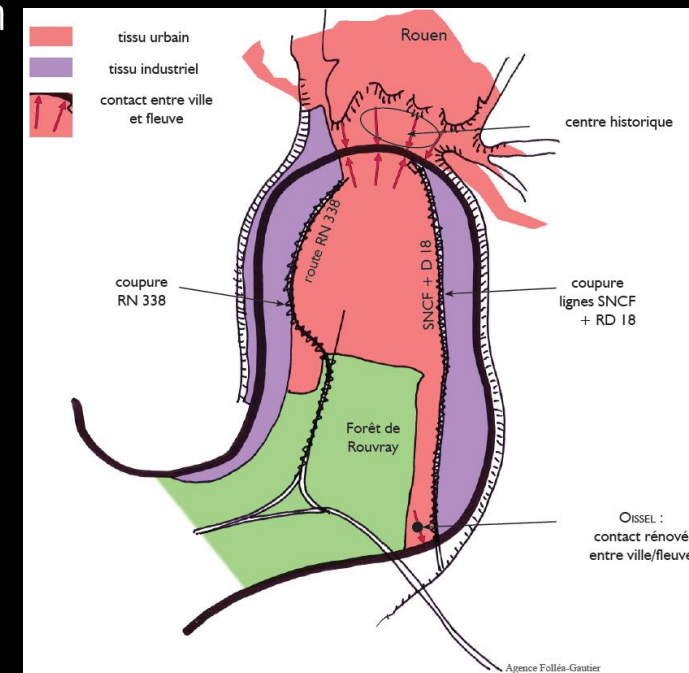


Zone d'étude



Processus / apports pouvant influencer sur la distribution des contaminants :

- ↪ Dynamique hydro-sédimentaire à l'embouchure
- ↪ Influence du bouchon vaseux
- ↪ Nombreuses îles, bras morts et vasières intertidales en amont
- ↪ Tissu urbain et industrialo-portuaire de Rouen



Traitement des données

Données
ROCCHSed
N \approx 14 000
(2003-2019)

Données
Seine
N \approx 30 000
(2000-2010)

Données
Seine
N \approx 70 000
(2011-2019)

Fusion des jeux de
données (fractions,
unités, codification)

