

Connaître l'estuaire de la Seine pour mieux le gérer

Usages et changement climatique :
drivers des évolutions de l'estuaire

Jean-Philippe Lemoine

chargé de mission au GIP Seine-Aval

✉ : jplemoine@seine-aval.fr



Plan de la présentation

- Historiquement : un territoire à enjeux
- Aménagé depuis le XIX^e
- Un fonctionnement anthropisé
 - *Zoom sur les dragages d'entretien*
- Changement climatique → nouveau fonctionnement
 - *Zoom sur les inondations et le changement climatique*
- L'estuaire et ses usages peuvent accompagner et s'adapter au changement climatique



Le pavillon des transitions en 1910

L'estuaire de la Seine : des usages et des enjeux

Un territoire à enjeux

- 2 métropoles : → 750 000 habitants
- 2 ports d'envergures internationales
- des industries d'importance nationale

et anthropisé

- 20 000 ha de terrains agricoles
- 11 500 ha artificialisés
- 6 000 ha de milieux naturels

Depuis longtemps

- Le port de Rouen a plus de 2000ans!
- *Rollon (911) et les Plantagenêt créent à Rouen des entrepôts pour le fret venant de la Baltique et de la Méditerranée* www.haropaport.com



Monet - Bateaux sur la Seine à Rouen

L'estuaire de la Seine : aménagé depuis le XIX^e

Poldérisation

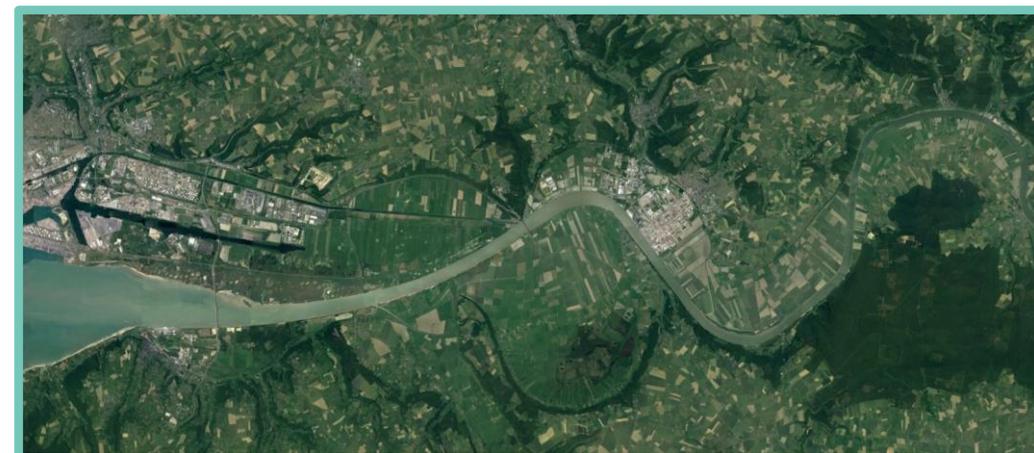
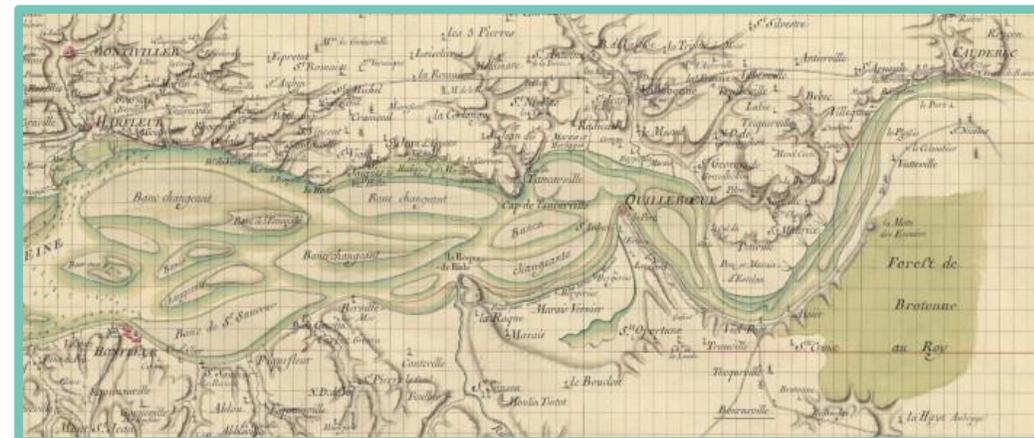
- Assèchement de marais : ex. *Rouen rive gauche*
- Comblement de bras mort
- Arasement d'îles

Endiguement

- Protection contre les inondations
- Calibrage du chenal pour la navigation

Approfondissement

- De quelques mètres de tirant d'eau au XIX^e à plus de 10m actuellement
- "Le 19 janvier 2021 navire *Equinox Dream*, long de 197 m et large de 32 m, est sorti avec un tirant d'eau de 11,15 m : nouveau record à l'export pour HAROPA - Port de Rouen" (www.haropaport.com)



L'estuaire de la Seine : aménagé depuis le XIX^e

Poldérisation

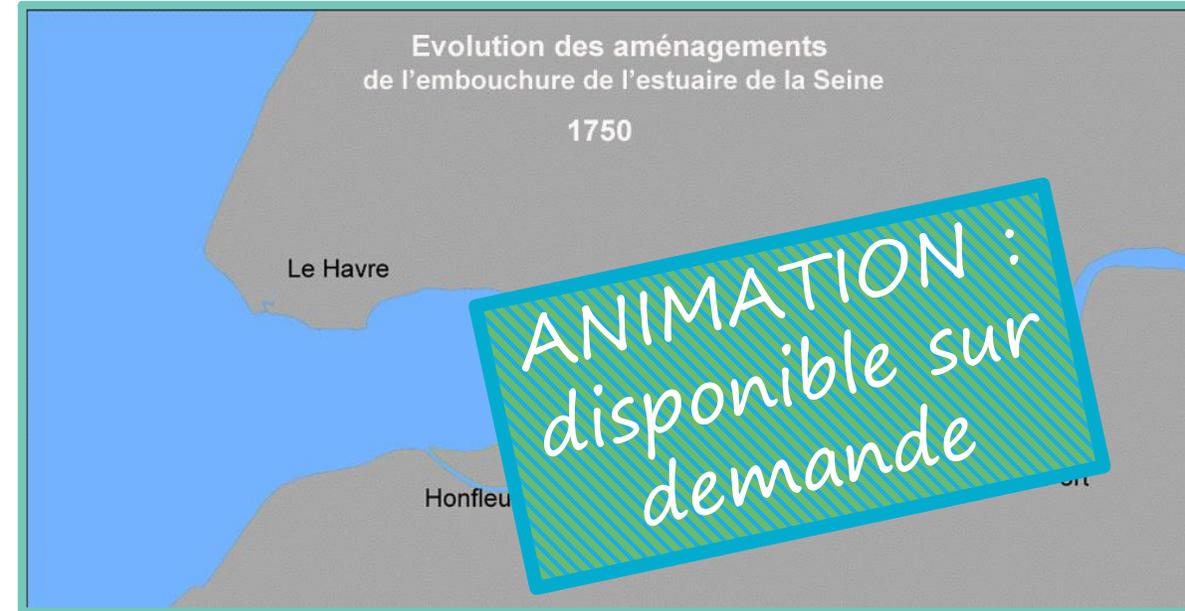
- Assèchement de marais : ex. *Rouen rive gauche*
- Comblement de bras mort
- Arasement d'îles

