



Séminaire Seine-Aval
17 mai 2019

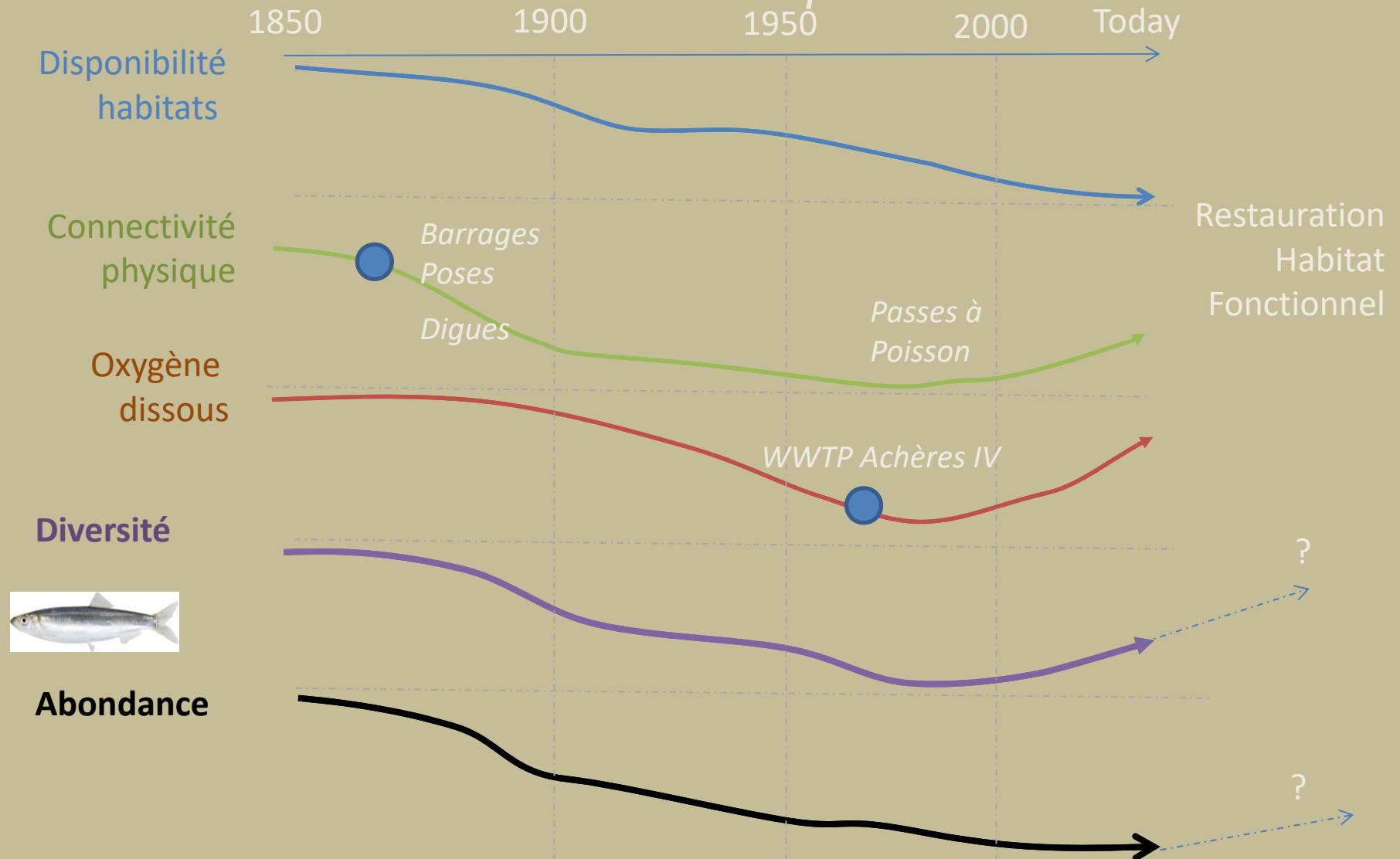
VASIERES INTERTIDALES
INTRODUCTION GENERALE SUR
L'ETAT DE L'ART ET LES OBJECTIFS
DES TRAVAUX EN COURS

Coauteurs :

Francis Orvain, UMR BOREA
Arnaud Huguet UMR METIS
Sami Souissi UMR LOG

habitats fonctionnels de l'estuaire de la Seine : Quelle trajectoire ?

