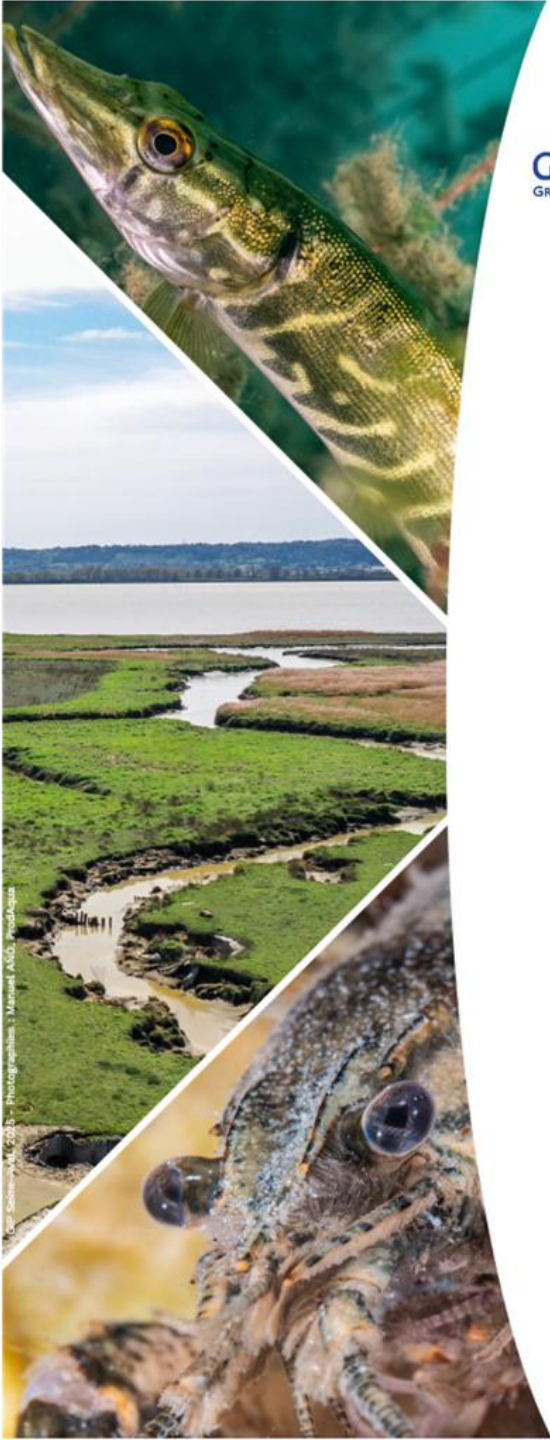




# Evolution morphologique des vasières intertidales : *Quid des filandres ?*

F. Grasso, **C. Bhoobun** & R. Verney

# Projet DEZIGN – SA7

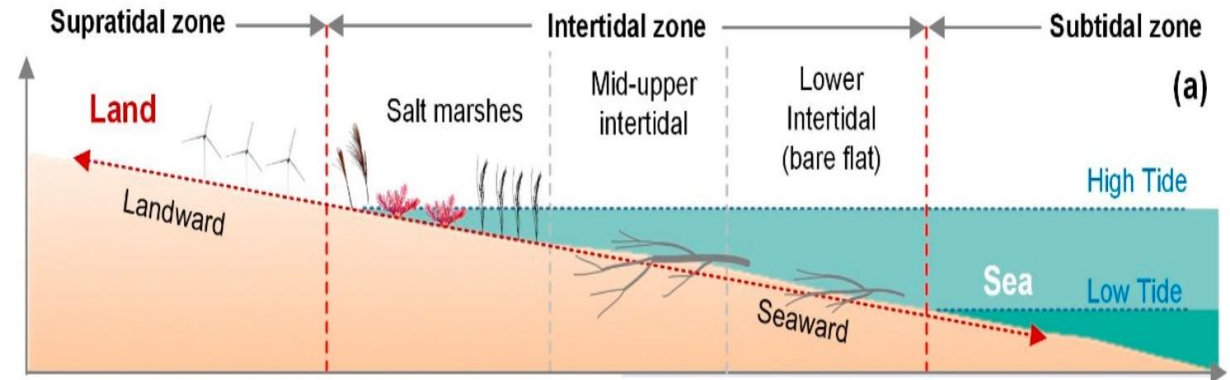
Dynamique et Evolution des Zones Intertidales dans un contexte de changement Global :  
modélisation aNalogue des structures hydro-morpho-sédimentaires estuariennes

## Vasières intertidales estuariennes

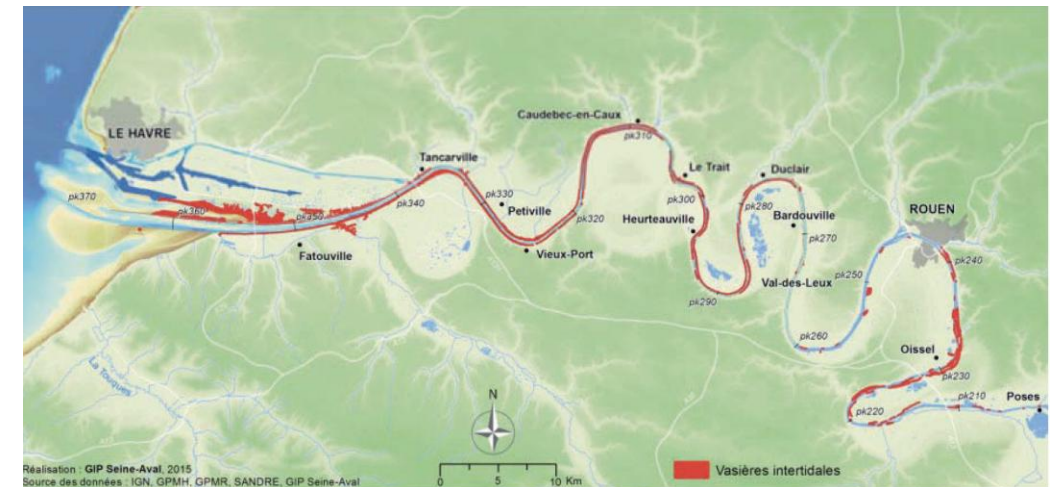
- Forts enjeux écologiques (connexions schorre-chenal, sources/puits particuliers, habitats, nourriceries, frayères, zones riches et productives,...)
- Cibles de restauration écologique

## Trajectoires face au changement global

- Changements climatiques (ex. niveau marin, débit des fleuves)
- Pressions anthropiques (ex. aménagements portuaires, dragages)
- Evolutions à 10-100 ans



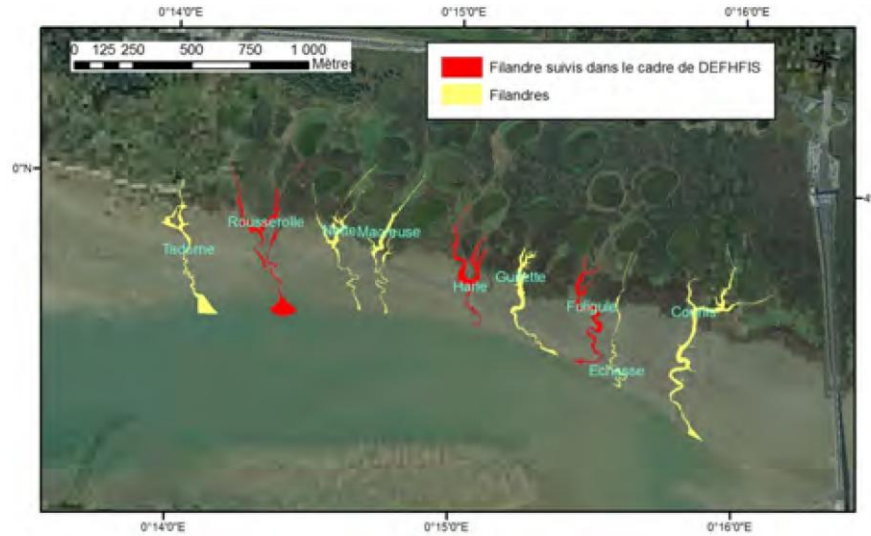
Zhao et al. (2019)