Endiguement

- Protection contre les inondations
- Calibrage du chenal pour la navigation

Approfondissement

- De quelques mètres de tirant d'eau au XIX^e à plus de 10m actuellement
- “Le 19 janvier 2021 navire *Equinox Dream*, long de 197 m et large de 32 m, est sorti avec un tirant d'eau de 11,15 m : nouveau record à l'export pour HAROPA - Port de Rouen” (www.haropaport.com)



Evolution de l'embouchure depuis le XIX^e

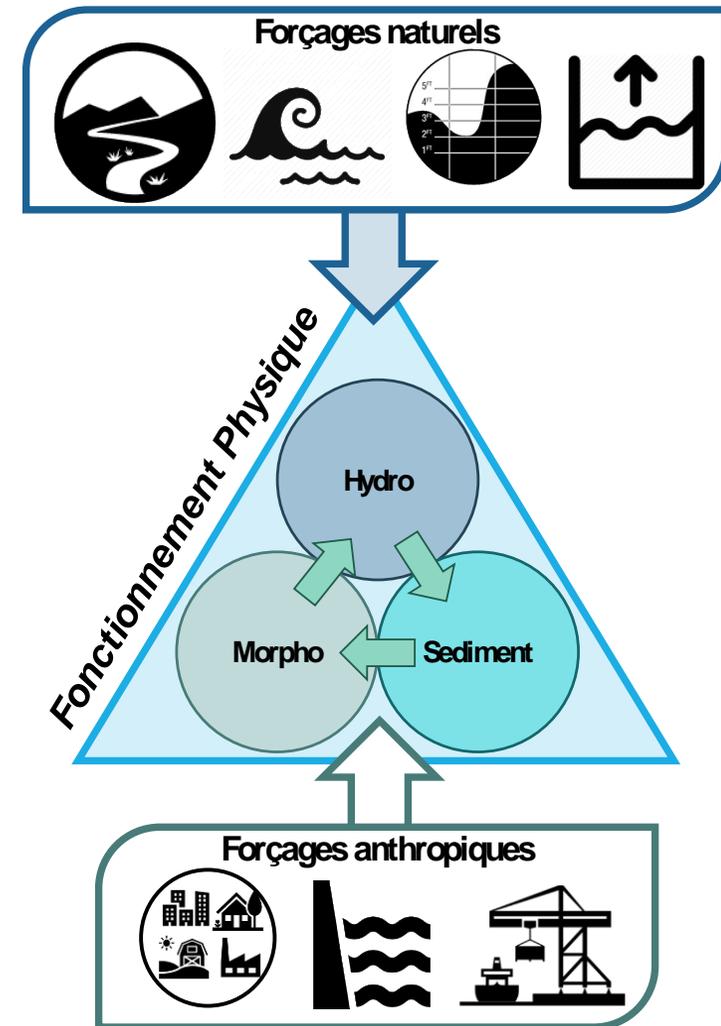
L'estuaire de la Seine : un fonctionnement anthropisé

Apports en eaux et en sédiments

- **Qualitativement** impactés par l'activité sur le bassin et les pollutions associées
- **Quantitativement** impactés par les prélèvements, les aménagements du bassin et de la Seine

Une morphologie adaptée aux usages

- Berges artificielles ≈ 80 %
- Chenal unique et linéaire
- Raréfaction des milieux latéraux inondables
→ *Réduction de la surface en eau*



zoom sur l'entretien des chenaux portuaires

à ne pas confondre avec les dragages d'approfondissement

Besoins en dragages d'entretien permanents

- 7M m³ par an ≈ apports naturels continentaux et marins

Pas d'effet "court-terme"

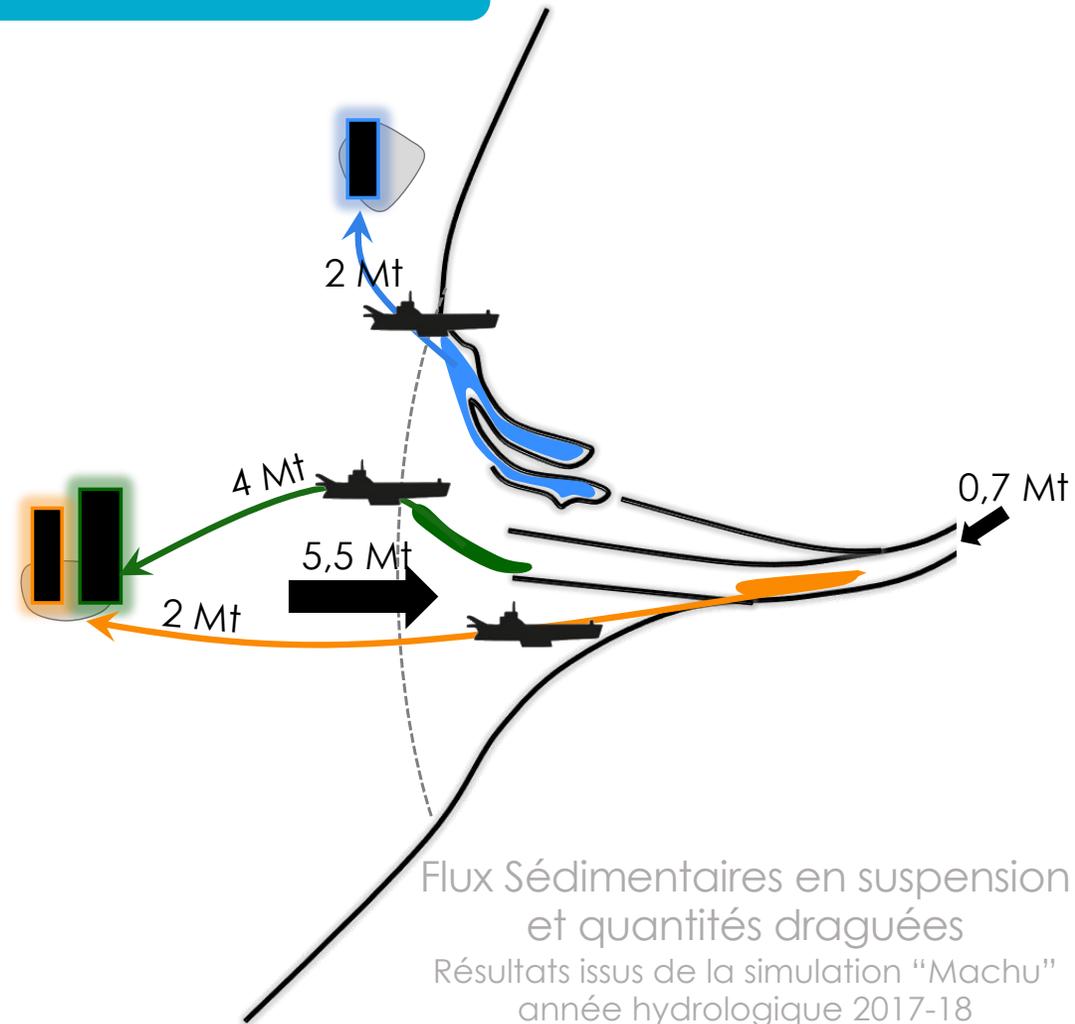
- Maintien de la morphologie
- Dragages << remises en suspension naturelles