Exemple Poisson



Contexte écologique

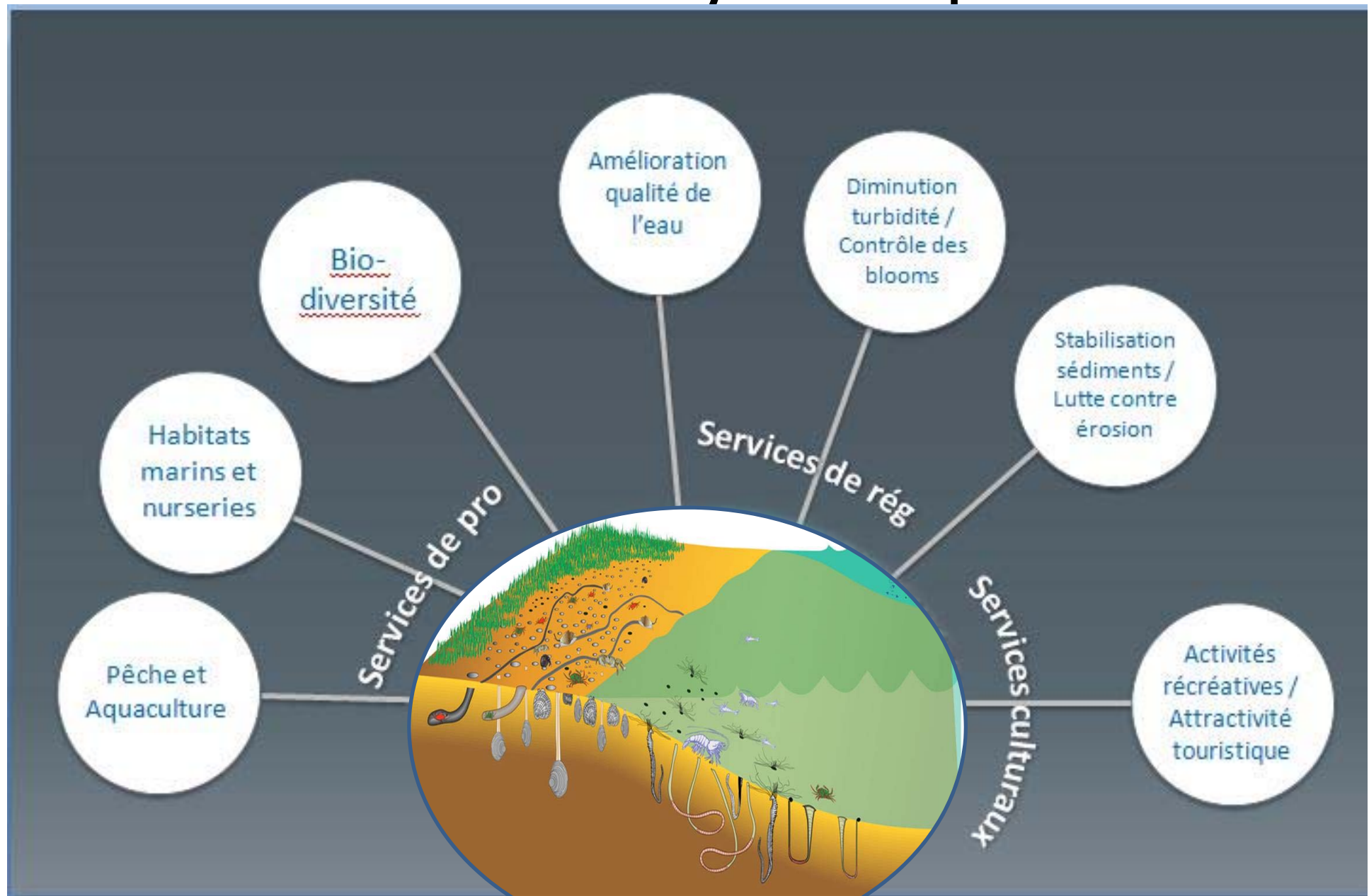
- La réduction des intrants en amont (sédiments, nutriments, matière organique): **un double impact**

POSITIF / NEGATIF

amélioration de la qualité de l'eau (oxygène, MES)
réduction des contaminants,
fonctionnalité d'épuration,
Réduction des anoxies / eutrophisation

