Projet ANACONDHA

Analyse spatiale de la connectivité fonctionnelle des habitats à l'échelle de l'estuaire

Maria Alp et Céline Le Pichon

en collaboration avec
Nicolas Bacq, Eric L'Ebrellec et Stéphanie Moussard

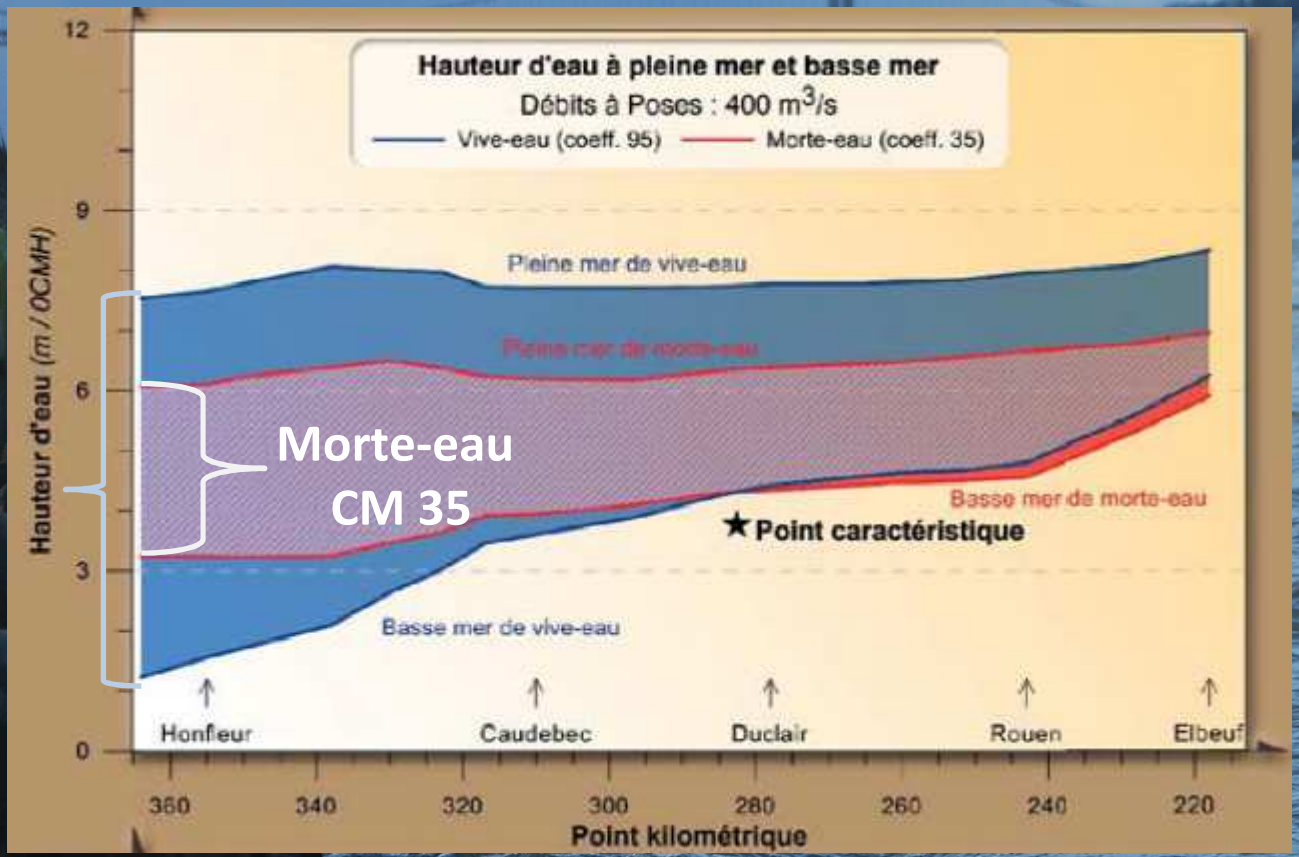
17 mai 2017, Rouen
Séminaire scientifique GIP Seine Aval

GIP Seine-Aval
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC

irstea

Un estuaire exposé à la marée
Complexité spatio-temporelle des dynamiques hydrologiques

- tidale: flot et jusant
- saisonnière: débit, coefficient de la marée (CM)



Vive-eau
CM 95

Source: GIP Seine Aval

Estuaire: cycles de vie « connectés »

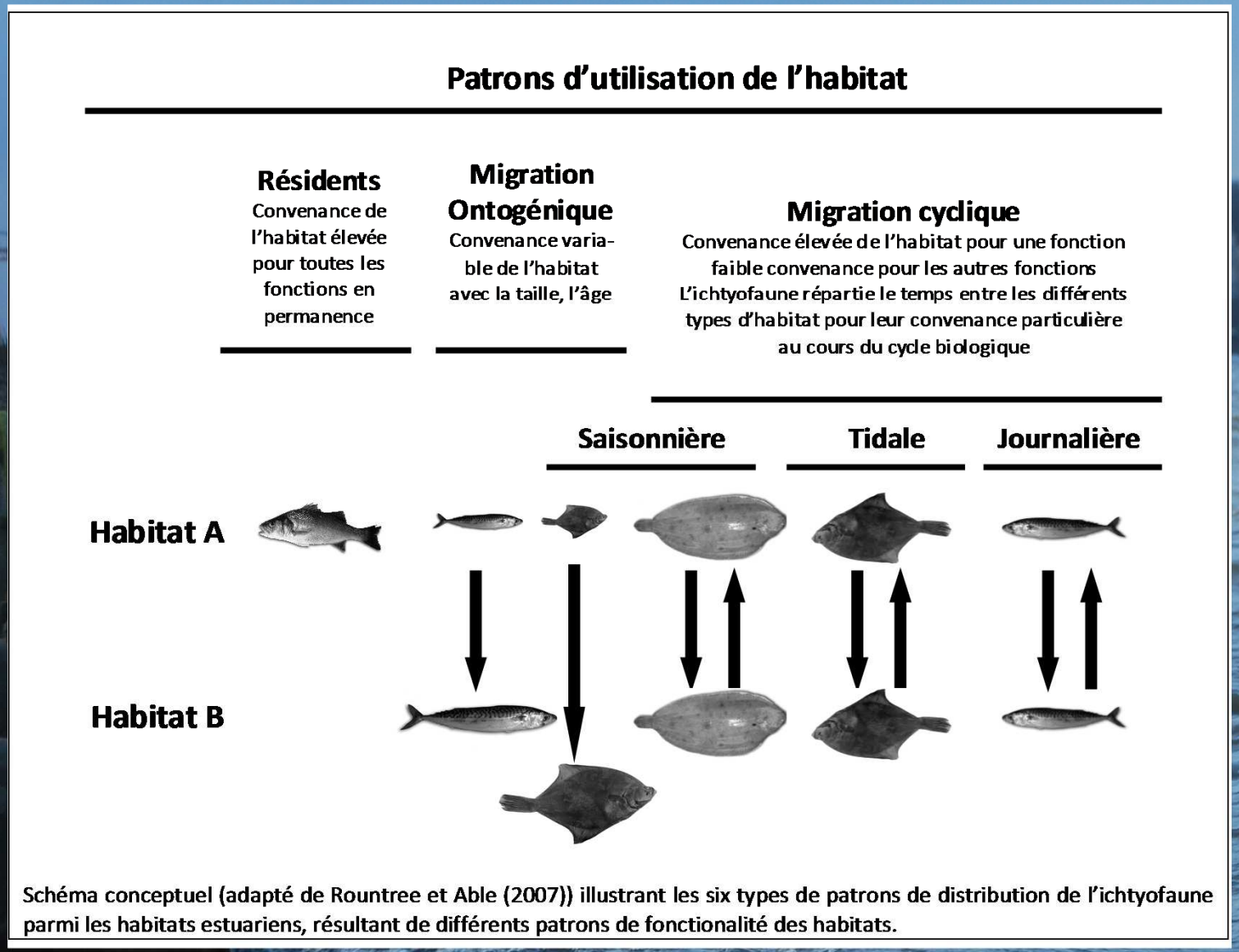
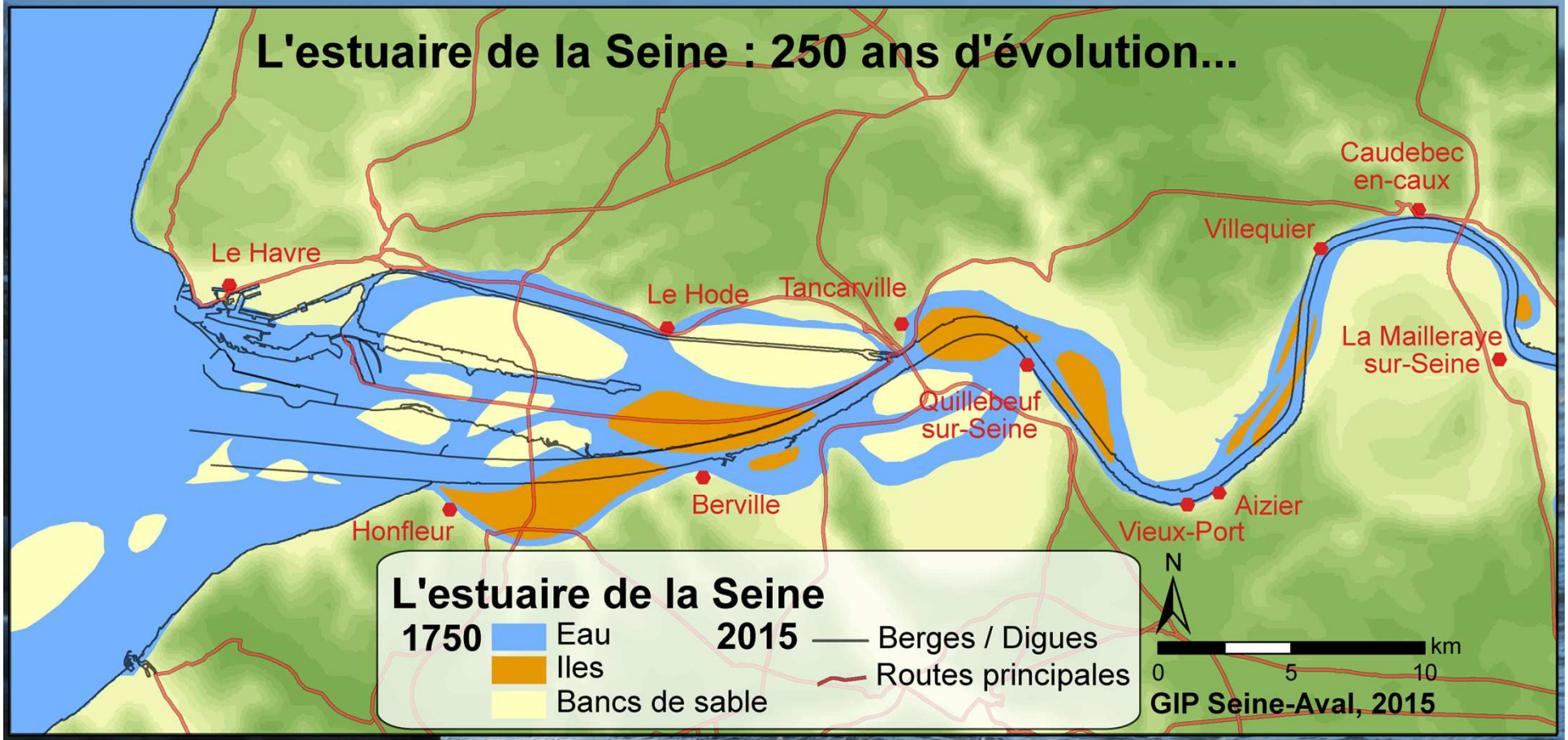


Schéma conceptuel (adapté de Rountree et Able (2007)) illustrant les six types de patrons de distribution de l'ichtyofaune parmi les habitats estuariens, résultant de différents patrons de fonctionalité des habitats.

Source: GIP Seine Aval

Canalisation, disparition d'habitat, construction des digues: quelles conséquences pour la connectivité fonctionnelle?



Projet ANACONDHA

- **Objectif principal**: quantifier la connectivité fonctionnelle de l'estuaire pour les espèces de poissons avec des cycles de vie différents

- **Approche** : modélisation géomatique 2D (ANAQUALAND)

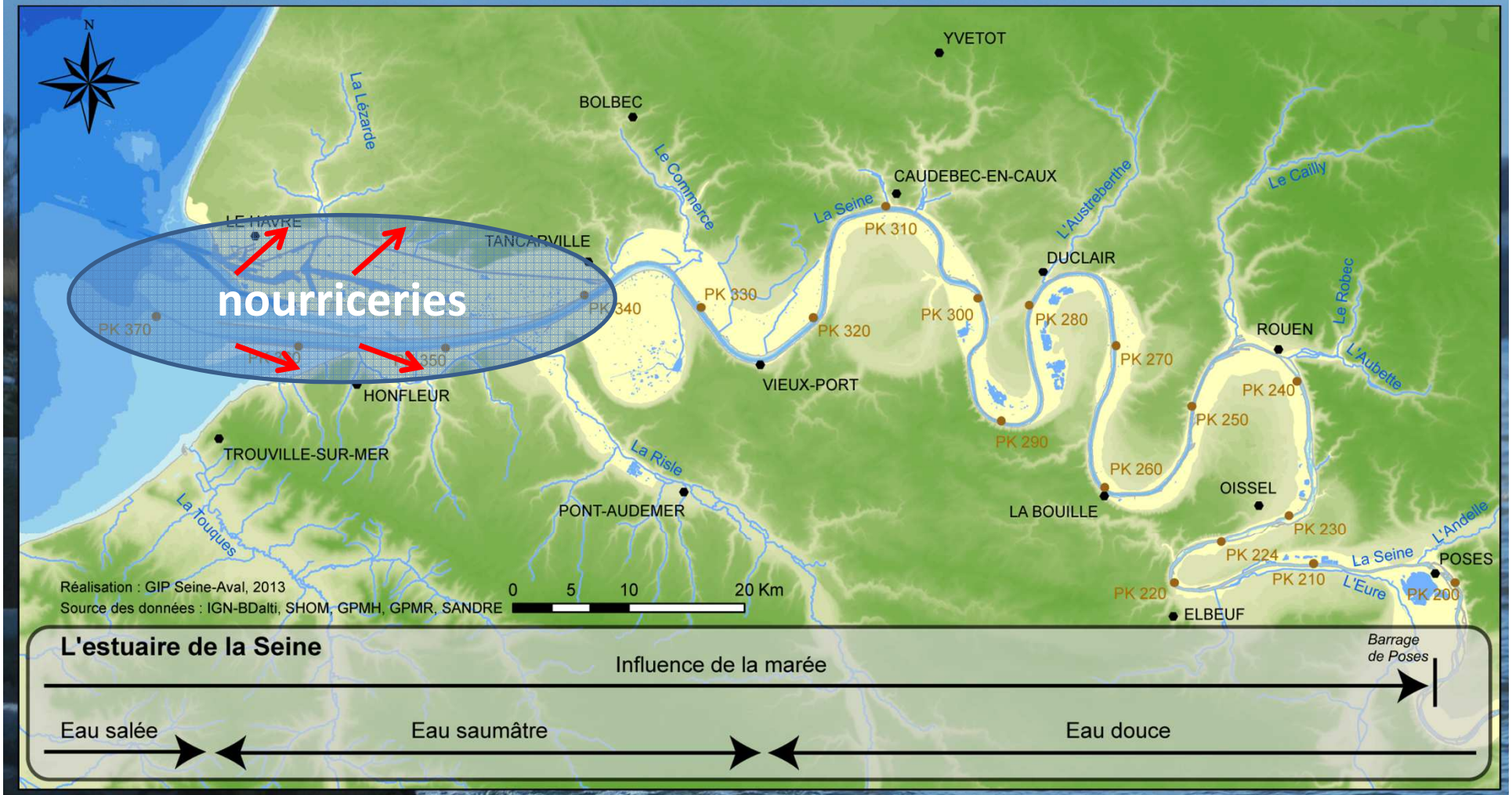
ANACONDHA: étapes du projet

- Etude bibliographique, consultation des experts:
  ➡ Une liste des espèces candidats compilée
- Récupération des données géomatiques nécessaires
- Modélisations pour deux cas d'étude sélectionnés