Un effet long-terme sur le bilan sédimentaire de l'estuaire

- Déficit sédimentaire comparable à la dune du Pilat sur 10 ans

→ Amplification des effets du CC

- Intrusion saline
- Effets des surcotes vers l'amont



zoom sur l'entretien des chenaux portuaires

à ne pas confondre avec les dragages d'approfondissement

Besoins en dragages d'entretien permanents

- 7M m³ par an ≈ apports naturels continentaux et marins

Pas d'effet "court-terme"

- Maintien de la morphologie
- Dragages << remises en suspension naturelles

Un effet long-terme sur le bilan sédimentaire de l'estuaire

- Déficit sédimentaire comparable à la dune du Pilat sur 10 ans

→ Amplification des effets du CC

- Intrusion saline
- Effets des surcotes vers l'amont



Dune du Pilat : 55 M.m³

L'estuaire de la Seine : un fonctionnement anthropisé

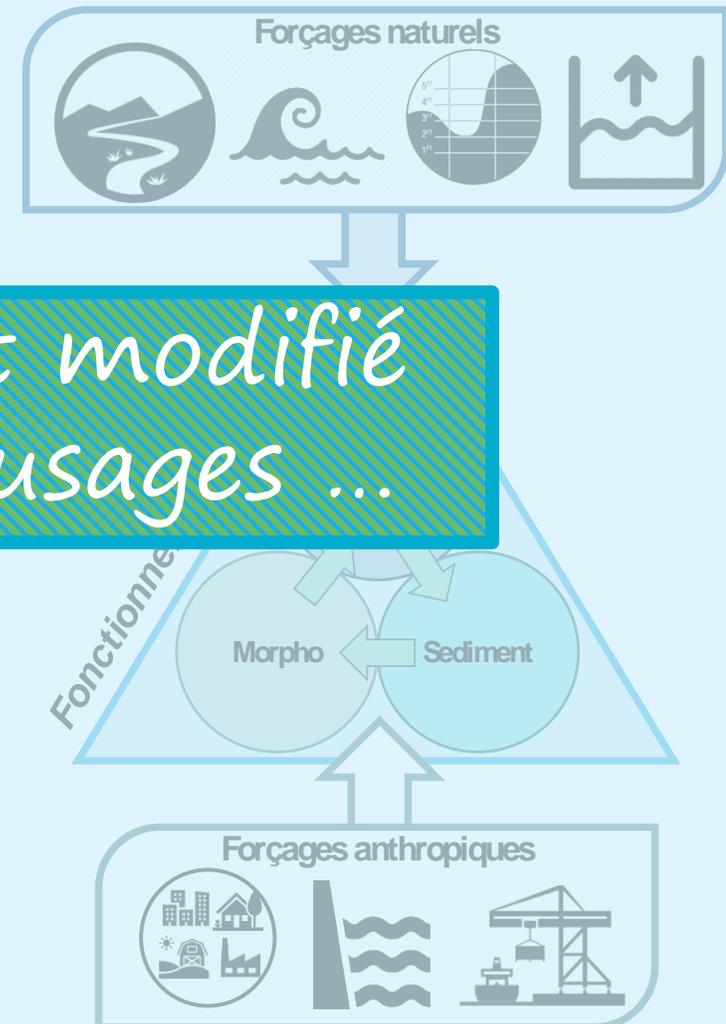
Apports en eaux et en sédiments

- Qualitativement impactés par l'activité sur le bassin et les pollutions associées
- Quantitativement impactés par les prélèvements de la Seine
→ les forçages

... un fonctionnement modifié et optimisé pour les usages ...

Une morphologie adaptée aux usages

- Berges artificielles ≈ 80 %
- Chenal unique et linéaire
- Raréfaction des milieux latéraux inondables
→ Réduction de la surface en eau



L'estuaire de la Seine et le changement

Evolution des conditions hydrodynamiques

- **Etiages** plus sévères
- **Crués** plus intenses
- **Montée du niveau marin**
- ↗ **Evènement Extrême**