Vasières intertidales en estuaire de Seine



# Présence de chenaux de marée (filandres)



DEFHFIS-SA4

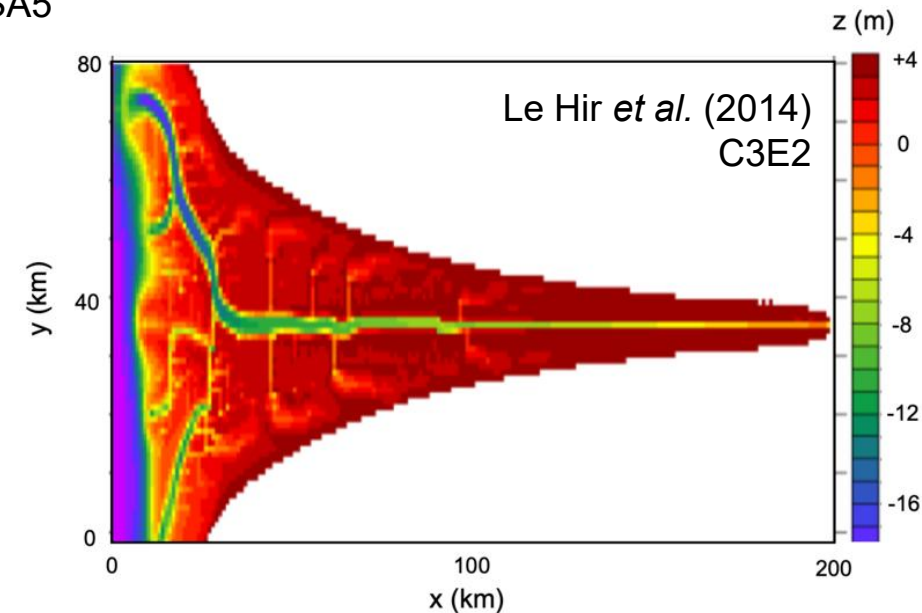


HYMOSED-SA5

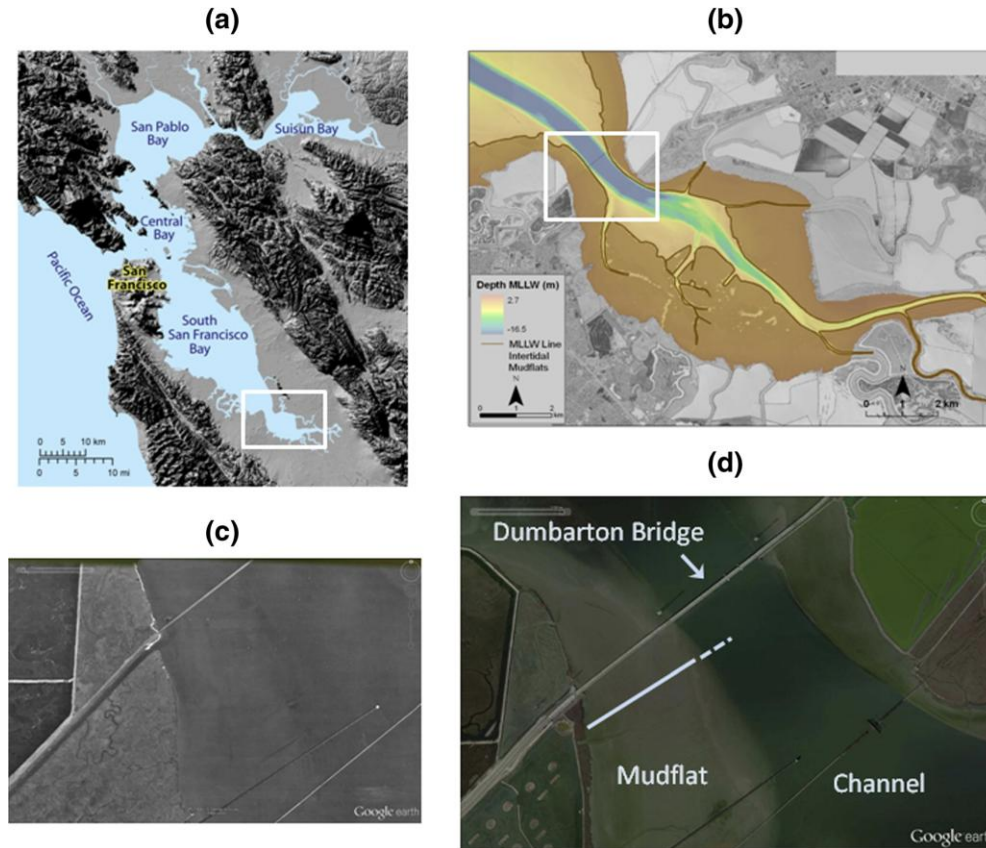
Structures hydro-morpho-sédimentaires (HMS)  
multi-échelles

Impact sur le fonctionnement HMS et écologique  
des estrans

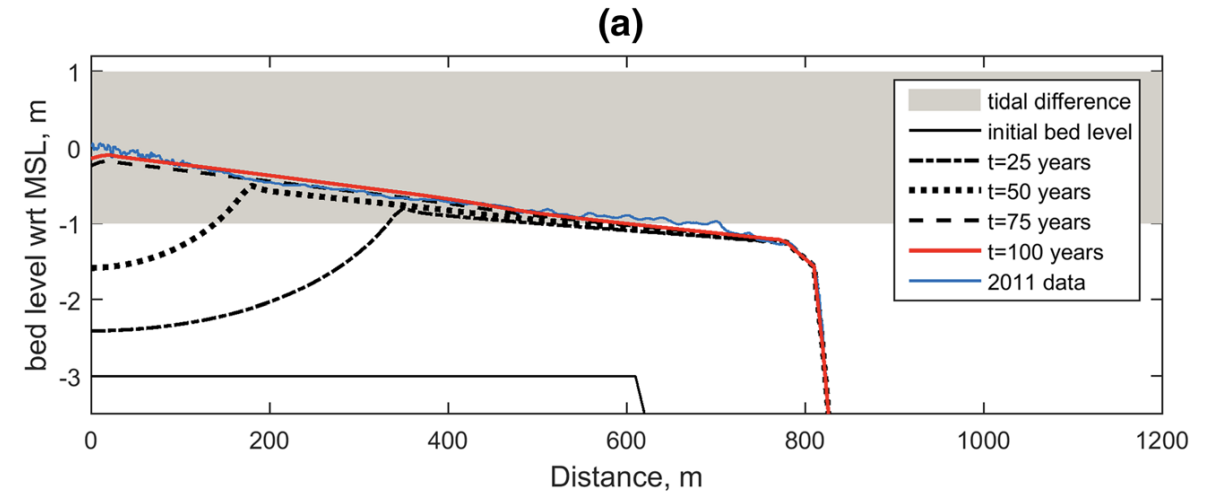
Autogénération dans les simulations numériques



# Modélisation morphodynamique des vasières intertidales



Van der Wegen *et al.* (2016)



## Analyse cross-shore (schorre-chenal)

- Pas de prise en compte des structures HMS 3D

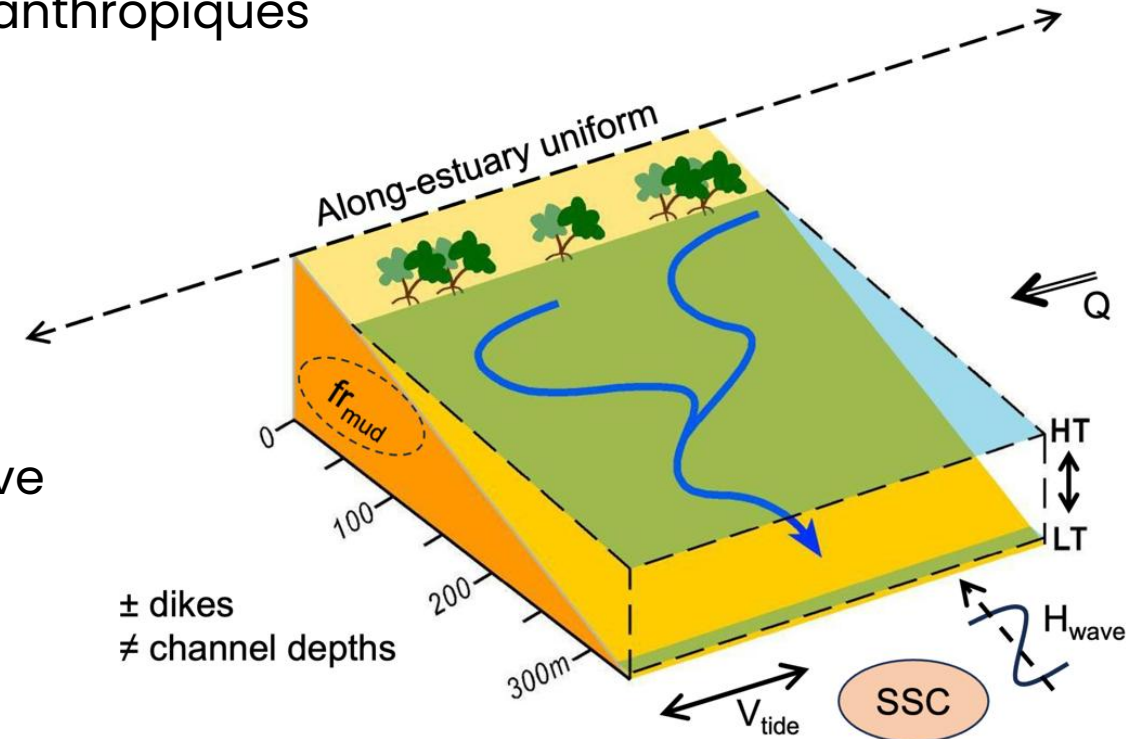
# Objectifs du projet DEZIGN

Explorer les trajectoires potentielles des vasières intertidales dans le cadre du changement global

- Prendre en compte les filandres
- Quantifier les filandres et déterminer leur lien avec les caractéristiques des vasières
- Explorer les trajectoires de vasières « représentatives » de l'estuaire de Seine pour différents scénarios climatiques et anthropiques

## Hypothèses et limitations

- Profils uniformes long-shore  
→ Réponse aux forçages locaux
- Modélisation « analogue » :  
→ non identique, mais représentative d'un site d'étude

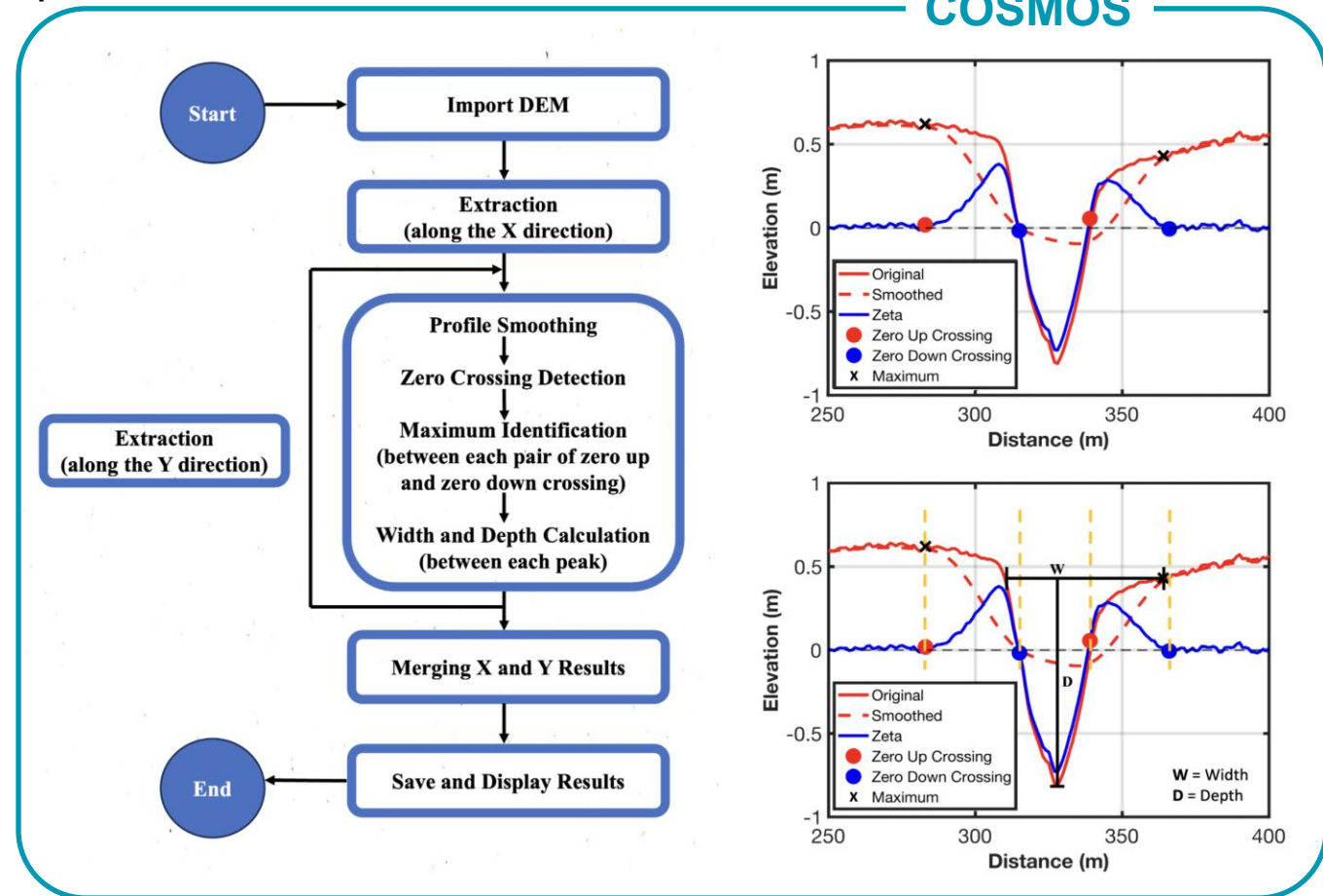
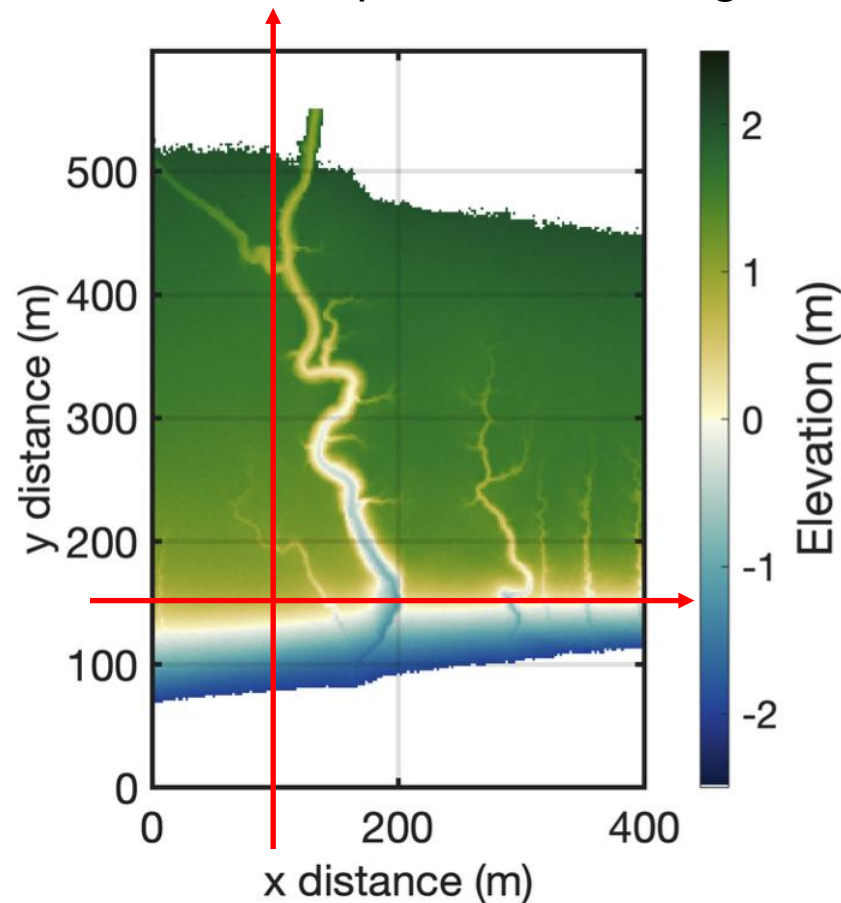