Truite de mer: migration saisonnière vers les affluents

Source: GIP SA

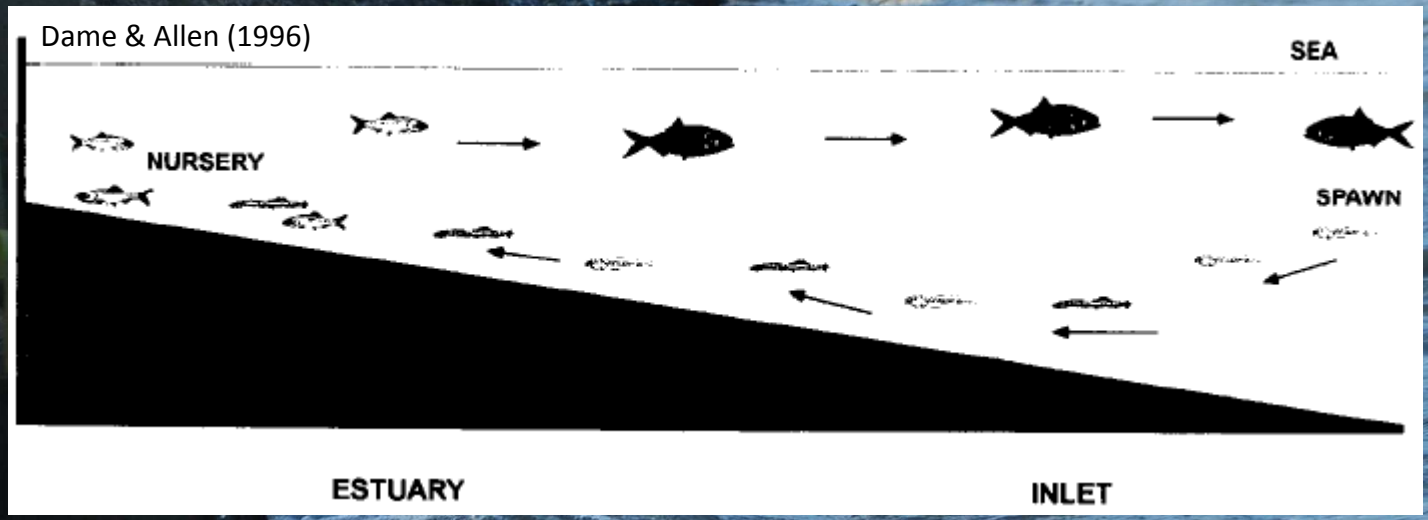
Juvéniles du bar commun: migrations journalières vers les zones intertidales



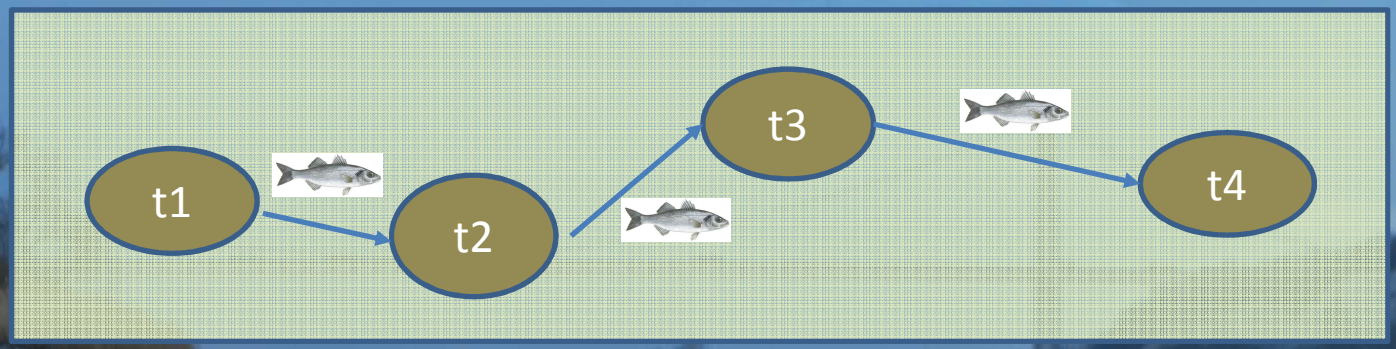
Source: GIP SA

Estuaires en tant que nourriceries

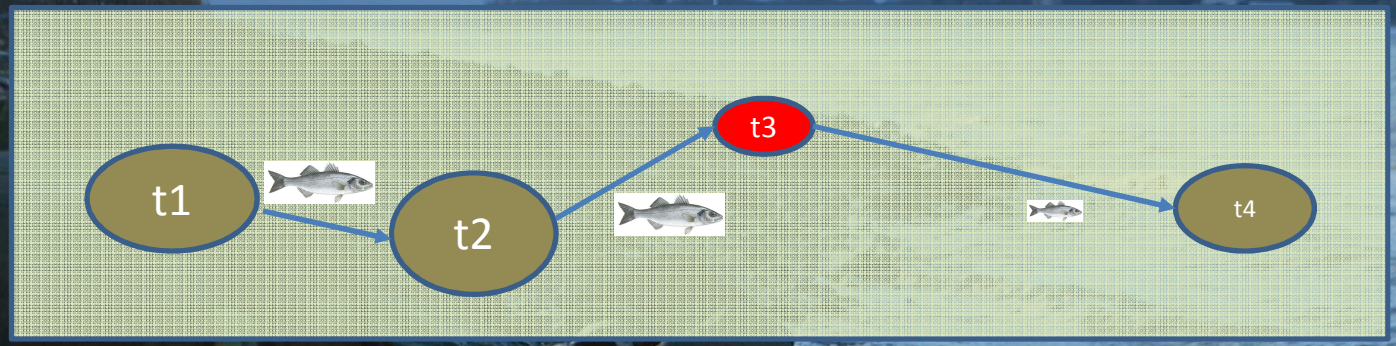
- Zones intertidales particulièrement appropriées comme nourriceries:
  - peu profondes
  - productives
  - à l'abri des grands prédateurs



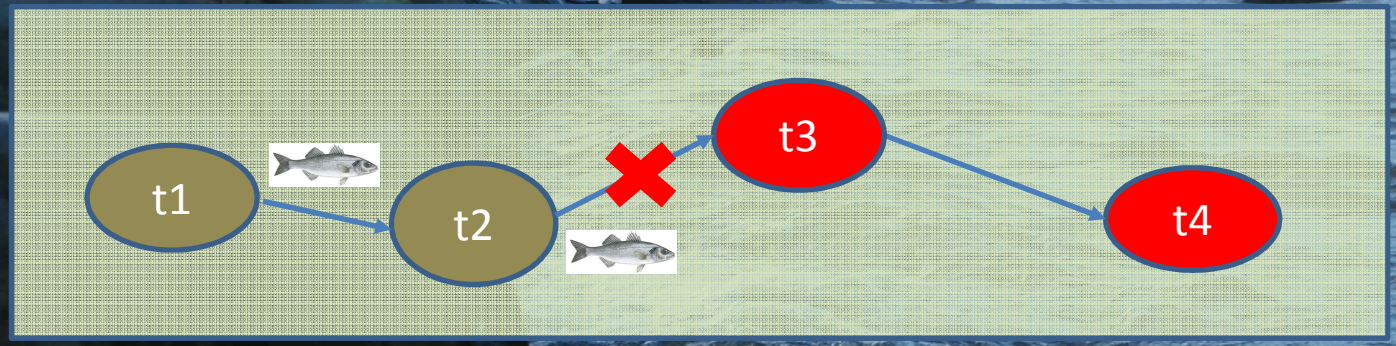
Les nourriceries et les dynamiques estuariennes : à la recherche des goulets d'étranglement



«Connectivité chronologique » intacte



Disponibilité d'habitat réduite à certains moments de la marée



Connectivité fonctionnelle interrompue à certains moments de la marée

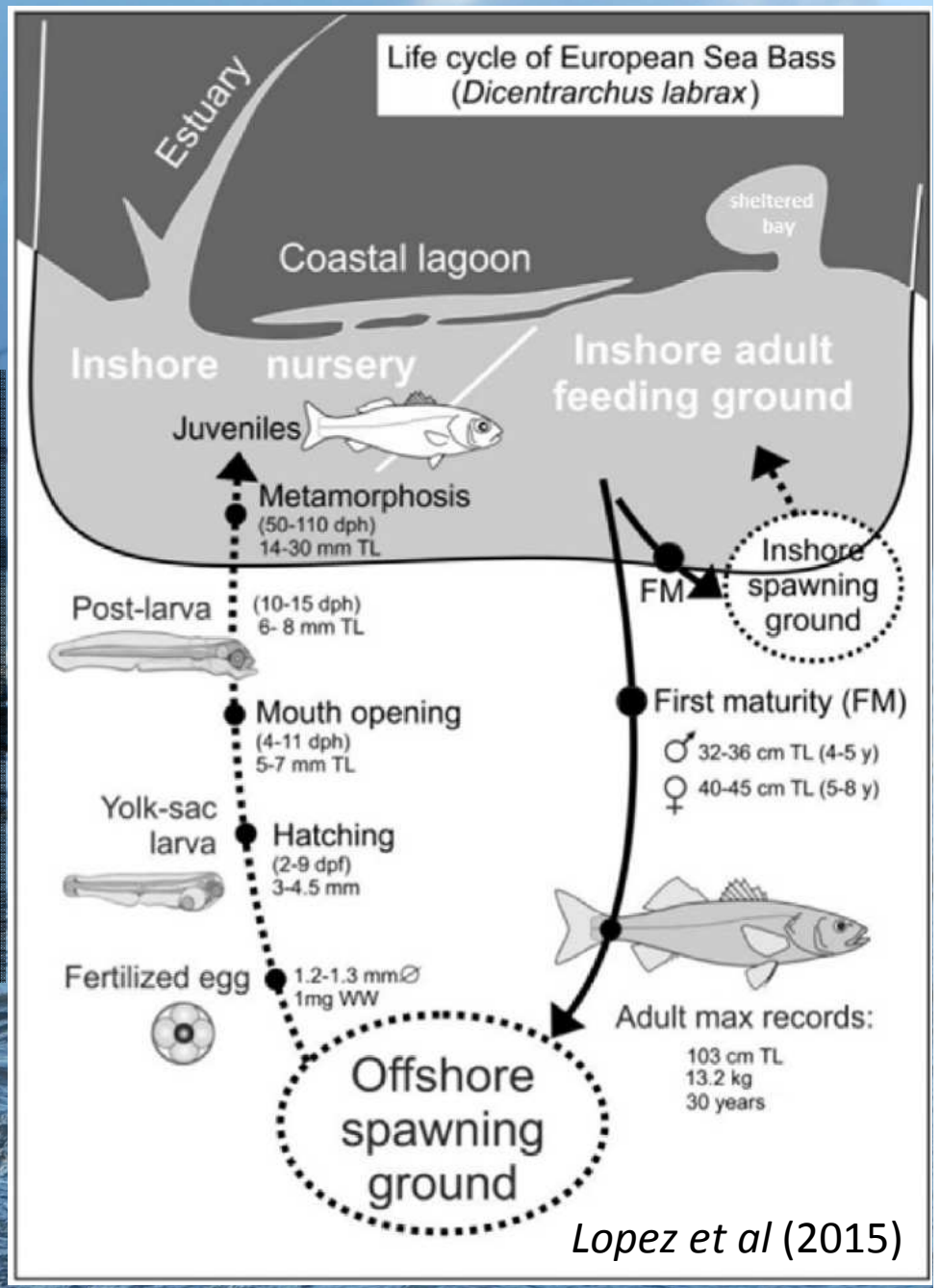
basse mer → pleine mer

Cas d'étude:
Juvéniles du bar commun (*Dicentrarchus labrax)*

Limite de la distribution: salinité (> 0.05‰)

Mobilité des juvéniles:

- 0-0.3 m/s
- Dispersion sélective tidale

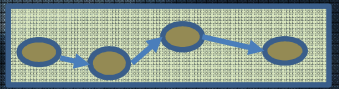


Lopez et al (2015)

Juvéniles de bar: Types d'habitat

Habitats de repos (jusant/basse mer):

Petites profondeurs + basses vitesses



Nourriceries (flot/pleine mer):

