

# Le cycle saisonnier du niveau de la mer dans l'Atlantique NE : origines et conséquences

Xavier Bertin et Marta Payo Payo

<sup>1</sup>UMR 7266 LIENSs, CNRS-Université de La Rochelle, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle, France



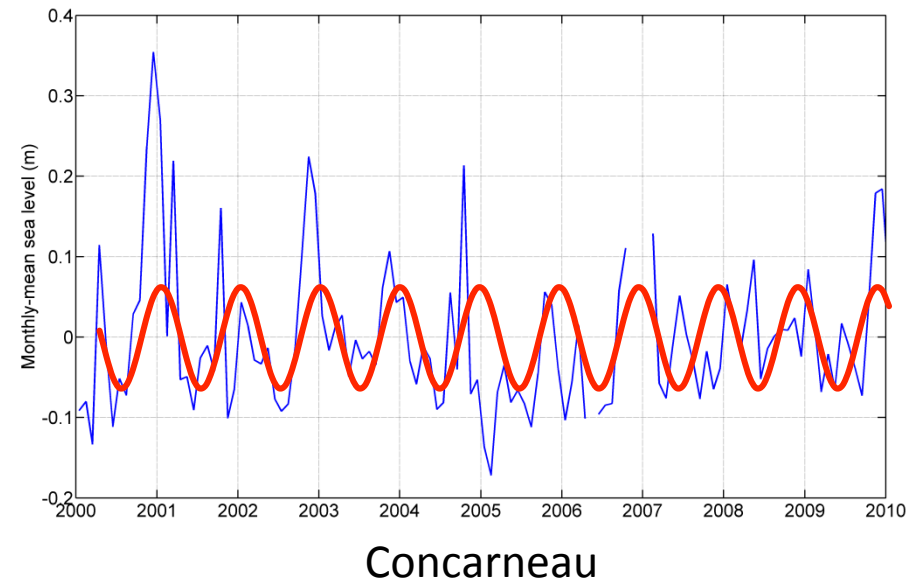
# Introduction

➤ La récente catastrophe associée à la tempête Xynthia illustre par exemple la nécessité de prédire les hauteurs d'eau à la côte avec une grande précision.



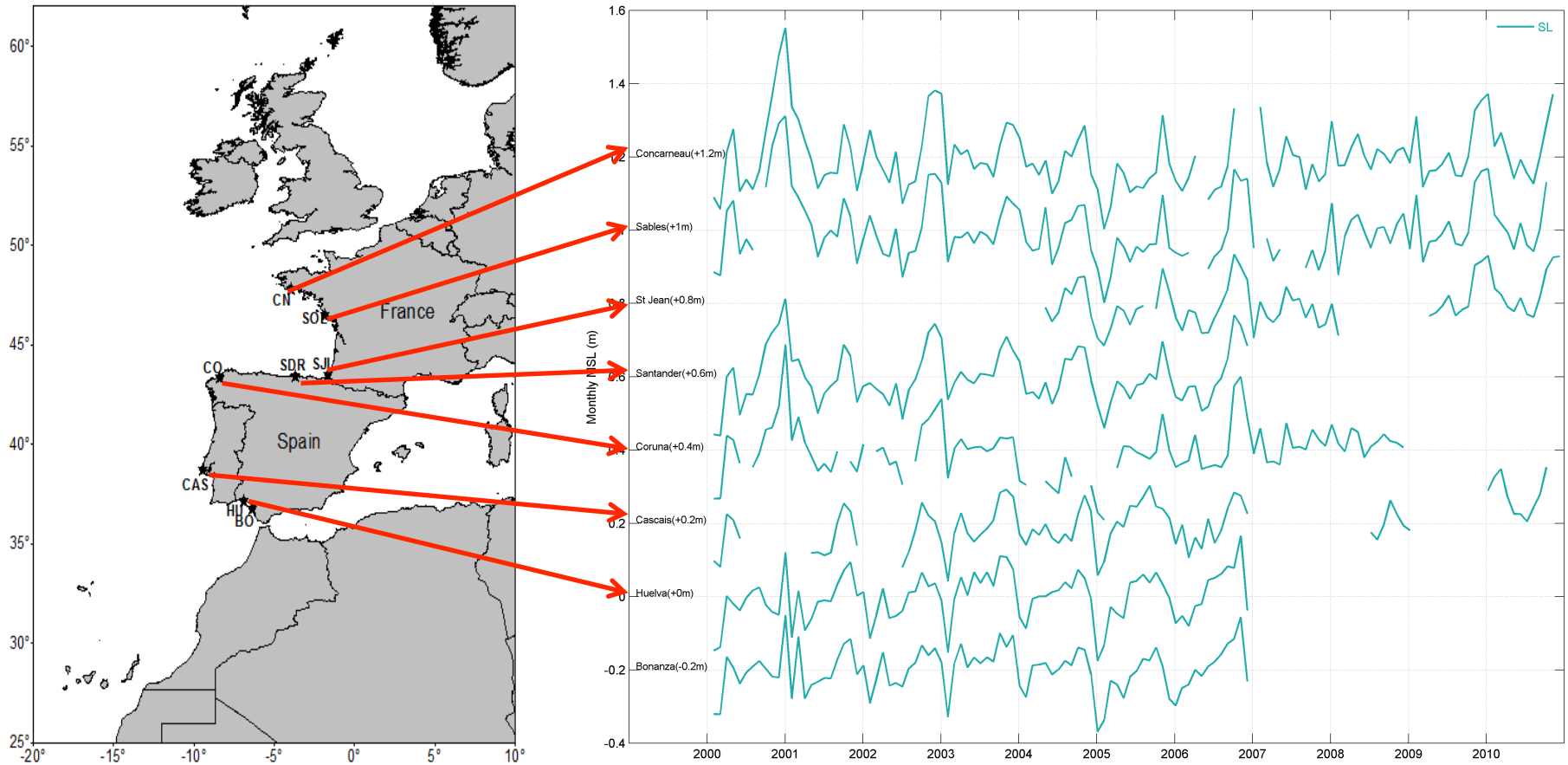
➤ Le niveau marin présente un cycle annuel dont la hauteur peut dépasser 0.4 m dans l'Atlantique NE alors que l'origine de ce cycle n'est pas complètement élucidée