# Quantification automatique des caractéristiques des filandres

COSMOS toolbox (C**h**aracterisation **O**f bed **S**tructure **M**orphologies and **S**pacing)

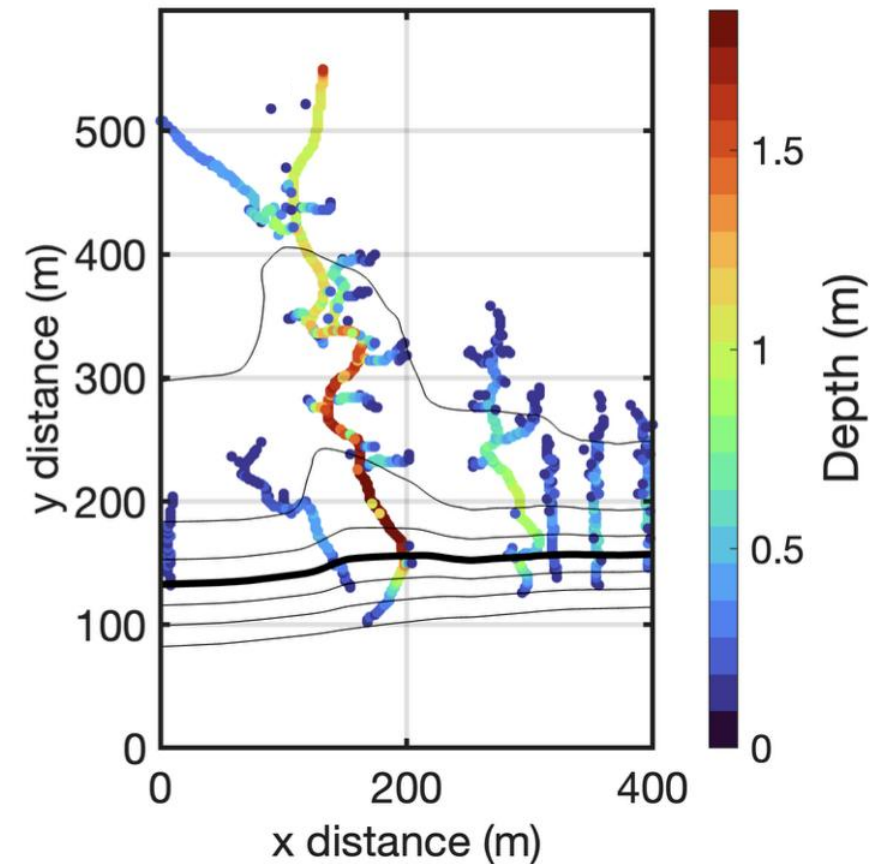
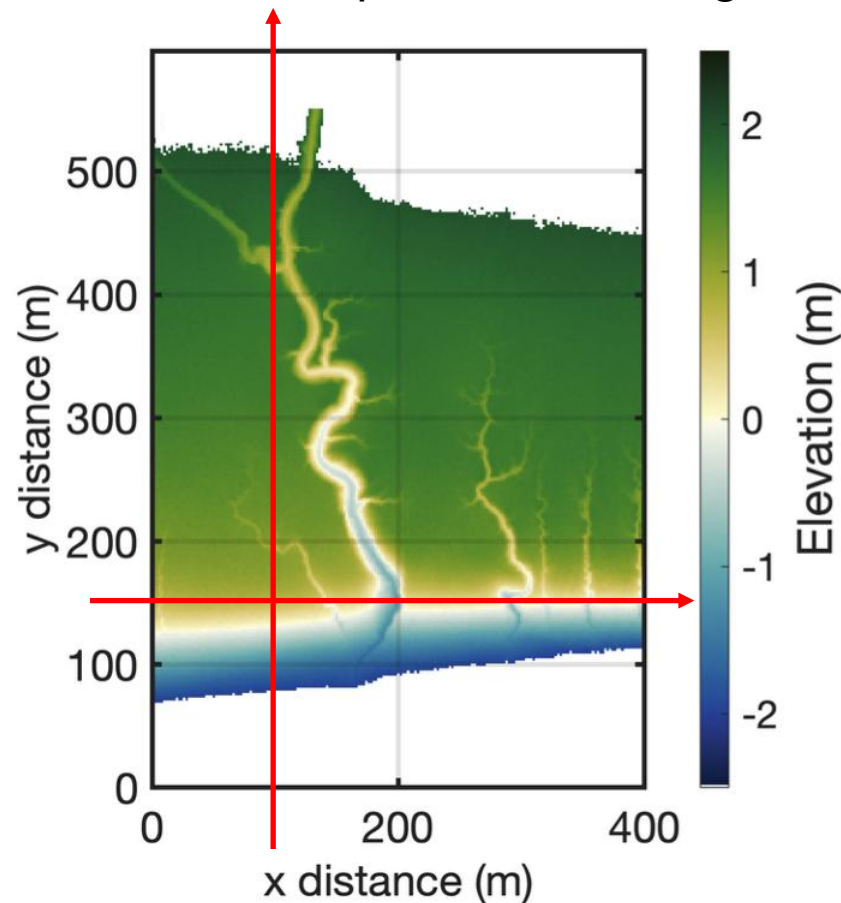
- Détection automatique des perturbations
- Produits : profondeur, largeur, espacement des filandres



# Quantification automatique des caractéristiques des filandres

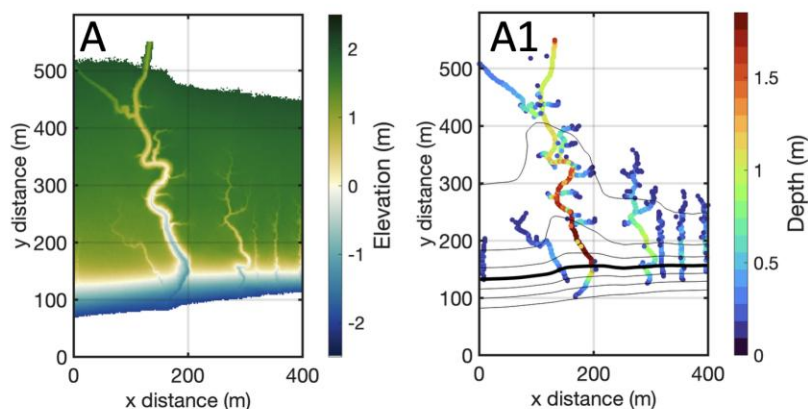
COSMOS toolbox (**C**haracterisation **O**f bed **S**tructure **M**orphologies and **S**pacings)

- Détection automatique des perturbations
- Produits : profondeur, largeur, espacement des filandres