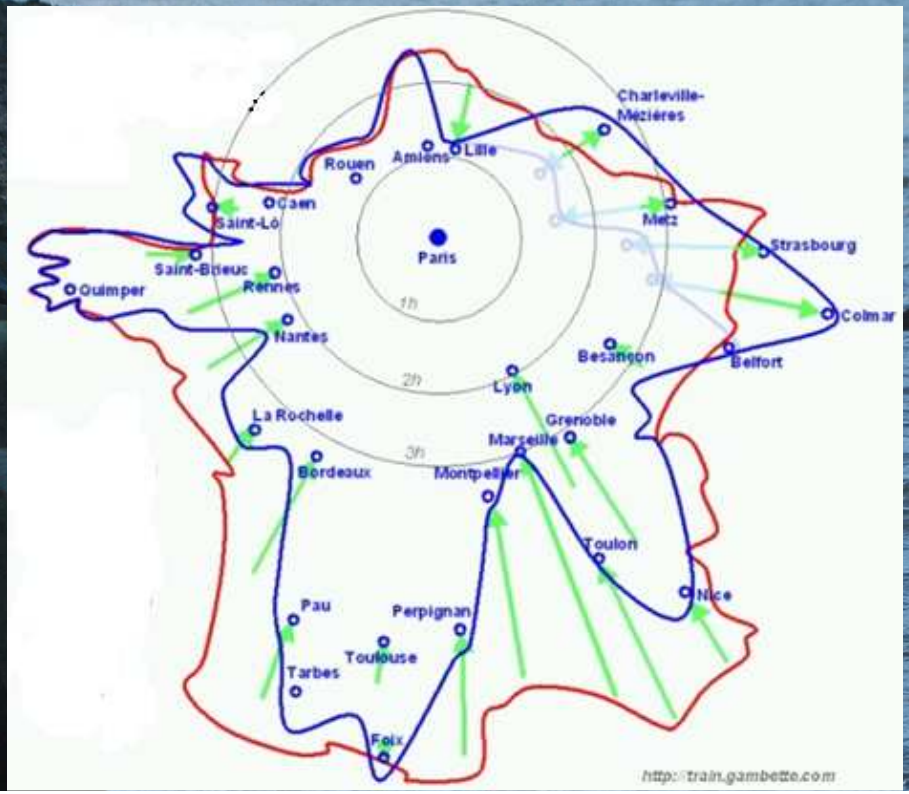
Petites profondeurs + substrats sablo-vaseux (vasières, filandres)

Photo: S.Moussard

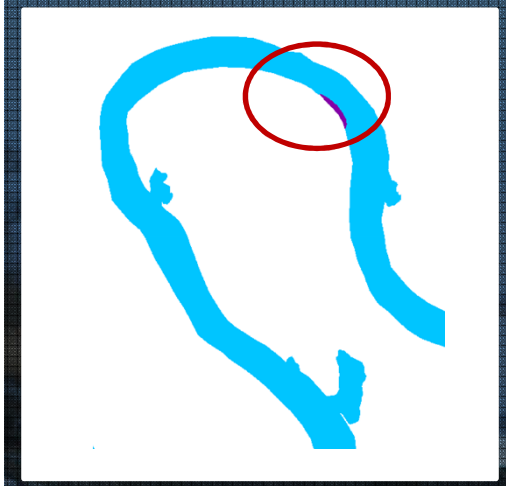
Approche géomatique 2D:
analyse de chemin de moindre coût

- Habitats cibles
- Résistance du paysage au mouvement :
  spécifique à l'espèce et au stade

➡ calcul des "distances fonctionnelles"

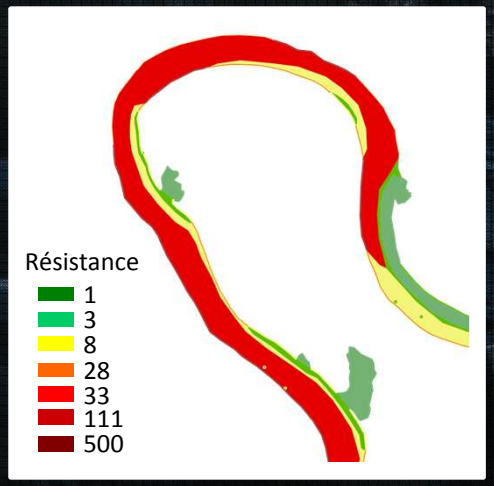


Analyse spatiale



Habitats cibles

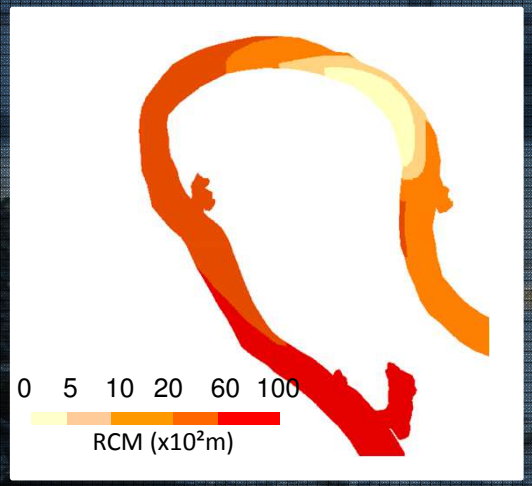
+



Résistance du paysage (spécifique au cas d'étude)

Modélisation du moindre coût

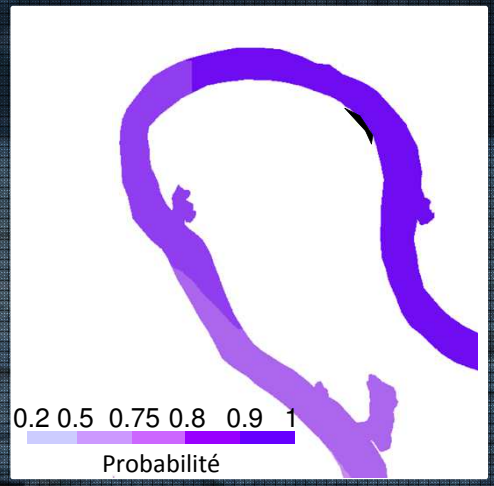
Carte de résistance minimale cumulée



Logiciel: Anaqualand 2.0

Analyse spatiale

Probabilité d'accès à l'habitat cible le plus proche



Application de l'approche aux juvéniles du bar: colonisation de l'estuaire de la Seine

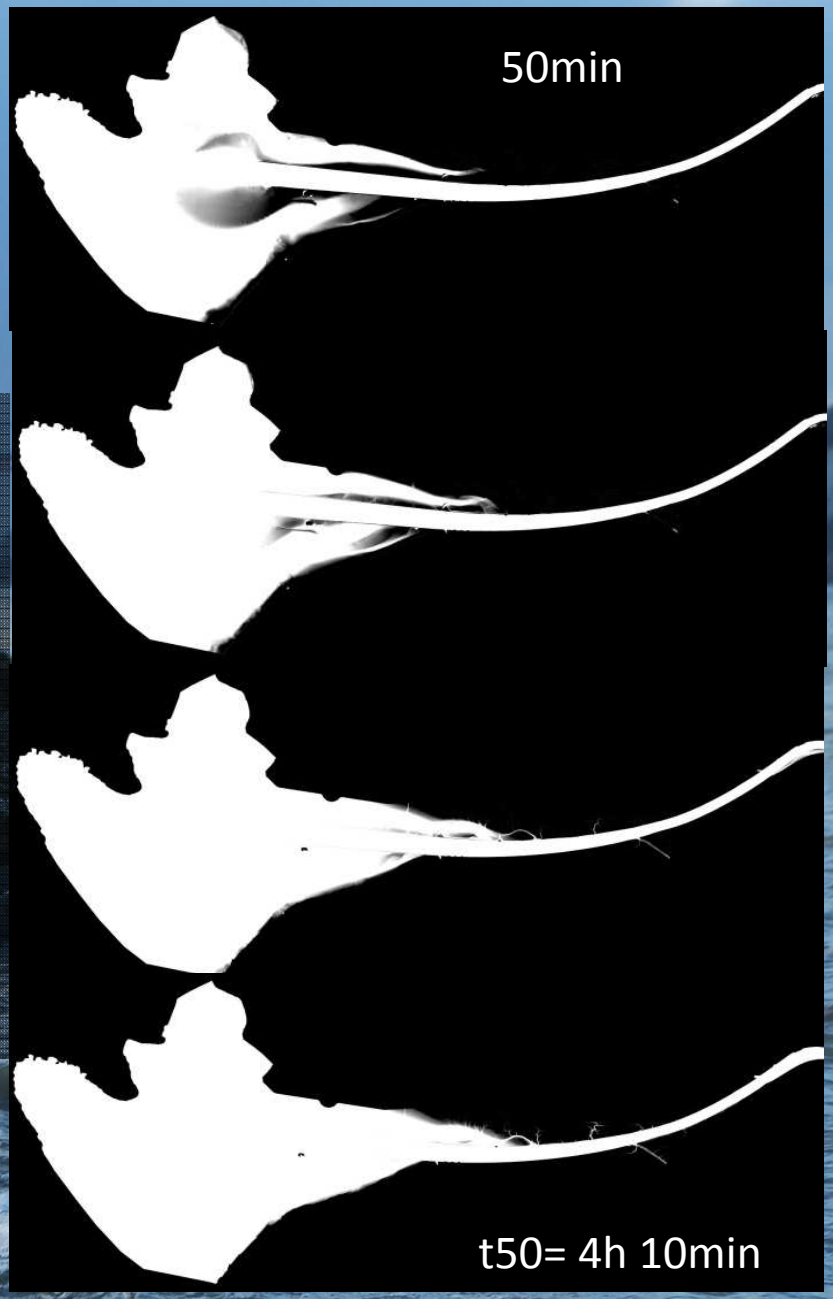
Ressources:

- Modèle hydrodynamique Mars3D
- Modèle digital de terrain
- Types de substrats : données spatialisées

Modélisation chronologique de la connectivité

La marée est divisée en 10 pas de temps à la base des cartes des hauteurs d'eau:

- état des digues submersibles
- accessibilité des filandres



niveau d'eau
basse mer

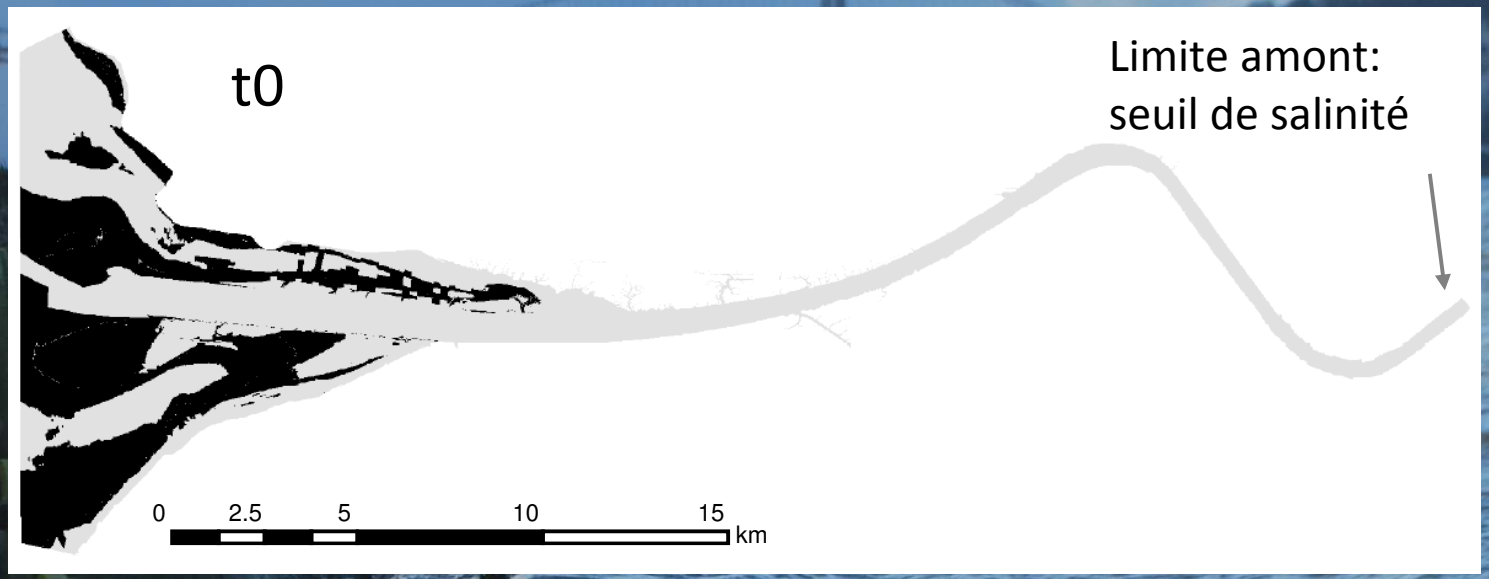
pleine mer

1. Variation de la disponibilité d'habitat pendant la marée

Coefficient de la marée: 85

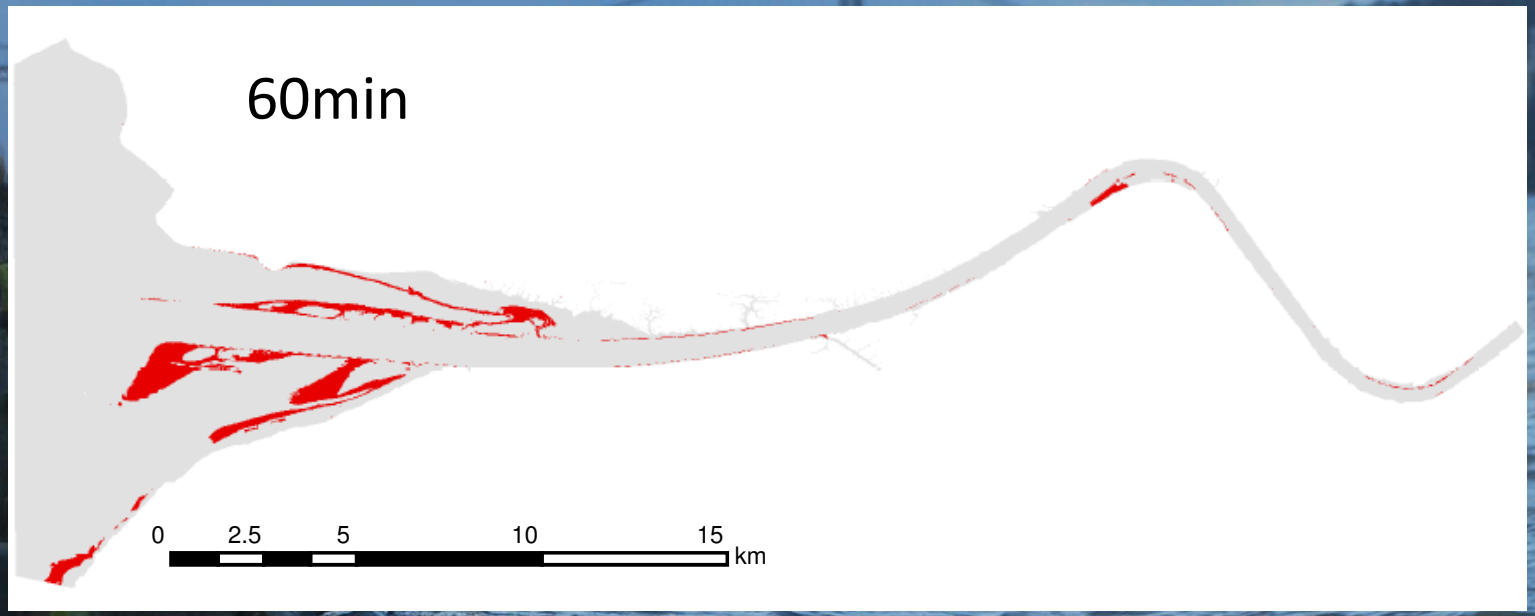
Débit: 250 m^3/s

Variation spatio-temporelle de la distribution d'habitat : début de la marée (t0)

