



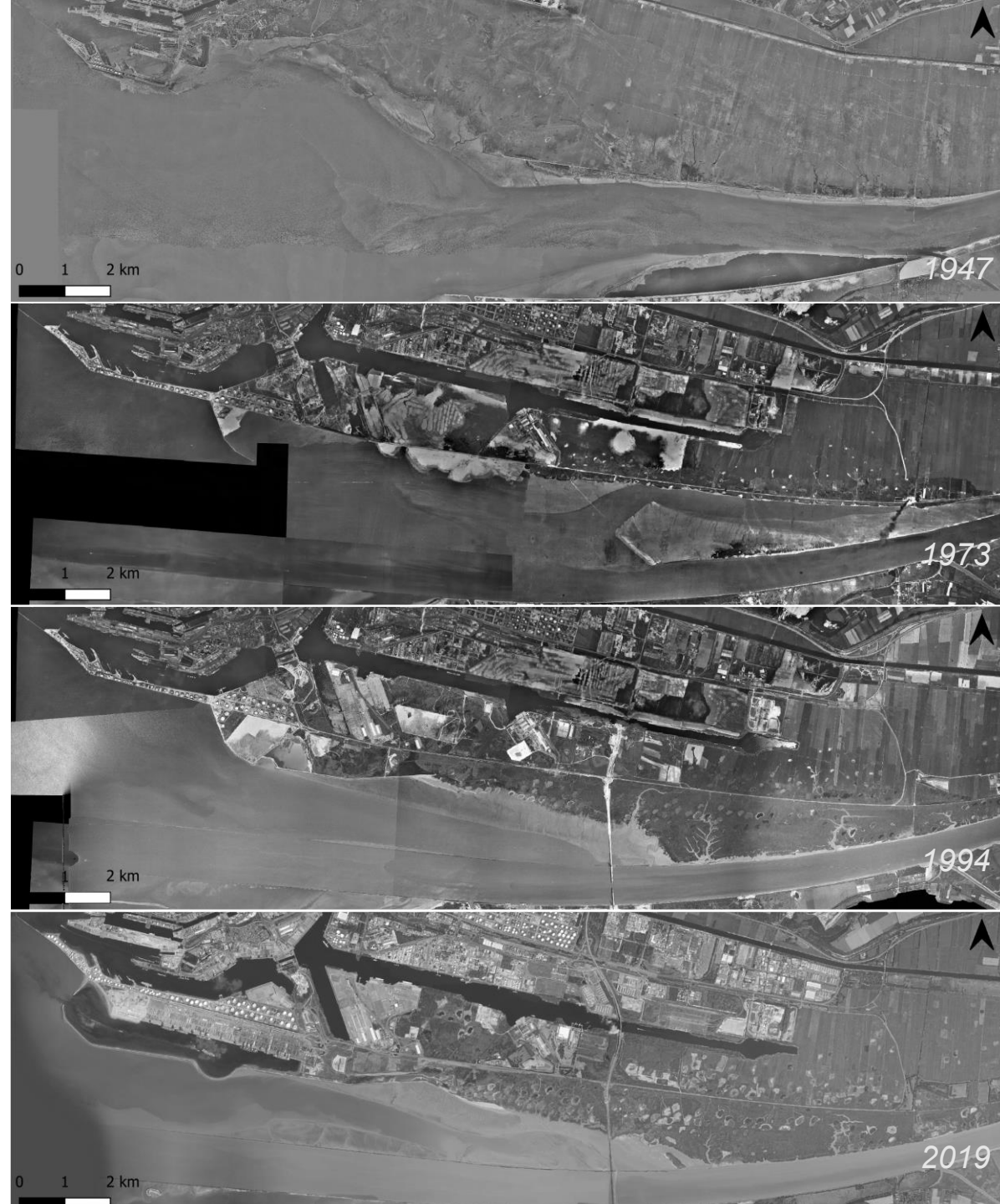
CAPNORD

CAractérisation des évolutions
hydro-morPho-sédimentaires et écologiques
de la fosse NORD

Manuel **MUNTONI**
Jean Philippe **LEMOINE**

La fosse Nord

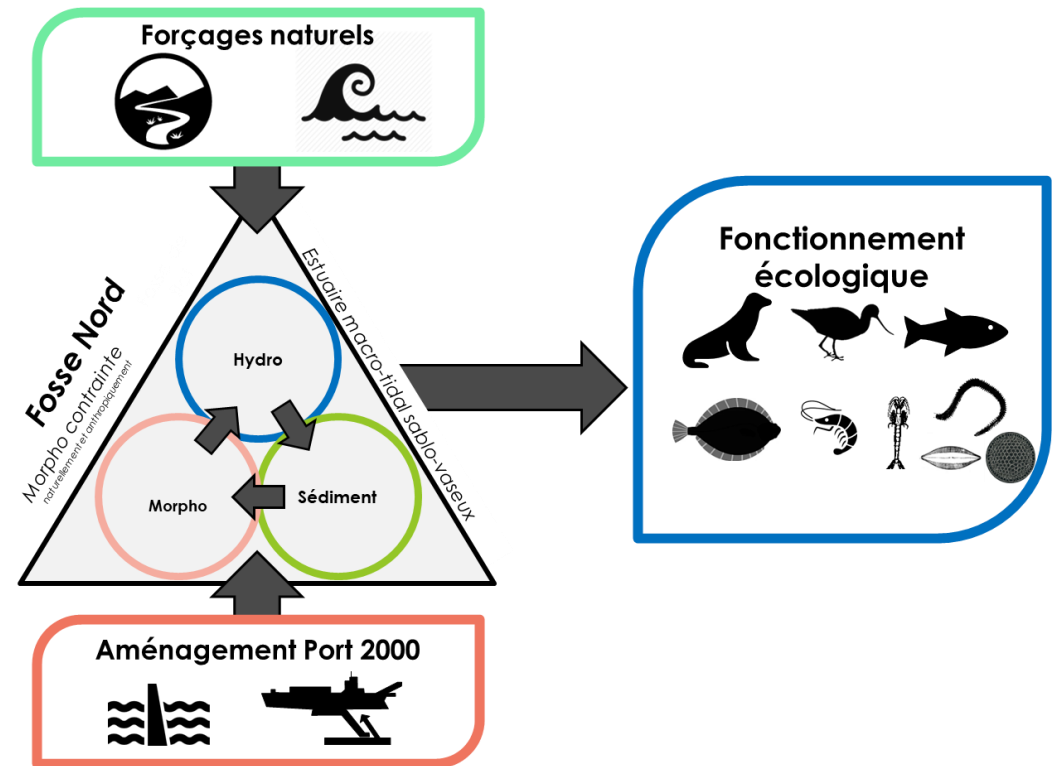
- Milieu artificiel induit par la mise en place de la digue basse nord et de l'épi du Hode
- Zones à enjeux : Transport portuaires + routiers (ponts), agriculture, chasse, écologie
- Evolutions morphologiques historiquement importantes



Objectif du projet

Synthétiser les connaissances disponibles sur les évolutions de la fosse Nord depuis la construction de Port2000

→ en réponse aux forçages **naturels** et **anthropiques**



Proposer un **diagnostic global** (*pluridisciplinaire*) faisant **consensus**

Objectif du projet

Proposer un **diagnostic global** (*pluridisciplinaire*) faisant **consensus**

Pierre **Beaudouin** (HAROPA Port du Havre)

Sébastien **Brasselet** (HAROPA Port du Havre)

Chloé **Dancie** (Cellule de Suivi du Littoral Normand)

Jean-Claude **Dauvin** (Université de Caen)

Sylvain **Duhamel** (Cellule de Suivi du Littoral Normand)

Albert Gallicher **Lavanne** (HAROPA Port de Rouen)

Robert **Lafite** (Université de Rouen - Comité Scientifique de l'Estuaire de la Seine)

Pierre **Le Hir** (Ex. Ifremer - Comité Scientifique de l'Estuaire de la Seine)

Thomas **Lecarpentier** (Maison de l'Estuaire)

Jérémy **Lobry** (IRSTEA - Comité Scientifique Seine-Aval)

Jean-Philippe **Pezy** (Université de Caen)