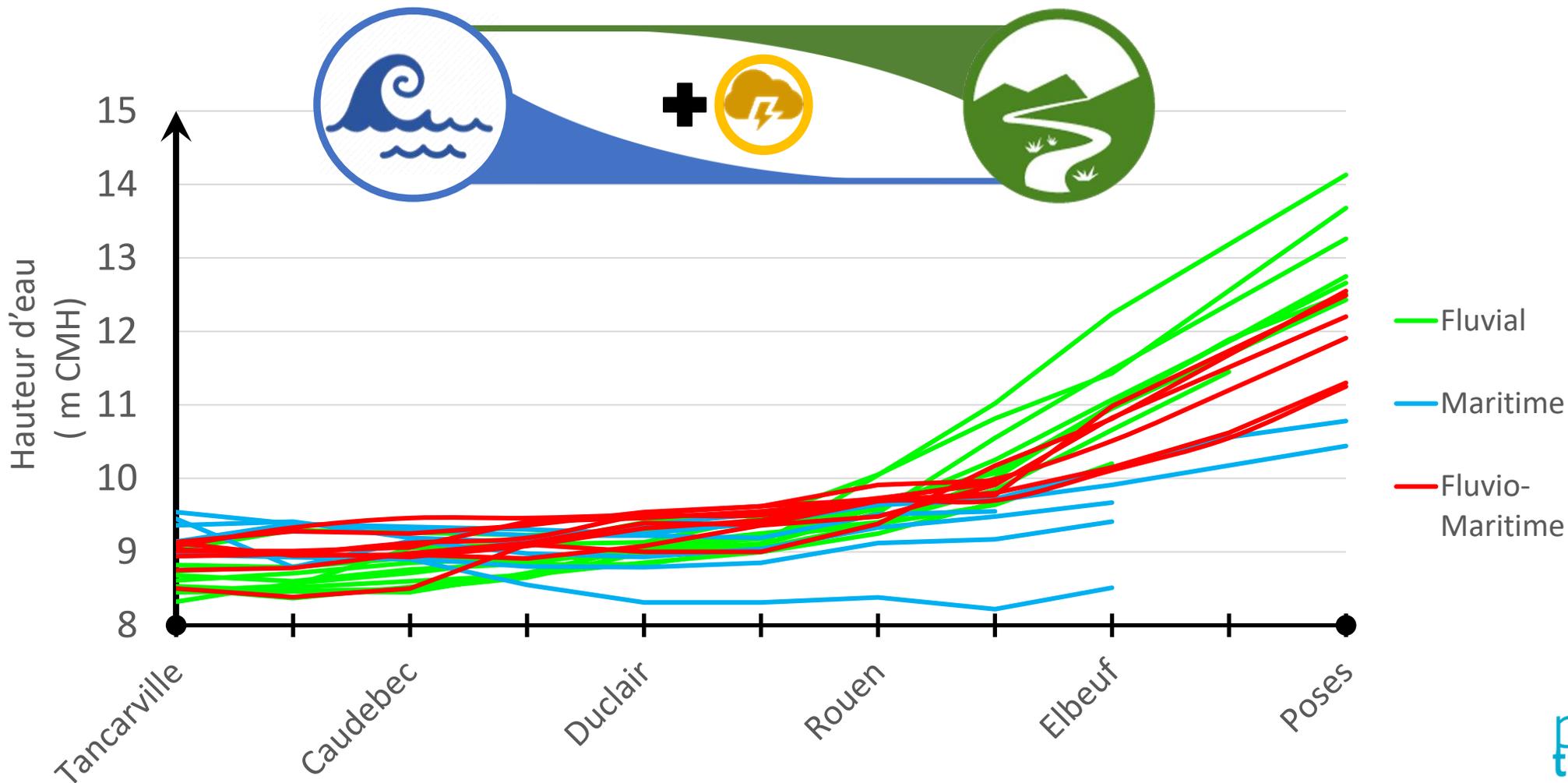
*Changement climatique
→ Aggravation de
l'aléa/risque inondation*



Le pavillon des transitions en 2110 ?

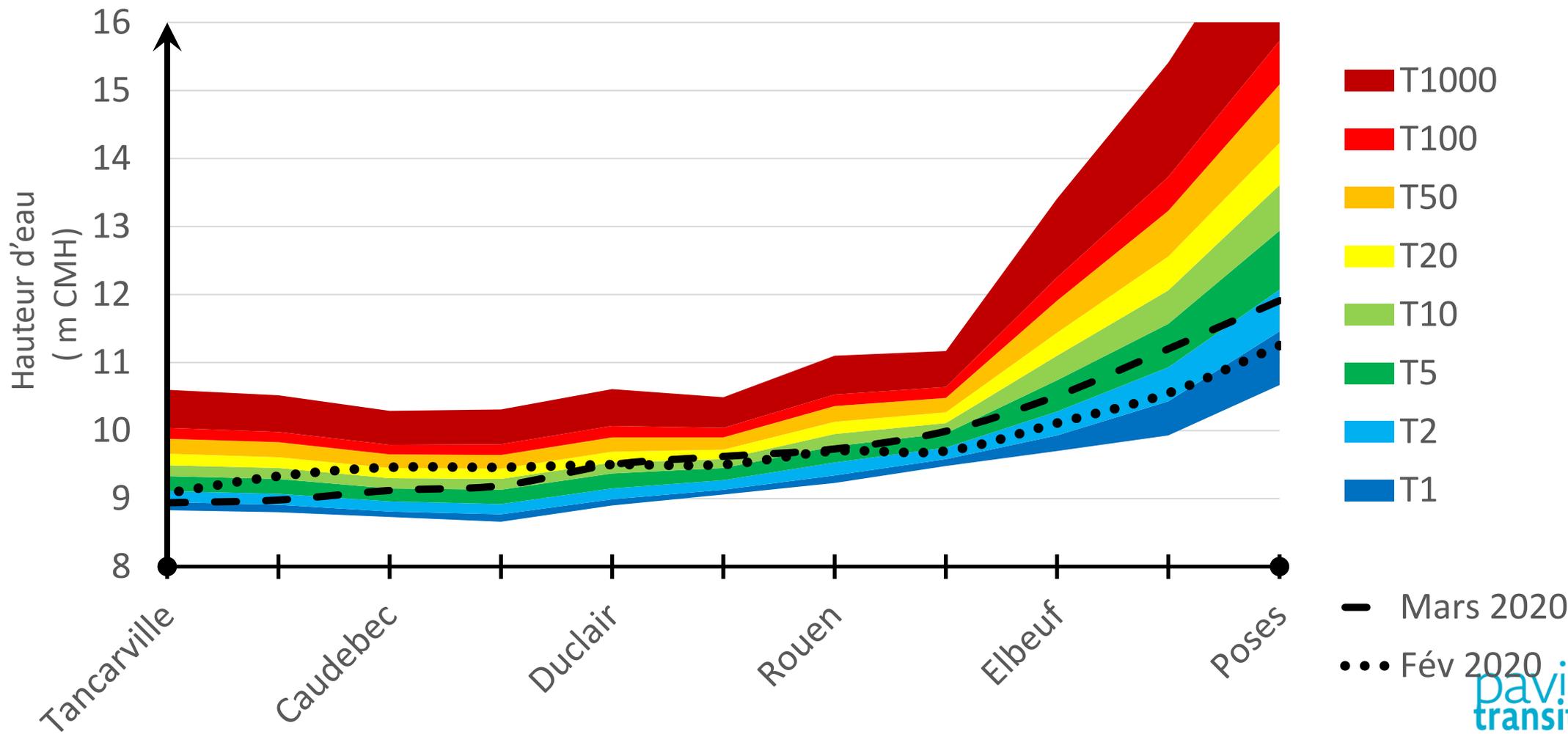
zoom sur les inondations et le chgt climatique

Actuellement l'estuaire est soumis au risque inondation...



zoom sur les inondations et le chgt climatique

Actuellement l'estuaire est soumis au risque inondation...