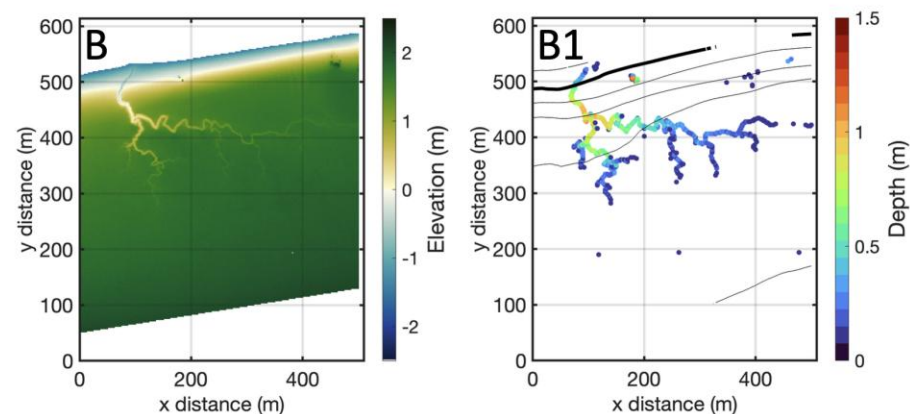


# Quantification automatique des caractéristiques des filandres

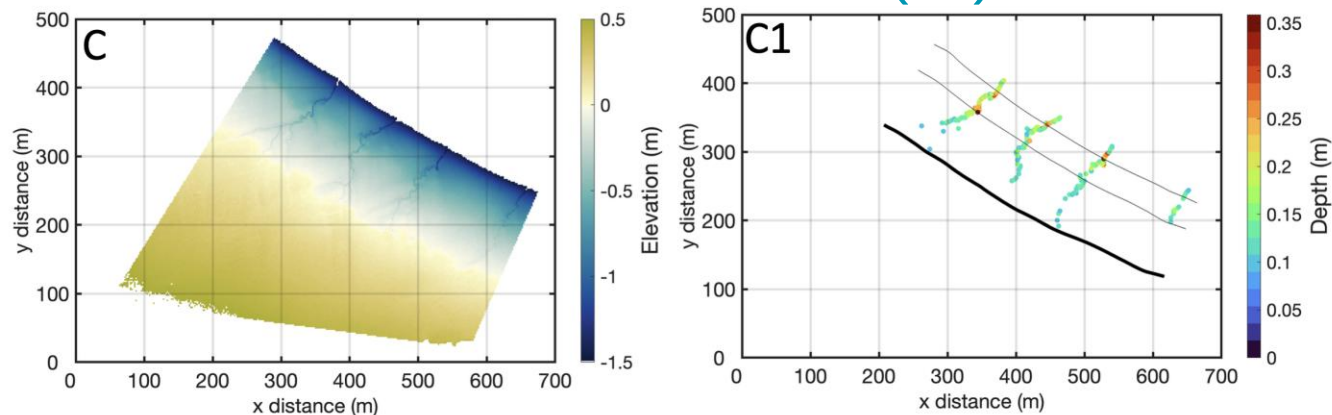
## Estuaire de la Seine



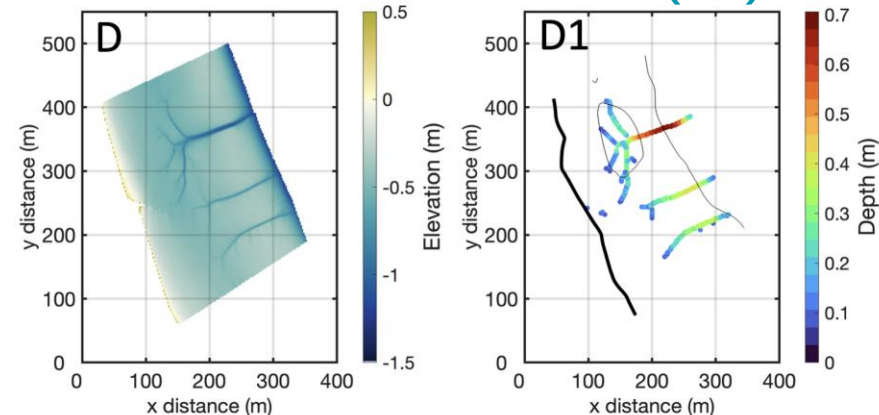
## Estuaire de la Loire



## Estuaire de l'Escaut (NL)



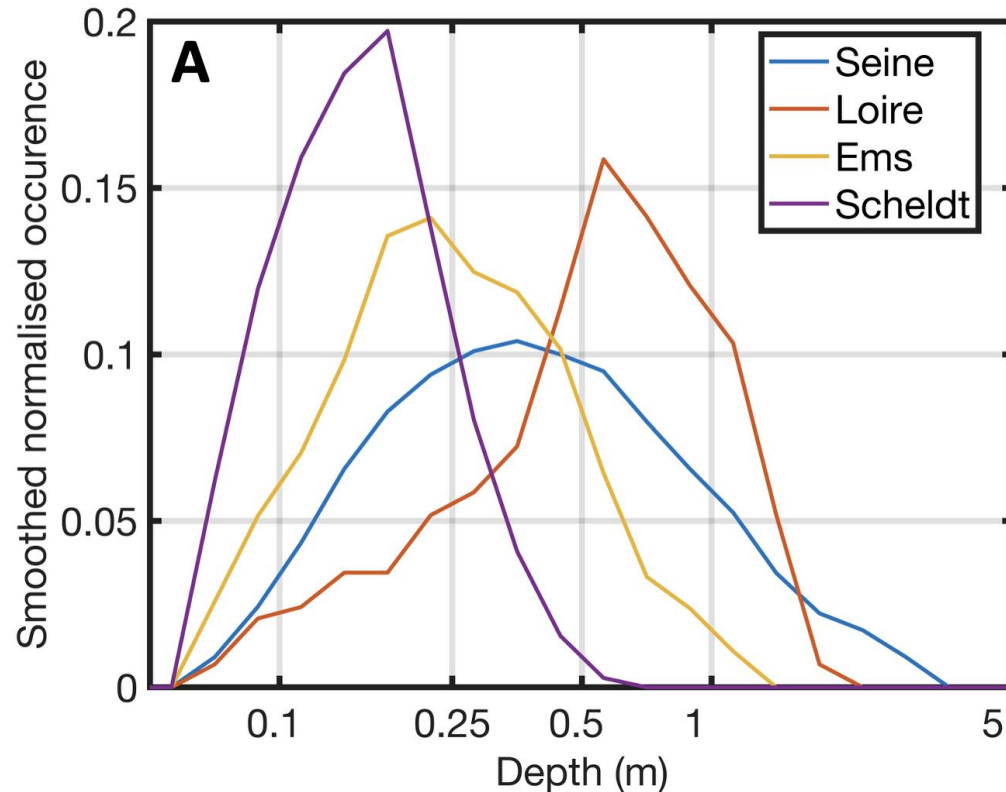
## Estuaire de l'Ems (NL)



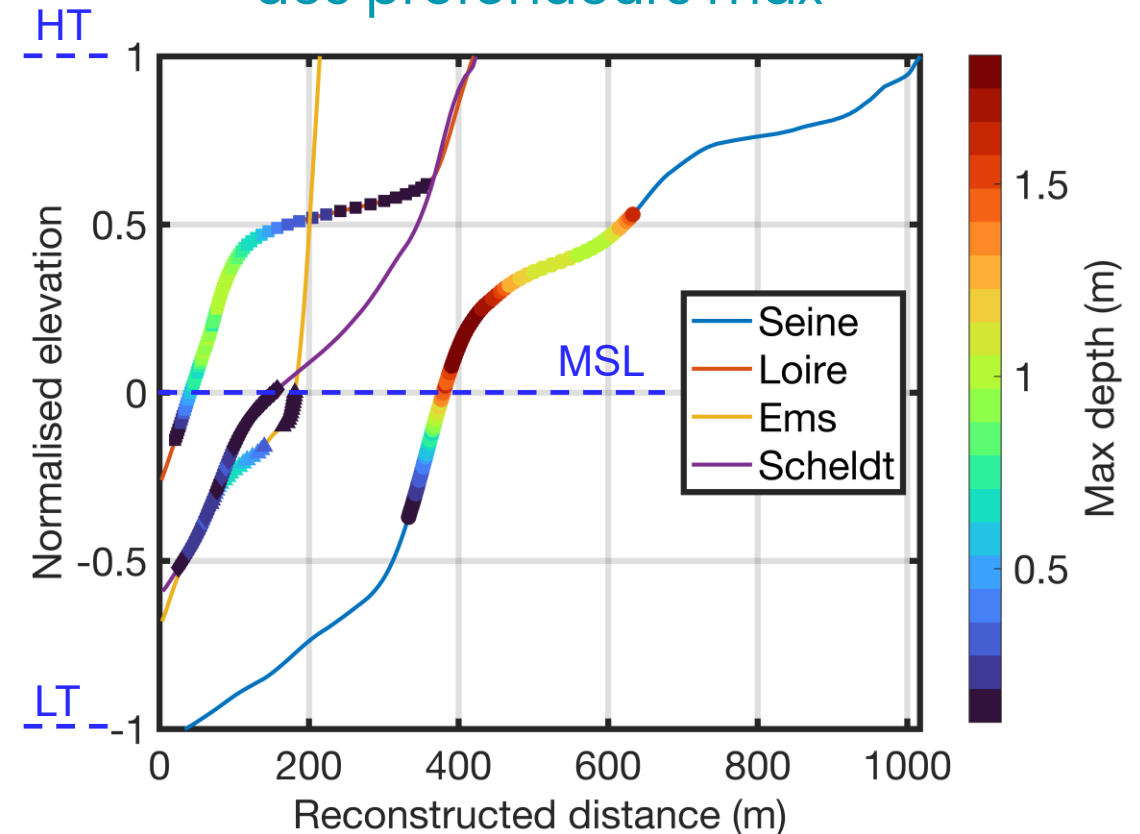


# Analyse statistique des filandres par vasière

## Distribution des profondeurs



## Répartition cross-shore des profondeurs max



Filandres plus profondes pour des profils cross-shore plus longs et forts marnages

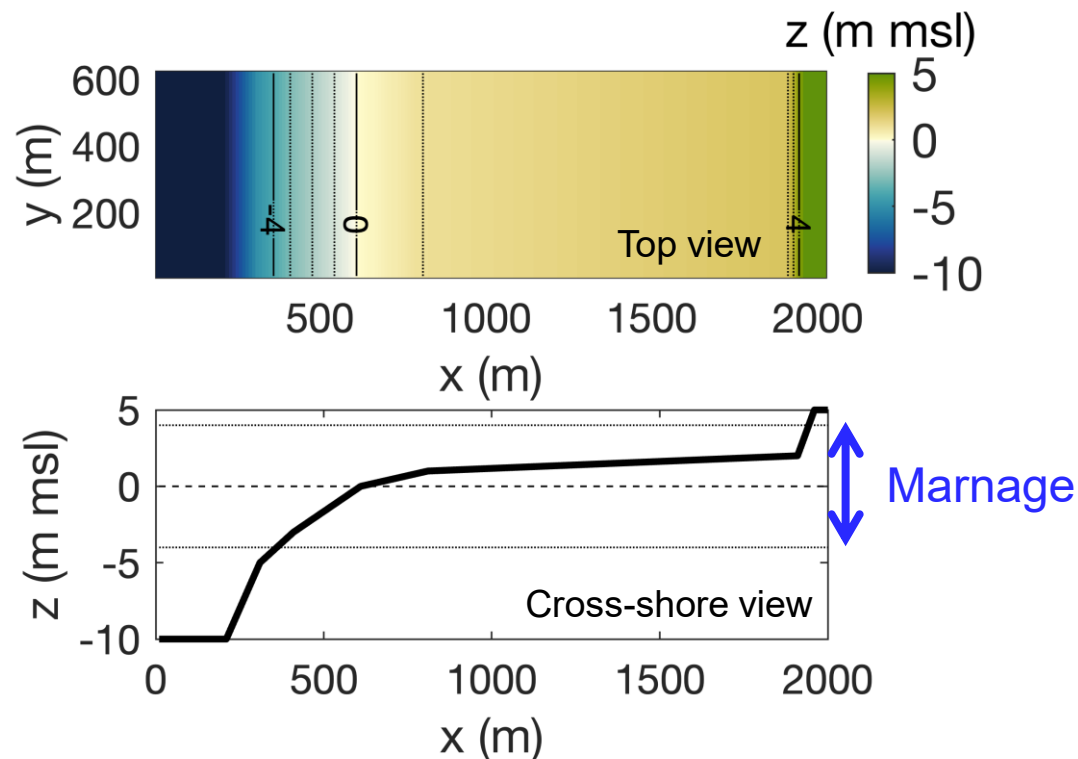
- Bhoobun *et al.* (in prep)