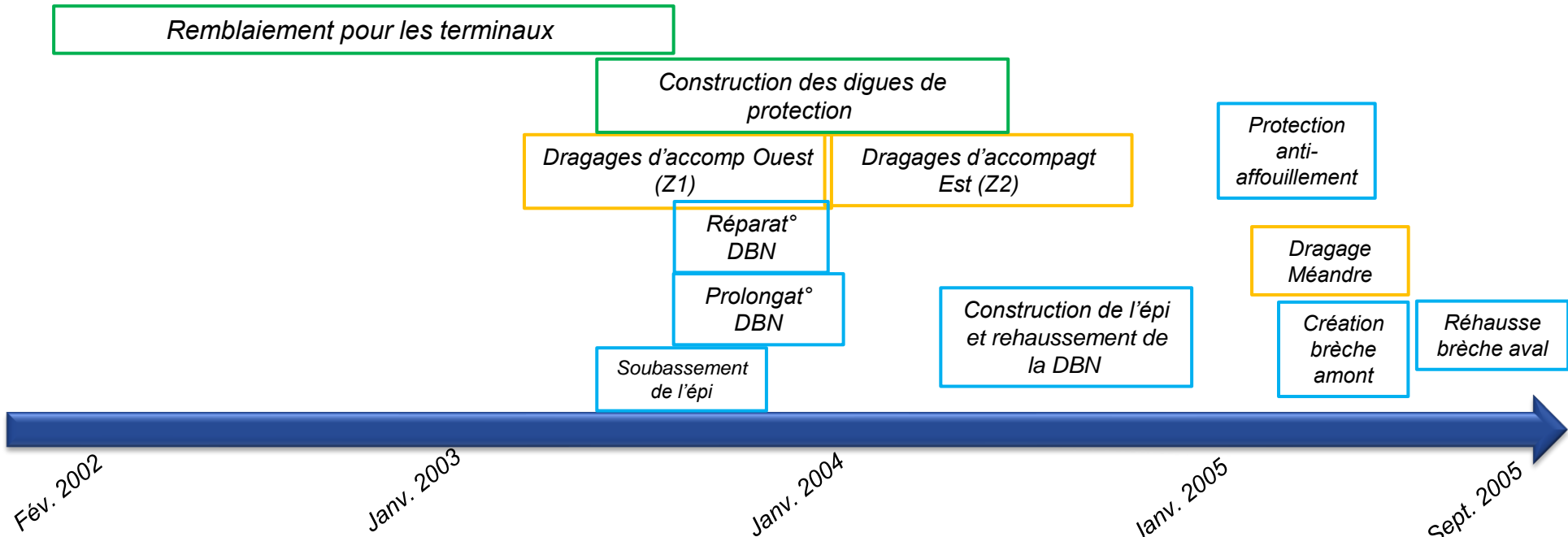
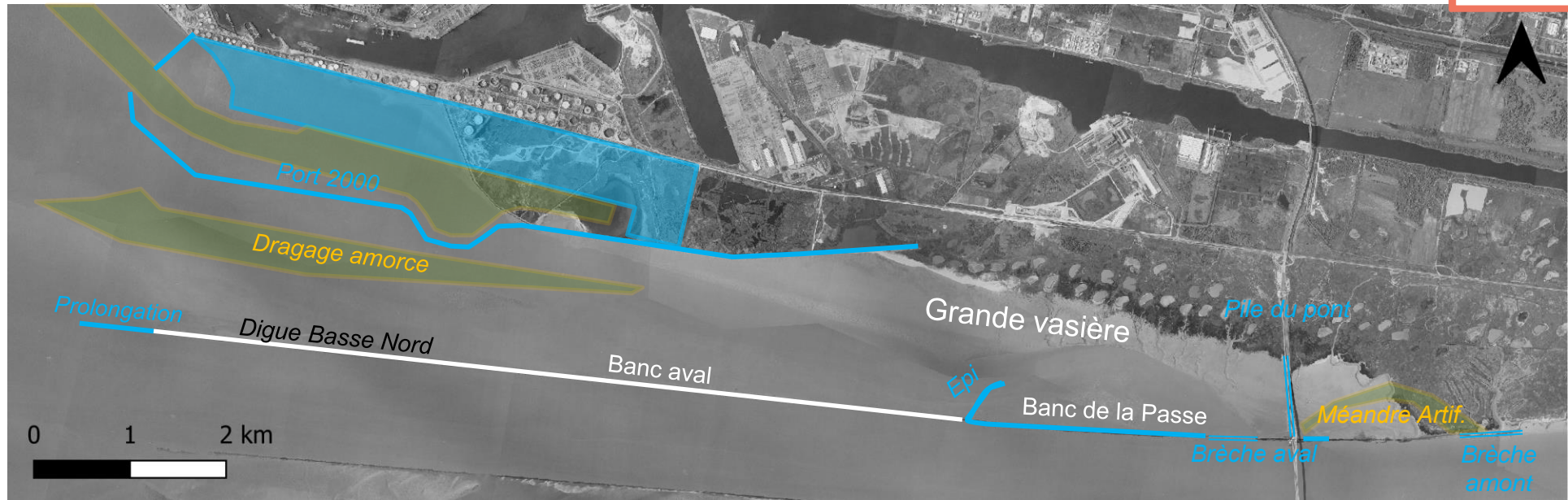
Nils **Teichert** (Muséum Nationale d'Histoire Naturelle)

Patrice **Tournier** (HAROPA Port de Rouen)

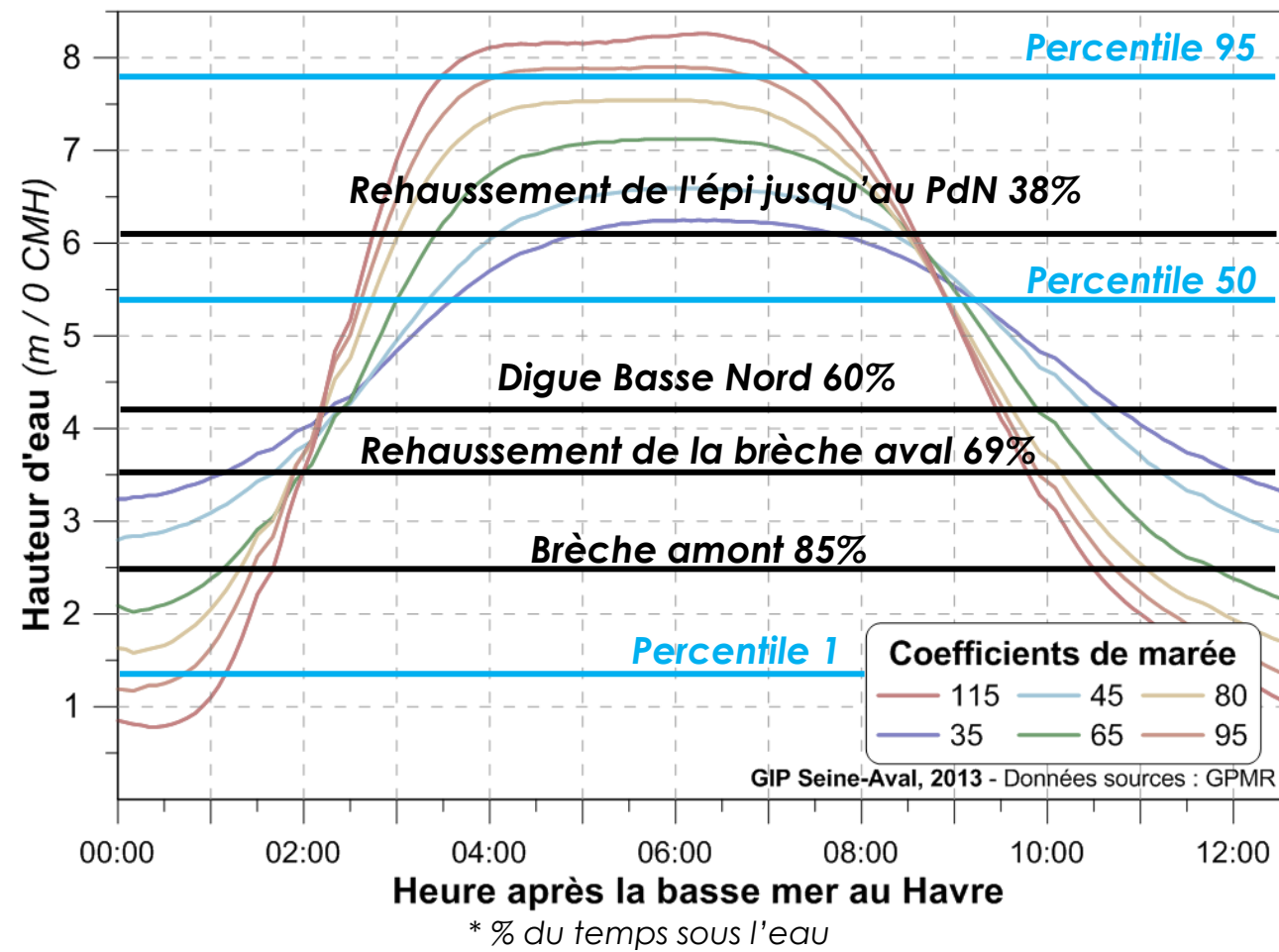
Romaric **Verney** (Ifremer- Comité Scientifique Seine-Aval)