➤ Ce cycle est trop irrégulier pour être représenté correctement par un constituant harmonique (SA).



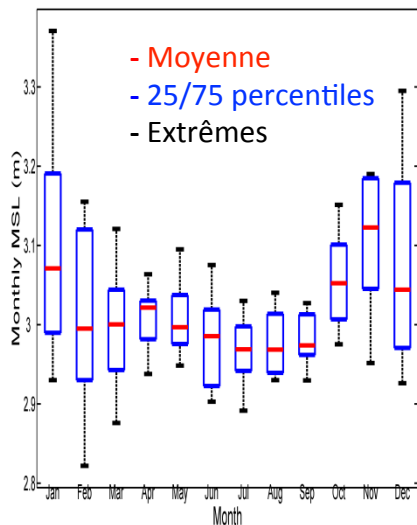
# Caractérisation du cycle saisonnier dans l'Atlantique NE

- Méthode:
- (1) Archivage des hauteurs d'eau horaires pour 2000-2010 (REFMAR, UHSLC)
  - (2) Application d'un filtre de Demerliac pour supprimer la marée.
  - (3) Calcul des moyennes mensuelles selon les recommandations de l'UNESCO

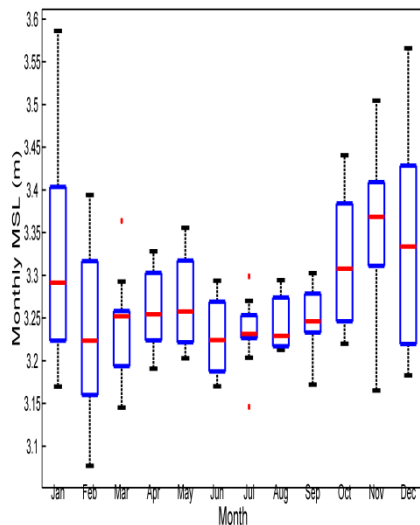