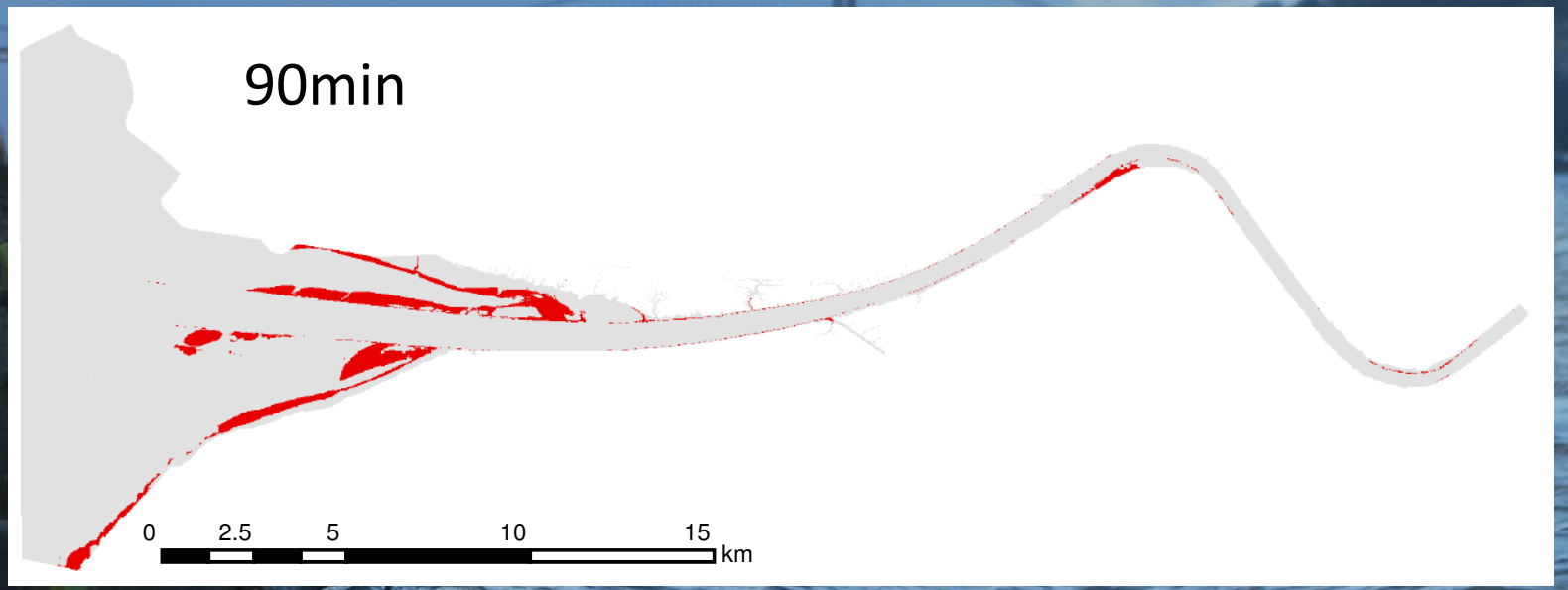


Départ de la colonisation:
zones peu profondes à l'embouchure

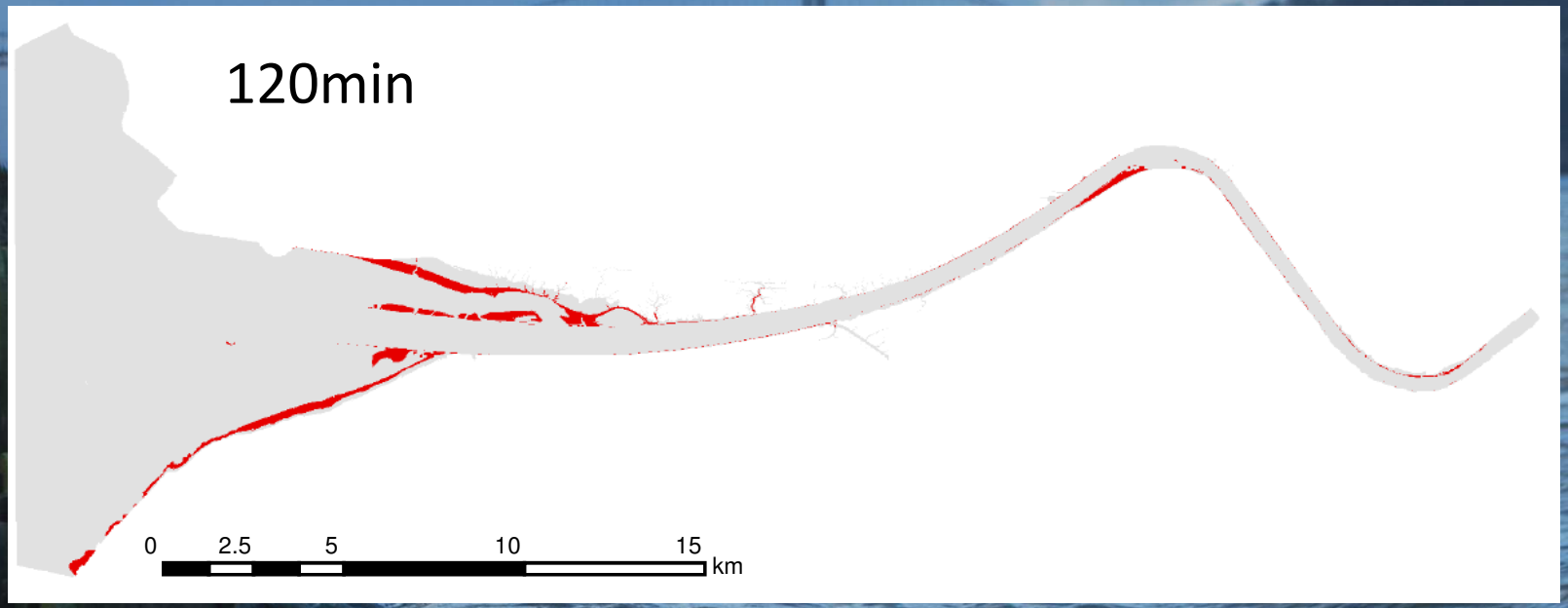
Variation spatio-temporelle de la distribution d'habitat



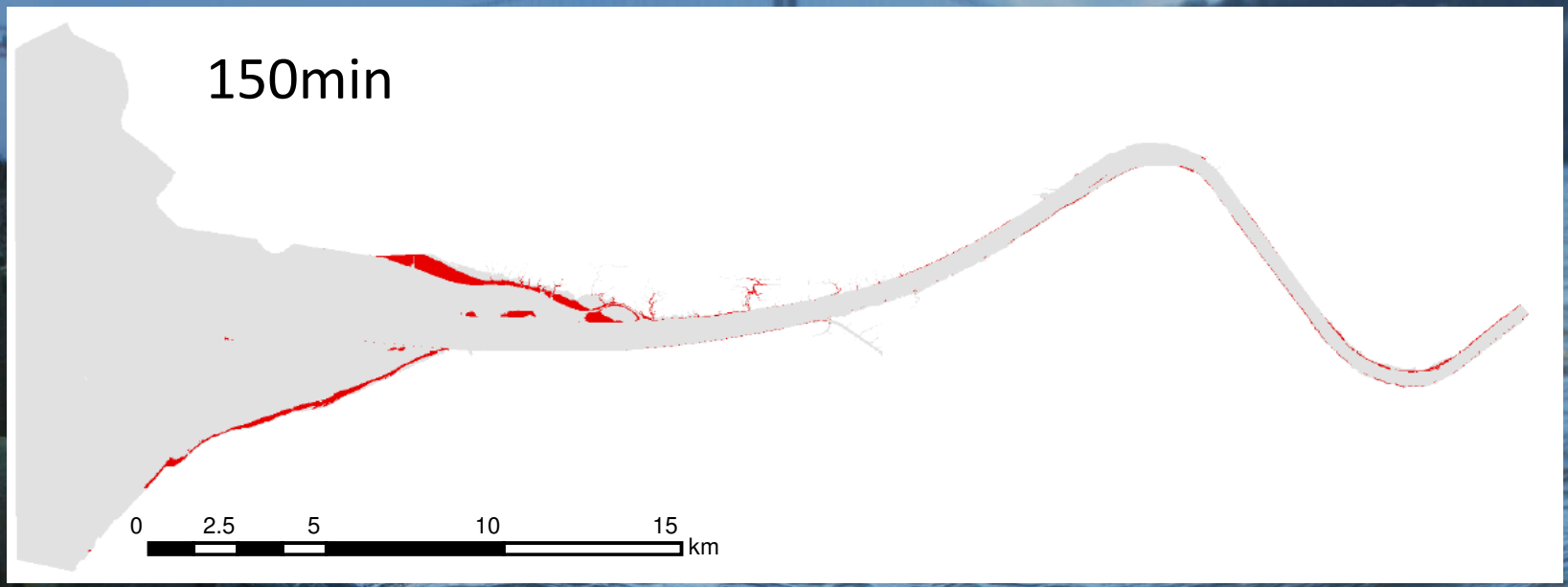
Variation spatio-temporelle de la distribution d'habitat



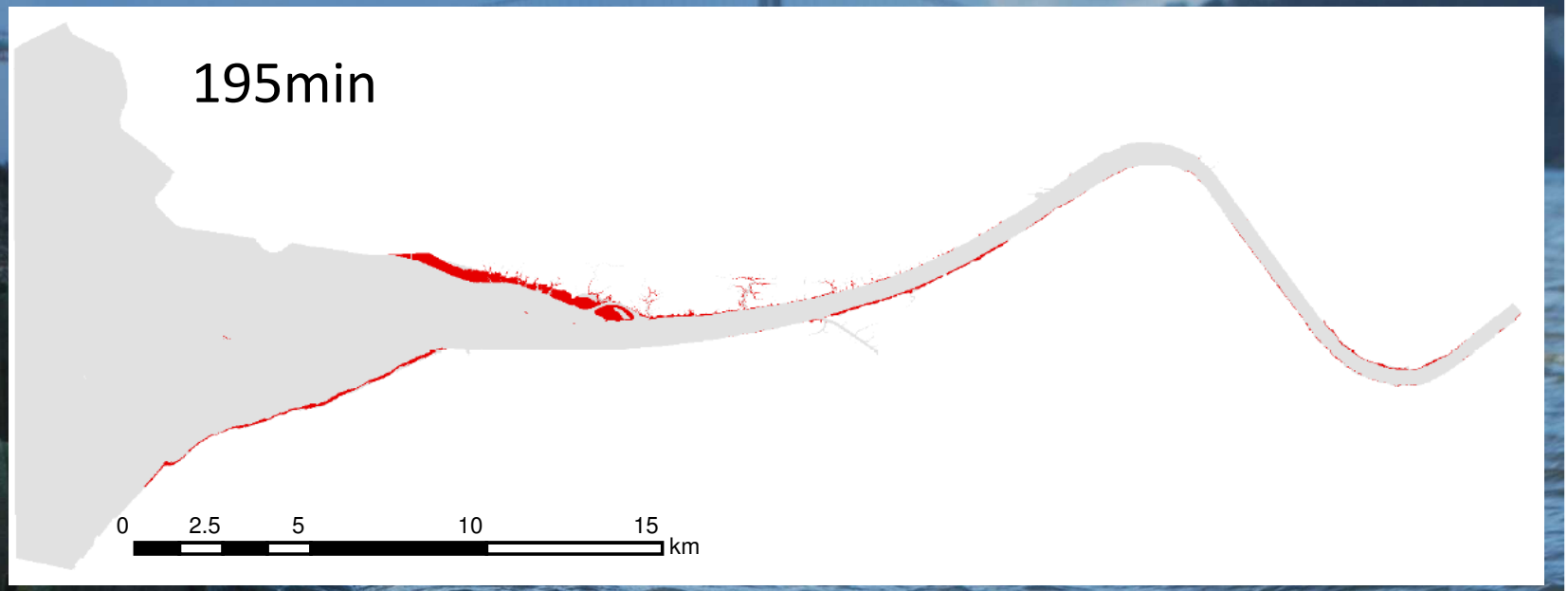
Variation spatio-temporelle de la distribution d'habitat