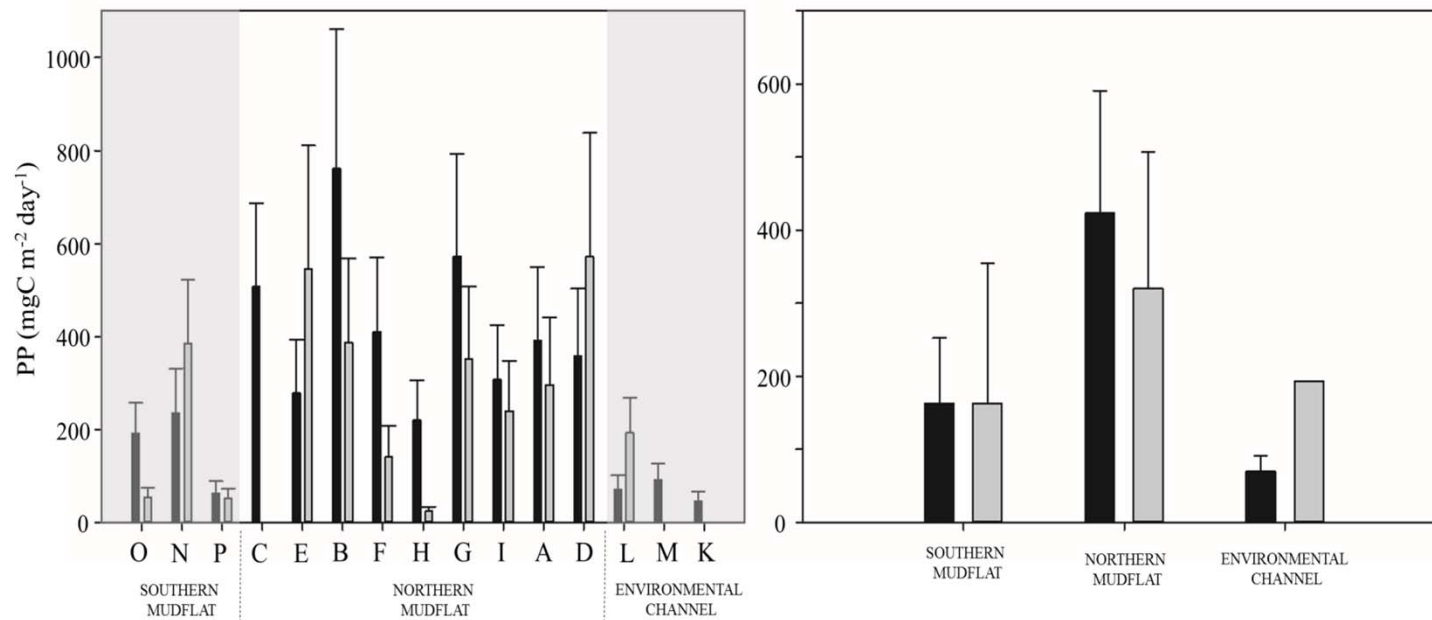
Réduction des surfaces de vasière
Baisse de productivité
Diminution des ressources trophiques
Baisse des habitats fonctionnels
(poissons/oiseaux)

Services écosystémiques



Rôle trophique des vasières

Morelle, Claquin, Orvain : Article soumis à Plos one



Production (g C m ⁻² month ⁻¹)			
Mudflats	Southern	Northern	Environmental channel
Sept. 2014	4.90	12.69	2.09
April 2015	4.90	9.60	5.79
Area (km ²)	0.08	4.65	1.29
Production (tC month ⁻¹)			
Sept. 2014	0.39	58.99	2.69
April 2015	0.39	44.63	7.46

Phytoplankton (PROUESSE)