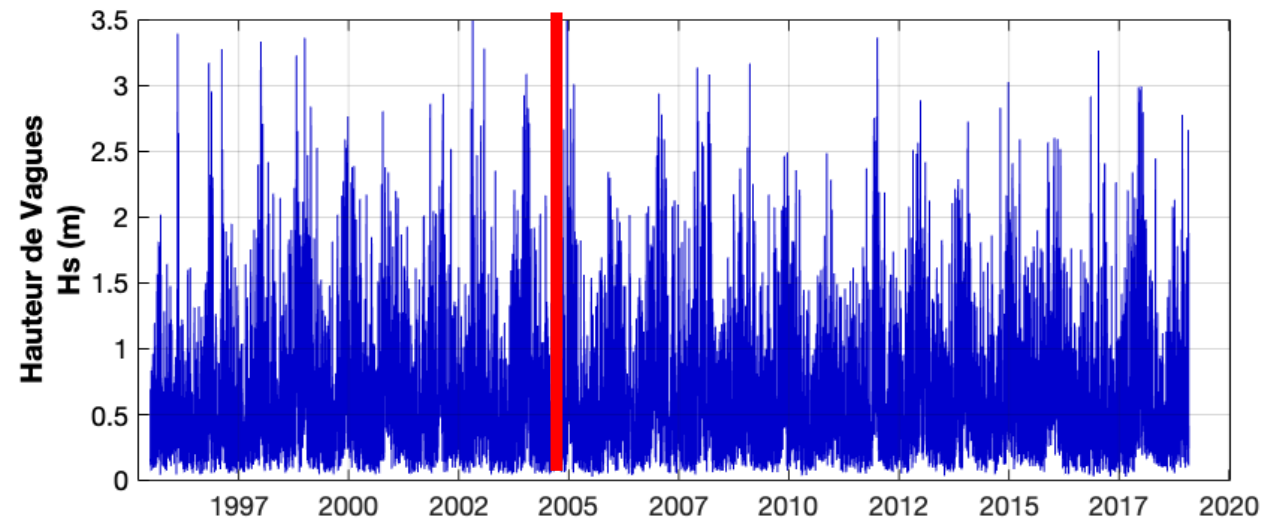
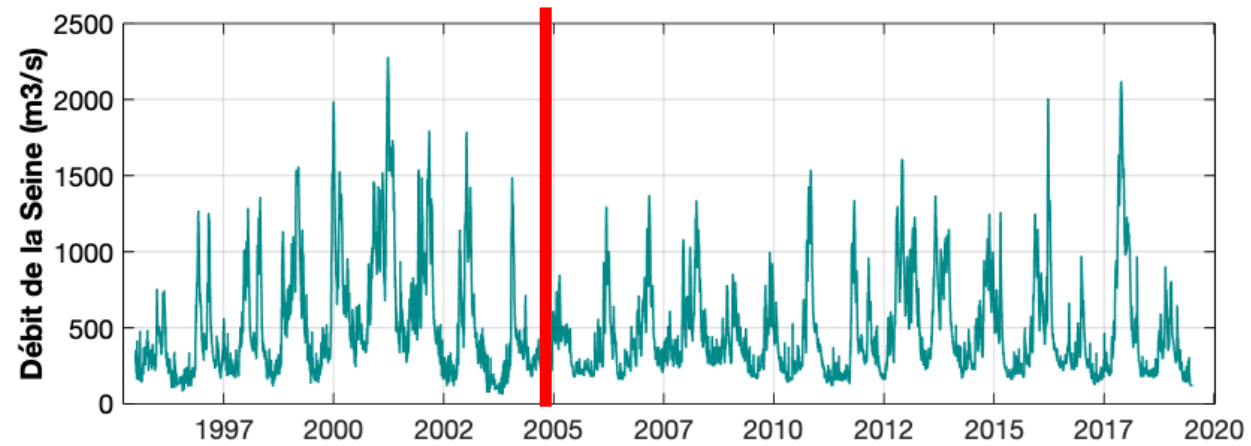


La Fosse Nord : chronologie des aménagements



Courbes de marée théorique à la Balise A
pour différents coefficients de marée ; débit de la Seine = 400m³/s





Forçages naturels



Débits relativement faibles durant les 10 années post travaux

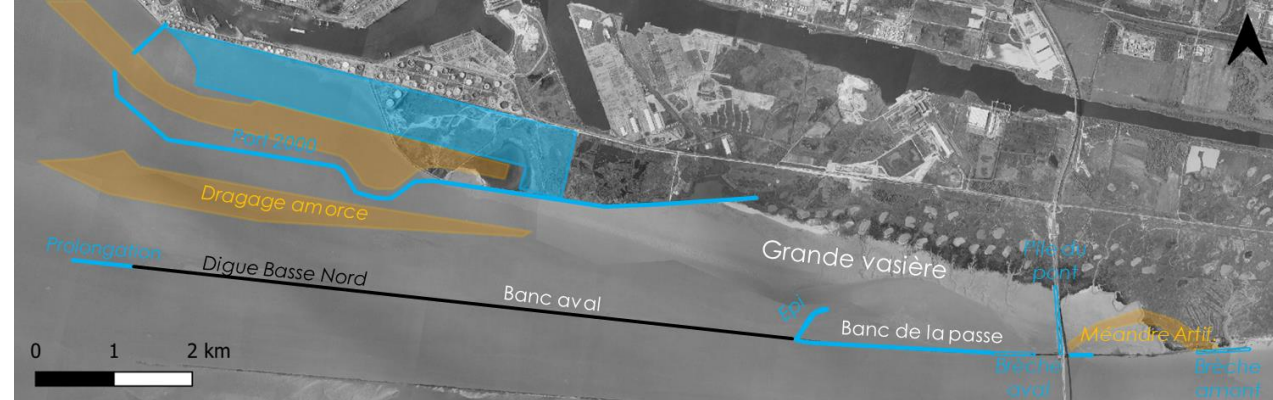


Conditions marines relativement fortes durant les 5 années post travaux

Conditions de débits et vagues : *prépondérance des forçages marins / fluviaux*



Fosse Nord : Aménagement en chiffres



- Dignes extérieures Port 2000 = 9km (*jusqu'au reposoir sur dune*)
- Rehaussements DBN = 3,8km
- Prolongement DBN = 0,7 km
- Epi = 0,55 km

→ **14 km de digues aménagées**

(linéaire du trait de cote entre Deauville, le Pont de Normandie et la Hève = 35 km)

- Enrochement Piles du pont de Normandie (4000 m³)
- **Dragage pour limiter la sédimentation en fosse nord = 3.3 M.m³**
- *Dragage chenal environnemental : 1.8 M.m³*

Aménagements Port 2000



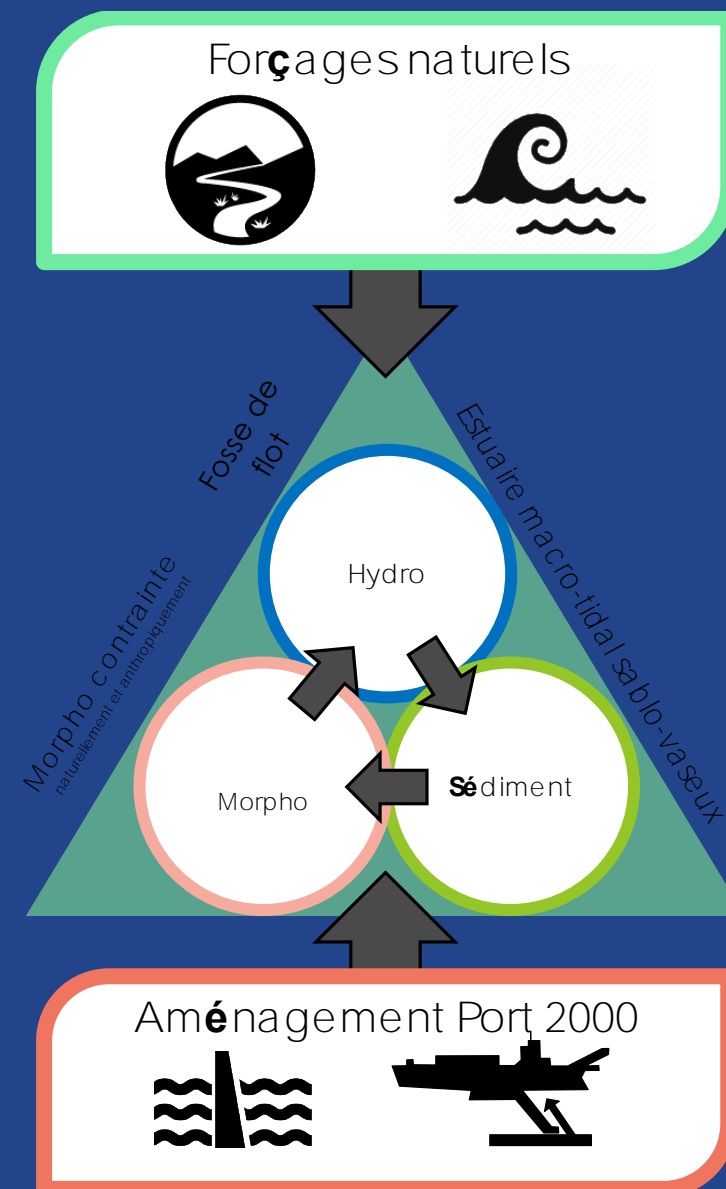
Travaux "*importants*" à l'échelle de l'estuaire :

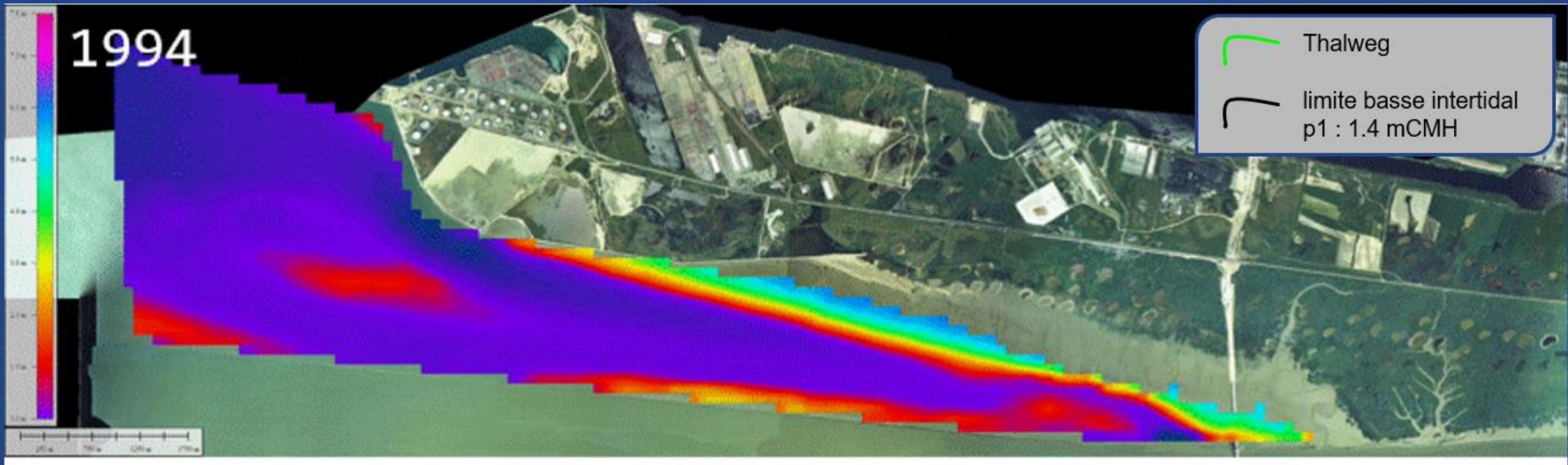
- *Réduction de la connexion au chenal principal : à l'aval et à l'amont*
- *Canalisation du flot*





Quelles répercussions
“hydro-morpho-sédimentaires” ?