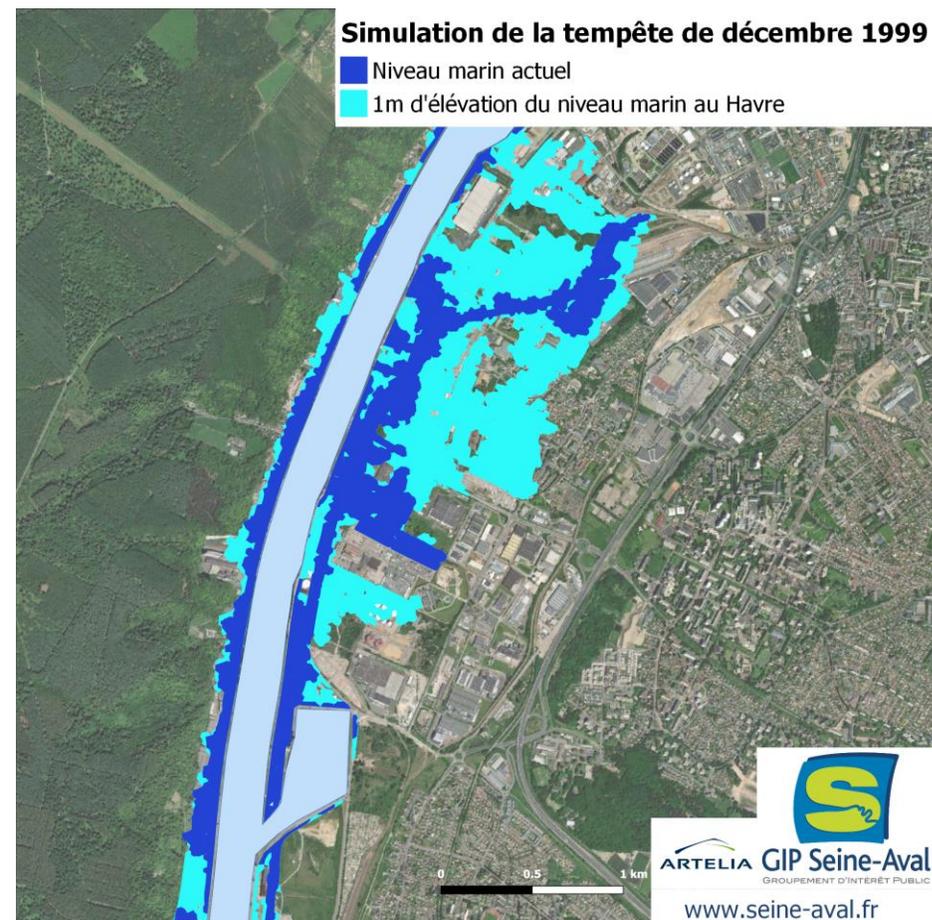
zoom sur les inondations et le chgt climatique

Actuellement l'estuaire est soumis au risque inondation...

Le changement climatique

- Crues de la Seine plus fortes
- Augmentation de l'intensité des tempêtes
- élévation du niveau marin

→ *Aggravation de l'aléa inondation*



zoom sur les inondations et le chgt climatique

Scénario théorique 6B
T100 sur le secteur fluvio-maritime amont
Élévation de 1m du niveau marin

11:00

ANIMATION : disponible sur demande



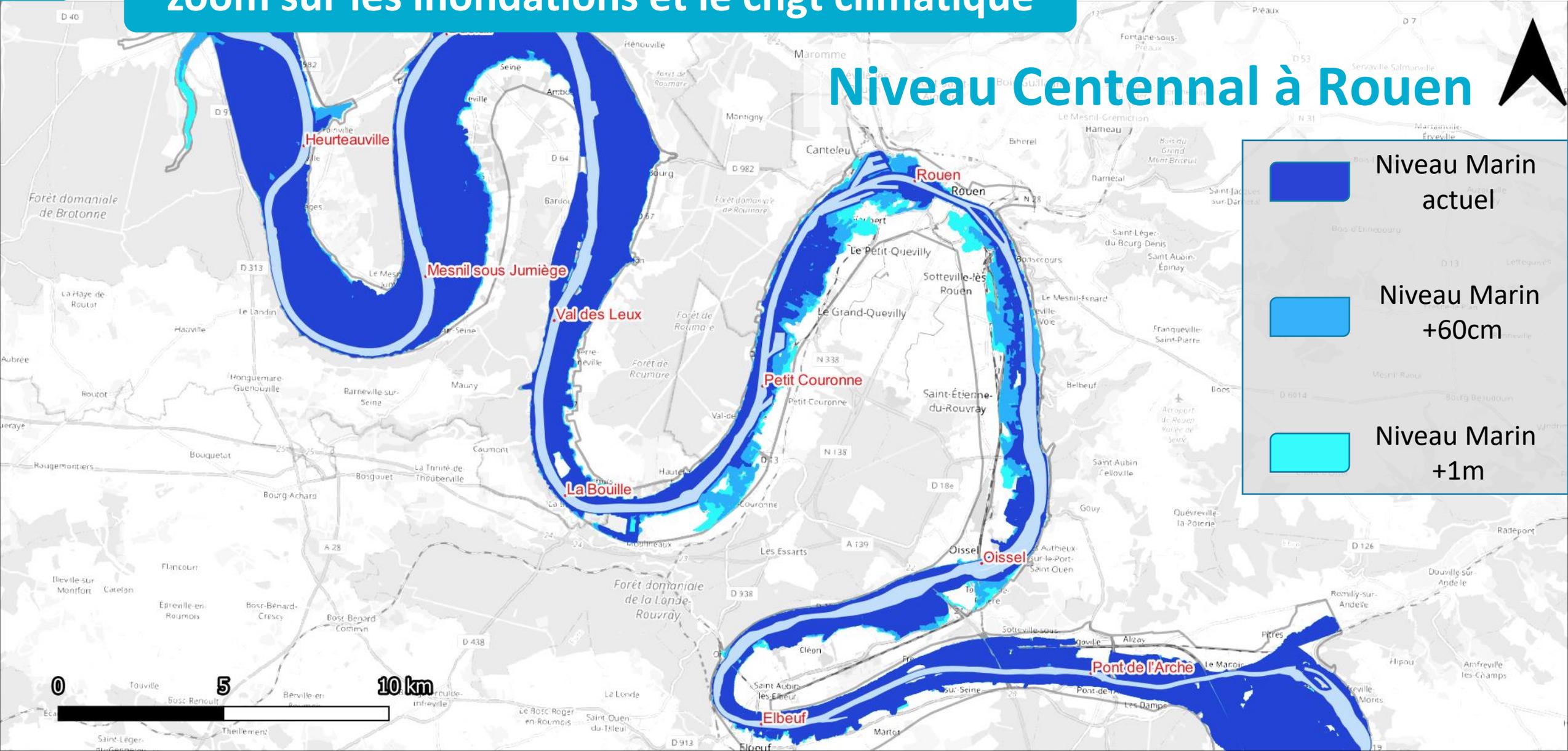
- Maregraphes_GPMR
- PK de la Seine
- Emprise de Modelisation
- Murets anti-inondation