Variation spatio-temporelle de la distribution d'habitat

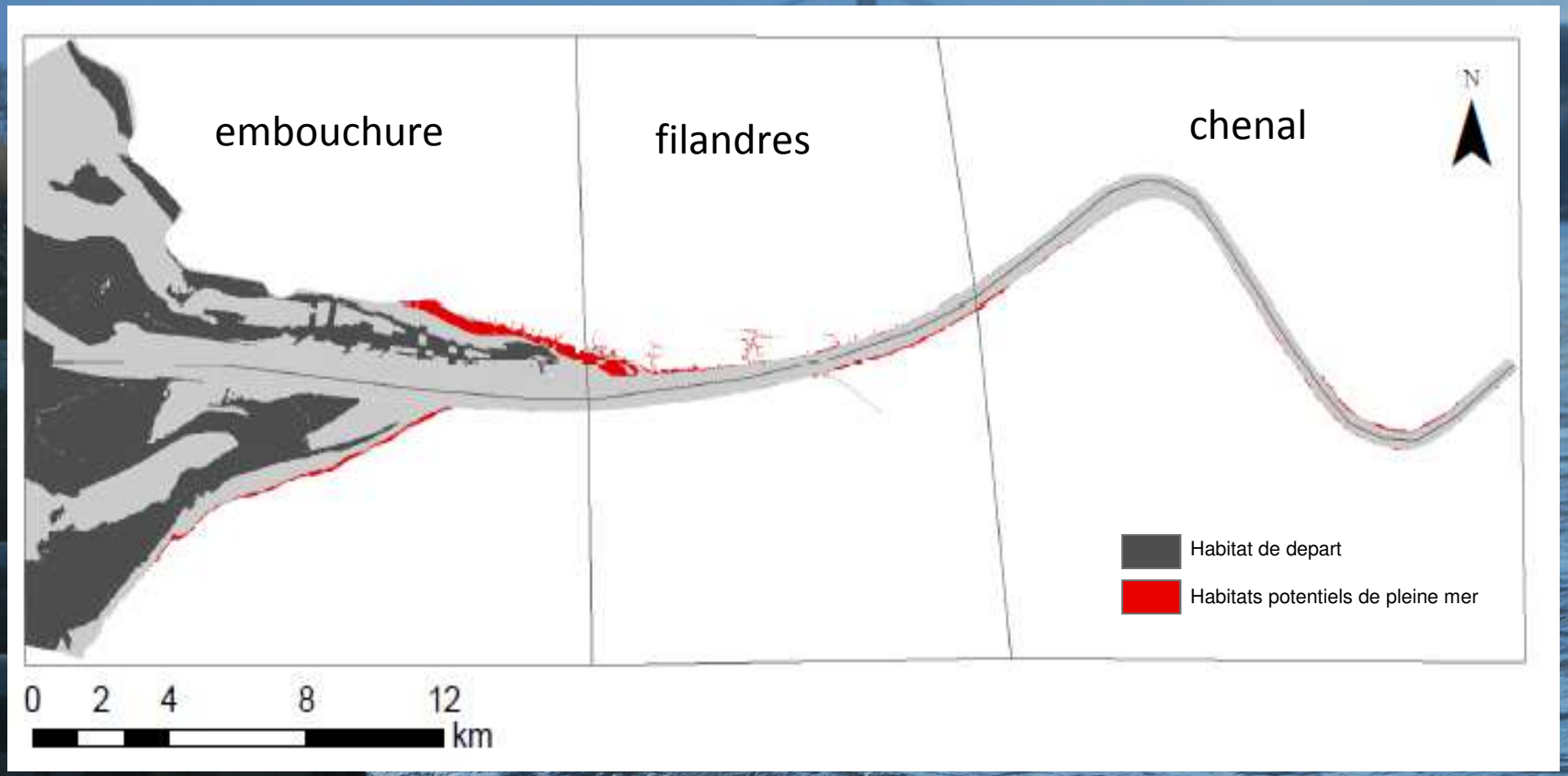


Variation spatio-temporelle de la distribution d'habitat



Variation spatio-temporelle de la distribution d'habitat

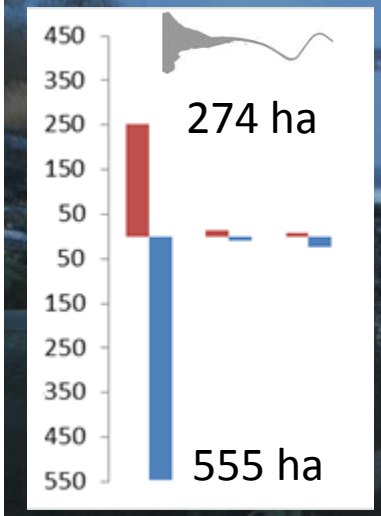
nord

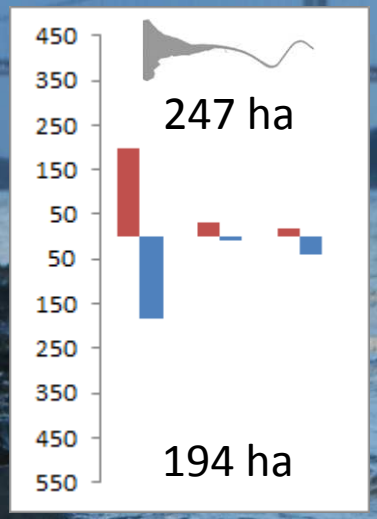


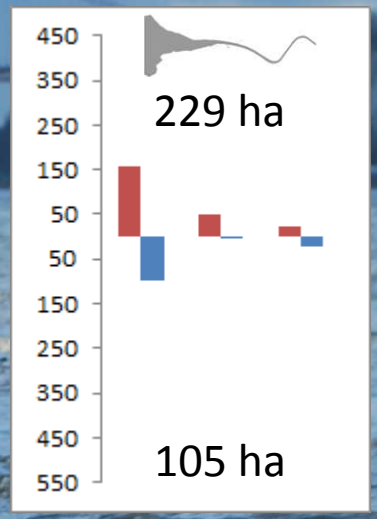
sud

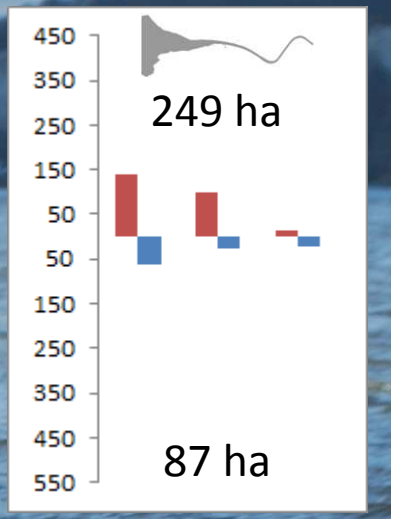
Variation longitudinale en distribution d'habitat

nord





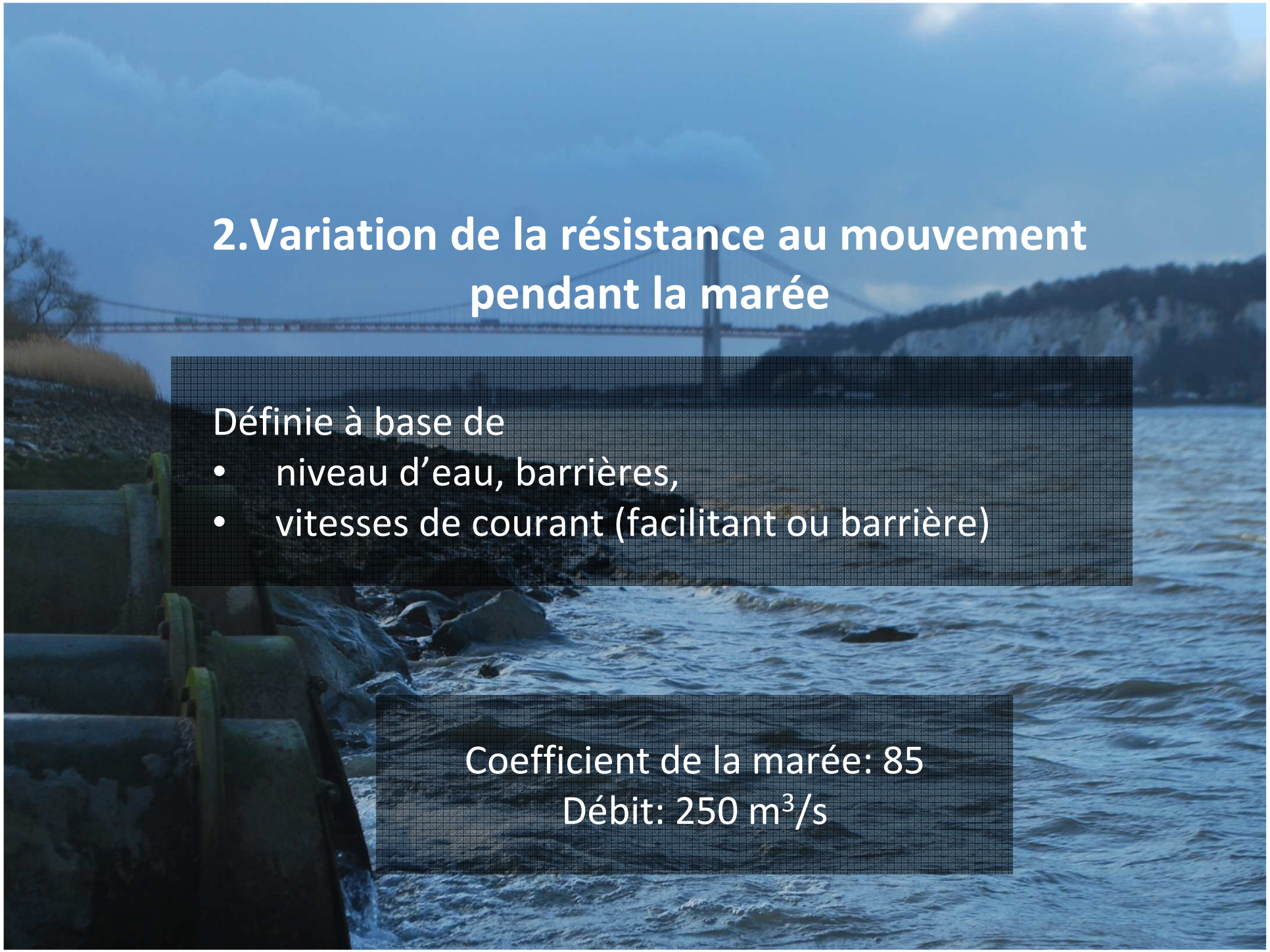




sud

début du flot

Pleine mer
195 min



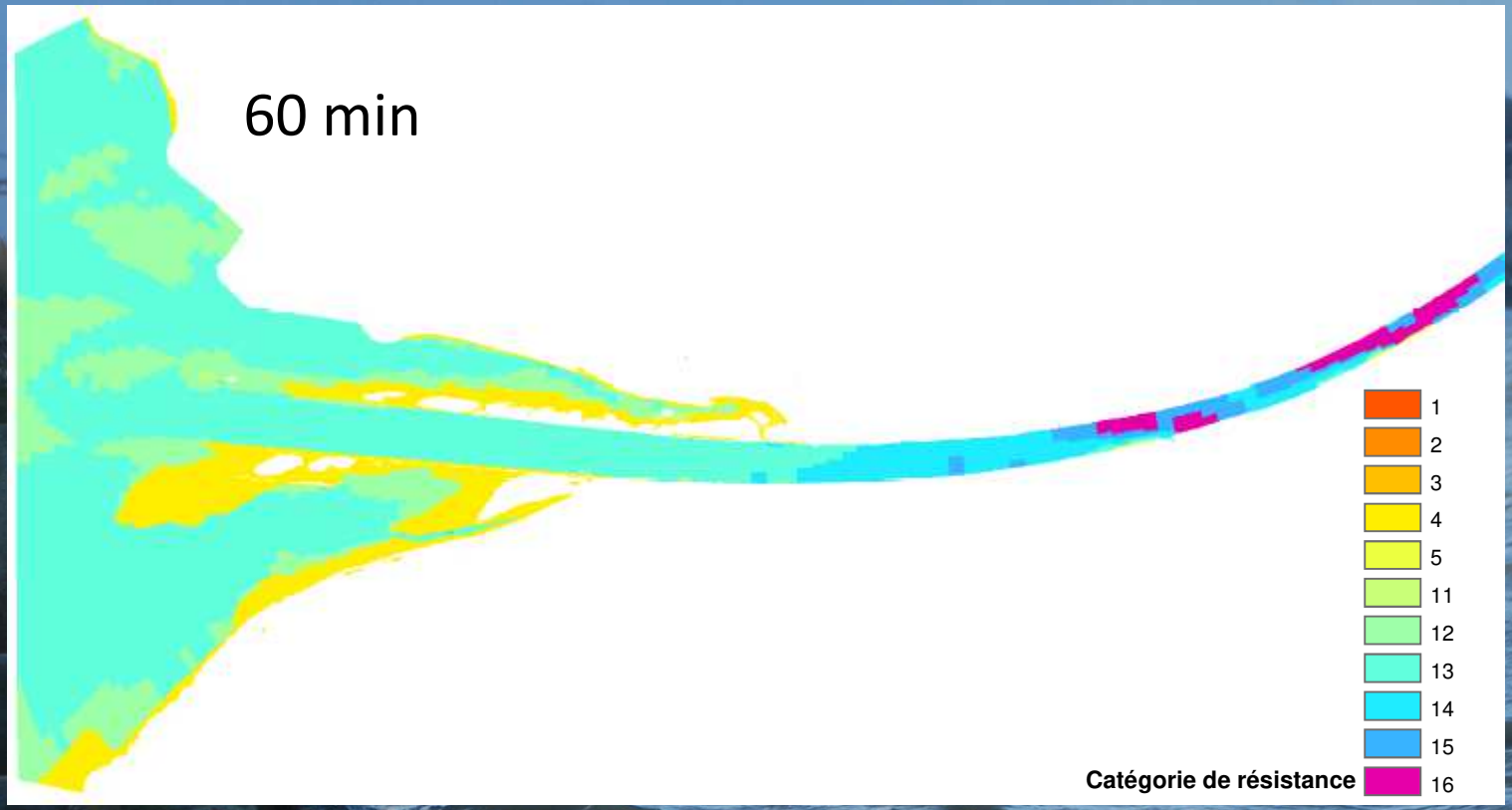
2.Variation de la résistance au mouvement pendant la marée