Pré-traitement et mise en
forme des données

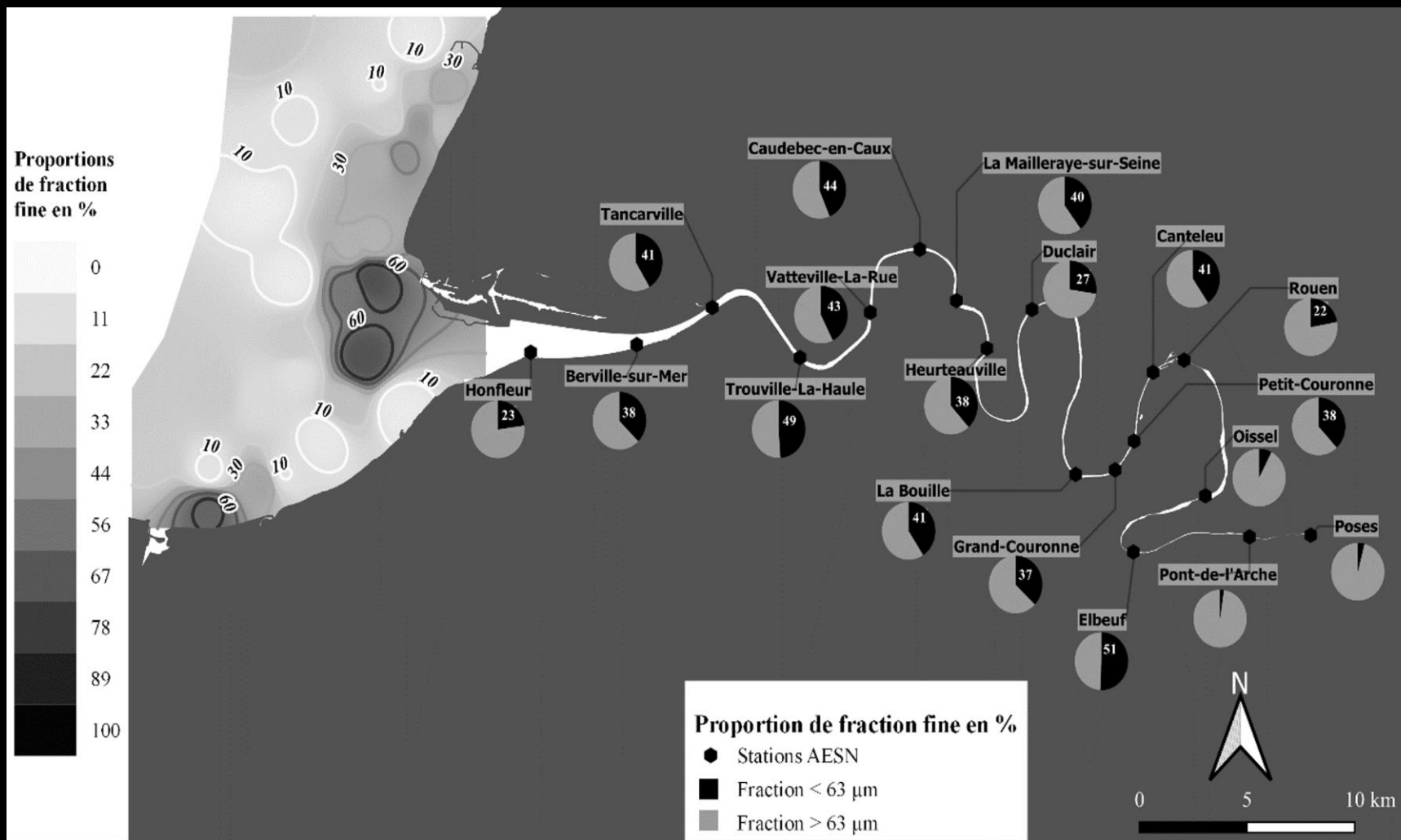
Substances communes

Bonne quantification
dans le temps

Série complète

Normalisation

Traitement des données - Normalisation

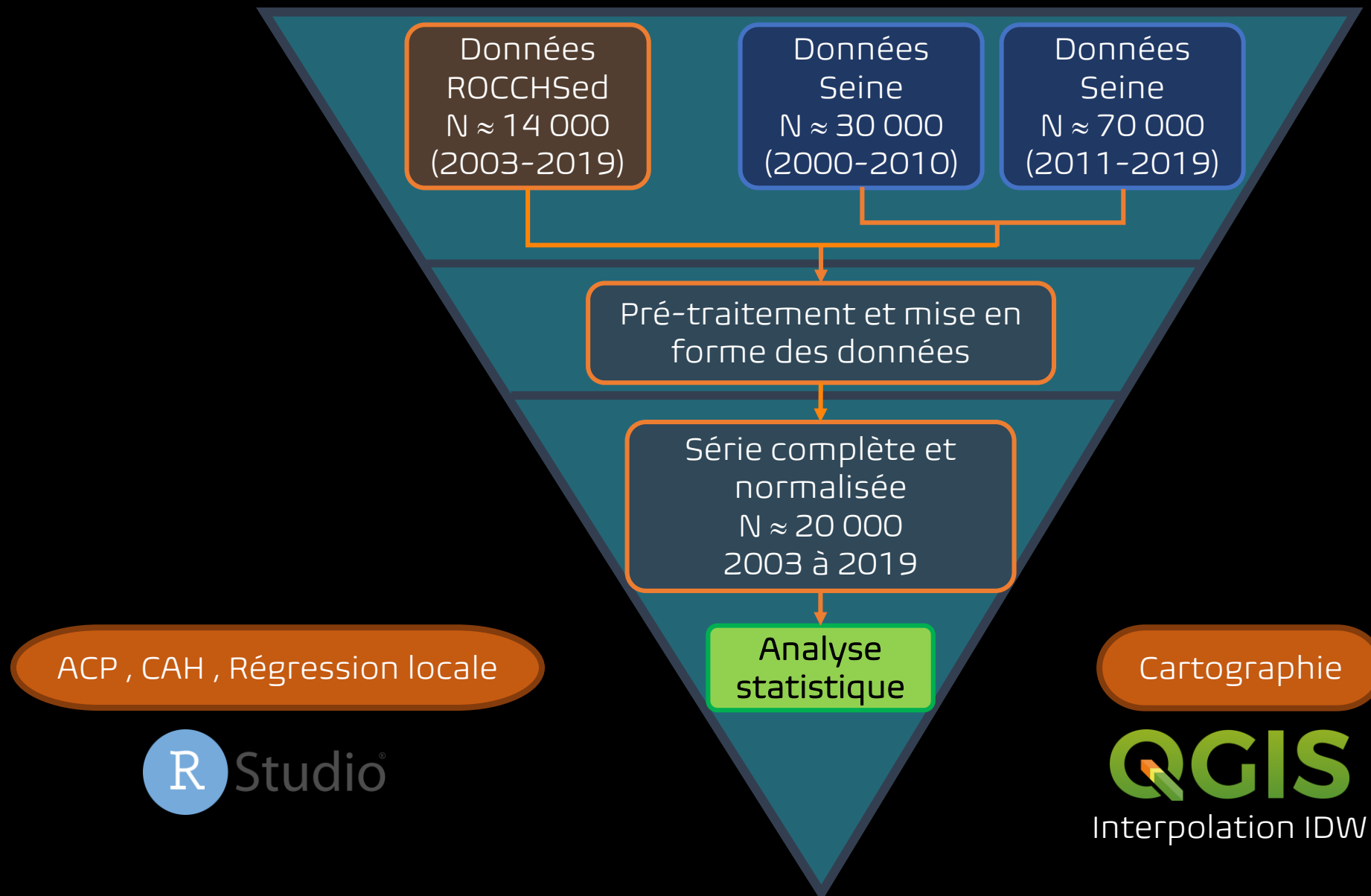


Variabilité spatiale de la fraction fine et des paramètres normalisateurs (Al, carbone organique particulaire (COP))

Métaux :
normalisation à 5% Al

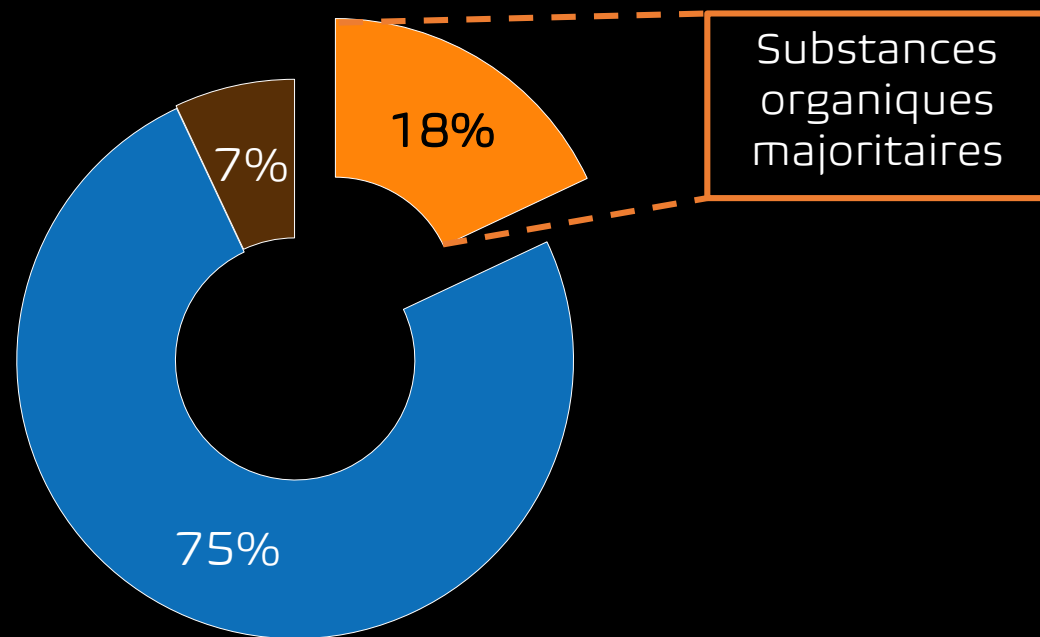
Organiques :
normalisation à 2,5% COP

Traitement des données



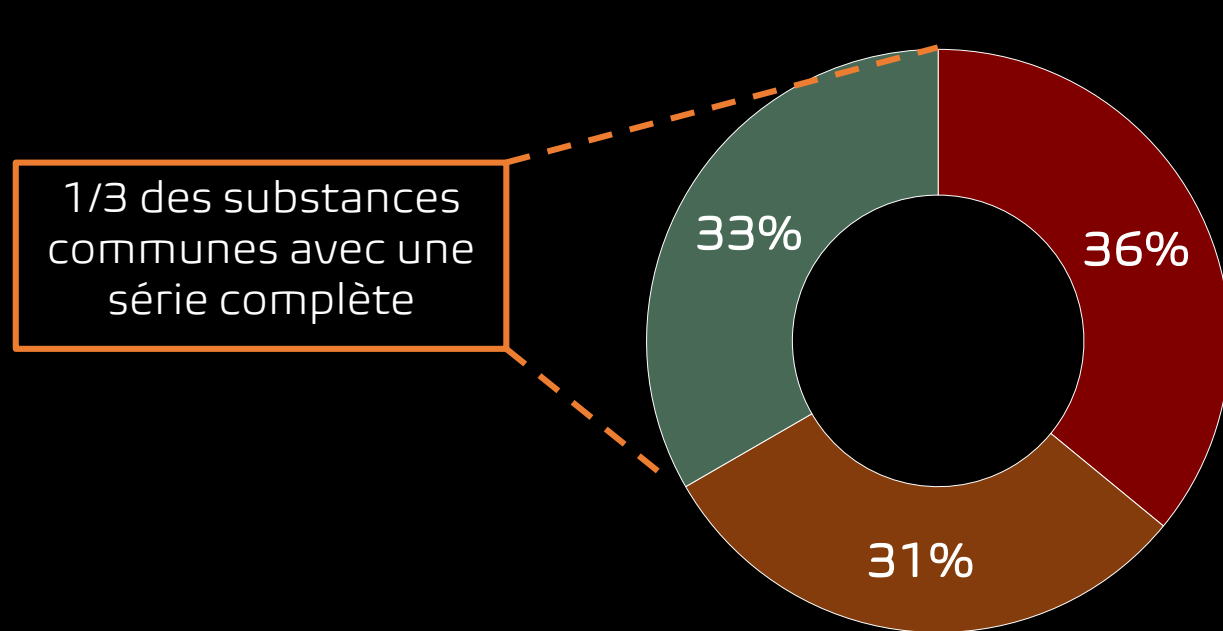
Analyse critique des jeux de données

Substances communes



- Substances communes
- Seine
- ROCCHSED

Quantification des substances



- Quantification faible
- Quantification variable
- Quantification satisfaisante

5 familles sélectionnées :
Métaux (9), HAP (6), PCB (7),
PCBdl (7), dioxines (11)

