

# Modélisation environnementale de l'estuaire de la Seine

## PROBLEMATIQUE & ENJEUX

Dans le cadre des programmes de recherche Seine-Aval (GIPSA\*), différentes stratégies de modélisation numérique sont mises en place pour aider à **répondre** aux **questionnements scientifiques** et **sociétaux** associés au **fonctionnement physique, biologique, chimique** et **écologique** de l'estuaire de la Seine.

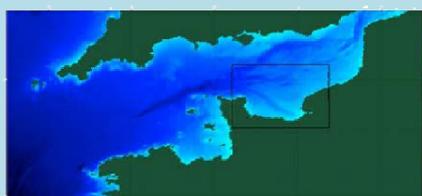
Les forçages météo-marins et hydrologique contrôlent le fonctionnement hydro-morpho-sédimentaire et biogéochimique de l'estuaire, modifiant ainsi les **paramètres environnementaux** de l'estuaire amont jusqu'à la baie de Seine (ex. nature des fonds, courant, turbidité, salinité, température, oxygène dissous, chlorophylle-a). La modélisation de ces paramètres, ainsi que leur évolution face à différents **scénarios climatiques** et/ou **anthropiques**, représentent une source de données essentielle à l'**étude écosystémique** de l'estuaire et de ses trajectoires futures.

## STRATEGIES DE MODELISATION

Il existe principalement deux configurations de modélisation numérique prenant en compte les forçages hydrodynamiques et hydrologiques associés au **vent**, à la **marée** et au **débit** des fleuves.

### Modèle biogéochimique de la Manche à l'estuaire (ECOMARS-3D)

- ~ Couplage hydro-sédimentaire/**biogéochimie-NPZD** (Nutriment > Phytoplancton > Zooplancton > Détritique)
- ~ Mailles horizontales de 2km en Manche et **500m** en baie de Seine
- ~ Azote + silicium + phosphore / Diatomées + dinoflagellés + nanoflagellés / Microplancton + zooplancton
- ~ Sédiments (2 vases)



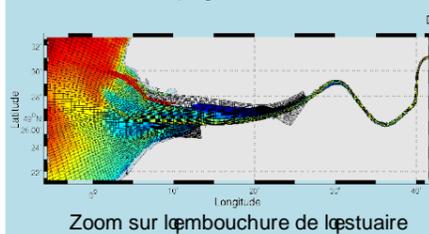
Emprise du modèle « Manche »



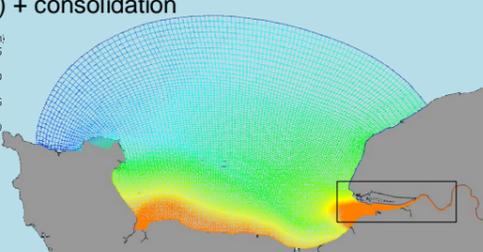
Emprise du modèle « Baie de Seine »

### Modèle hydro-morpho-sédimentaire haute-résolution de la baie de Seine à l'estuaire (SEDIMARS-3D/curviligne)

- ~ Couplage hydro-sédimentaire/**morphodynamique**
- ~ Mailles horizontales de 2km en baie de Seine à **50m** en estuaire
- ~ Houle + vagues de vent
- ~ Sédiments (1 gravier, 3 sables, 1 vase) + consolidation