# Caractérisation du cycle saisonnier dans l'Atlantique NE

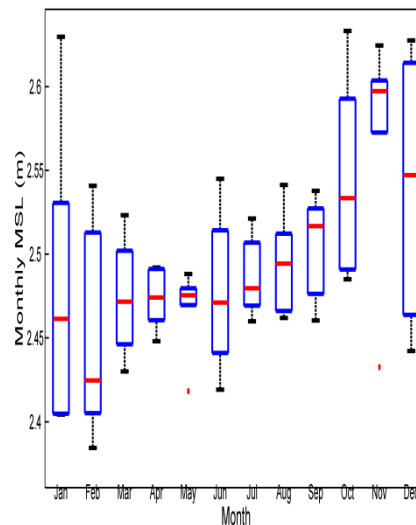
## CONCARNEAU



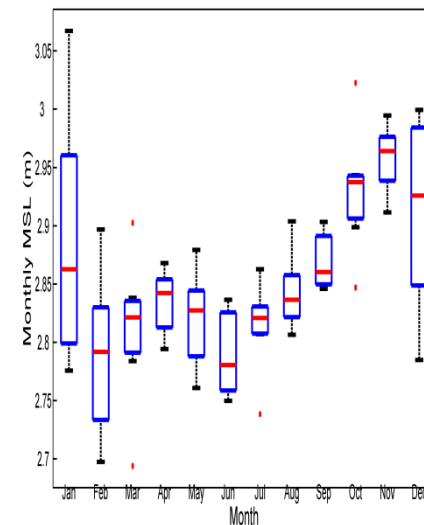
## LES SABLES



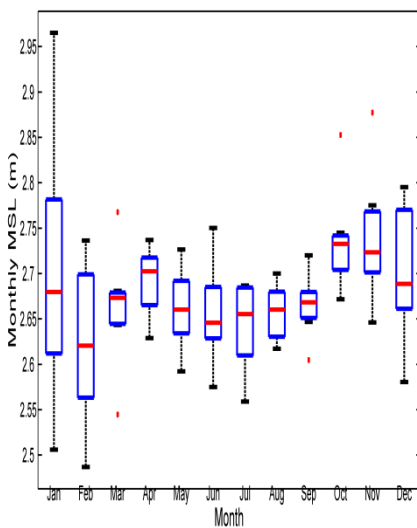
## SAINT JEAN DE LUZ



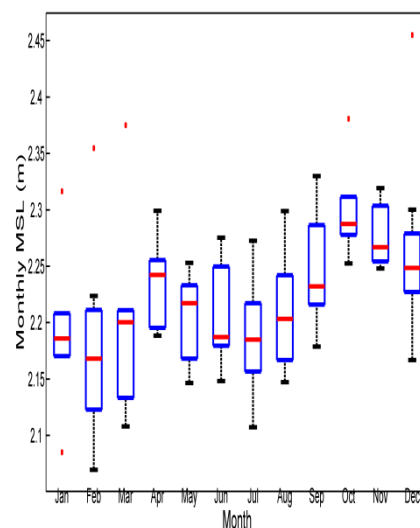
## SANTANDER



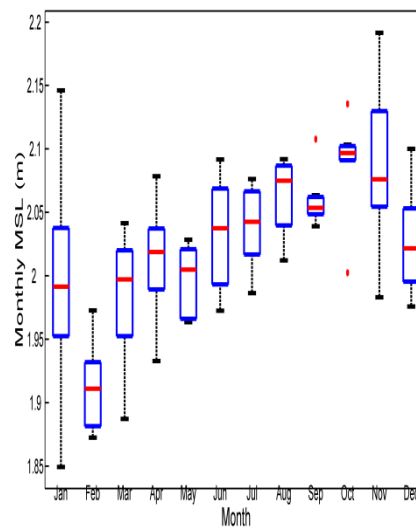
## A CORUÑA



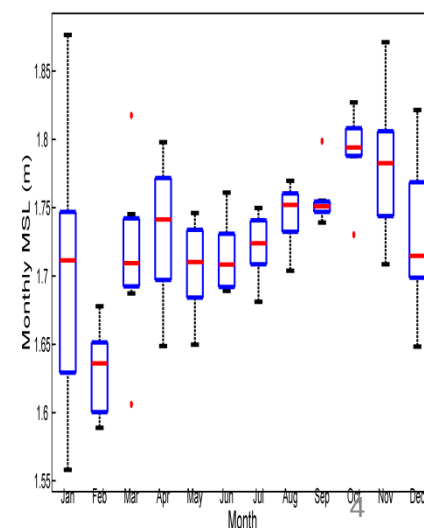
## CASCAIS



## HUELVA



## BONANZA



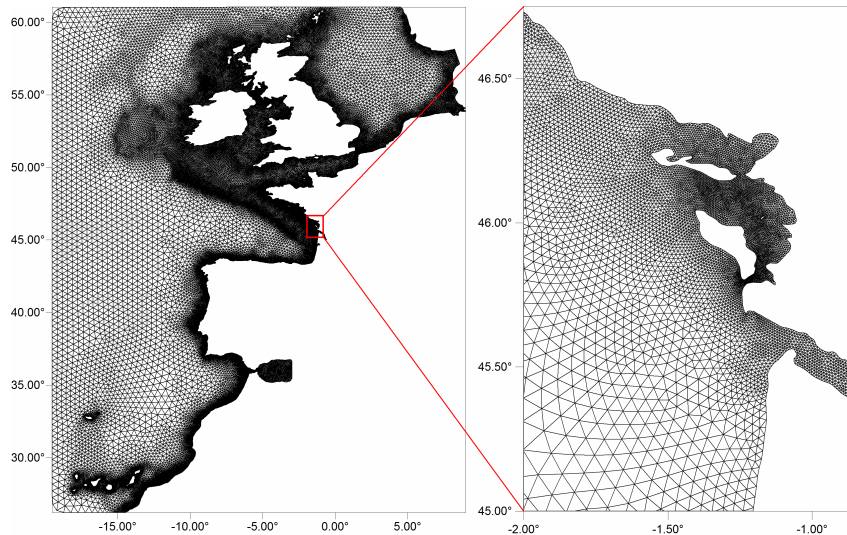
# Modélisation numérique du cycle saisonnier dans l'Atlantique NE