# Modélisation morphodynamique des vasières intertidales

## Modèle MAVIS (**M**odélisation **A**nalogue des **V**asières **I**ntertidales **e**Stuariennes)

- Modèle hydrodynamique CROCO + module sédimentaire MUSTANG
- Projets : MODEL-SA4, HYMOSED-SA5, MORPHOSEINE-SA6, PPR MEDIATION, HE LandSeaLot



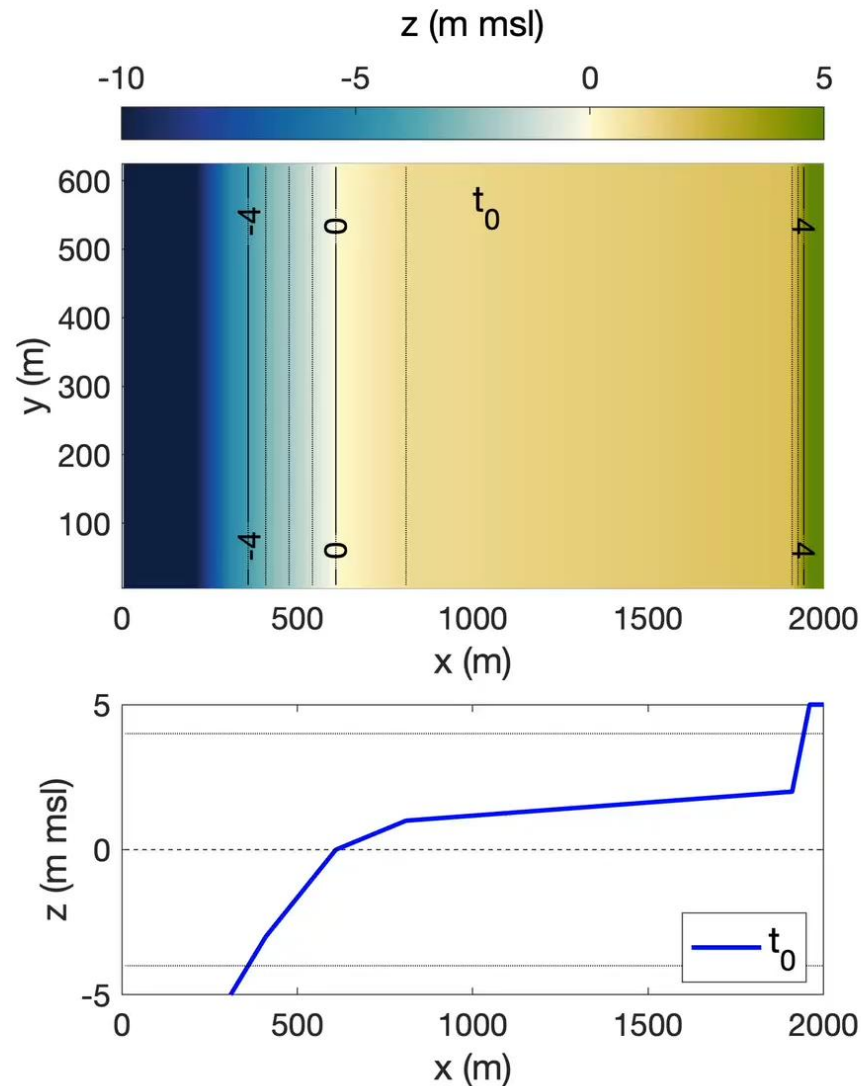
## Exemple d'application

- Résolution spatiale = 10 m
- Marnage = 8 m
- Vase
- Facteur accél. morpho = 12  
(10 mois → 10 ans, 13 h sur 58 procs)

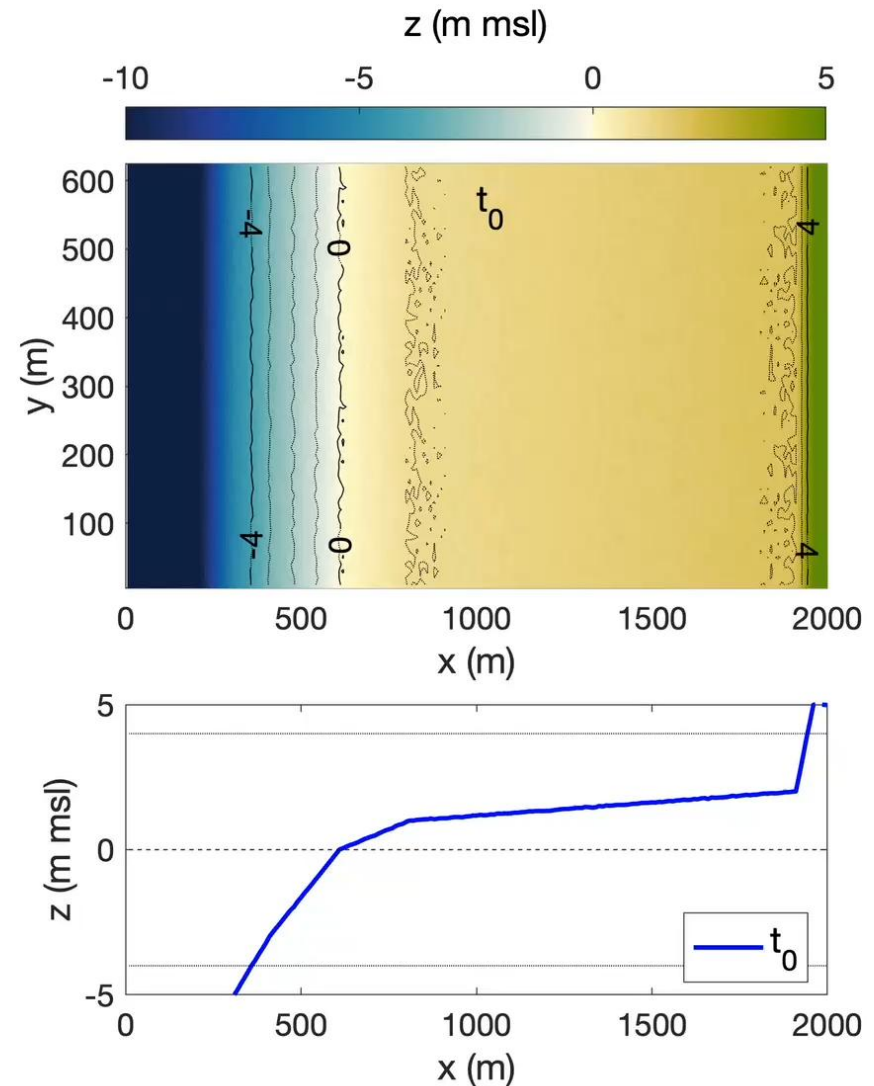


# Simulations : 10 ans d'évolution morphologique

**Sans** perturbation initiale



**Avec** perturbations initiales (<10 cm)

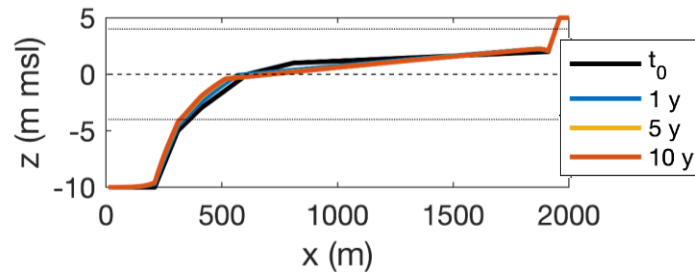




# Simulations : 10 ans d'évolution morphologique

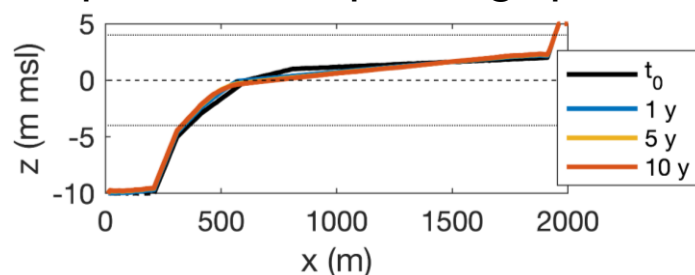
## Sans perturbation initiale

- Pas de génération de filandres  
→ Bonne stabilité du modèle
- Evolution 2D de la vasière
- Equilibre morphologique ~5 ans

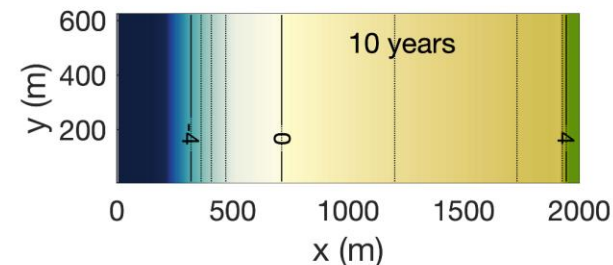
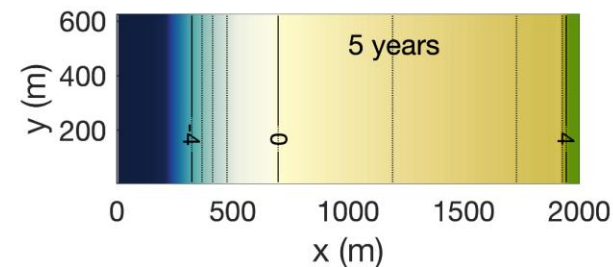
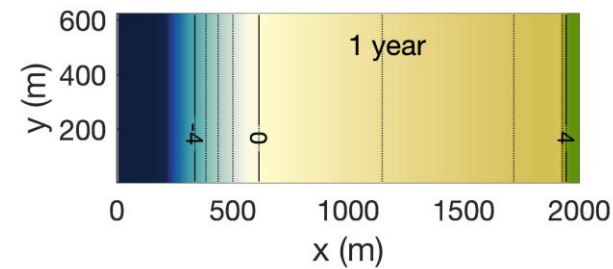
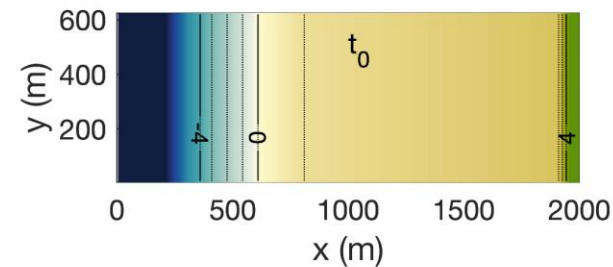