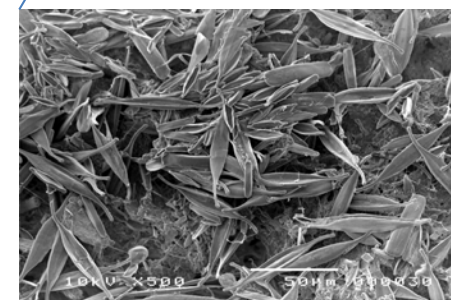
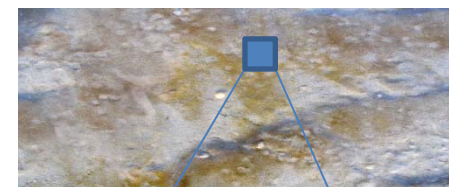
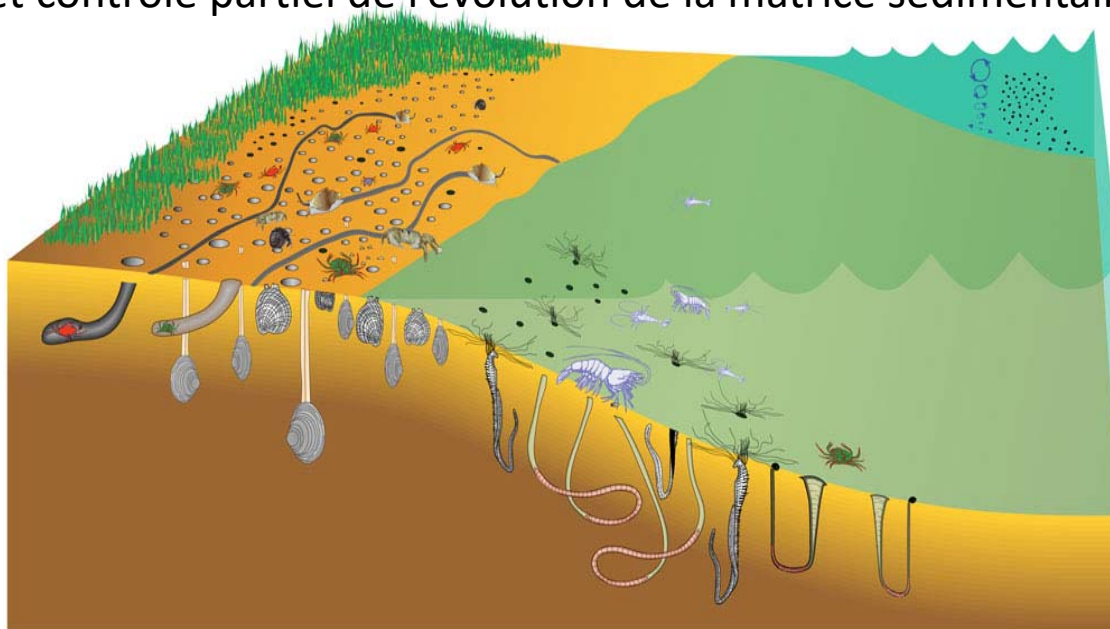
281 t C en septembre

500 t C en avril

Rôle structurant (bioturbation)

- Les ingénieurs d'écosystèmes contribuent à la stabilité et l'équilibre de l'habitat sédimentaire par des fonctions de bioturbation (contrôle de l'Erodabilité/dépôt, rôle biogéochimique, rôle trophique régulateur ... autres interactions entre populations)

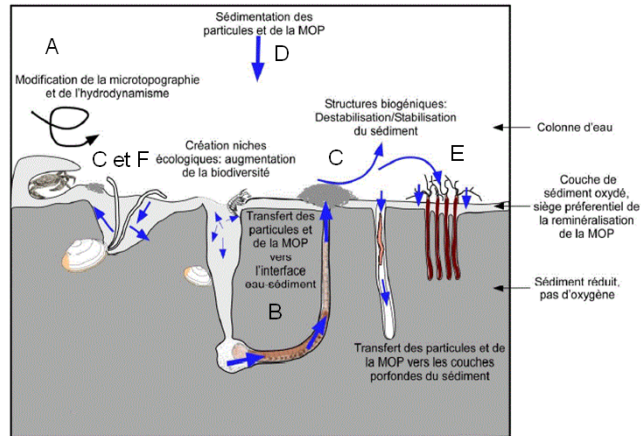
Communauté macrozoobenthique : partage des niches spatiales et contrôle partiel de l'évolution de la matrice sédimentaire



Biofilm microphytobenthique

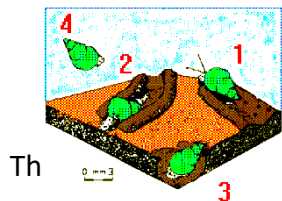
→ **Modélisation des flux et différents processus se déroulant au sein des vasières**