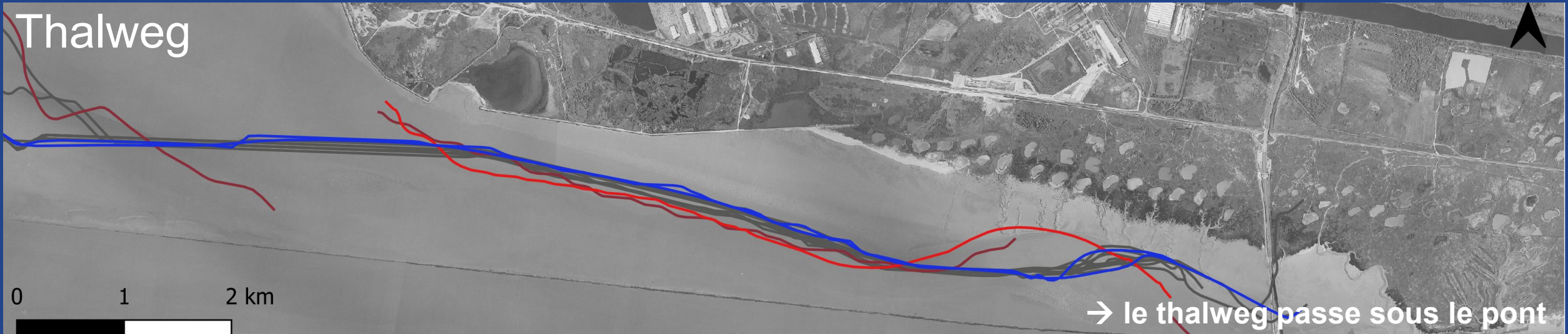




Animation



Thalweg



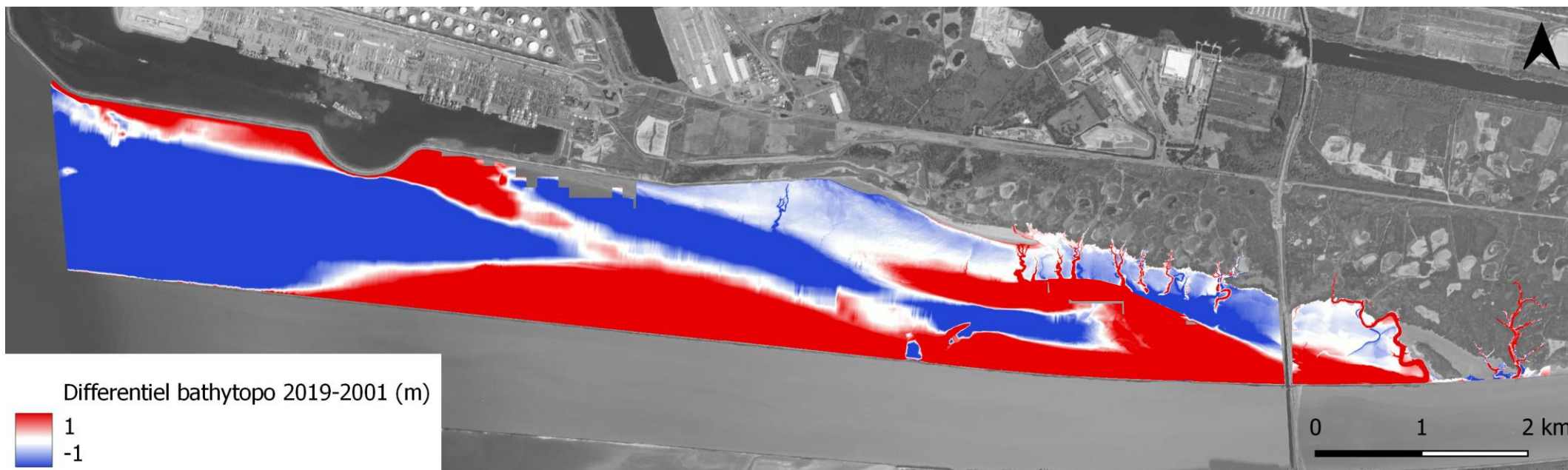
→ le thalweg passe sous le pont

p1 : 1.4 m CMH



→ recul de l'intertidal

— 2001 — 2004 — 2008 — 2010 — 2011 — 2012 — 2013 — 2014 — 2015 — 2016 — 2017 — 2018 — 2019



- Creusement de l'aval de la fosse
- Sédimentation le long de la DBN
- Comblement entre l'épi et le Pont de Normandie

(pas d'effet de chasse/érosion suite aux crues de 2016, 2018 et 2020)