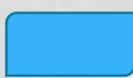
- Zone Inondée
- Lit mineur

clideo.com

zoom sur les inondations et le chgt climatique

Niveau Centennal à Rouen



	Niveau Marin actuel
	Niveau Marin +60cm
	Niveau Marin +1m

L'estuaire de la Seine et le changement climatique

Evolution des conditions hydrodynamiques

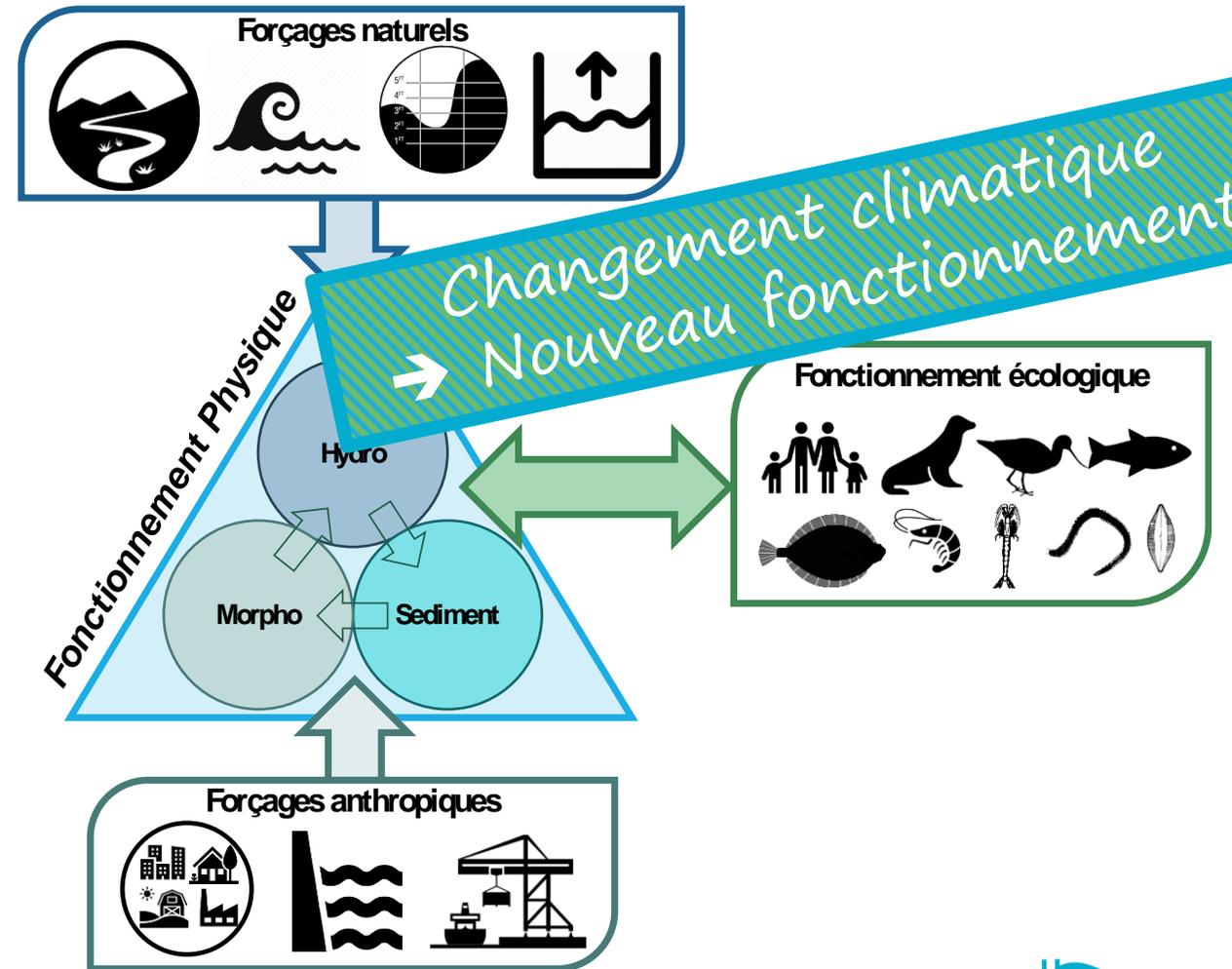
- Etiages plus sévères
- Crues plus intenses
- Montée du niveau marin
- ↗ Evènement Extrême

Evolution de la qualité de l'eau

- ↘ de la capacité de dilution
→ ↗ des concentrations en polluants
- ↗ des températures
→ ↘ des concentrations en O₂

Evolution de l'écologie

- Modification des habitats ...