Le projet BARBES

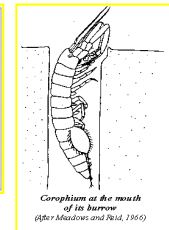
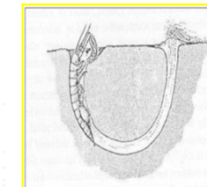
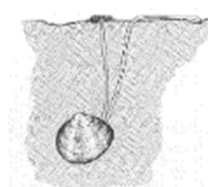


OBJECTIF :
Modélisation
(0D, MARS 2DH/3D)

- OBJECTIFS : Comprendre la diversité des processus de bioturbation par la macrofaune et influence sur l'érodabilité, intégration dans le modèle MARS3D mustang (module erobio)



Th



Peringiaulvae

Scrobicularia plana

Cerastoderma edule

Hediste diversicolor

Macoma balthica

Corophium volutator

Démarche scientifique

Système réel

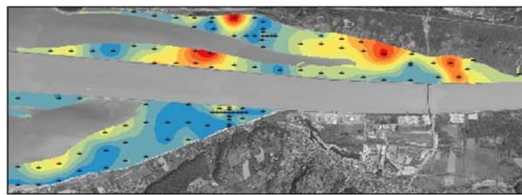


Conceptualisation
Mise en place de systèmes d'équations

Couplage physique biologique
Interaction organismes benthiques et érodabilité

**MARS 3D
(mustang)
Subroutine
EROBIO**

1. Observation *in situ* (ex : EPS microphytobenthique)

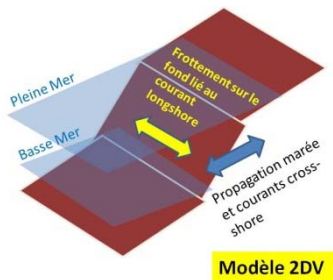


Benthos : macrofaune (base MABES) et microphytobenthos (BARBES)

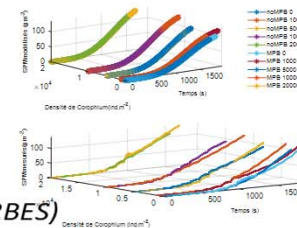
Forçages biologiques

Modèle spatialisé

4. Simplification
MARS3D adapté en
modèle CROSS-SHORE 2DV
SIMULATION / SCENARIOS



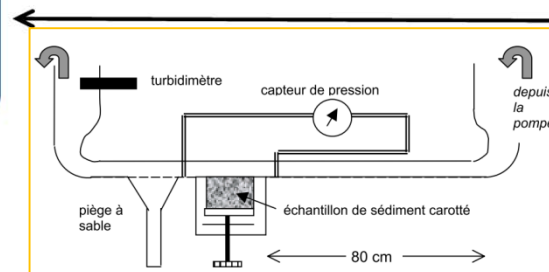
Expérimentation Erodimétrie en laboratoire pour 6 espèces macrozoobenthiques et le microphytobenthos : influence sur érodabilité