Exploration du jeu de données compilé

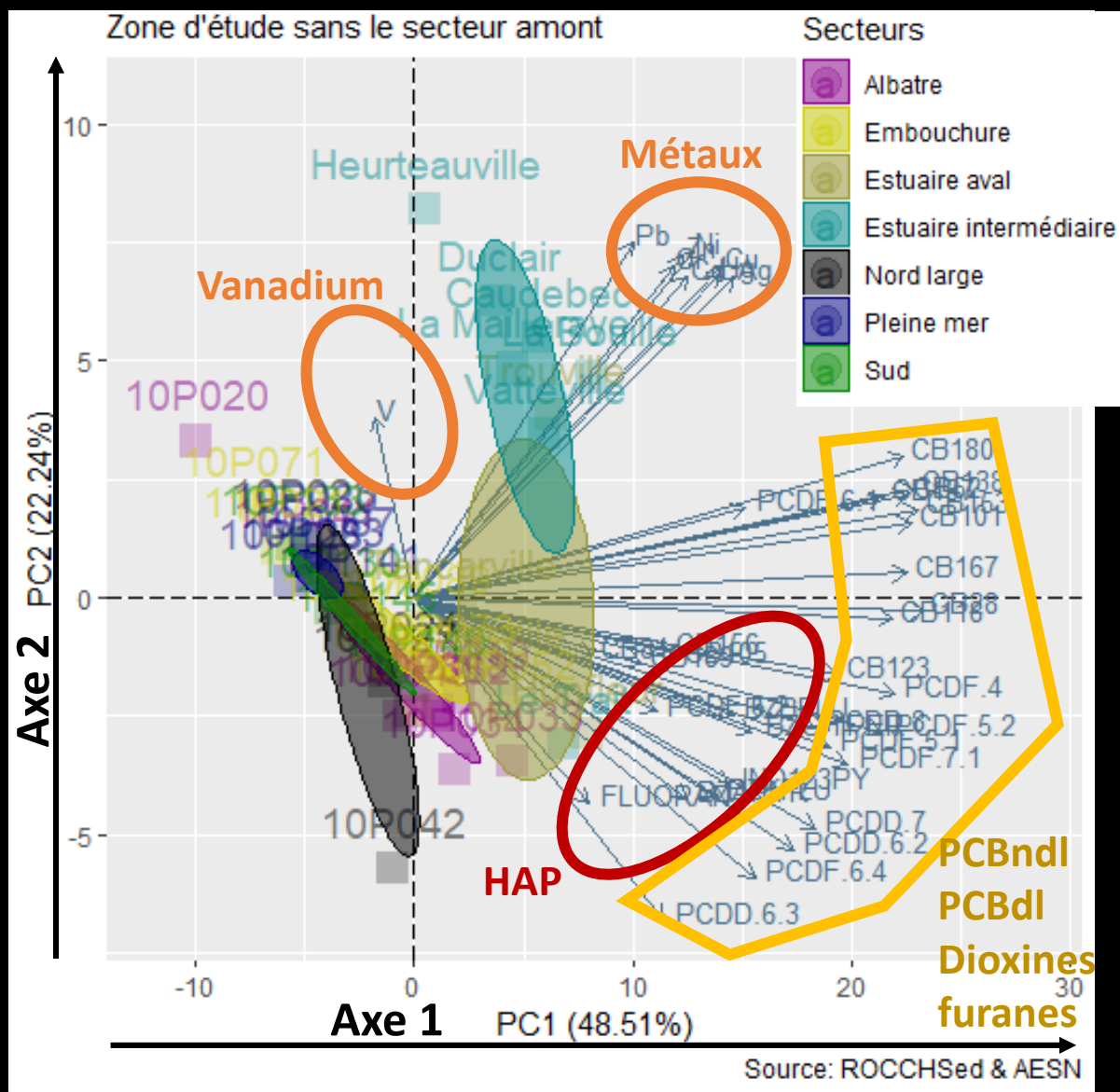
CAMPAGNE 2019 (+ de données)

ACP: stations amont ~ toute la variance

Sans stations amont:

Axes 1 & 2 ⇔ 71% de la variance

- Axe 1 : PCBndl, PCBdl, dioxines, furanes
- Axe 2 : Métaux (sauf V)
- Axe 3 : HAP
- Axe 4 : CB 105, CB 156, CB 189
- Axe 5 : Vanadium, CB 81, CB 123




Exploration du jeu de données compilé

CAMPAGNE 2019 (+ de données)

Signature de contamination beaucoup + forte dans l'estuaire intermédiaire / baie

Gradient

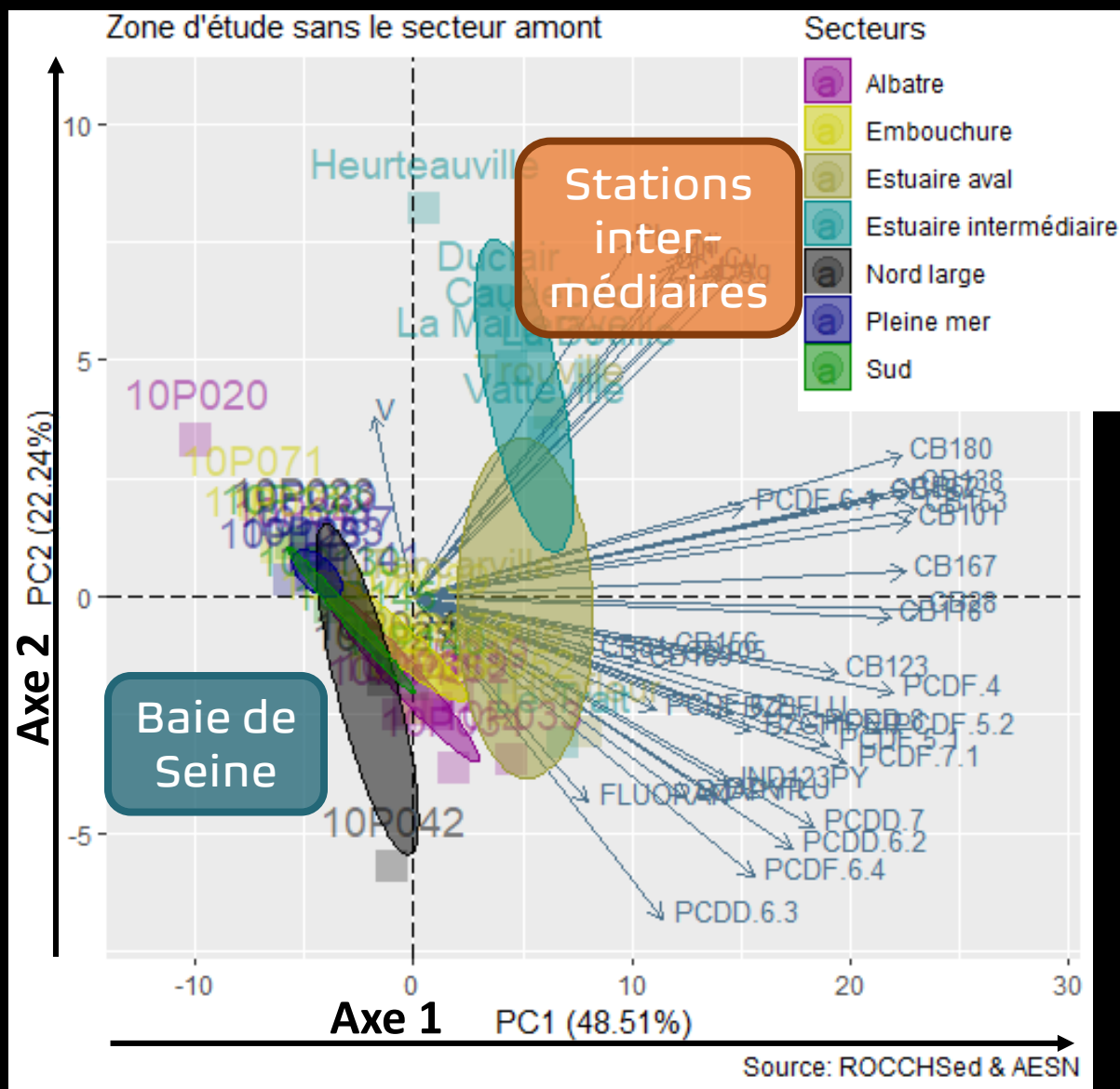
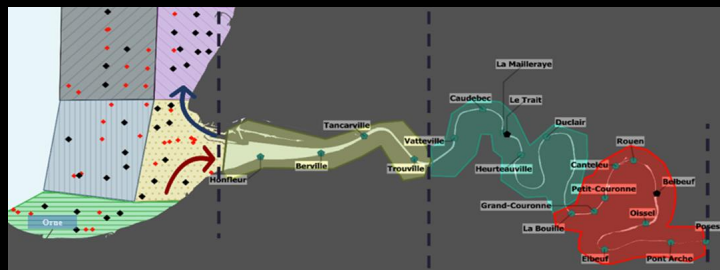
 amont