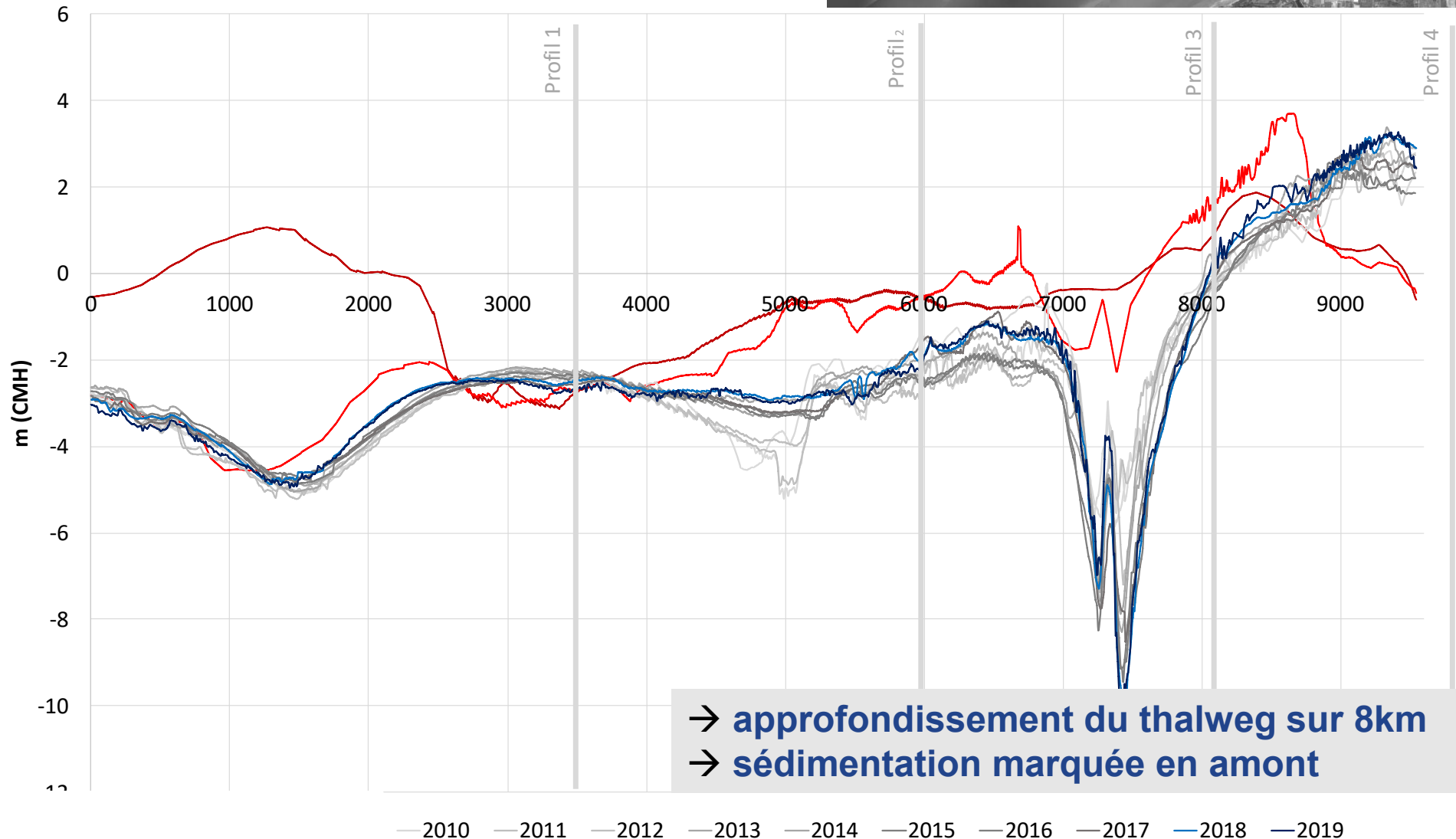


Morpho
 Subtidal
 Intertidal bas
 + haut

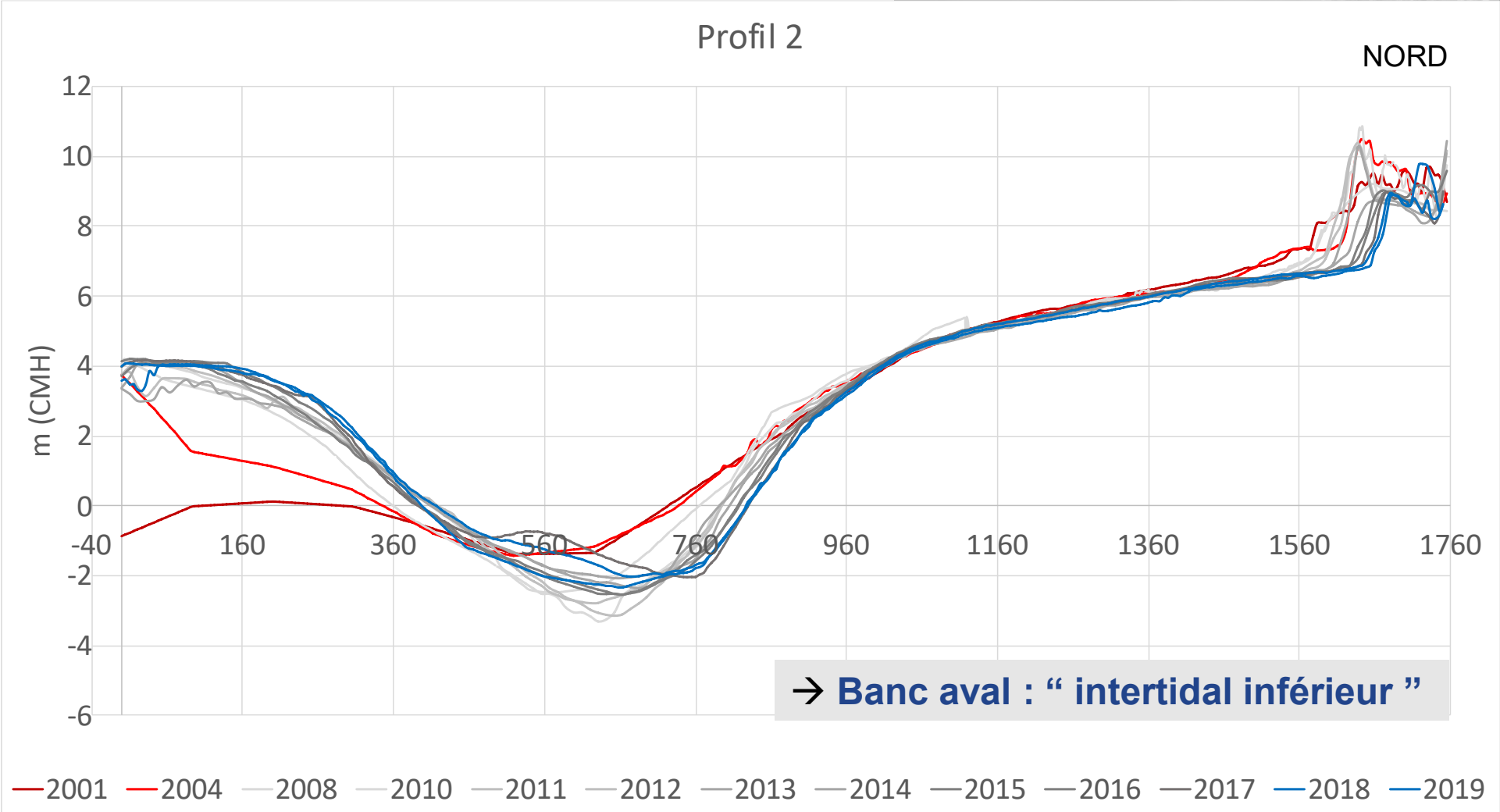
*“radicalisation”
 “colmatage”
 épi/PdN”*



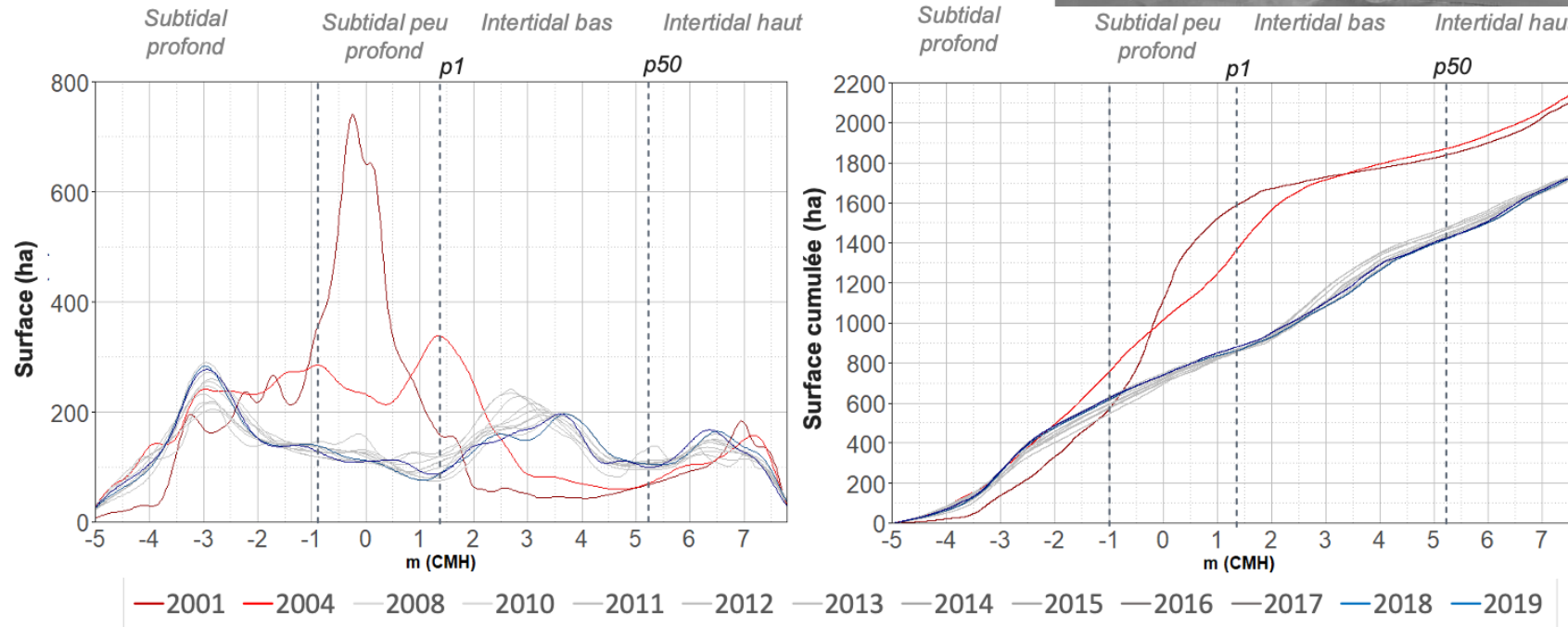
THALWEG



Morpho
 Subtidal
 Intertidal bas
 + haut
 "radicalisation"
 "colmatage"
 épi/PdN"



Diagnostic morphologique





- Subtidal profond $\approx +50\text{ha}$ (+2%)
- **Subtidal peu profond** $\approx -700\text{ha}$ (-35%)
- Intertidal bas $\approx +300\text{ha}$ (+15%)
- Intertidal haut $\approx +25\text{ha}$ (+1%)

Perte de surface totale : **434 ha**



Sédiment

Transport de sable vers l'amont 
Apport en vases par le BV 
"ensablement"