2. Paramétrisation Etape de minimisation des écarts mathématiques entre résultats expérimentaux et équations du modèles

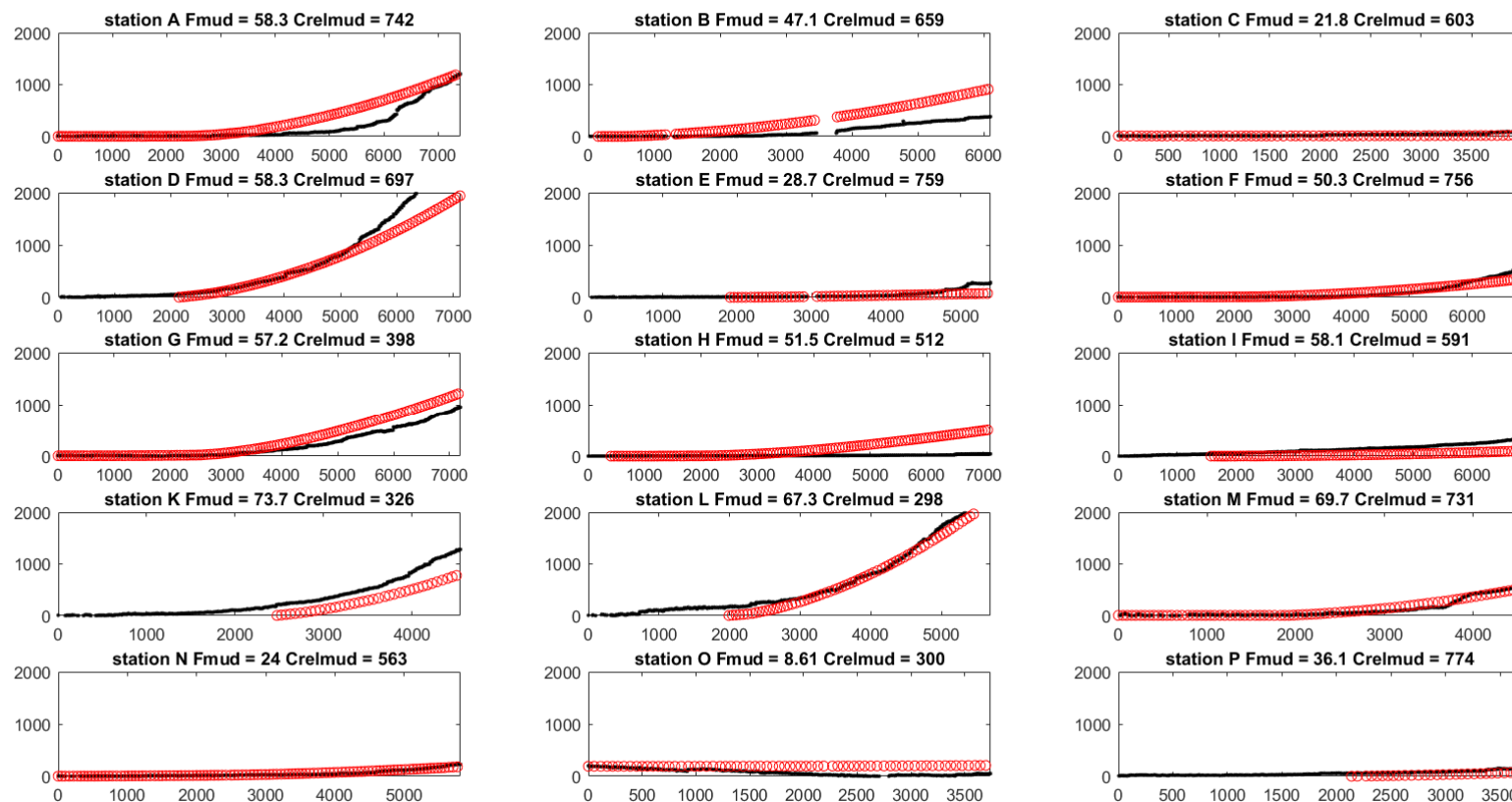
Expérimentation Erodimétrie *in situ* et prélèvements de faune (communauté macrozoobenthique) et microphytobenthos (chl *a* et EPS)

3. Validation Comparaison entre observation érodimétrie *in situ* et sorties de modèle, réajustements éventuels des paramètres



Etape 3: Calibration de la loi d'érosion en masse dans le modèle hydrosédimentaire

Masse érodée (g/m²)



Loi d'érosion en masse

$$\text{Si } \tau > \tau_{crit} \text{ alors } E = E_0 \times \left(\frac{\tau}{\tau_{crit}} - 1 \right)^n$$