L'estuaire de la Seine et le changement climatique

Evolution des conditions hydrodynamiques

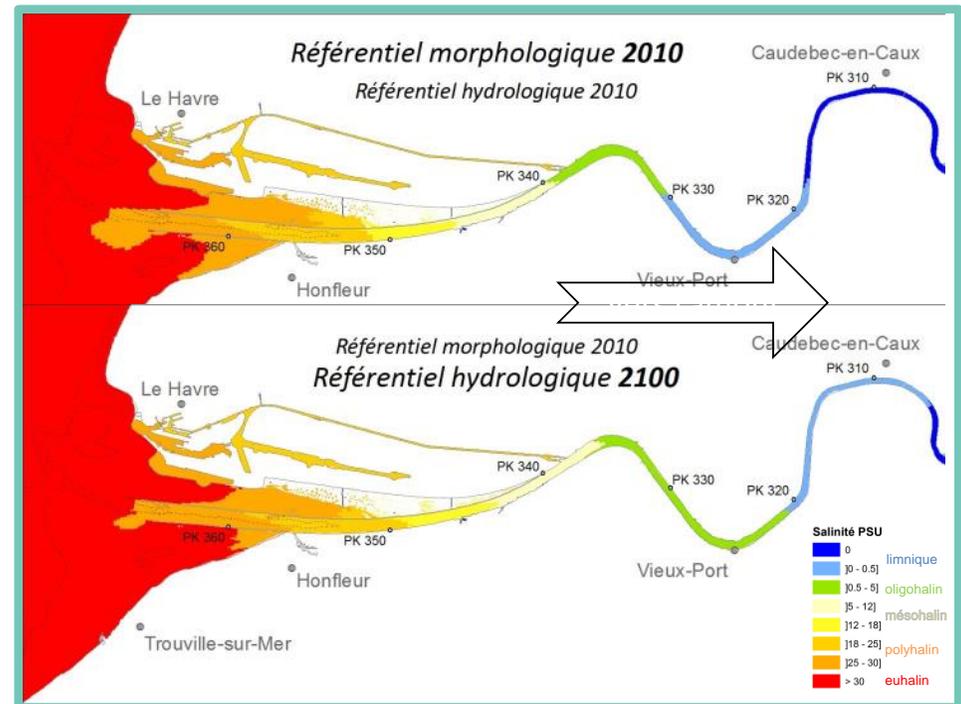
- Etiages plus sévères
- Crues plus intenses
- Montée du niveau marin
- ↗ Evènement Extrême

Evolution de la qualité de l'eau

- ↘ de la capacité de dilution
→ ↗ des concentrations en polluants
- ↗ des températures
→ ↘ des concentrations en O₂

Evolution de l'écologie

- Modification des habitats

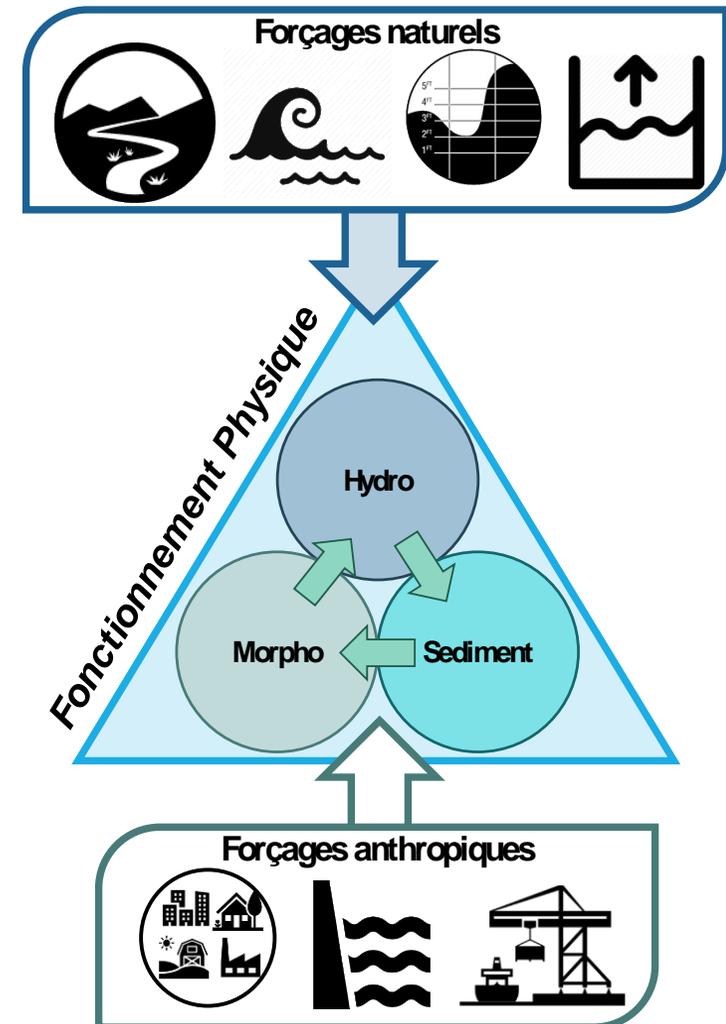


Remontée de la salinité
vers l'amont de l'estuaire

L'estuaire de la Seine et le changement climatique

La forme des fonds (morphologie) s'adaptera selon :

- L'évolution des forçages naturels
- L'évolution des forçages anthropiques



L'estuaire de la Seine et le changement climatique

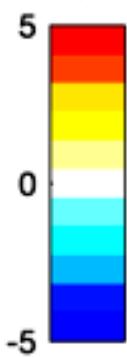
La forme des fonds (morphologie) s'adaptera selon :

- L'évolution des forçages naturels
- L'évolution des forçages anthropiques

Ces évolutions peuvent être compatibles avec les enjeux actuels !

- Avec un bilan sédimentaire excédentaire
→ Elévation des berges « naturelles » au rythme de la montée du niveau marin

Dépôt (m)

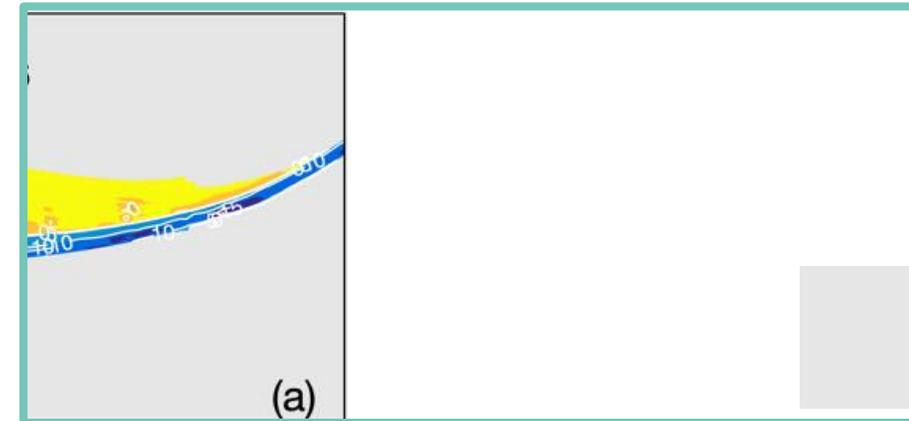


5

0

-5

Erosion



Sédimentation sur 50 ans avec une élévation du niveau marin de +24mm/an

Taux de sédimentation comparables à la vitesse de montée des eaux !