Définie à base de

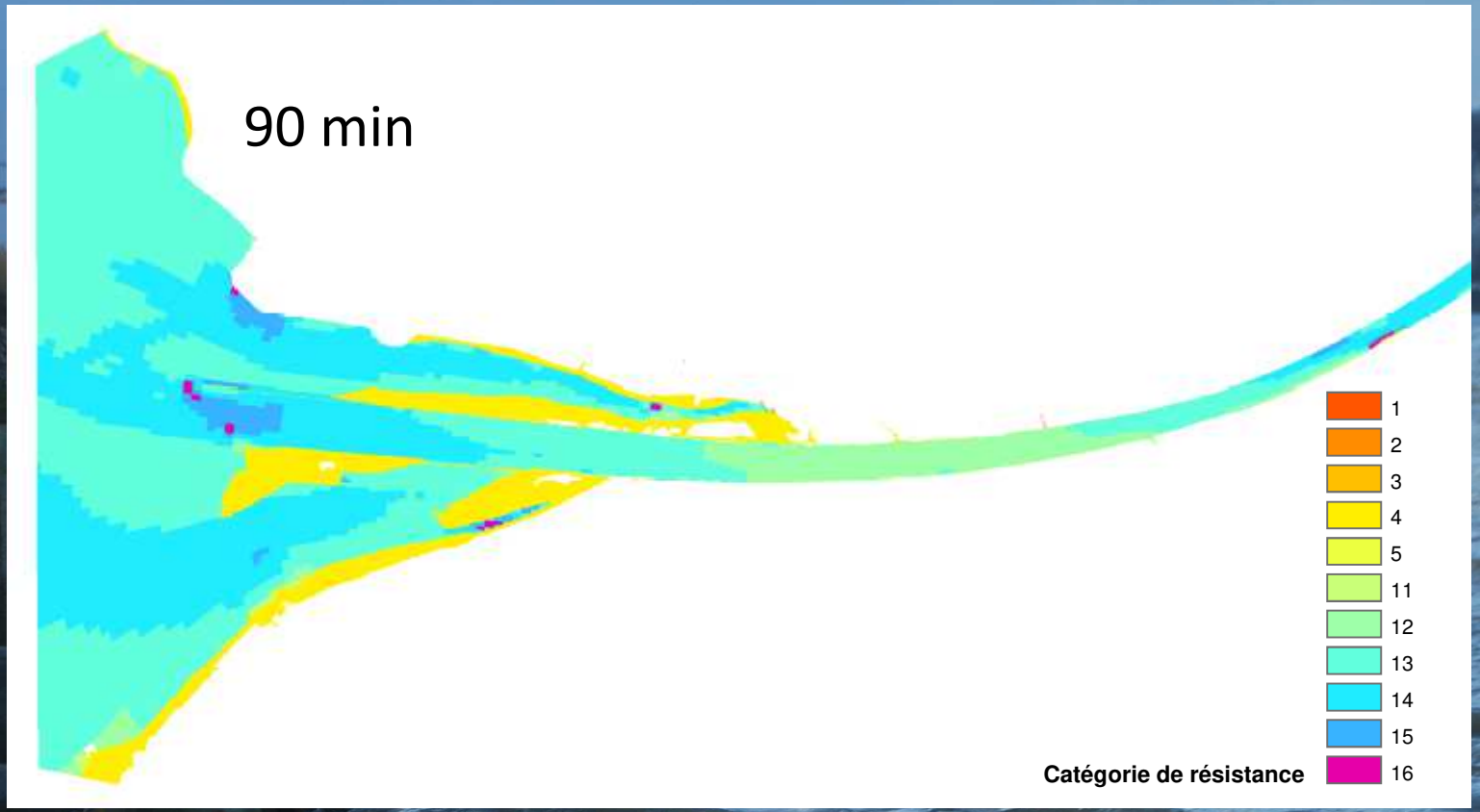
- niveau d'eau, barrières,
- vitesses de courant (facilitant ou barrière)