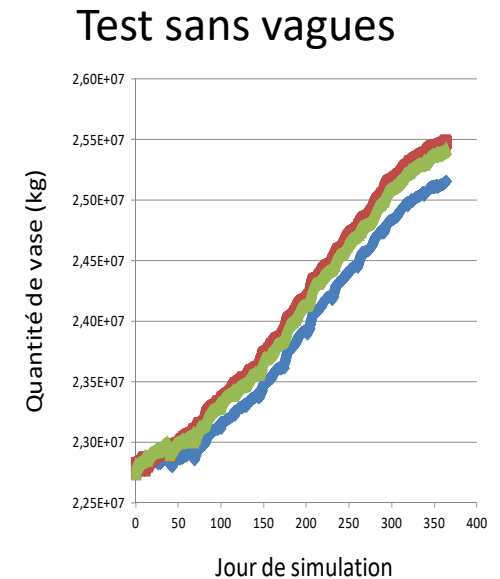
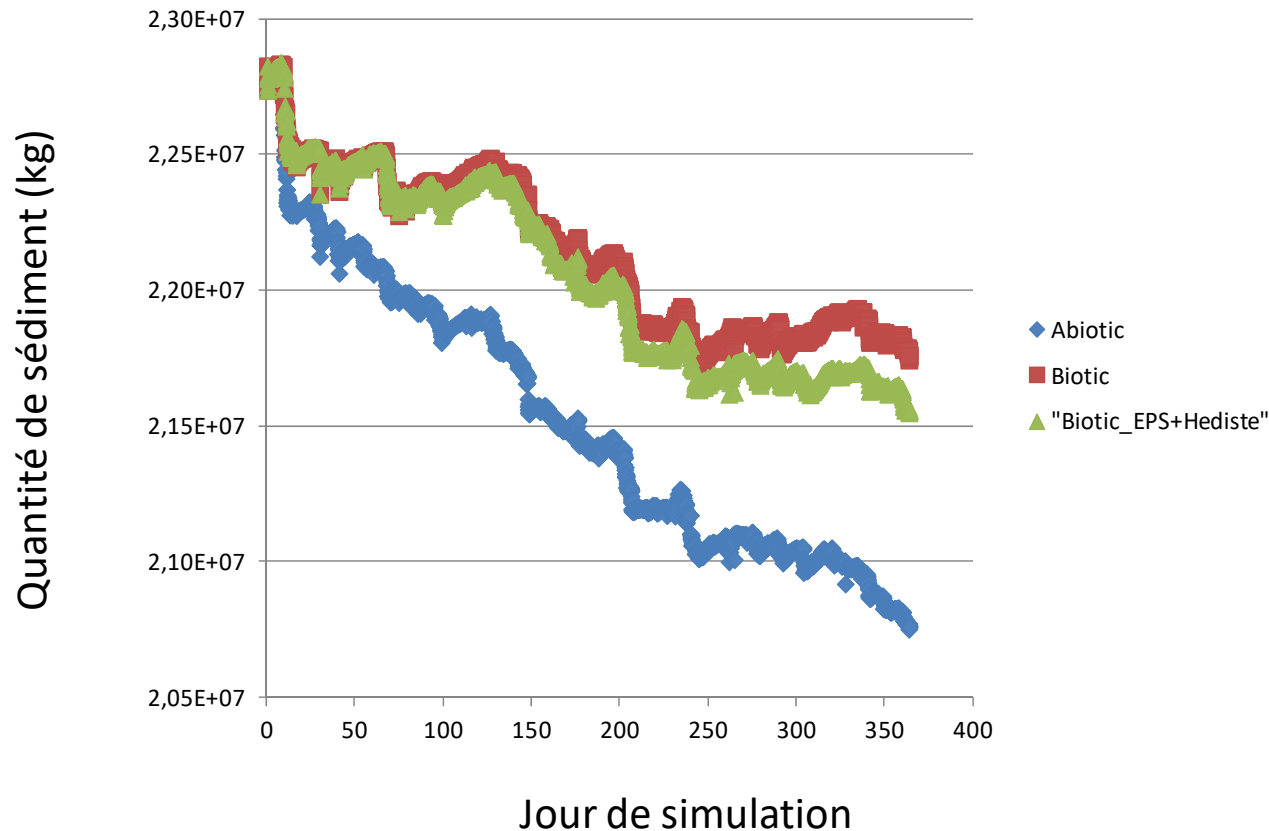
Temps (Secondes)

R² = 0.78

$$E \text{ [g / m }^2 \text{ / s]} = (4.29 E - 7 \times EPScarb \text{ [} \mu\text{g / g]} + 0.0015)$$

$$\tau_{crit} \text{ [Pa]} = 0.0016 \times HEDISTE \text{ (ind / m }^2 \text{)} + 0.00104 \times CrelMud \text{ [g / L]}$$

Etape 4: Diagnostic



BILAN :

Effet biostabilisateur dominant en Seine ... mais peut être perturbé par une dominance de *Scrobicularia plana*

80% de l'effet biologique est lié à impact biostabilisateur (HEDISTE et EPS du MPB)
sur érosion en masse