## Avec perturbations initiales

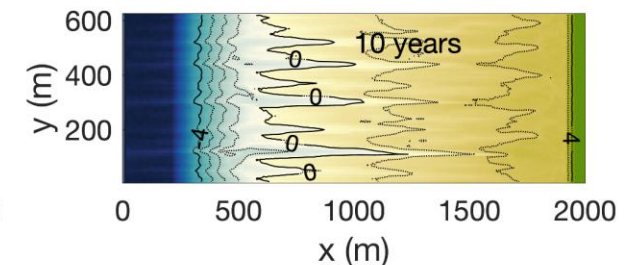
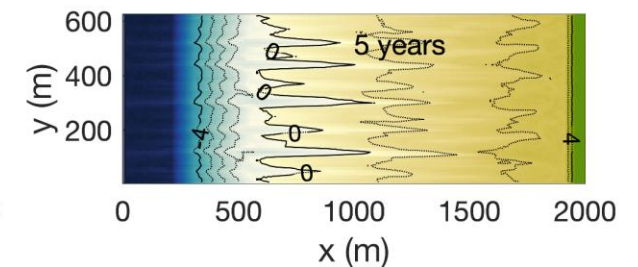
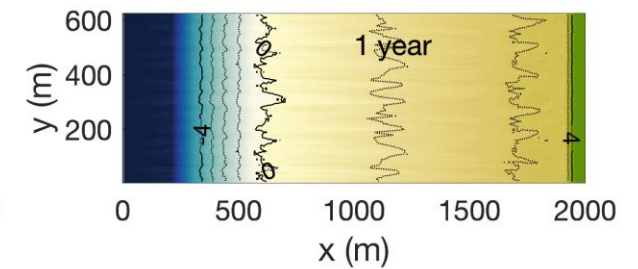
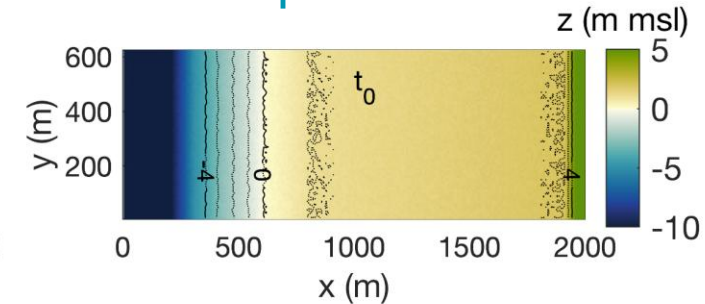
- Autogénération de filandres  
→ Bonne physique du modèle
- Evolution 3D de la vasière
- Equilibre morphologique ~5 ans



## Sans perturbation



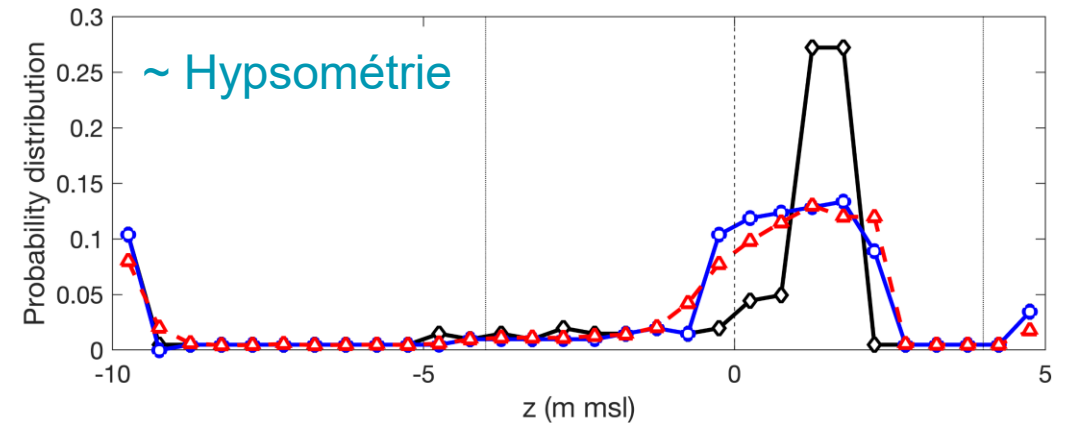
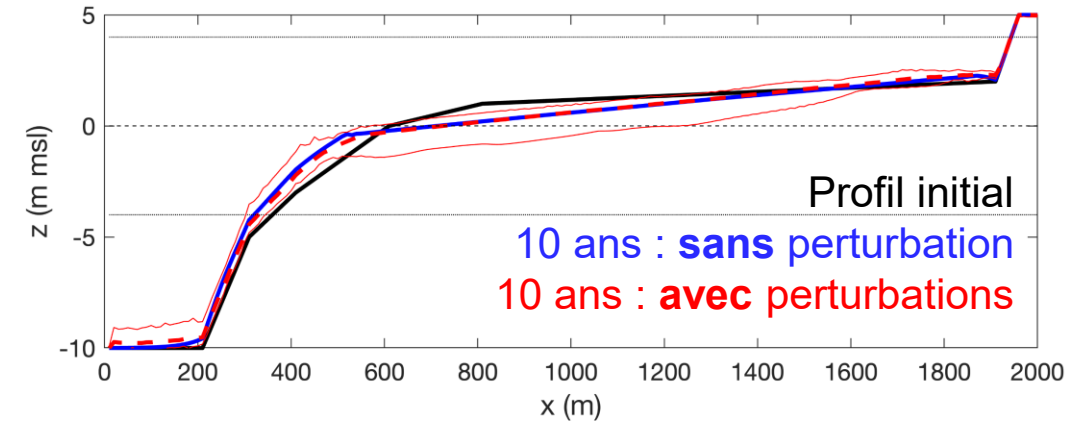
## Avec perturbations



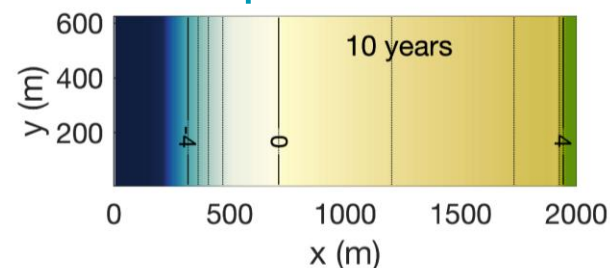
# Simulations : 10 ans d'évolution morphologique

## Sans vs avec filandres

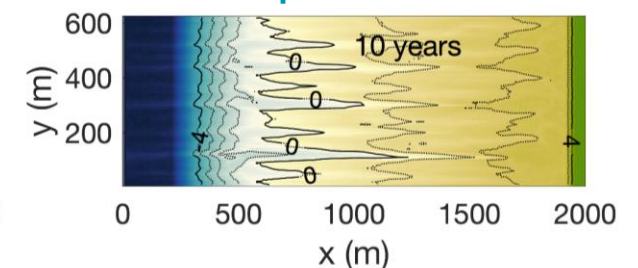
- Faibles différences sur le profil moyen final
- Forte influence sur les élévations min/max
- Influence sur l'hypsométrie
- (Impact sur la fonction écologique)



## Sans perturbation



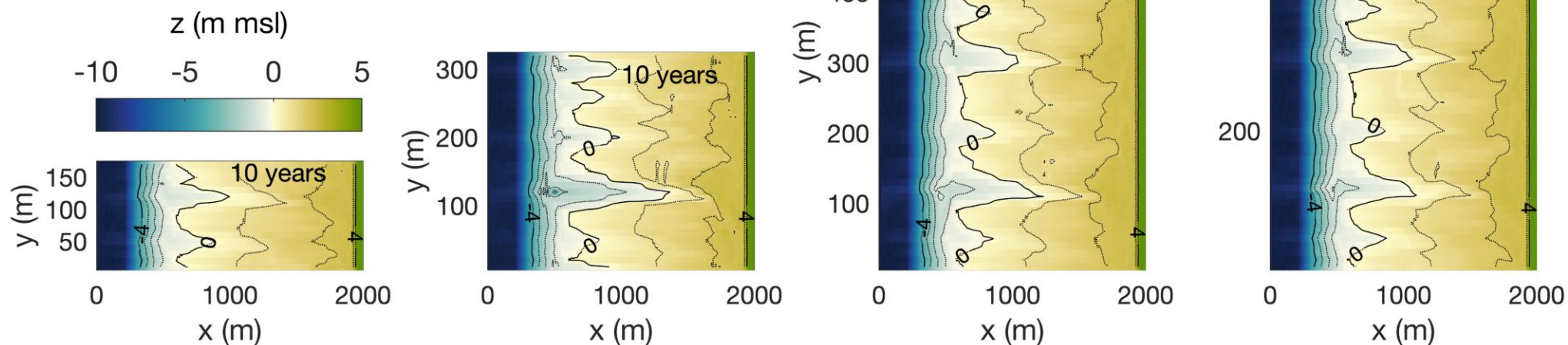
## Avec perturbations



# Influence de la largeur du domaine de calcul

## Variabilité long-shore (y)

- De 150 m à 1200 m

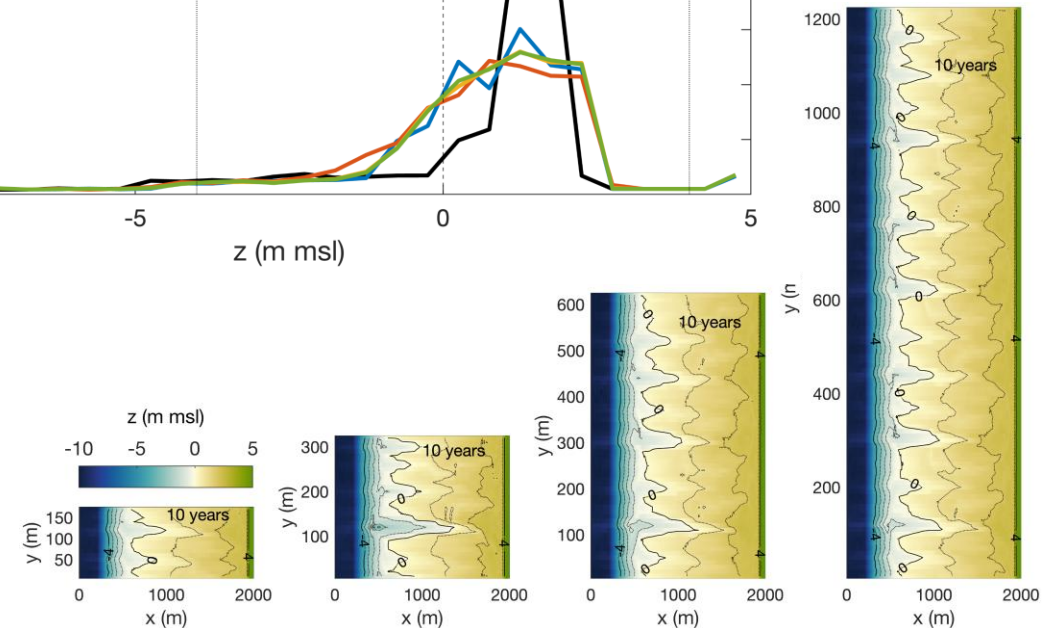
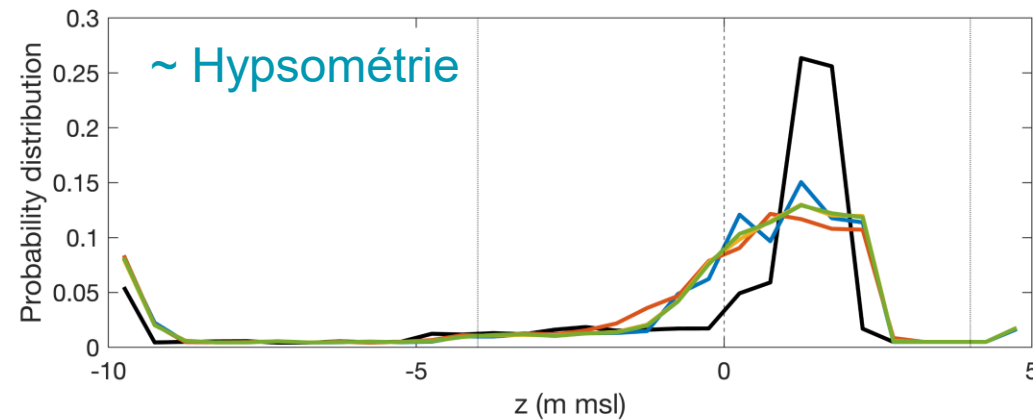
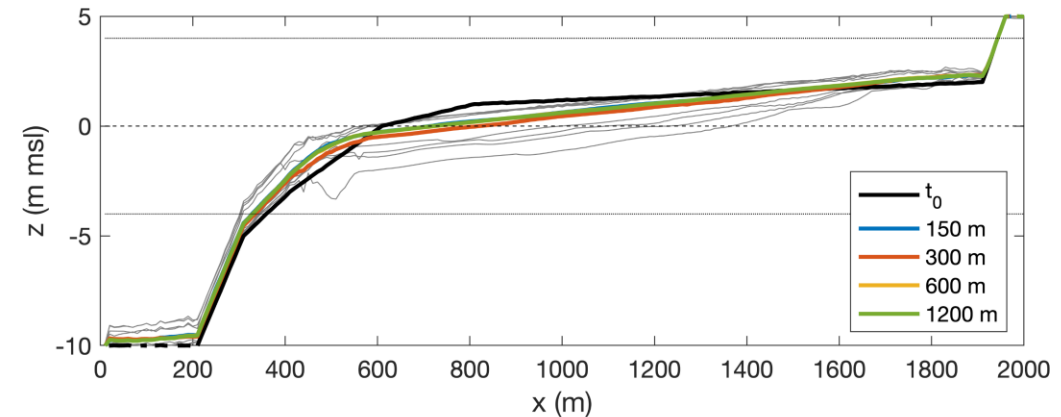