L'estuaire de la Seine et le changement climatique

La forme des fonds (morphologie) s'adaptera selon :

- L'évolution des forçages naturels
- L'évolution des forçages anthropiques

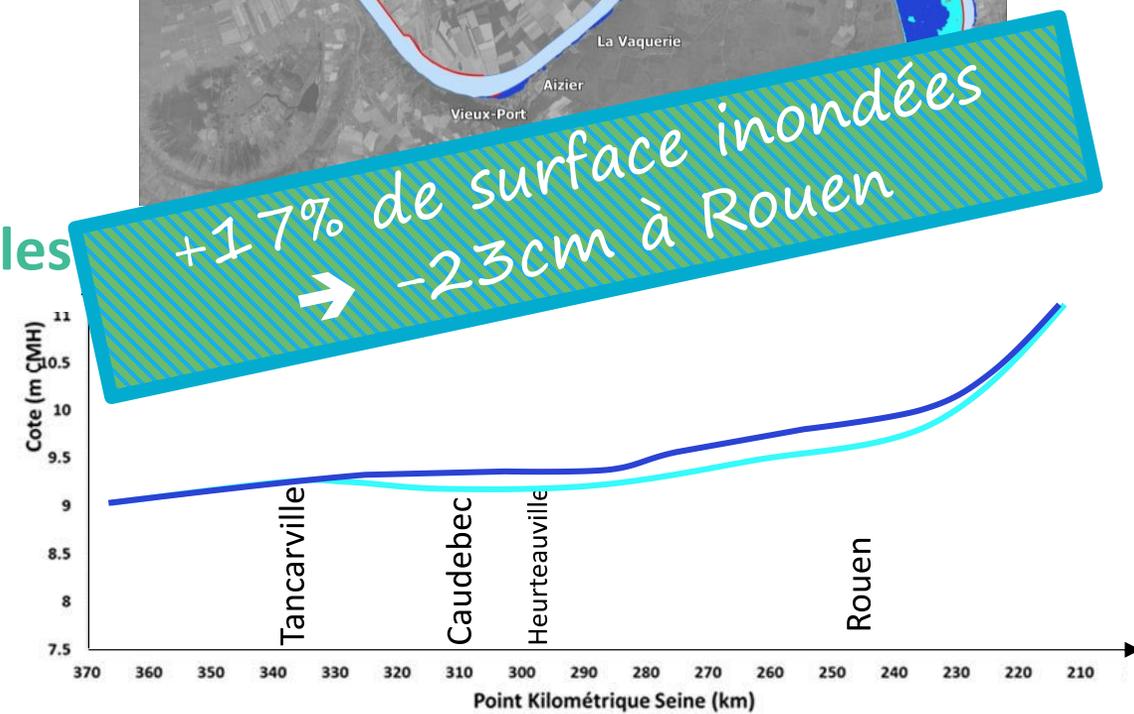
Ces évolutions peuvent être compatibles avec les enjeux actuels !

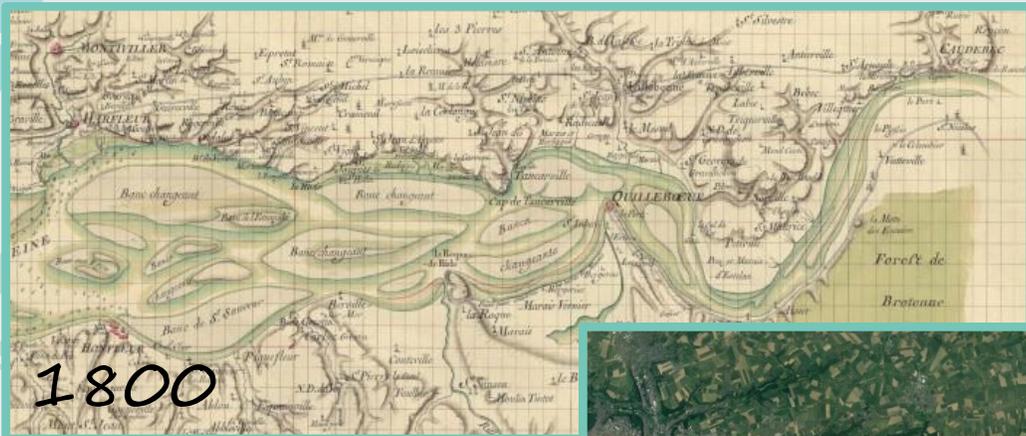
- Avec un bilan sédimentaire excédentaire
→ Elévation des berges « naturelles » au rythme de la montée du niveau marin
- Ouverture de zone d'expansion des crues

Simulation théorique :

+17% de surfaces inondées → ~ -23cm à Rouen

→ futurs projets Seine-Aval

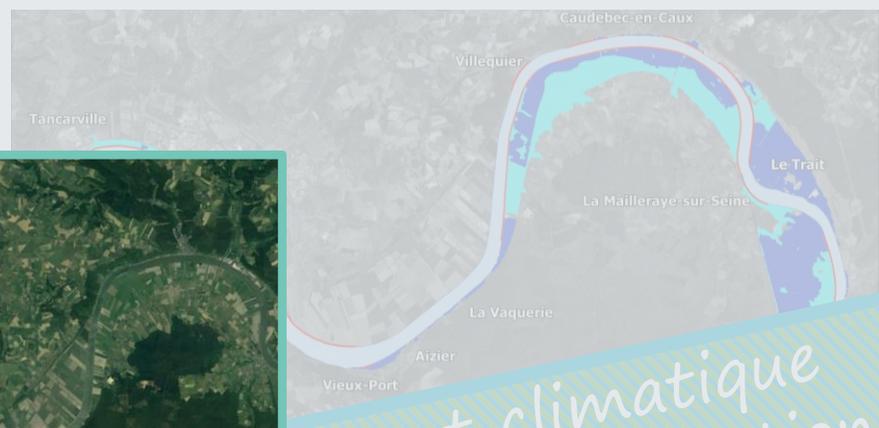




1800

Engagement climatique

Optera



Engagement climatique
Adaptation



2000

Ces évolutions peuvent être des enjeux actuels !

- L'évolution des forçages
 - Avec un bilan sédimentaire excédentaire
→ Elévation des berges « naturelles » au rythme de la montée du niveau marin
 - Ouverture de zone d'expansion des crues
- Simulation théorique :
+17% de surfaces inondées → ~ - 23cm à Rouen



Merci pour votre attention