Zoom sur l'embouchure de l'estuaire

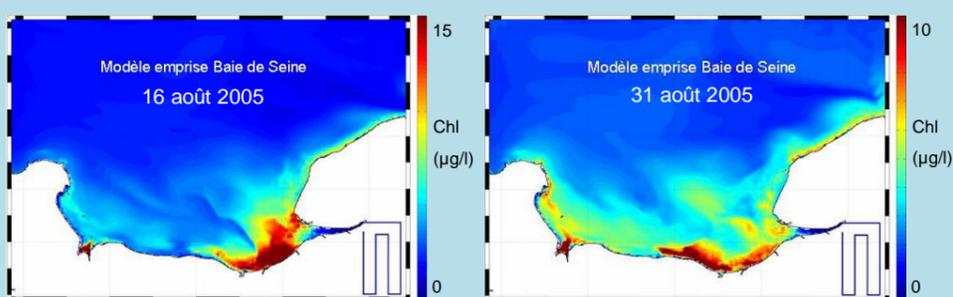


Représentation du maillage curviligne

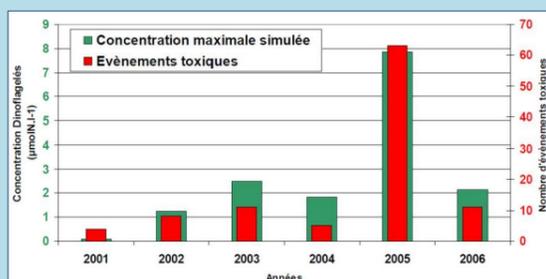
## SIMULATIONS HYDRO-SEDIMENTAIRES & BIOGEOCHIMIQUES

### Modèle biogéochimique (ECOMARS-3D)

Concentration en chlorophylle-a en baie de Seine → Efflorescences phyto.



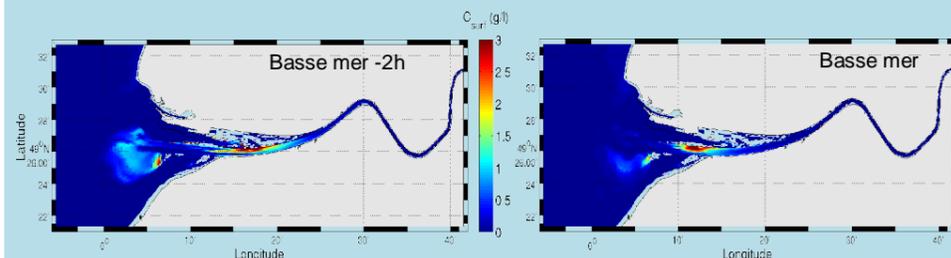
Concentration maximale simulée de Dinoflagellés vs Nombre d'événements toxiques observés en baie de Seine



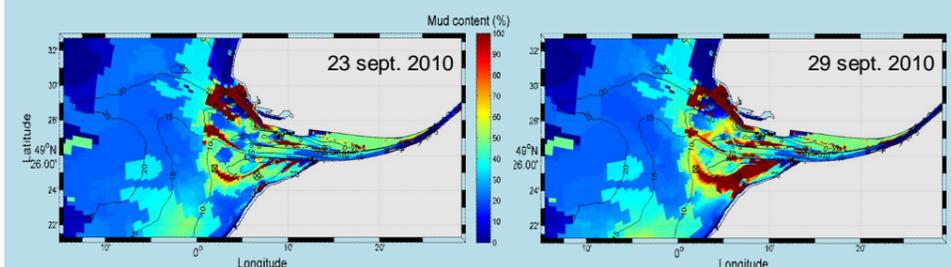
Travaux développés dans le cadre des projets NEREIS, PROUESSE et RESET (Seine-Aval 4 & 5)

### Modèle hydro-morpho-sédimentaire (SEDIMARS-3D/curviligne)

Concentration des sédiments en suspension à l'embouchure de l'estuaire → Dynamique du bouchon vaseux



Teneur en vase dans la couche sédimentaire superficielle (0-10 cm) avant/après un épisode intense de vagues → Caractérisation des habitats sédimentaires



Travaux développés dans le cadre des projets MODEL, BARBès et HYMOSED (Seine-Aval 4 & 5)

## IMPACTS & VALORISATIONS

Les **outils de modélisation** développés au sein des programmes de recherche Seine-Aval nourrissent des projets portant sur le **devenir des nutriments** conditionnés par différentes stratégies de **régulation hydro-agricole** et leur impact sur la **qualité de l'eau** en estuaire, sur la **aide** à la décision pour des projets de **restauration écologique**, ou encore sur l'**étude** des **interactions physique/biologie** à l'interface eau-sédiment. Les résultats de ces travaux de modélisation ont également pour objectif de participer au développement du **SIG « Habitats Fonctionnels »** porté par le GIPSA.