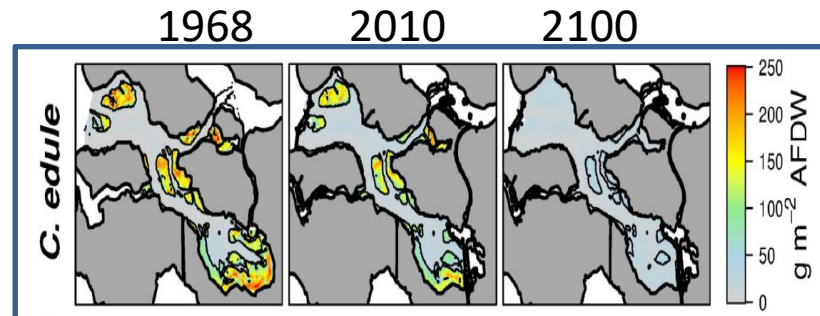
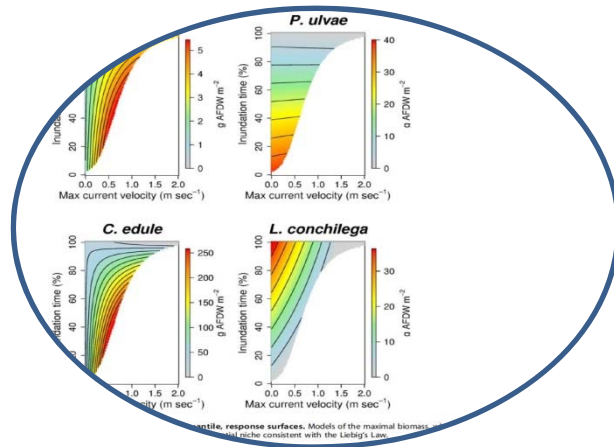
Cet effet permet de limiter la réduction des vasières

L'effet biologique ne permet pas de compenser l'effet des vagues

Facteurs physiques versus biologique : 80% contre 20 %

Diagnostic écologique

Perspectives pour les projections des niches écologiques et habitats fonctionnel en relation avec la dynamique morphosédimentaire à long terme



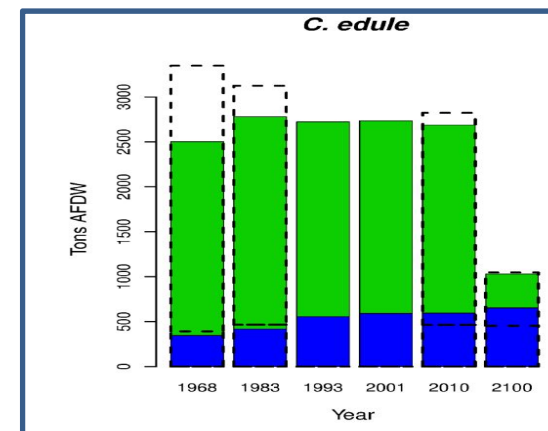
OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

A Mixed Modeling Approach to Predict the Effect of Environmental Modification on Species Distributions

Francesco Cozzoli^{1*}, Menno Eelkema², Tjeerd J. Bouma¹, Tom Ysebaert^{1,3}, Vincent Escaravage⁴, Peter M. J. Herman¹

¹ Spatial Ecology Department, Netherlands Institute of Sea Research, Yerseke, The Netherlands, ² Hydraulic Engineering Department, Delft University of Technology (TU Delft), Delft, The Netherlands, ³ Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies, Wageningen University, Yerseke, The Netherlands, ⁴ Monitor Taskforce, Netherlands Institute of Sea Research, Yerseke, The Netherlands



Modèle MARS3D MUSTANG + EROBIO

Permet de mieux appréhender la prédiction des aires de distribution des espèces intertidales

capacités de résilience et d'adaptation des espèces macrozoobenthiques

Rôle rétroactif de la bioturbation sur le maintien des habitats fonctionnels

Objectifs des travaux en cours

- Observation *in situ* et étude des processus en laboratoire sur le couplage entre les 3 composantes : sédiment / biogéochimie / microphytobenthos & Rôle régulateur de la bioturbation
A. Richard, A. Huguet, J. Morelle (PHARESEE)
- Approche par modélisation du couplage sédiment / biogéochimie / microphytobenthos
C. Rakotomalala, J. Deloffre, B. Thouvenin (PHARESEE)
- Couplage Biologie des populations et réseau trophique (niveau 1)
S. Tlili, B. Lebreton (PHARESEE / SENTINELLE)
- Evolution à long terme des habitats fonctionnels
& perspectives de couplage pour mieux prédire aire de répartition et modèle (niche spatiale)
M. Le Coz, S. Souissi (SENTINELLE)

Merci pour votre attention

Un grand merci à tous les contributeurs des
projets PHARESEE, SENTINELLES, BARBES,
MOSAIC et PROUESSE