Coefficient de la marée: 85
Débit: 250 m^3/s

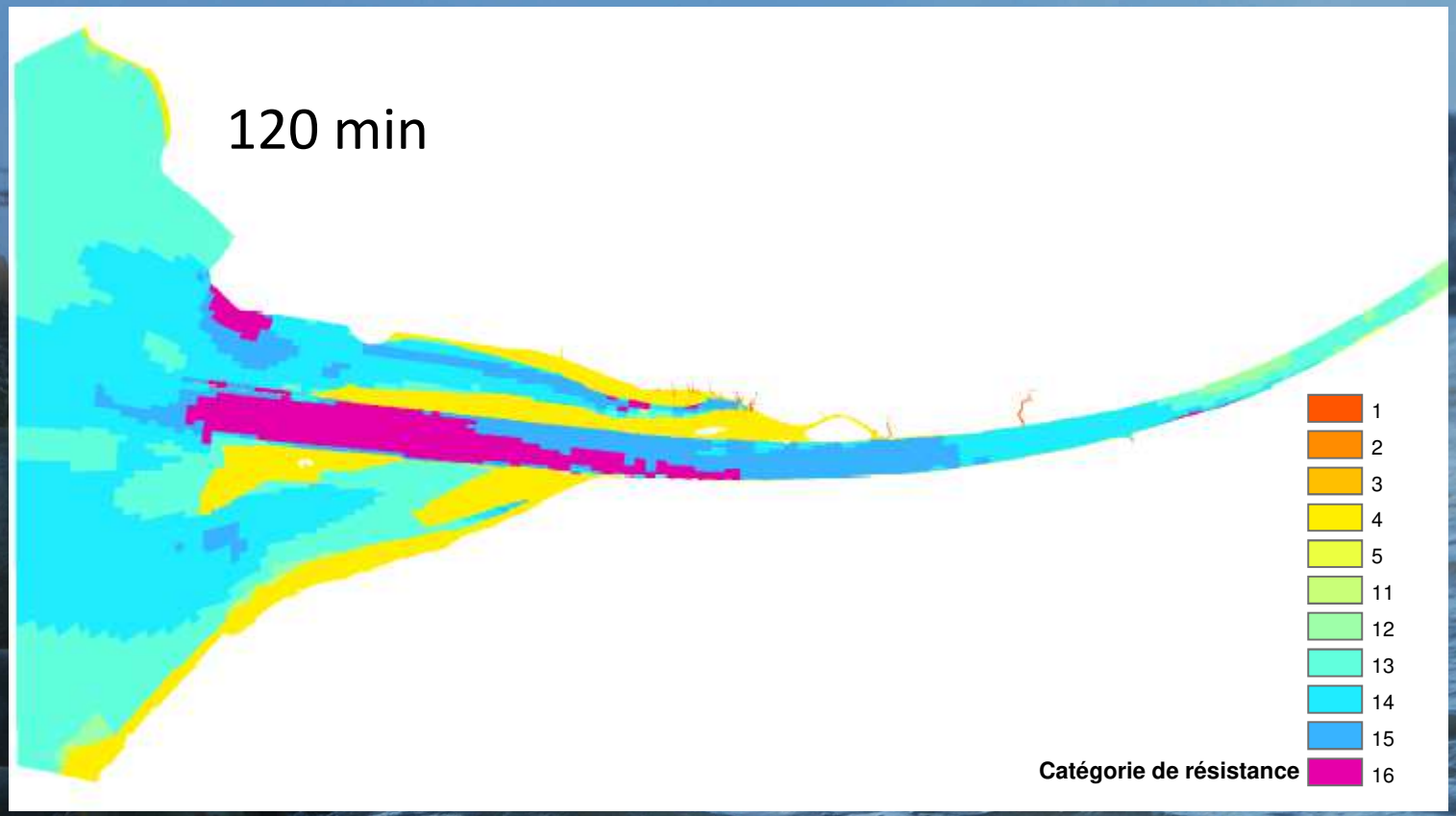
Variation de la résistance au mouvement



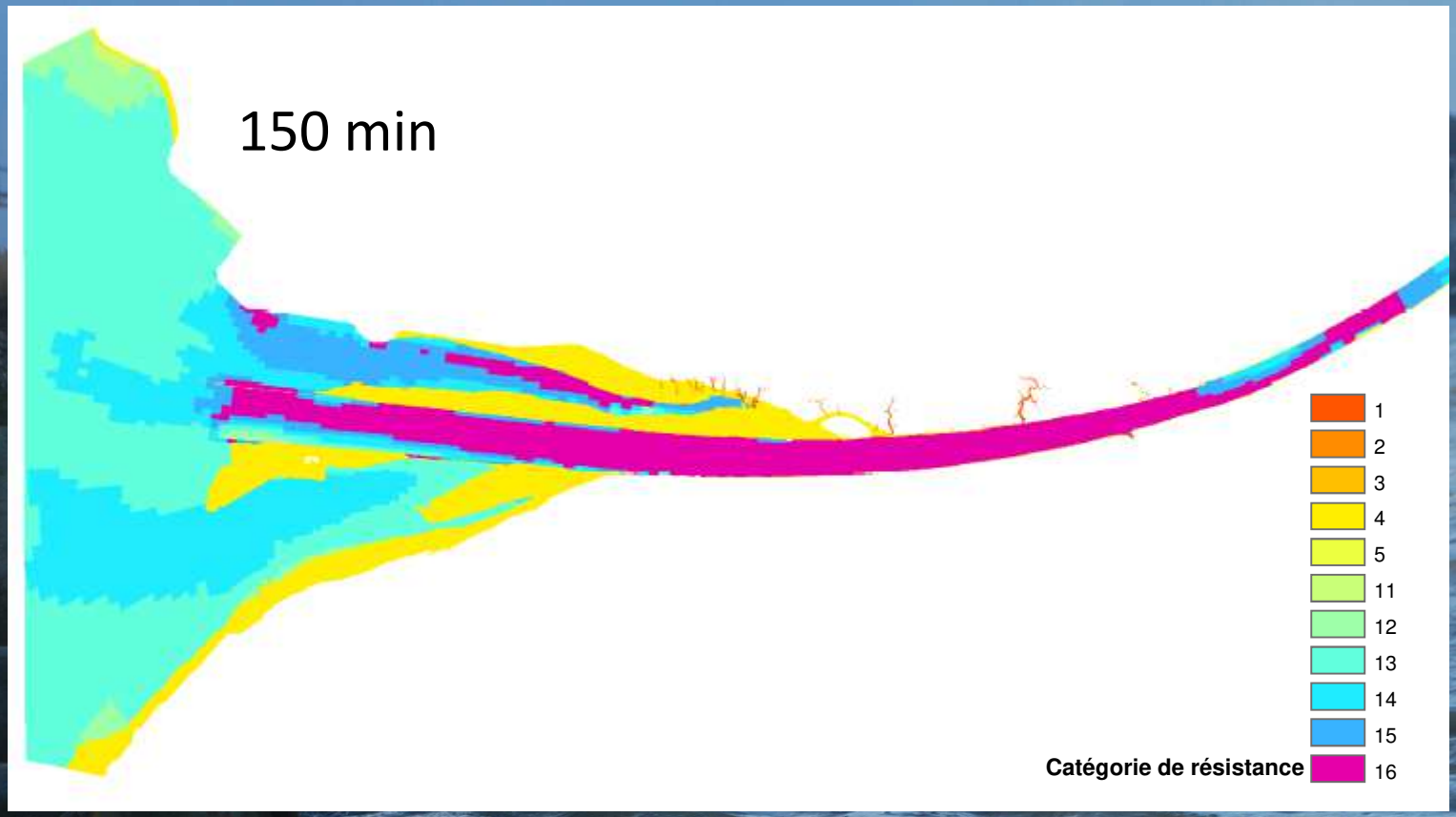
Variation de la résistance au mouvement



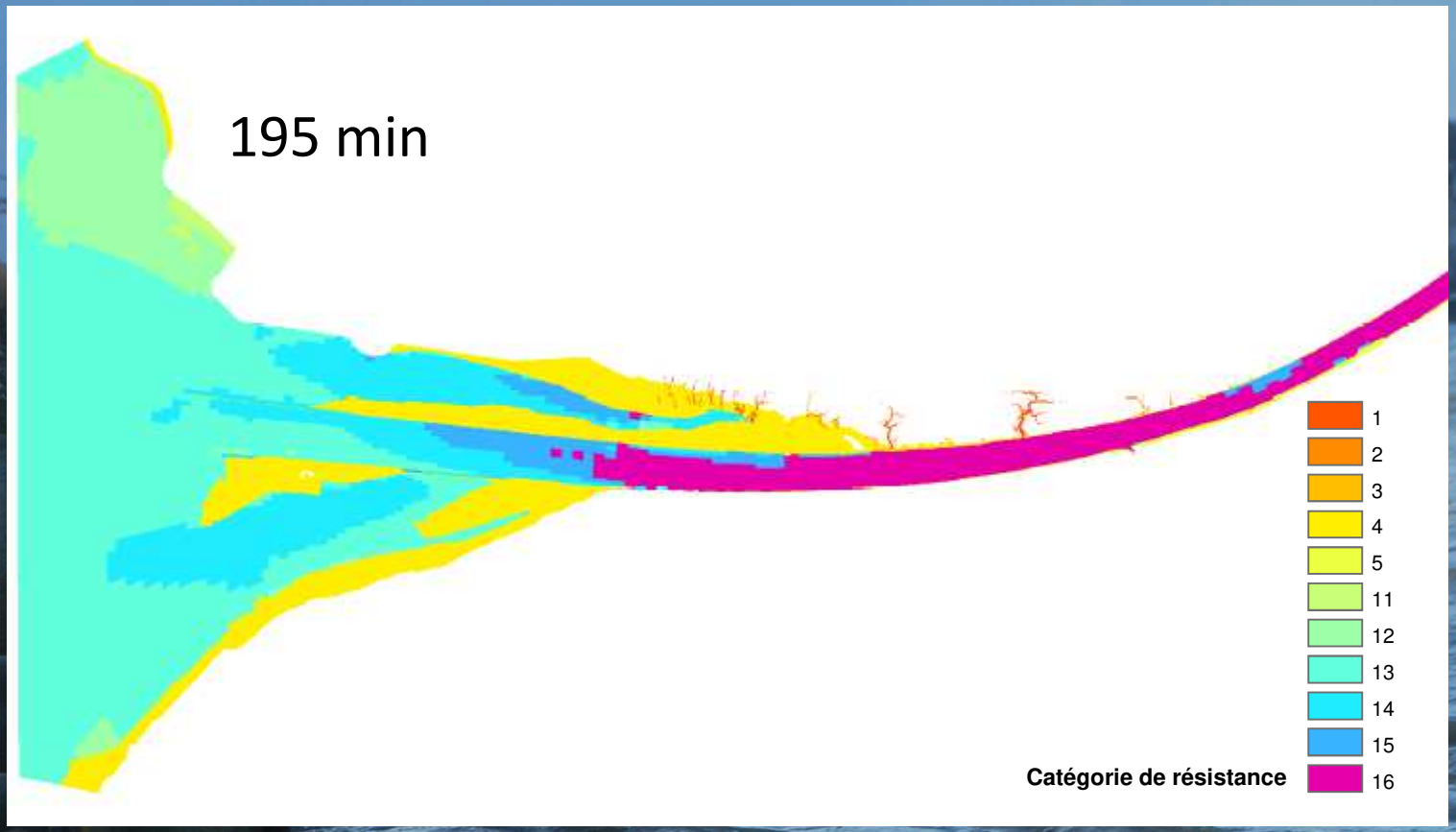
Variation de la résistance au mouvement



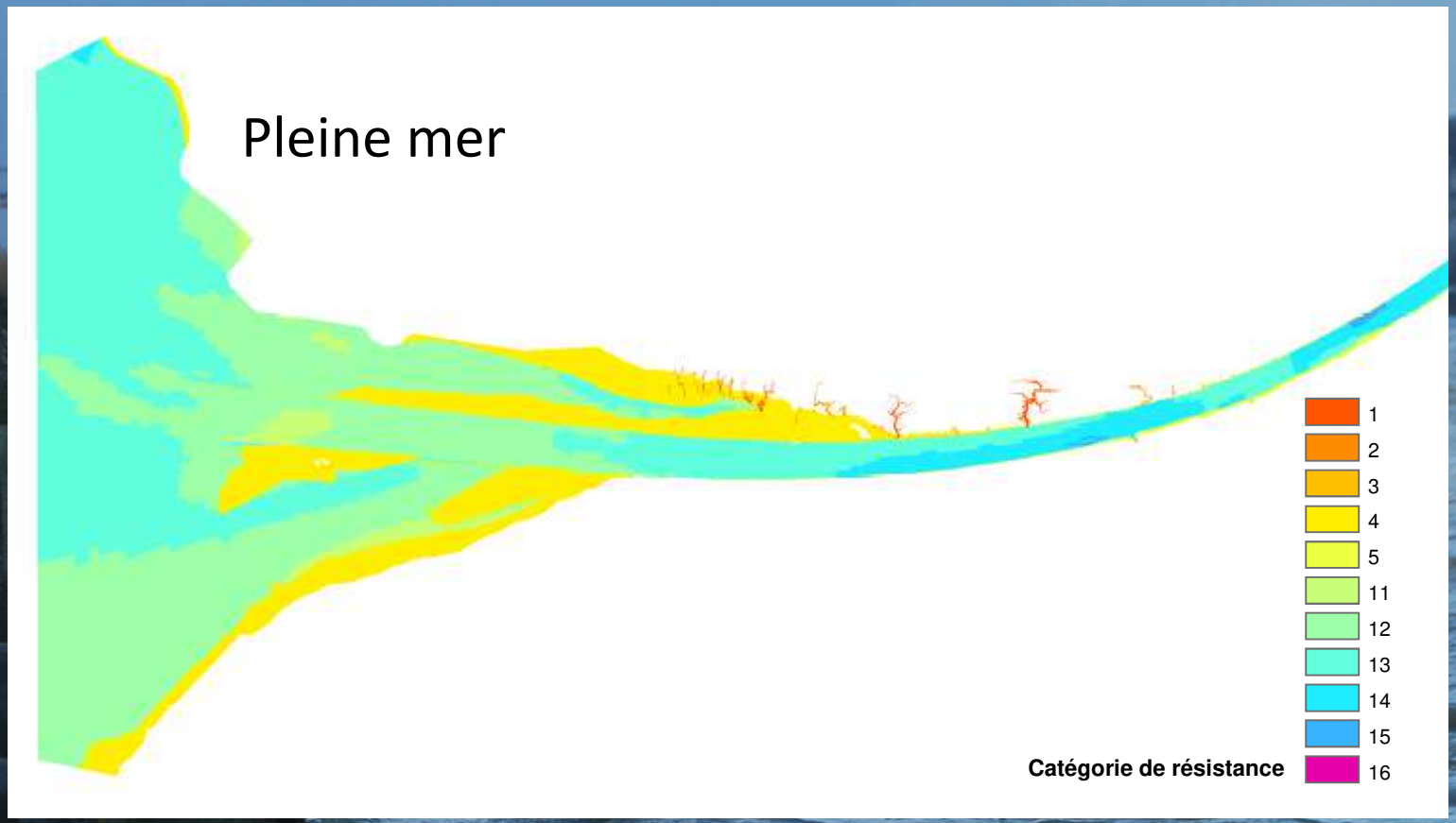
Variation de la résistance au mouvement

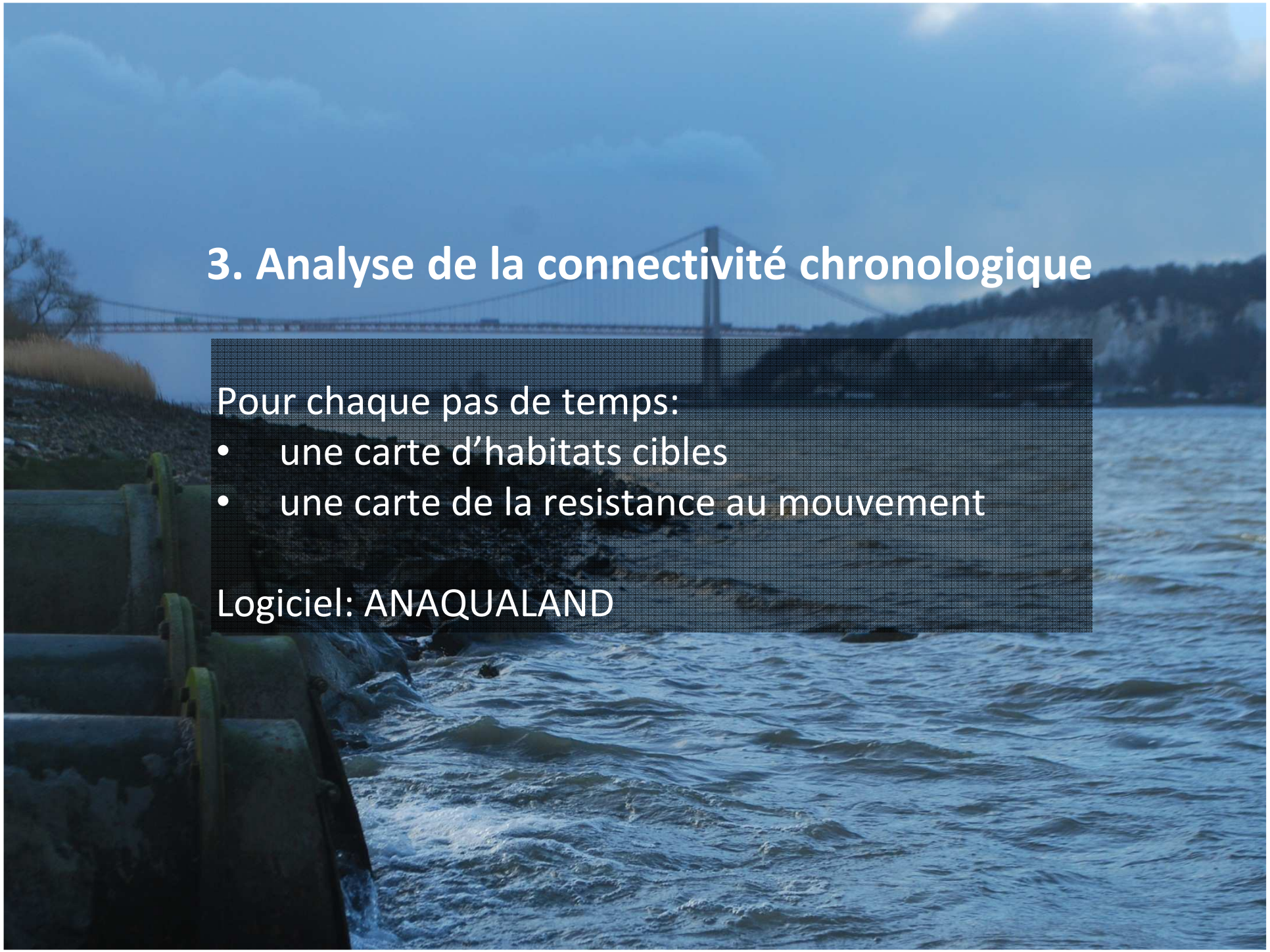


Variation de la résistance au mouvement



Variation de la resistance au mouvement





3. Analyse de la connectivité chronologique

Pour chaque pas de temps:

- une carte d'habitats cibles
- une carte de la resistance au mouvement

Logiciel: ANAQUALAND

Analyse de la connectivité: colonisation de l'estuaire

Scénarios testés

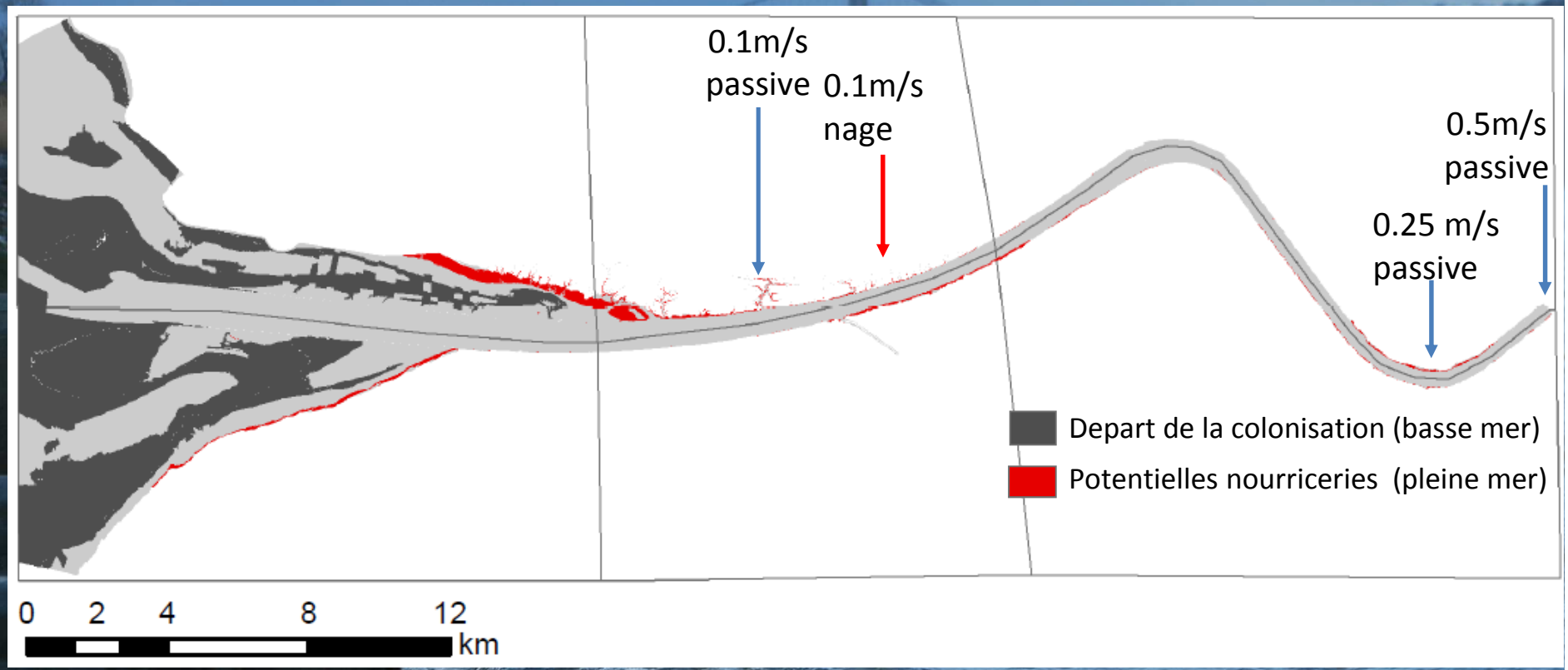
Mobilité

- Passive (capacité de dispersion négligeable)
- Active (capacité de dispersion: 0.3 m/s)

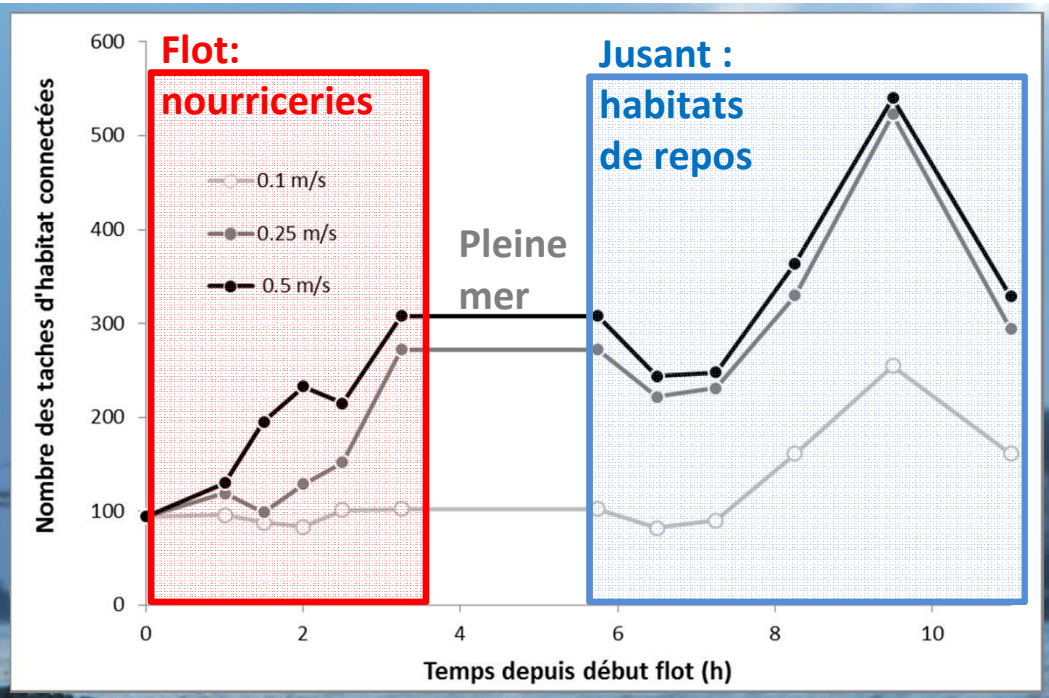
Vitesses moyennes de dispersion pendant un flot