intermédiaire

aval

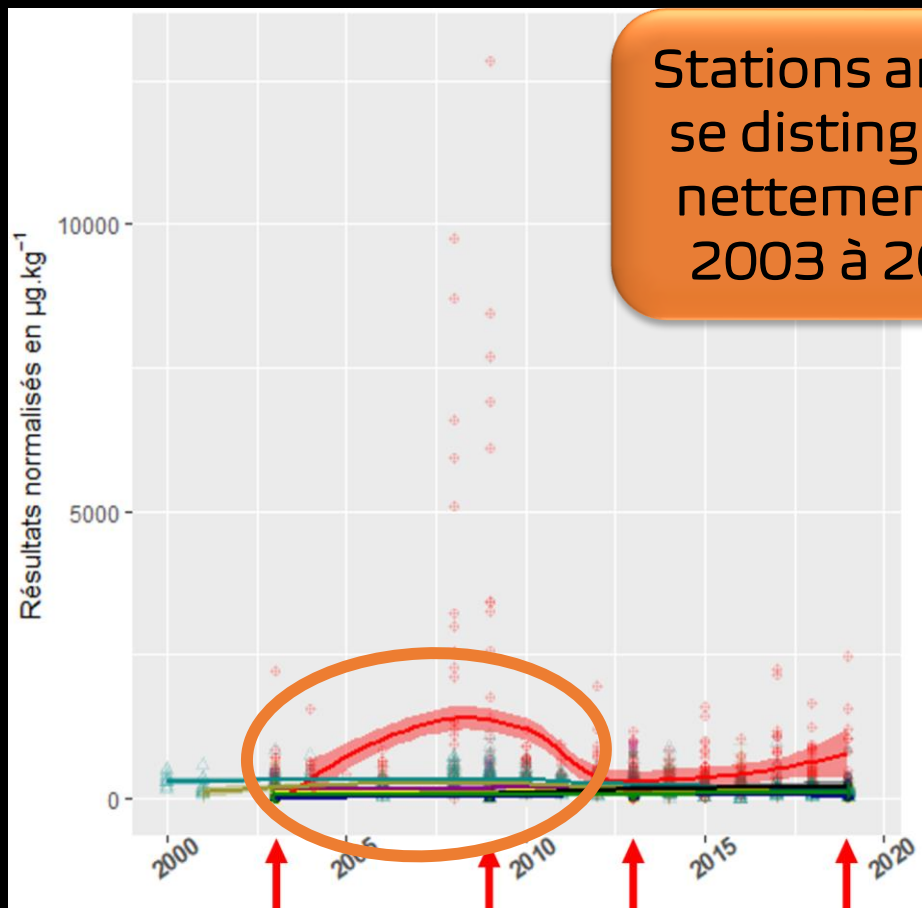
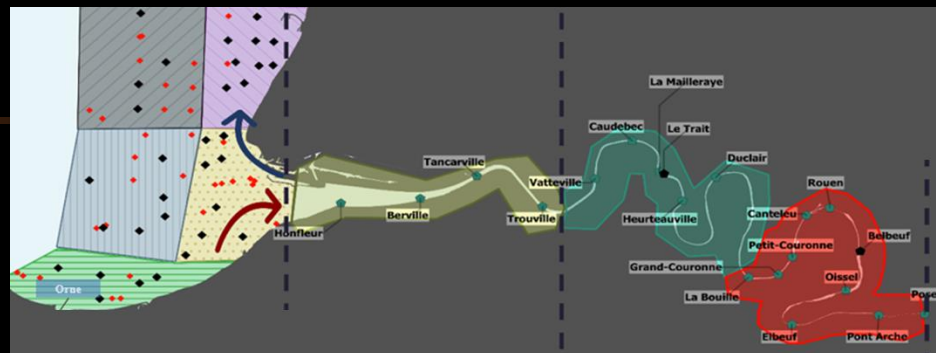
embouchure

côte albâtre - côte sud - nord large



Tendances spatio-temporelles HAP

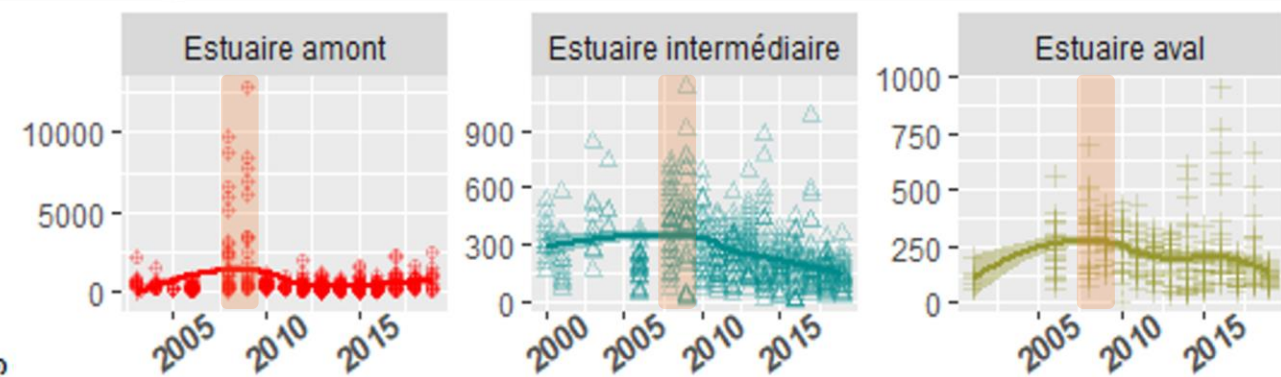
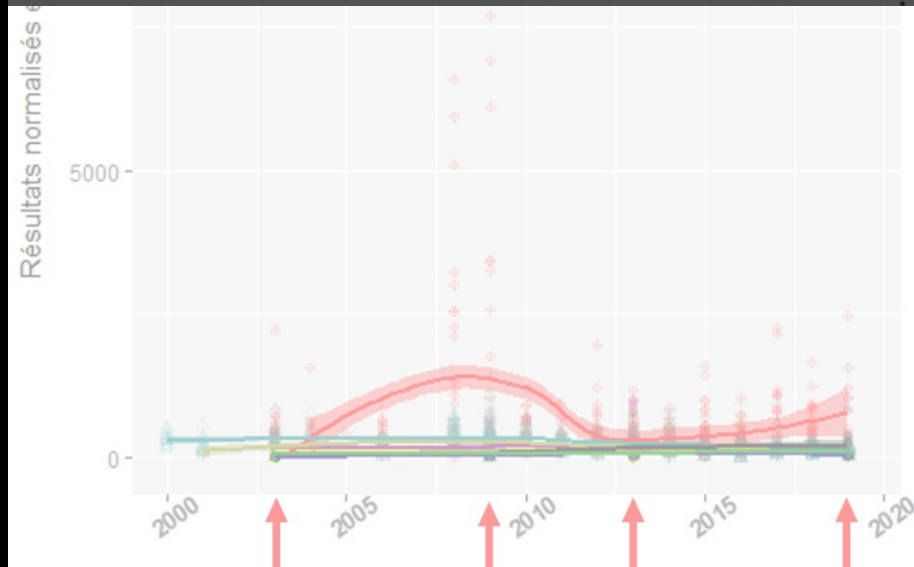
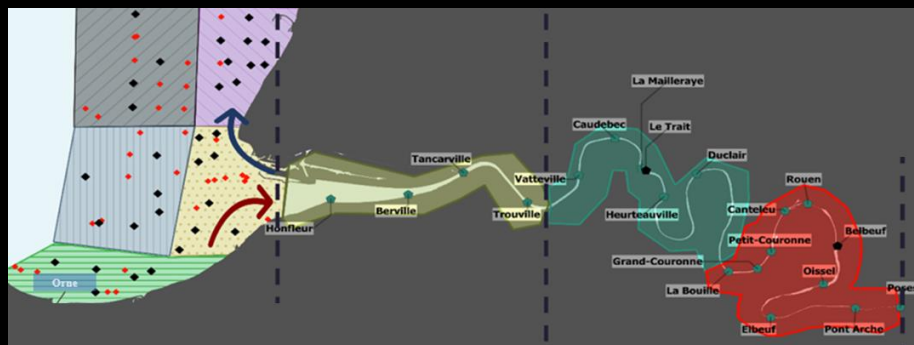
Régressions locales