c) Évolutions des teneurs en vases

0 1 2 km

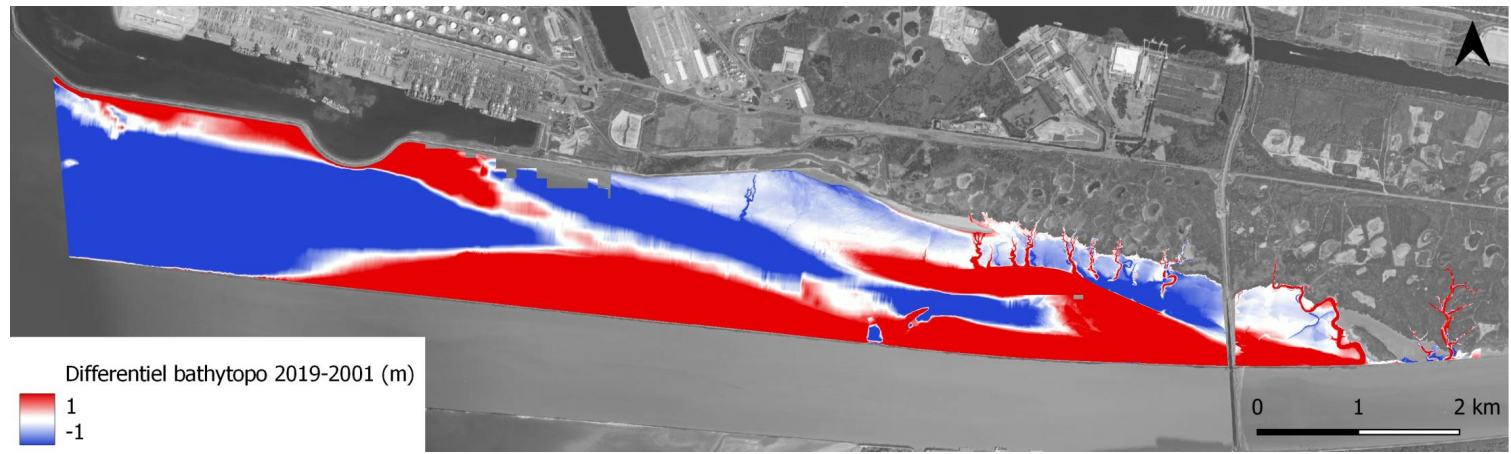
-35%

-10%

10%

Morpho
 Subtidal ☑
 Intertidal bas ☑
 + haut ☑

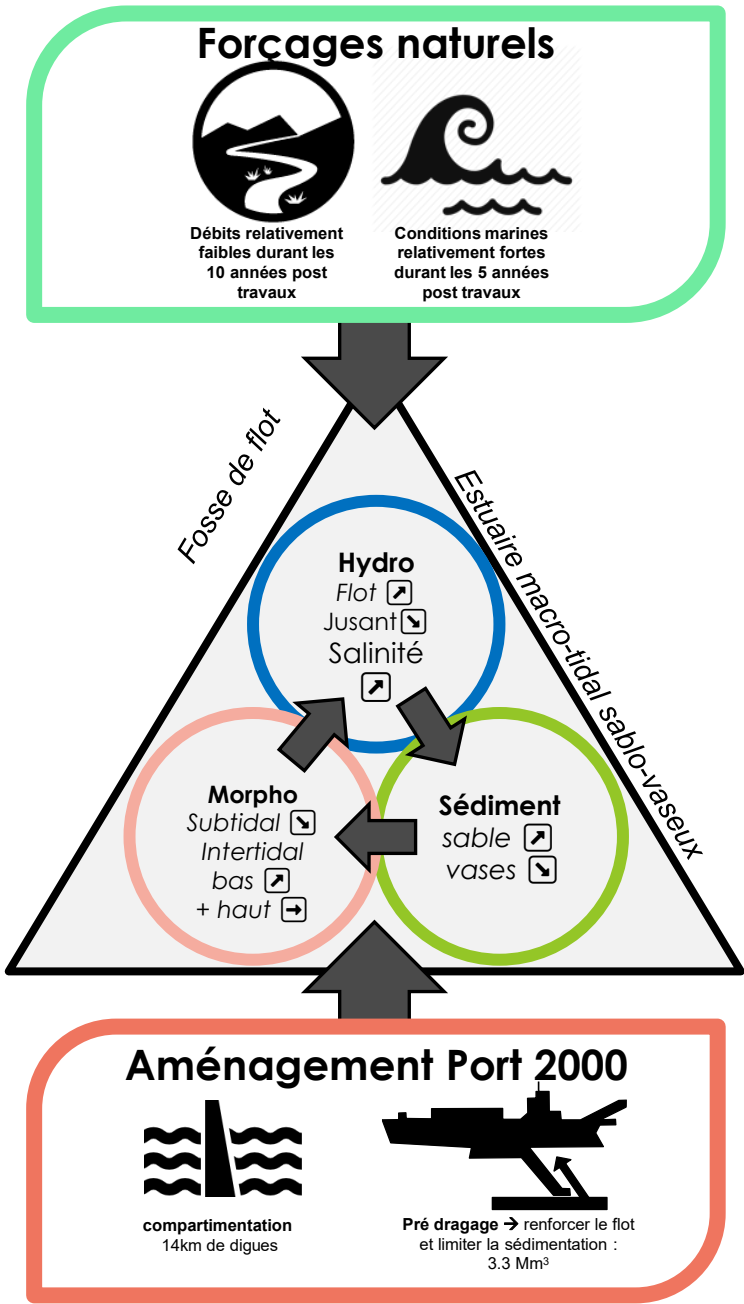
"radicalisation"
 "colmatage
 épi/PdN"



- 1/ Creusement de l'aval de la fosse → renforcement du flot
 → **augmentation de la salinité dans le secteur**
- 2/ Sédimentation le long de la DBN → "Banc Aval"
- 3/ Comblement entre l'épi et le Pont de Normandie
 → Déconnexion à l'amont

→ **les rétroactions morphodynamiques renforcent les effets directs des aménagements (Réduction de la connexion au chenal principal + Canalisation du flot)**

*évolutions morphologiques induites par les aménagements



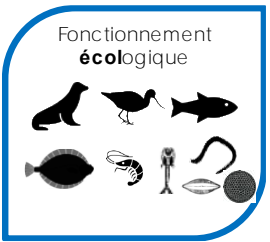
Quel effet de l'ensablement de ce secteur?

Quel effet de la marinisation ?

Quel effet sur les effectifs et sur la capacité d'accueil ?



L'effet de l'ensablement



MACROZOOBENTHOS : des patrons identifiés l'échelle très locale

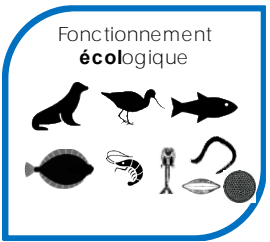
- Biocénoses plus denses **stations à haute teneur en vase** (2806 ind./m²) ex Grande Vasière
- Communauté sabulicole présentant des populations très éparées (moyenne 436 ind./m²) ex Banc de la Passe et du Banc Latérale (ex. *Abra alba*, *Bathyporeia pilosa* et *Bathyporeia sarsi*, *Haustorius arenarius*)



Choquet, 2014, Dancie, 2017; Duhamel et Balay, 2020; ,Ziemski, 2022



L'effet de l'ensablement



MACROZOOBENTHOS : des patrons identifiés l'échelle très locale

- Biocénoses plus denses **stations à haute teneur en vase** (2806 ind./m²) ex. Grande Vasière
- Communauté sabulicole présentant des populations très éparées (moyenne 436 ind./m²) ex. Banc de la Passe et Banc Latérale (ex. *Abra alba*, *Bathyporeia pilosa* et *Bathyporeia sarsi*, *Haustorius arenarius*)

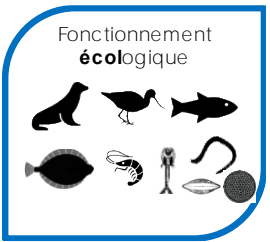
ICHTYOFAUNE : des changements importants sur les assemblages

- Ensablement défavorable pour la sole
- Augmentation d'espèces avec une forte affinité pour les substrats sableux (*Ammodytes tobianus*, *Echiichthys vipera*)

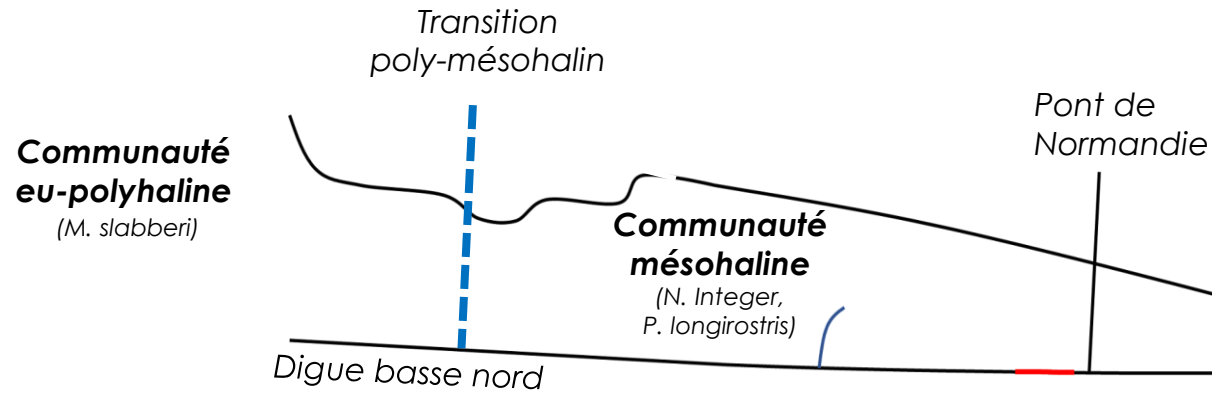
Les peuplements des habitats devenus sableux présentent peu d'intérêt trophique (faibles valeurs de biomasse et densité)