- 0.1 m/s
- 0.25 m/s
- 0.5 m/s

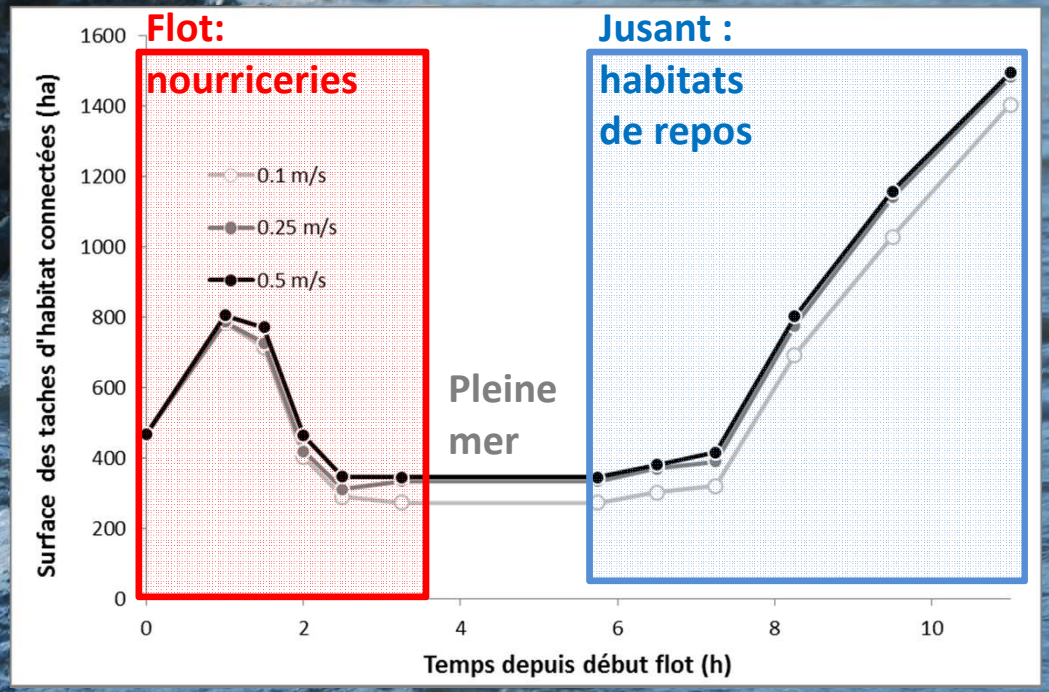
Analyse de la connectivité: front de la colonisation



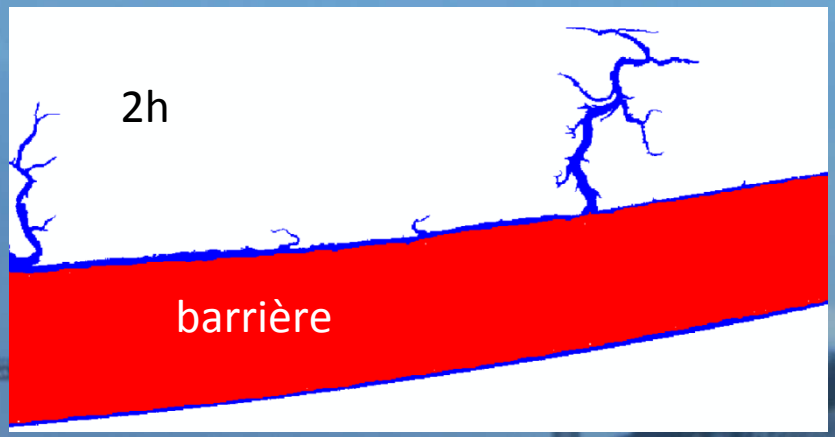
Nombre des taches d'habitat connectées

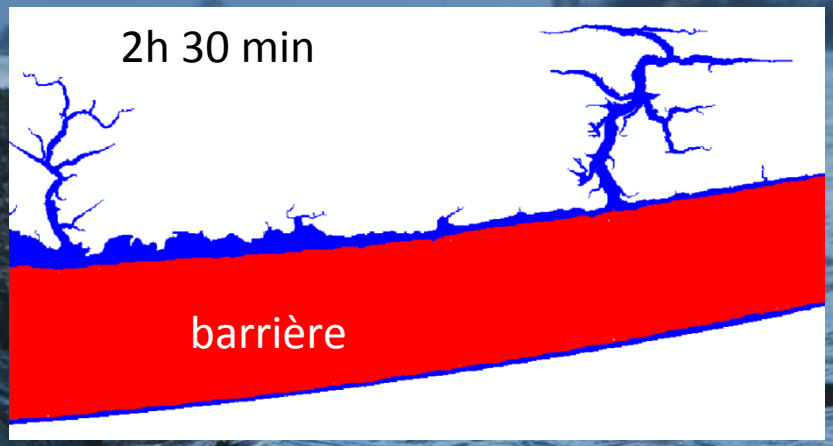


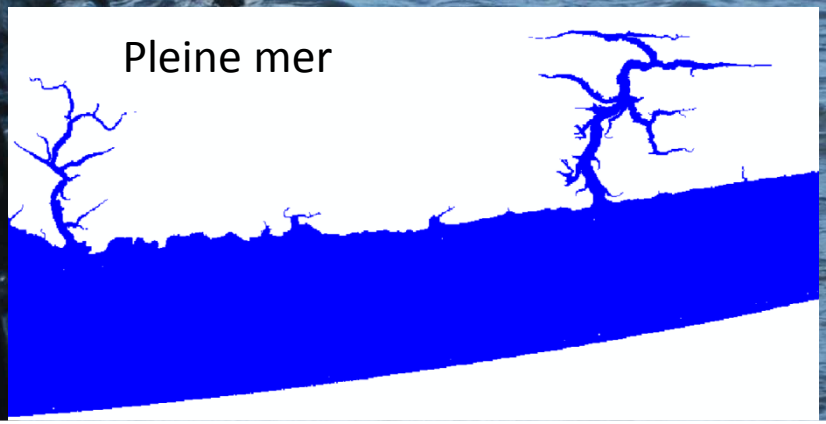
Surface des taches d'habitat connectées



Quelles chemins de dispersion ?



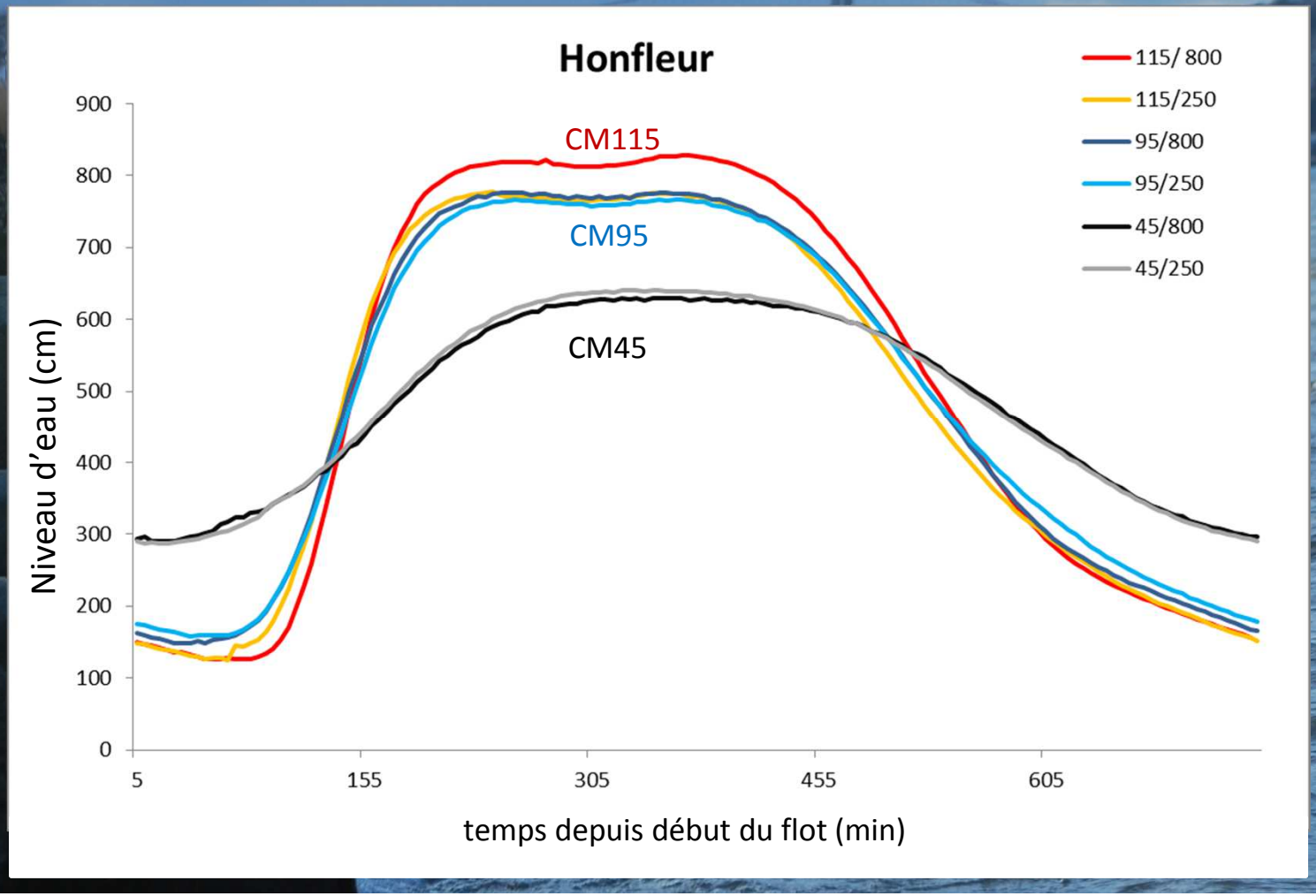




4. Mettre les résultats dans une perspective temporelle plus large

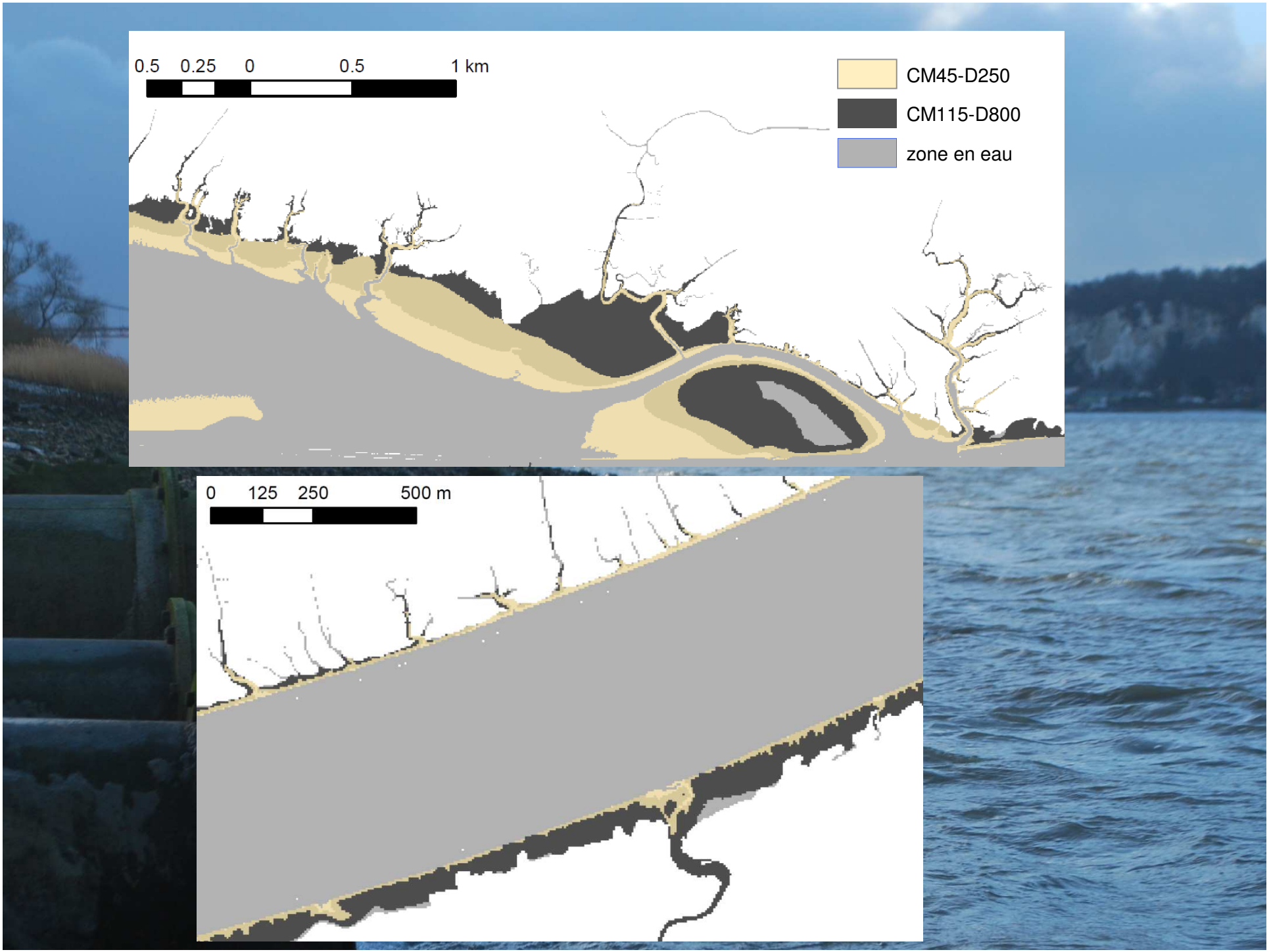
Variations des conditions hydrologiques

- coefficient de la marée ⬆⬆
- débit ⬆



Effets des conditions hydrologiques sur la disponibilité des nourriceries

CM	débit (m^3/s)	ha (PM)	perte habitat (%)
115	800	323	12
115	250	345	6
85	250	357	3
45	250	368	0


0.5 0.25 0 0.5 1 km
CM45-D250
CM115-D800
zone en eau
0 125 250 500 m

Résumé

- La distribution des habitats et la connectivité du paysage estuariennes varient spatialement et temporellement
- Dynamique de la marée: fragmentation des nourriceries entre la basse et la pleine mer (taches plus nombreuses et plus petites)
- Coefficients de la marée (et le débit): une autre source de variation

Remerciements

Jérémy Lobry, Sylvain Duhamel, Eric Feunteun, Hélène de Pontual, Ronan LeGoff, Mike Pawson

Florian Rozanska, Germain Sanson, Ivan Mirkovic, Geoffroy Garot, Emilien Bordier, Geoffrey Bailleul, Stéphane Forgeois, Laetitia Soulier, Thomas Dupuis, Frank Mace, Régis Royer, Hassan El-Machkouri, Morgane Boisramé, Mathieu Lefrançois, Kevin Caillebotte, Delphine Clement, Maxime Fauvel, Vincent Lefebvre, Rod Lefée, Arnaud Rosan, Claire Bertolone

Jean-Philippe Lemoine, Sylvain Descloux, Amandine Zahm

Financements: GIP Seine Aval (projet ANACONDHA)
équipe Hydroécologie fluviale

Logiciel Anaqualand utilisé pour les analyses (en libre accès):

ttps://www6.rennes.inra.fr/sad/Outils-Produits/Outils-informatiques/Anaqualand

Merci de votre attention!