Stations amont se distinguent nettement de 2003 à 2011

Tendances spatio-temporelles HAP

Régressions locales



Résultats normalisés en $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$

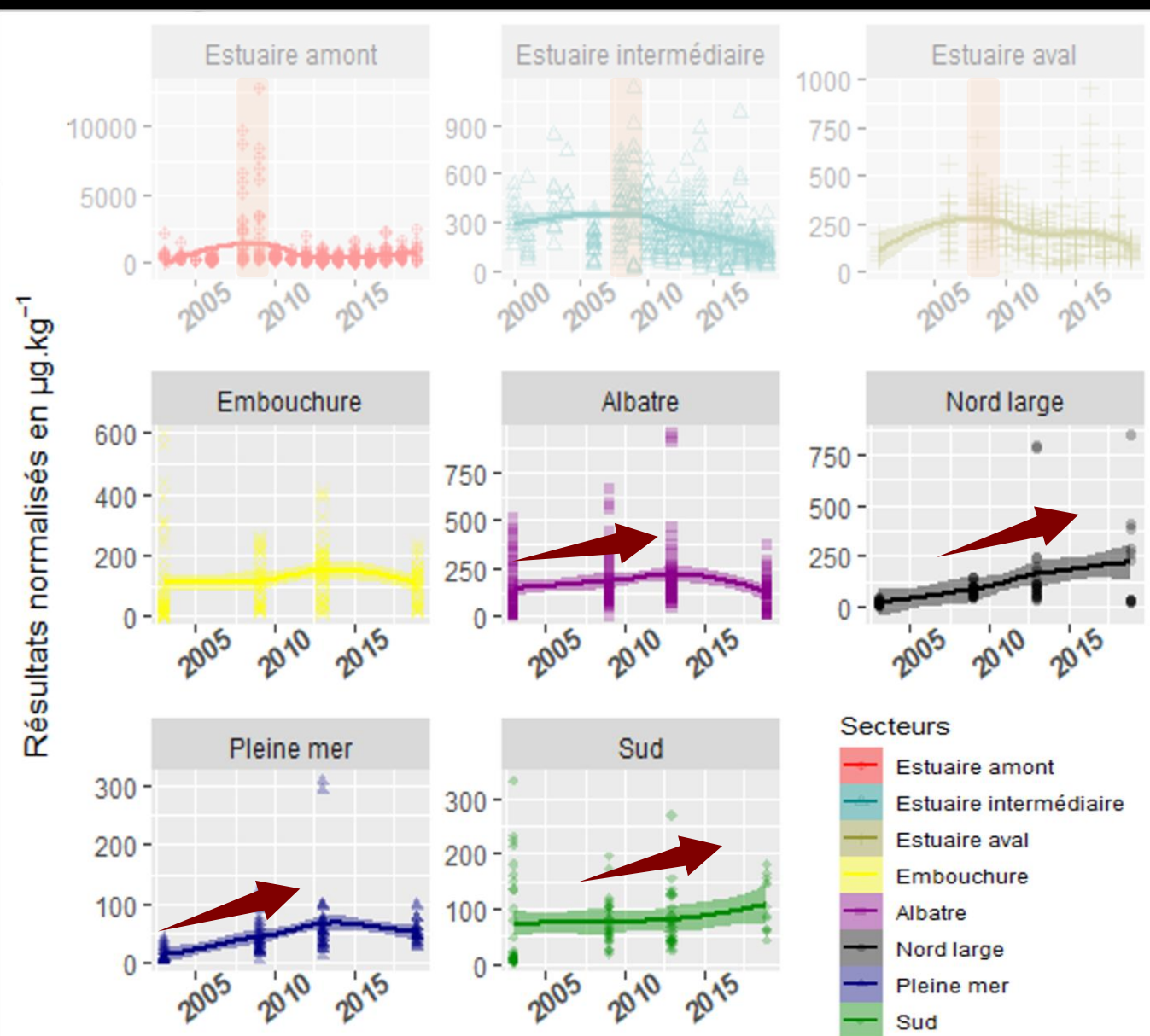
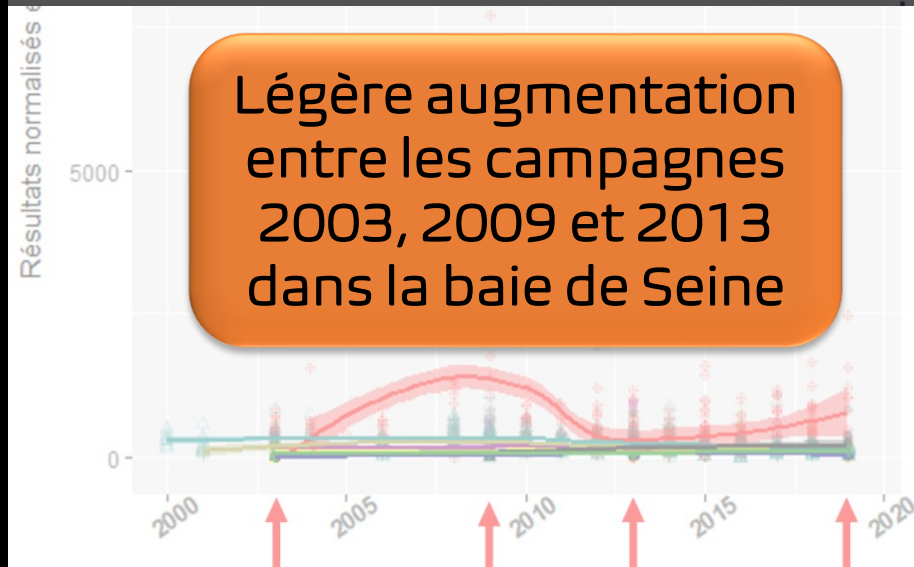
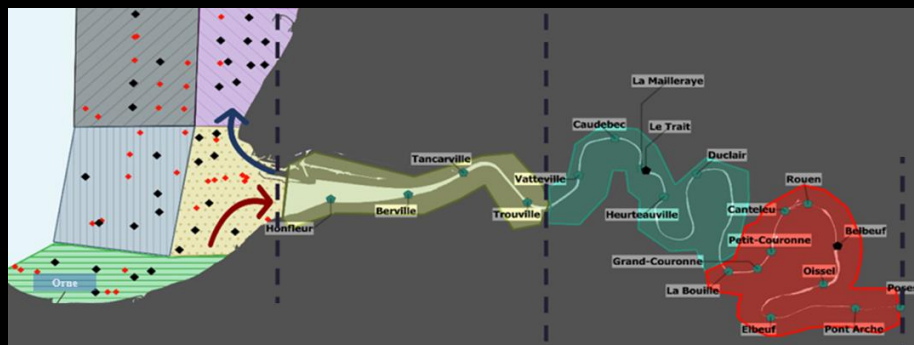
Des niveaux importants
en 2008-2009 aux
stations amont,
intermédiaires et aval

Secteurs

- Estuaire amont
- Estuaire intermédiaire
- Estuaire aval
- Embouchure
- Albatre
- Nord large
- Pleine mer
- Sud