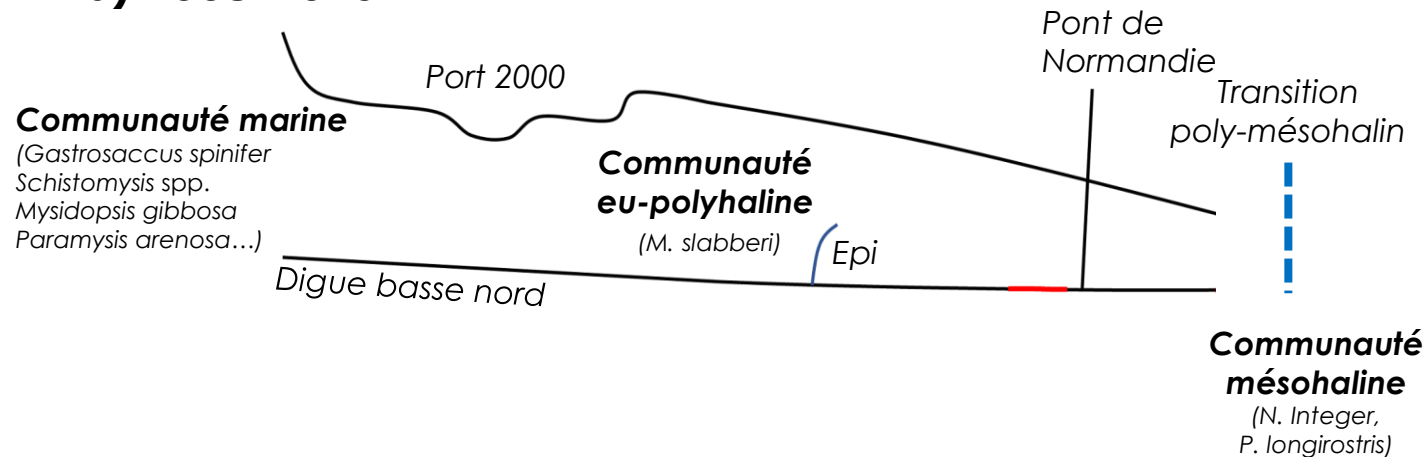
L'effet de la marinisation



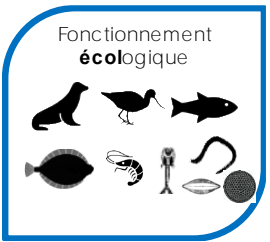
a) 2001



b) 2008-2015



L'effet de la marinisation



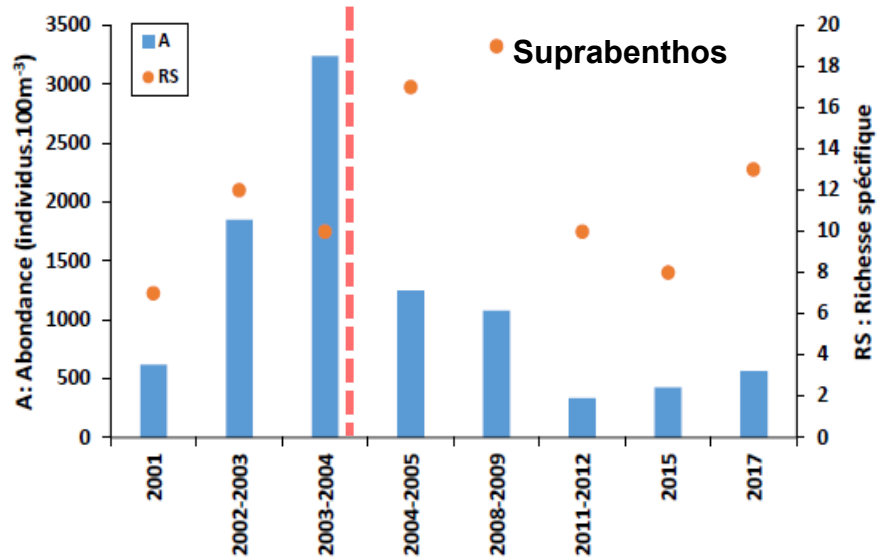
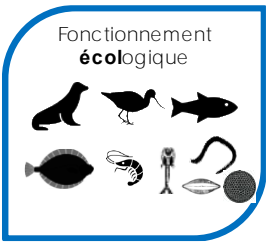
L'observation croissante d'espèces marines révèle un shift des habitats marins vers les parties plus amont du secteur d'étude

- **Suprabenthos** : progression de la communauté eu-polyhaline et raréfaction d'espèces estuariennes mésohalines (ex *Palaemon longirostris*)
- **Macrozoobenthos** : une progression d'espèces marines (*Kurtiella bidentata*, *Carcinus maenas*, *Mya arenaria*, *Phaxas pellucidus*)
- **Ichtyofaune** : régression de la communauté typiquement estuarienne (*Anguilla anguilla*, *Osmerus eperlanus*, *Aphia minuta*)



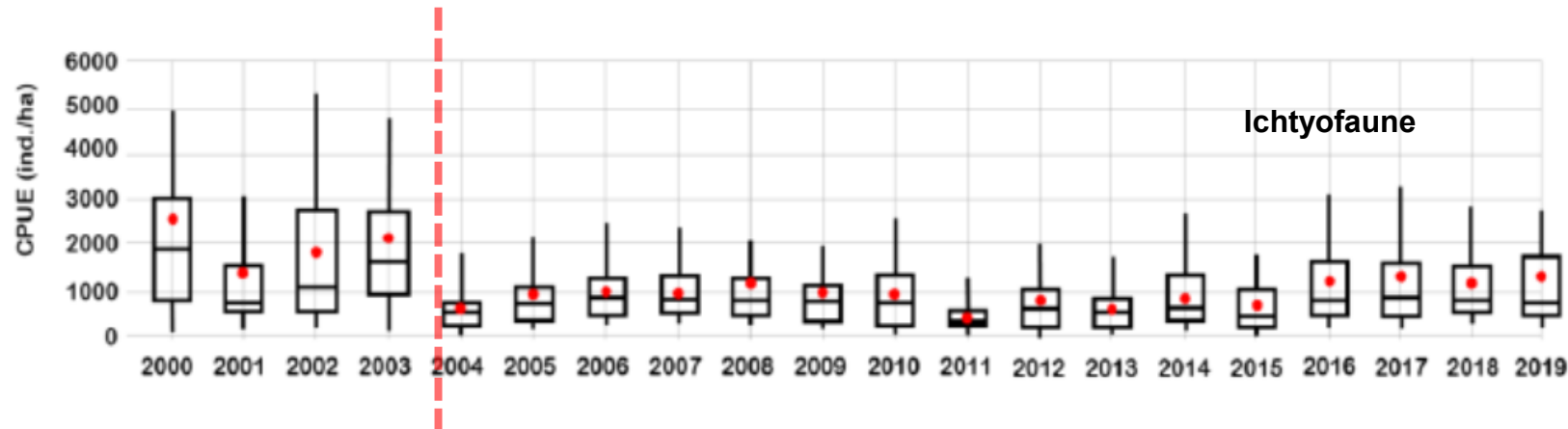
Impacts sur la capacité d'accueil

Evolution des effectifs dans le secteur de la fosse Nord



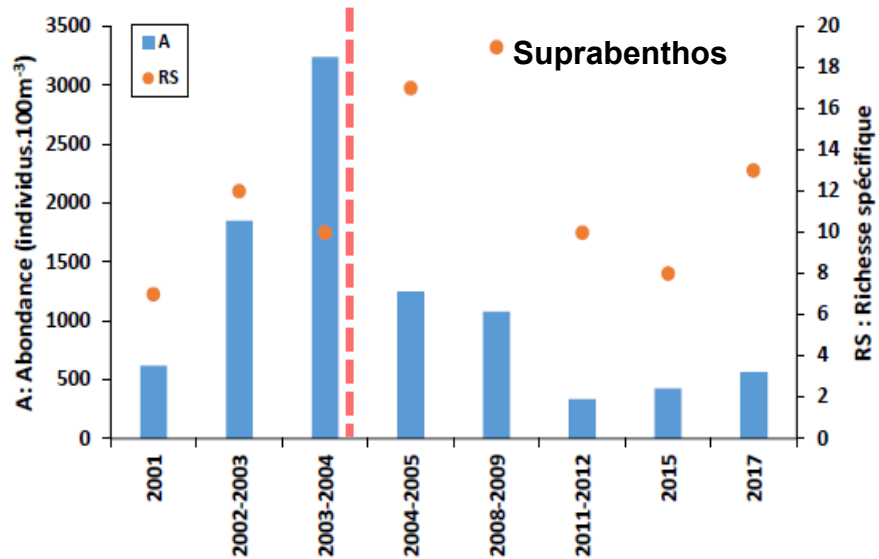
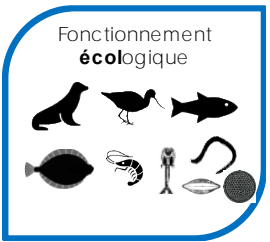
Suprabenthos:

- Diminution importante des abondances surtout du au déclin de *Mesopodopsis slabberi*
- Augmentation temporaire de la richesse spécifique potentiellement induite par la pénétration d'espèces à affinité eu-polyhaline



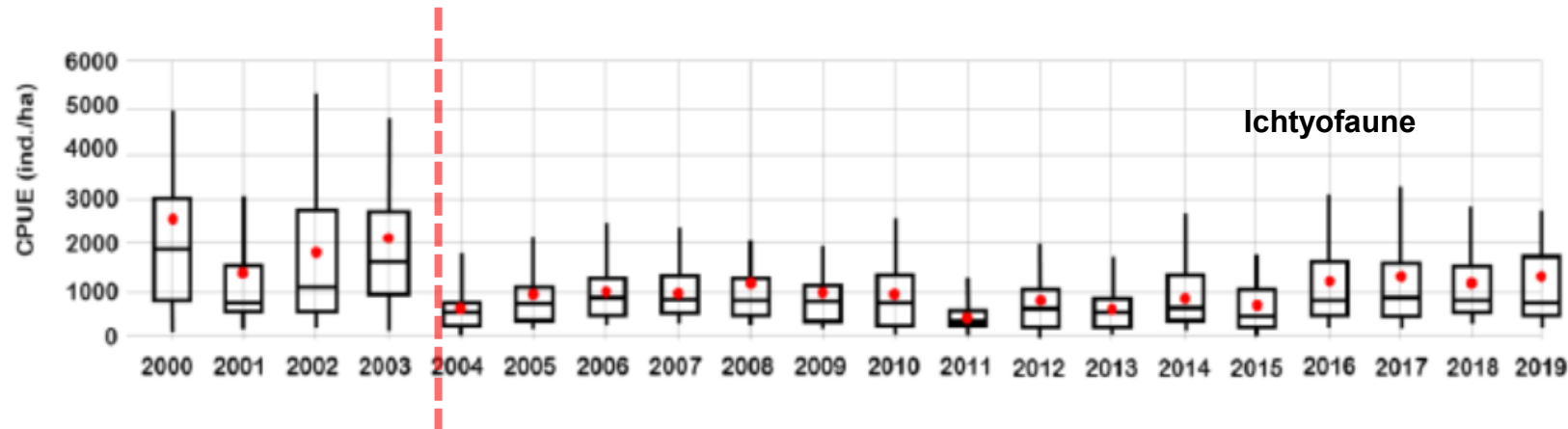
Impacts sur la capacité d'accueil

Evolution des effectifs dans le secteur de la fosse Nord

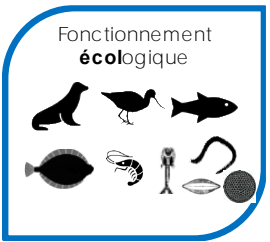


Ichtyofaune:

- Diminution importante des abondances surtout pour les juvéniles
- Légère augmentation à partir du 2014 mais pas comparable avec les valeurs avant travaux
- Diminution des CPUEs à laquelle s'ajoute la perte de surface totale (434 ha)



Le diagnostic écologique en résumé



Evolution des assemblages

Progression d'espèces à affinité marine (**marinisation**)

Progression d'espèces sabulicoles (**ensablement**)

Diminution de la capacité d'accueil (nourricerie)

compte tenu que la « nourriture » semble être limitant en estuaire Seine Brind'Amour, 2018

Affaiblissement du réseau trophique

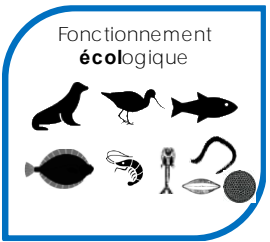
Déclin des abondances des communautés clés du réseau trophique (mysidaces et mollusques)

Diminution des effectifs de poisson (surtout de juvéniles)

Diminution des surfaces de nourricerie (perte des surfaces et surfaces restantes moins propices, déconnexion progressive)

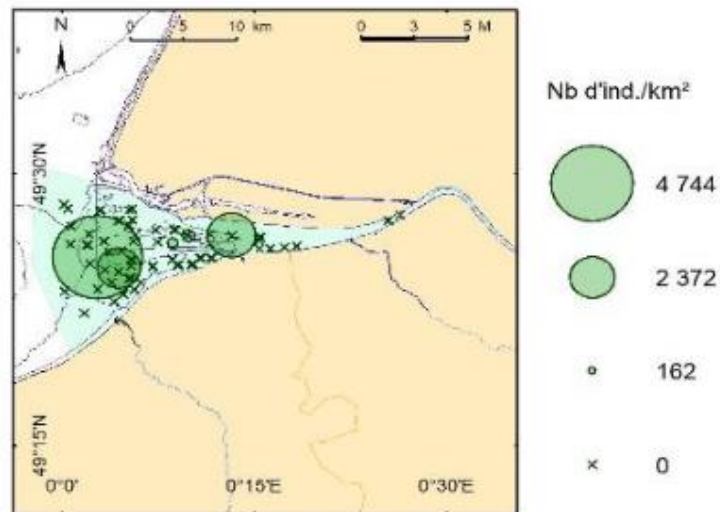


L'avenir des nurrireries dans l'estuaire de la Seine

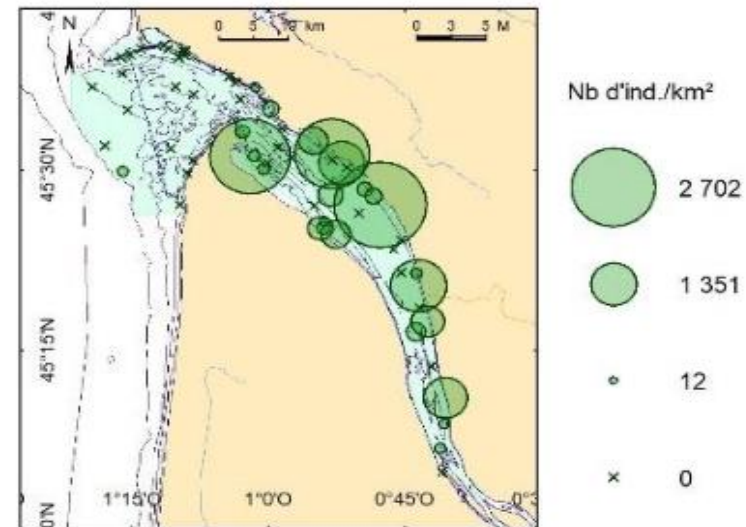


Densité de juvéniles de sole (G0) 2020

Abondances surfaciques (nb d'ind./km²)



Abondances surfaciques (nb d'ind./km²)



Nourdem (Le Goff et al, 2022)

La répartition spatiale des nurrireries estuarienne est semblable à celle des nurrireries marines du type « baie » (Duhamel et Feunteun, 2012)



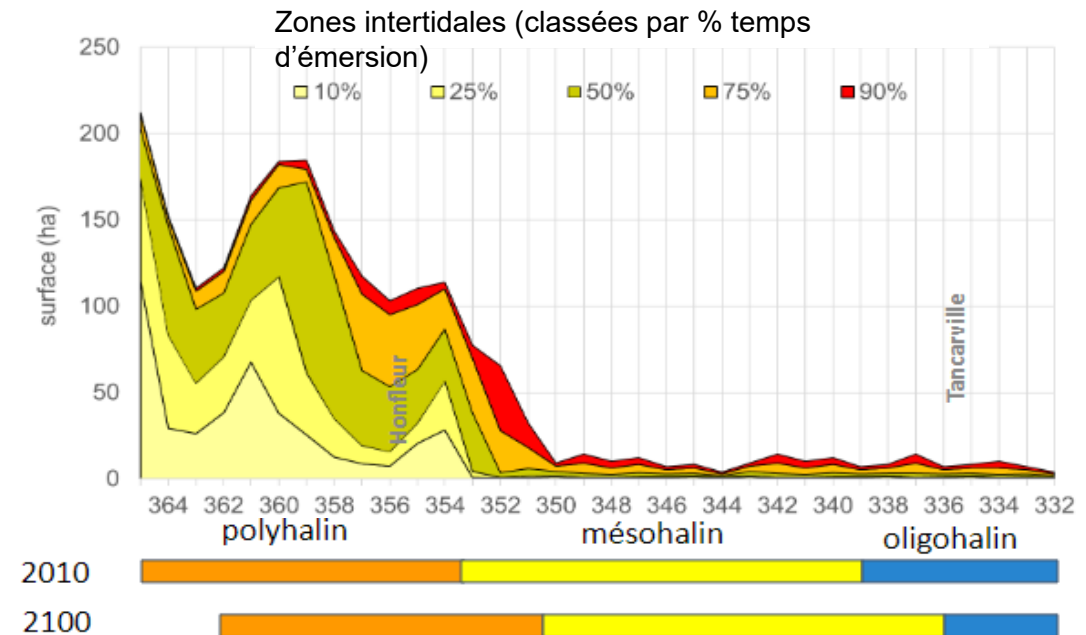
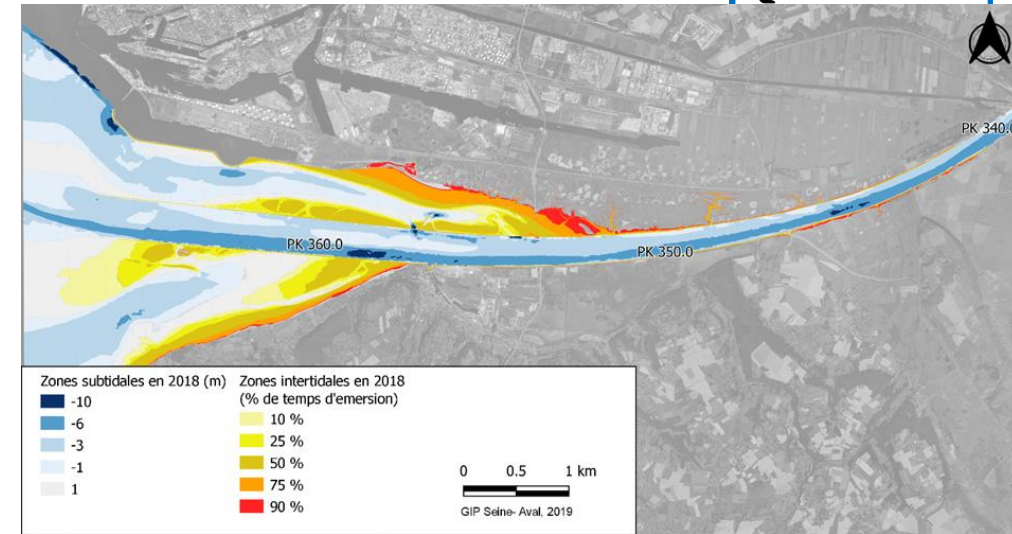
L'avenir des nurrireries dans l'estuaire de la Seine

Le Nursery Squeeze



➔ **Influence marine** plus marquée dans le secteur des vasières

➔ **Indisponibilité de surfaces intertidales vers l'amont**
secteurs avec une capacité d'accueil extrêmement limitée : -50% (300 → 150 ha) de surfaces intertidales disponibles en mésohalin



L'avenir des nurrireries dans l'estuaire de la Seine

Le Nursery Squeeze