# Influence de la largeur du domaine de calcul

## Variabilité long-shore (y)

- De 150 m à 1200 m
- Faibles différences sur le profil moyen final
- Faibles différences sur l'hypsométrie

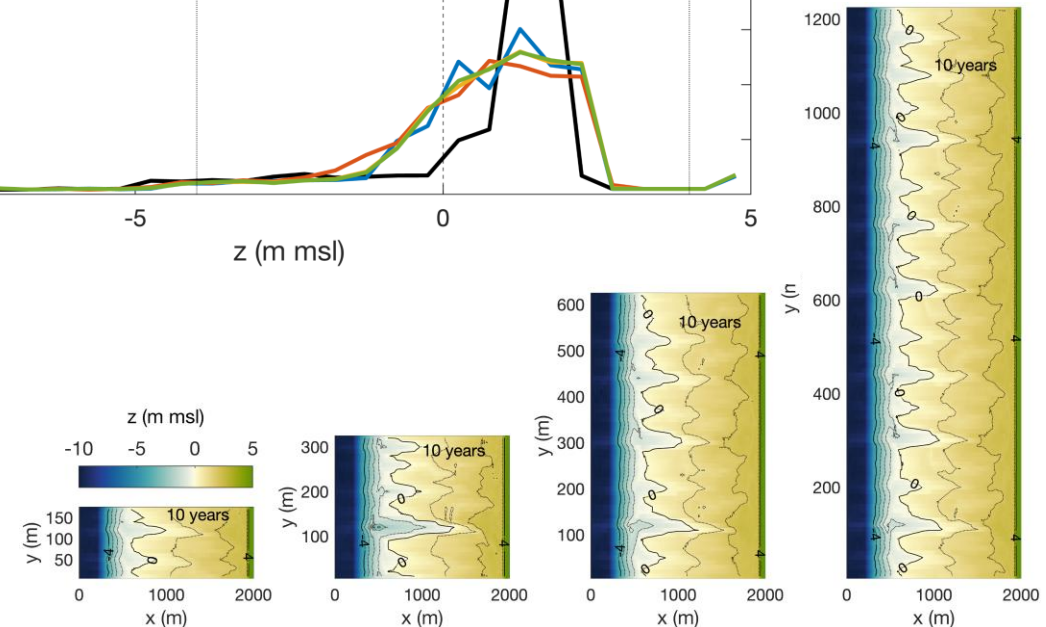
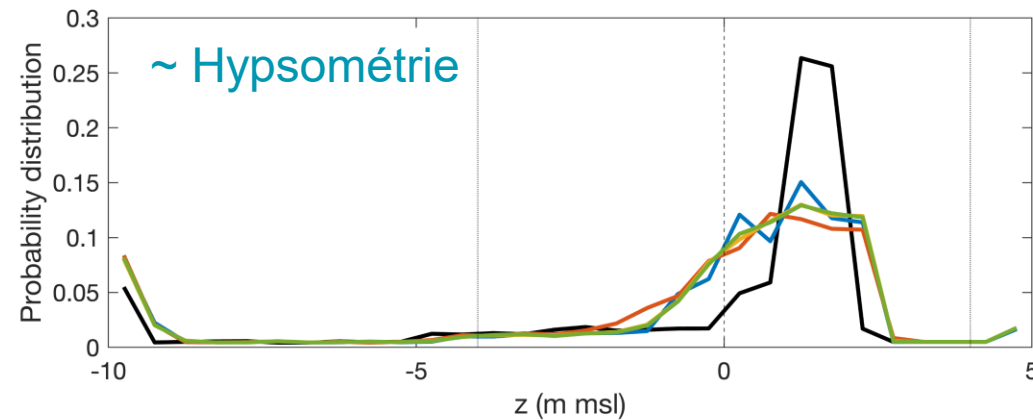
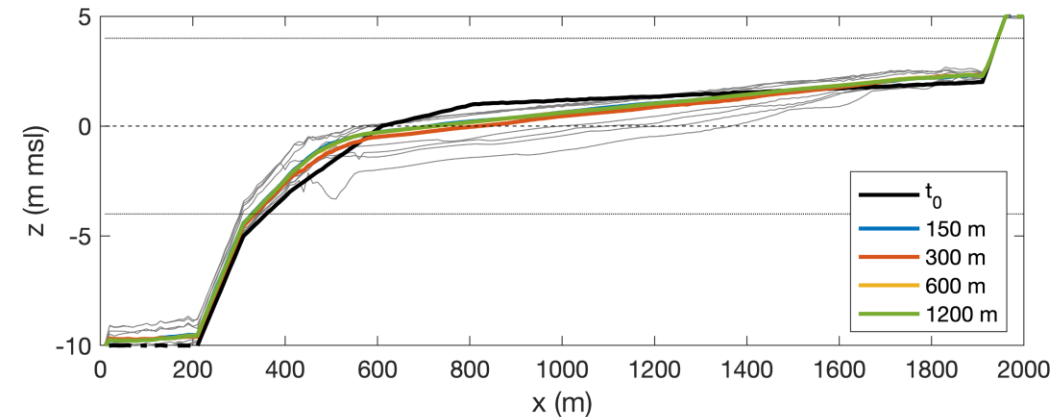
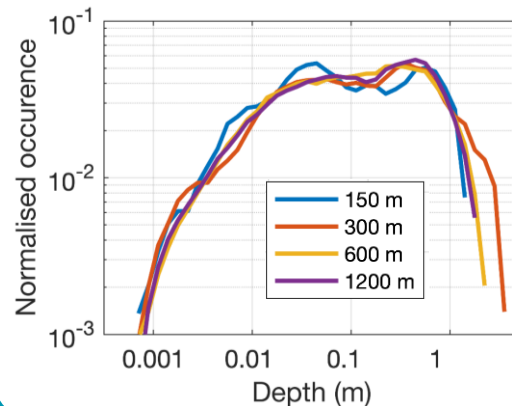


# Influence de la largeur du domaine de calcul

## Variabilité long-shore (y)

- De 150 m à 1200 m
- Faibles différences sur le profil moyen
- Faibles différences sur l'hypsométrie
- Caractéristiques des filandres similaires
- Bonne représentativité du modèle pour  $y = 600$  m