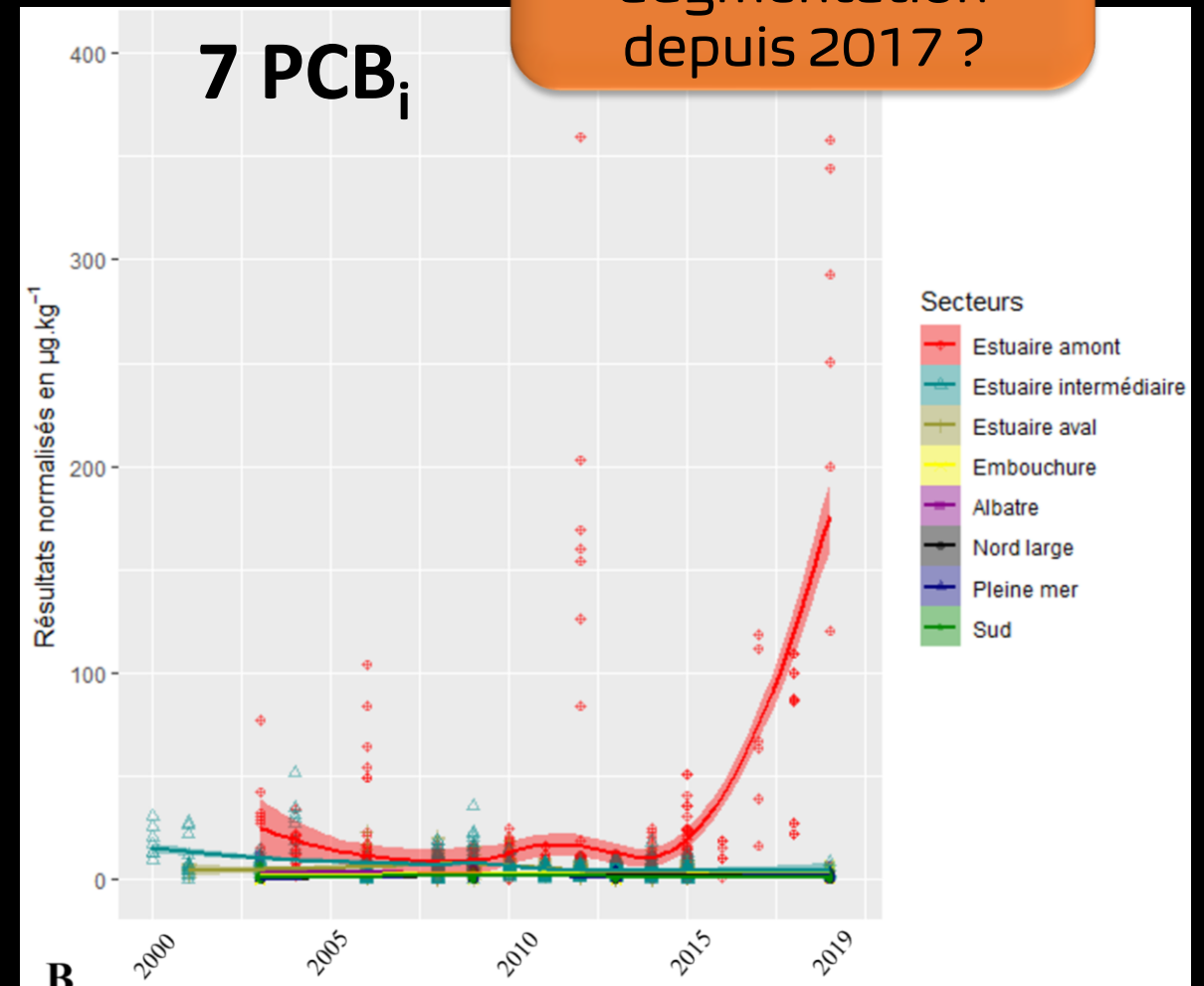
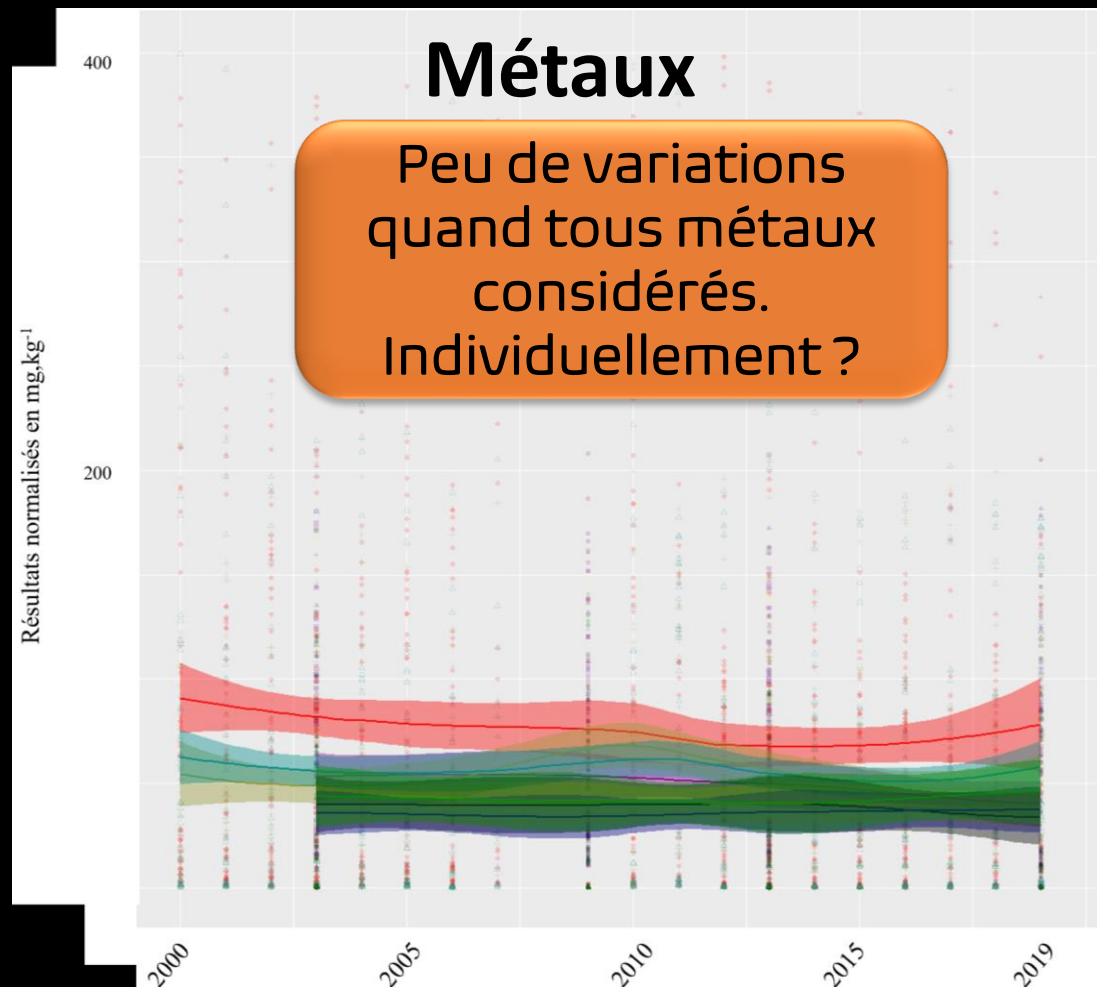
Tendances spatio-temporelles HAP

Régressions locales



Tendances spatio-temporelles

Régressions locales

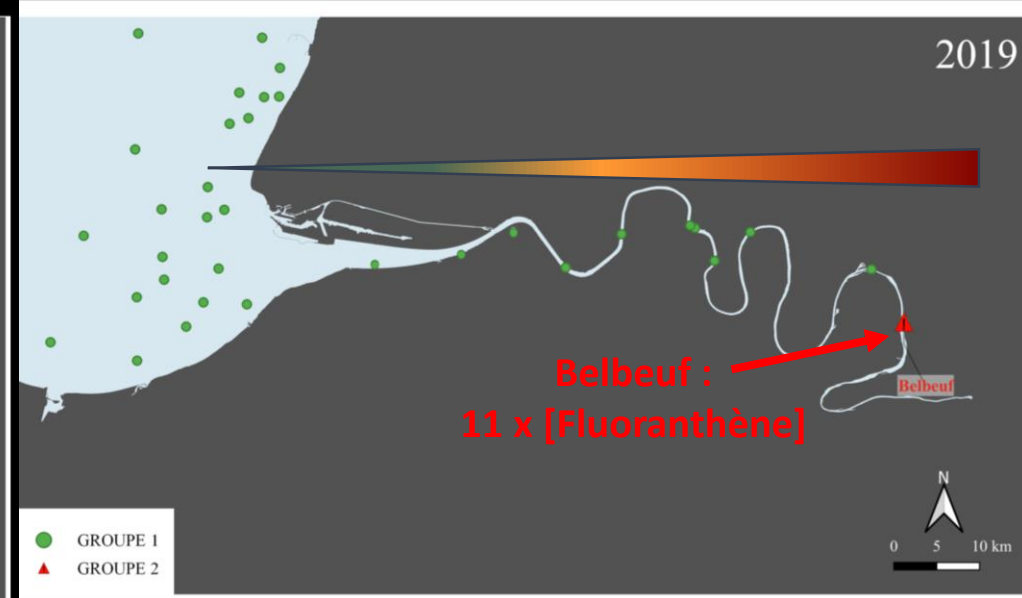
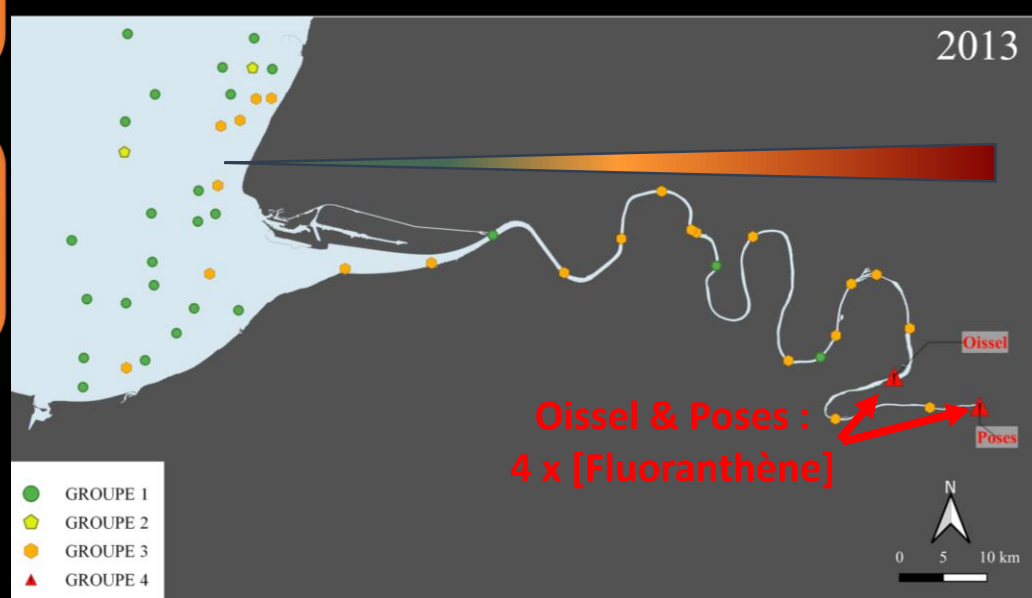
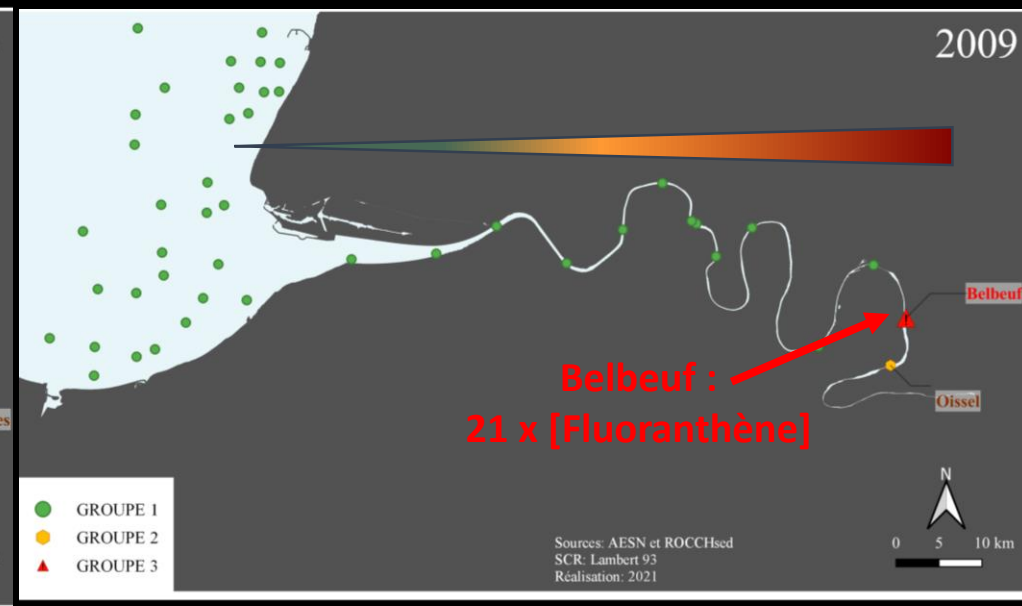
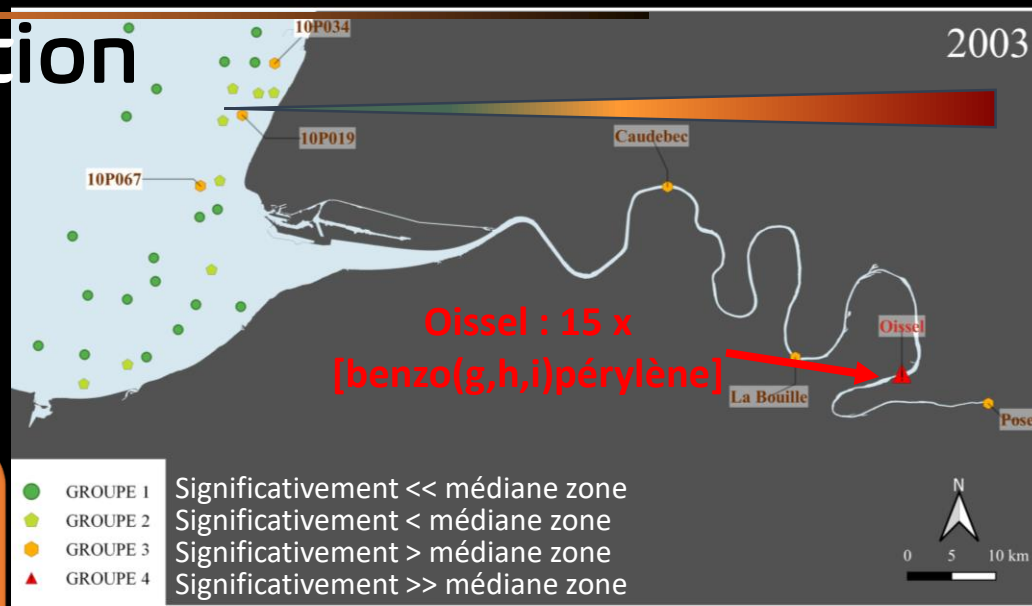


Profils de contamination HAP par stations

(CAH)

Gradient de concentrations de l'amont vers la baie

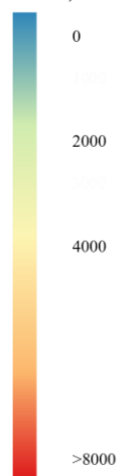
Stations Oissel et Belbeuf très contaminées