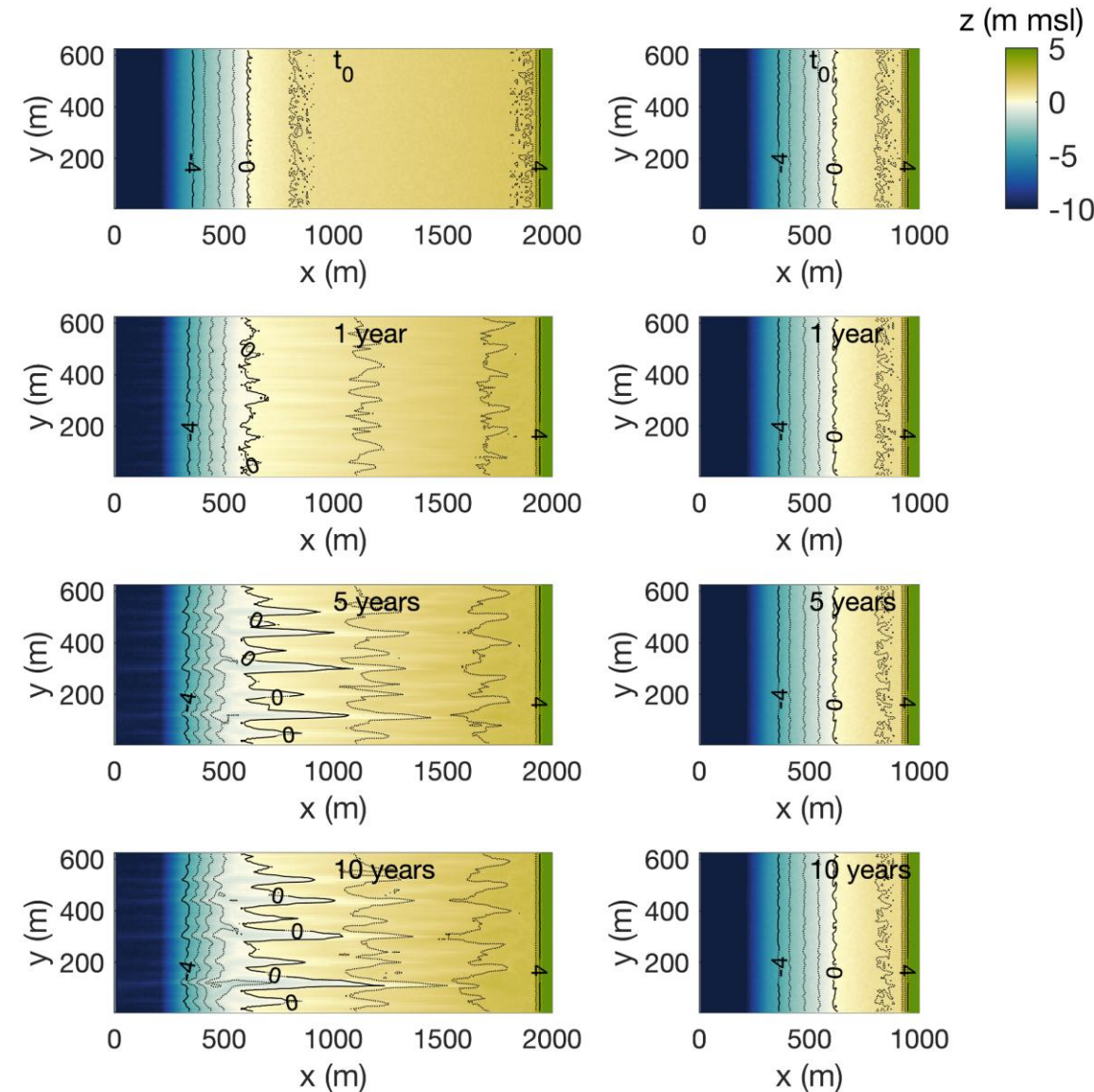
### COSMOS toolbox



# Influence de la longueur de la vasière

## Variabilité cross-shore (x)

- De 1000 m à 2000 m

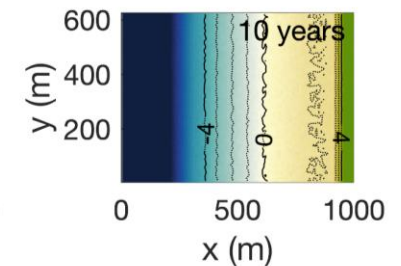
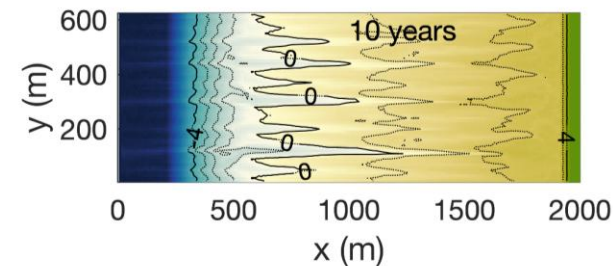
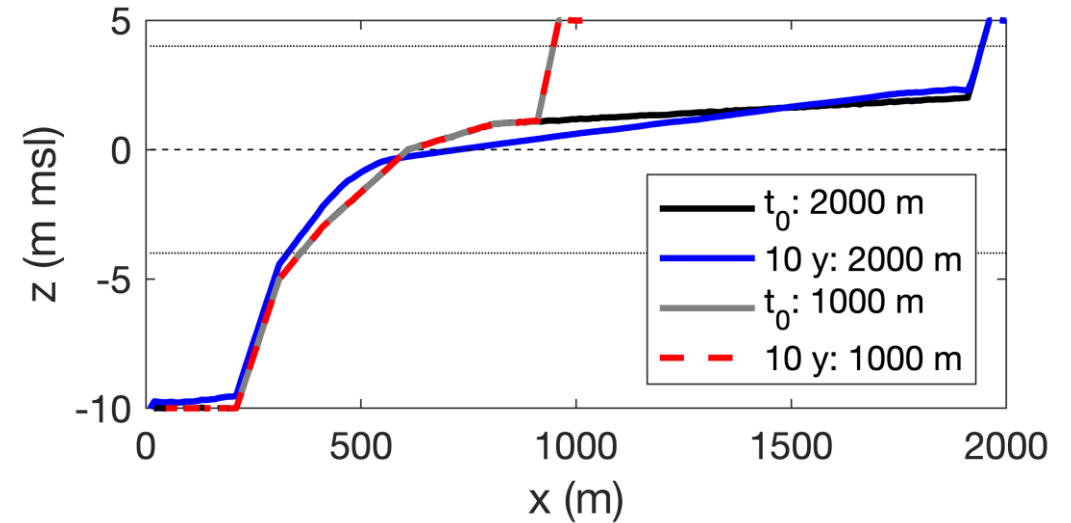




# Influence de la longueur de la vasière

## Variabilité cross-shore (x)

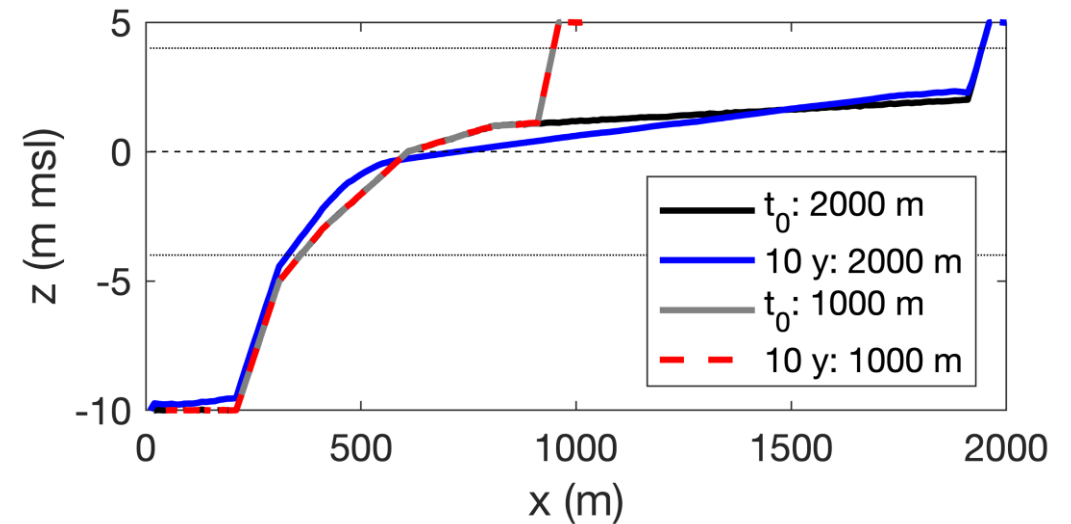
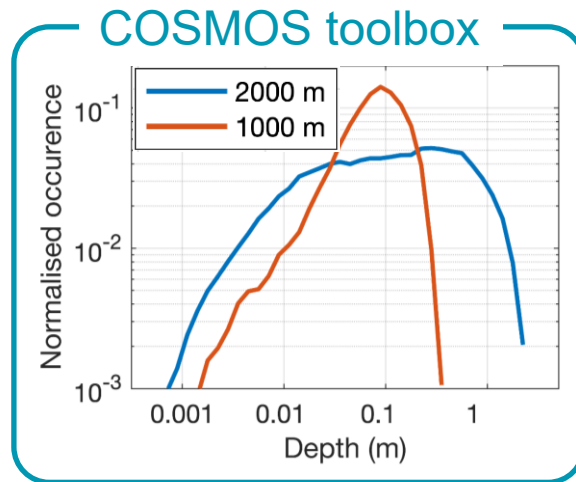
- De 1000 m à 2000 m
- Peu d'évolution pour  $x = 1000$  m



# Influence de la longueur de la vasière

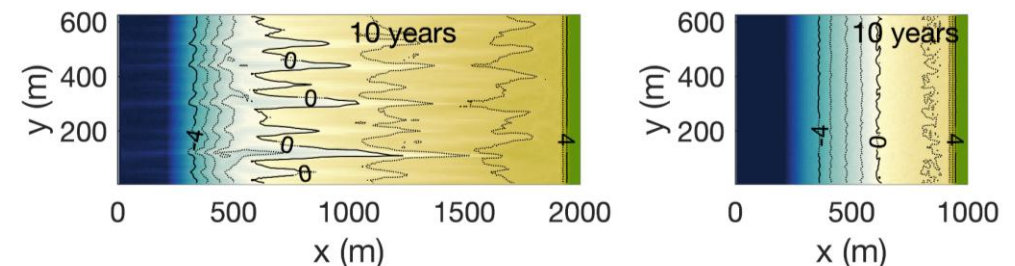
## Variabilité cross-shore (x)

- De 1000 m à 2000 m
- Peu d'évolution pour  $x = 1000$  m
- Pas de filandres de profondeur  $> 0,4$  m



## La longueur de l'estran contrôle la formation des filandres

- Via la vitesse d'écoulement en jusant
- Cf. observations (Seine, Loire, Escaut, Ems)



# Actions à venir...

## Validation du modèle MAVIS

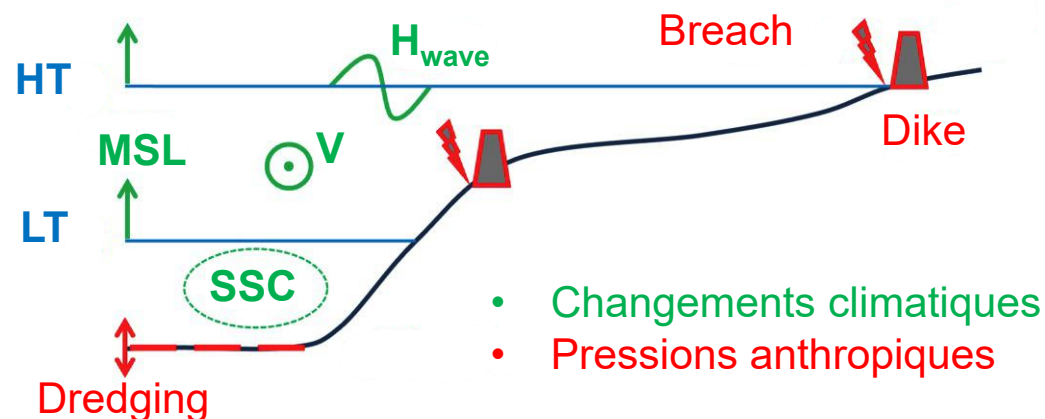
- Application profil + forçages représentatifs de la Seine (Vasière Nord) et de l'Escaut
- Comparaison des caractéristiques des filandres (COSMOS toolbox)

## Définir une typologie de vasières

- Profils cross-shore + caractéristiques des filandres
- ≠ forçages : profil initial, marnage, vagues, courant long-shore, MES, substrat séd.

## Trajectoires d'évolution morphologique des vasières intertidales

- Scénarios climatiques  
(ex. niveau marin, débit des fleuves, vagues)
- Scénarios anthropiques  
(ex. côte de dragage, digues)



# En résumé

## COSMOS

- Outil pour quantifier automatiquement les caractéristiques des filandres (profondeur, largeur, espacement)

## MAVIS

- Modèle pour simuler l'évolution morphologique des estrans avec autogénération de filandres

## Quid des filandres ?

- Les filandres apparaissent pour des estrans suffisamment étendus (i.e., cross-shore)
- Peu d'influence sur le profil cross-shore moyen (2D)
- Impact sur les élévations min/max et l'hypsométrie de l'estran
- La présence/absence de filandre a un fort impact sur la fonction écologique de l'estran





# Merci pour votre attention !