Distribution de la contamination $\Sigma 6$ HAP

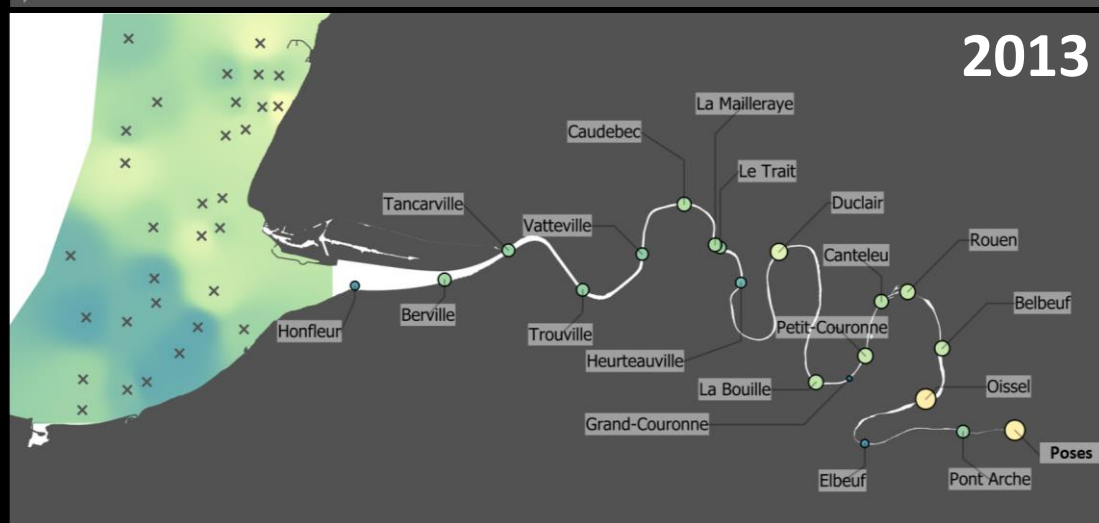
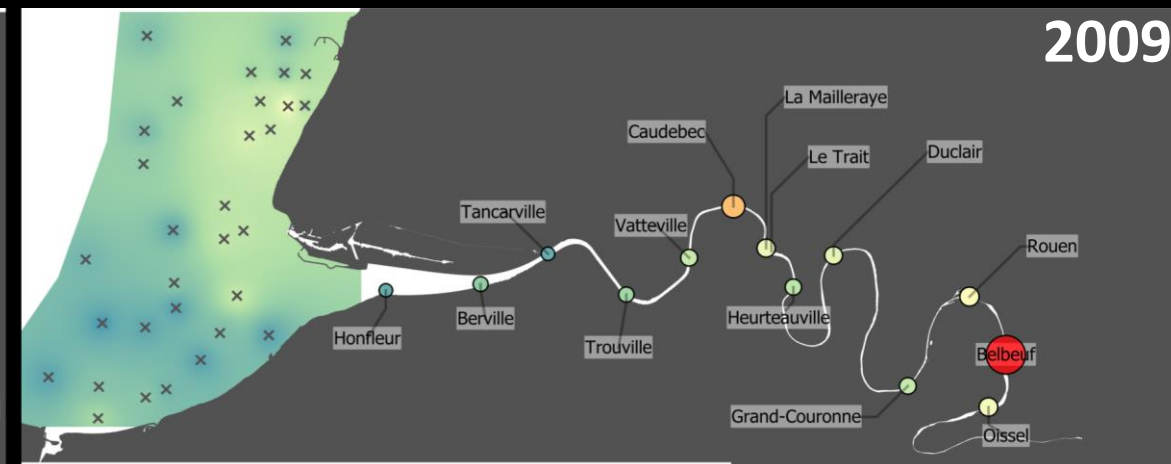
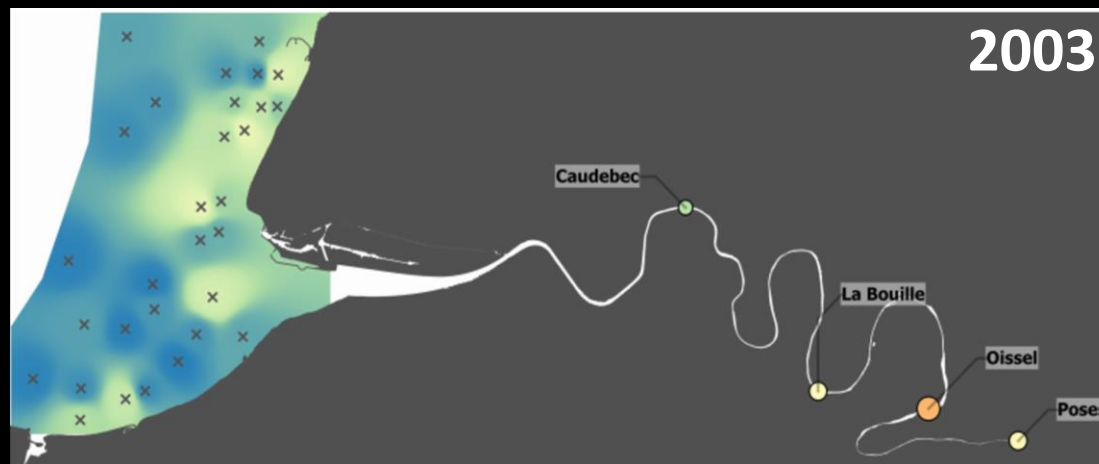
BZAPYR ; BZBFLU
 BZGHIPER ; BZKFLU
 FLUORAN ; IND123PY

Niveau de contamination
 en $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (somme des 6
 HAP)

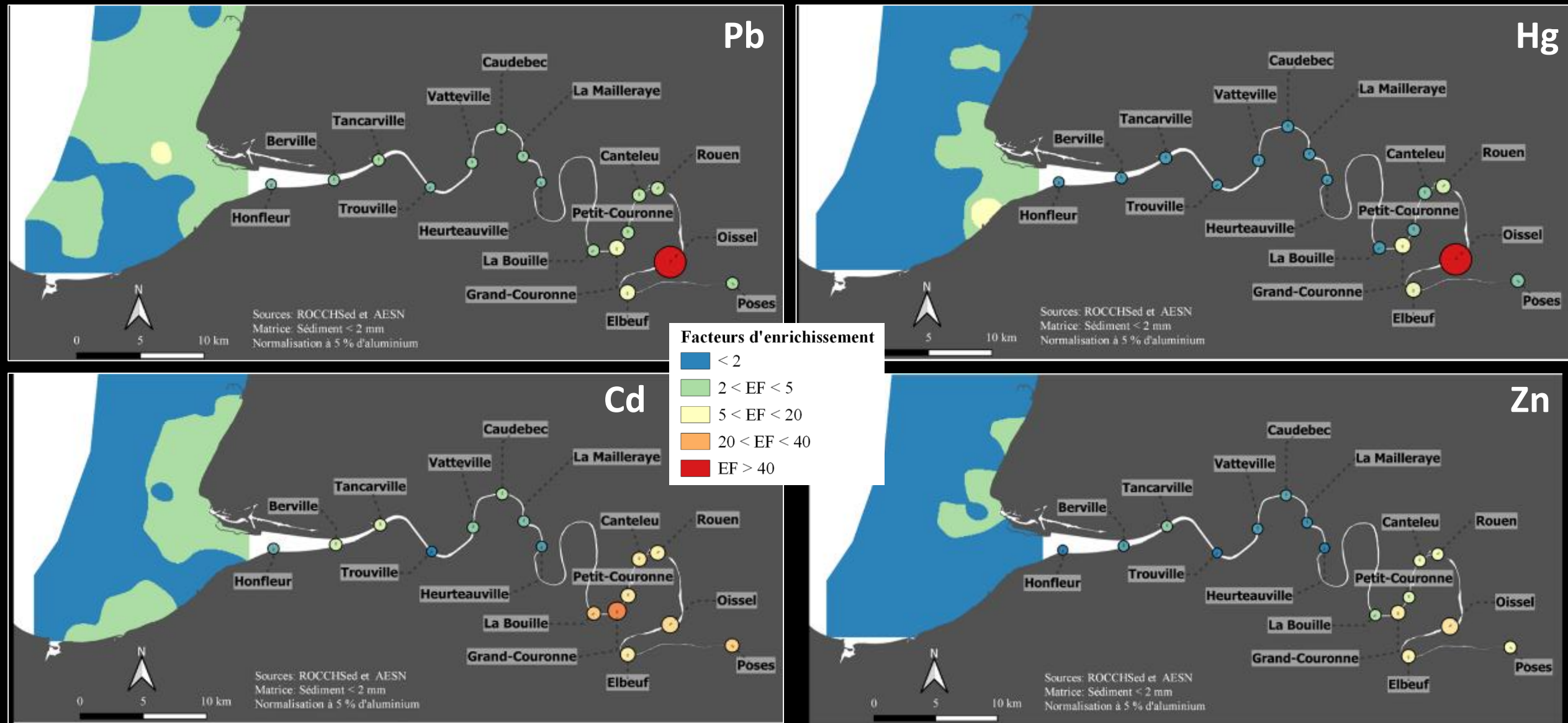


x Couverture
 des suivis en
 baie

Niveau de contaminati
 on en $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (somme des
 HAP)



Distribution de la contamination Métaux en 2003



Synthèse

- ⇒ Changements de stratégie (coordination, laboratoires d'analyse, système de bancarisation) impactent les séries temporelles et complexifient la valorisation des données
- ⇒ Des niveaux de contamination toujours préoccupants en amont de Rouen (Oissel, Belbeuf, Poses) avec augmentation des PCB indicateurs
- ⇒ Gradient amont – baie de Seine confirmé pour les substances étudiées

Perspectives

- ⇒ Comparaison de ces résultats avec les données des dragages (chenal de navigation)
- ⇒ Analyse plus fine des résultats obtenus par familles vs informations sur les activités et usages
- ⇒ Publication d'une synthèse (AESN – GIP Seine-Aval – Ifremer)