- Modèle SELFE (Zhang et Batista, OM 2008), développé pour simuler la circulation barocline en 3D pour une large gamme d'échelles spatio-temporelles. Utilisé en mode 2DH barotrope dans cette étude.

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \int_{-h}^{\eta} \vec{u} dz = 0$$

$$\frac{D\vec{u}}{Dt} = -f\vec{k} \times \vec{u} + \alpha g \vec{\nabla} \psi - \frac{\vec{\nabla} P_A}{\rho} - g \vec{\nabla} \eta + \frac{\vec{\tau}_S - \vec{\tau}_B}{\rho(\eta + h)}$$

- Grille non-structurée pour l'Atlantique NE (Bertin et al., OM 2012):



- ~ 50000 noeuds,  $dx \in [500-30000 \text{ m}]$
- La marée imposée le long de la frontière ouverte avec 18 constituants (SSA, MM, MF, O1, K1, P1, Q1, M2, S2, N2, K2, 2N2, L2, NU2, MU2, M4, MS4, MN4, M6) provenant de TUGO2010
- Forçage atmosphérique ERA-INTERIM (0.75°/3h)

- Contribution stérique calculée séparément:

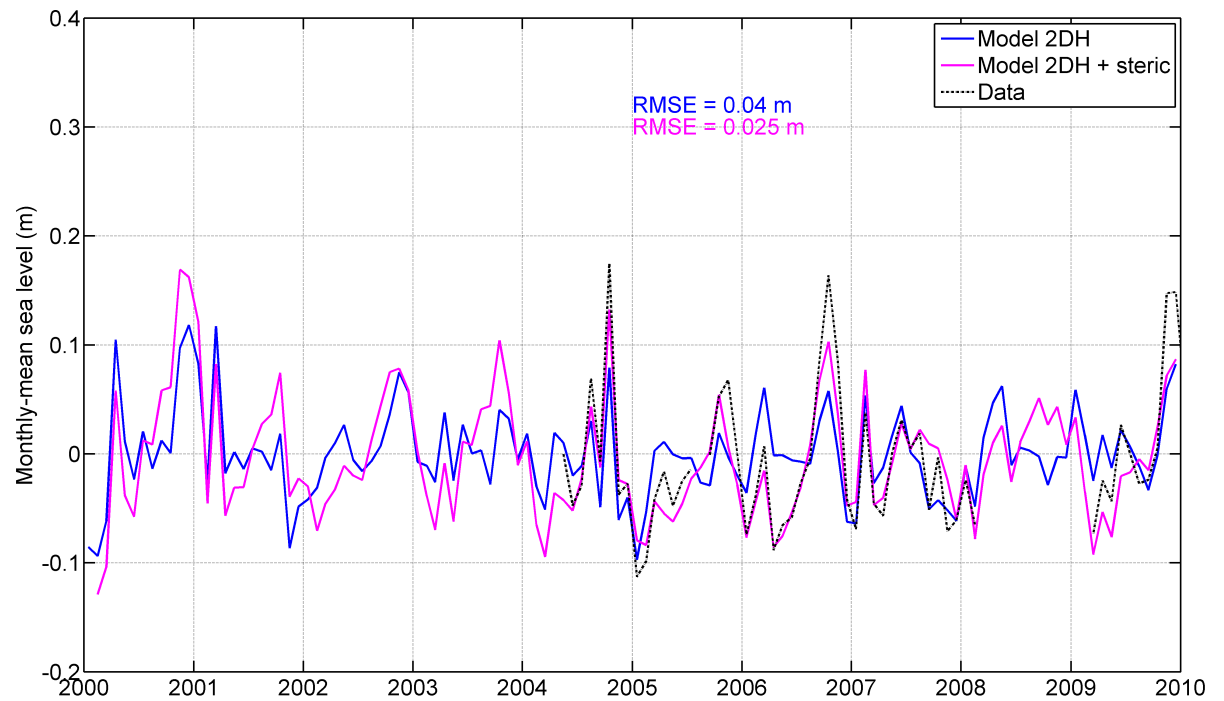
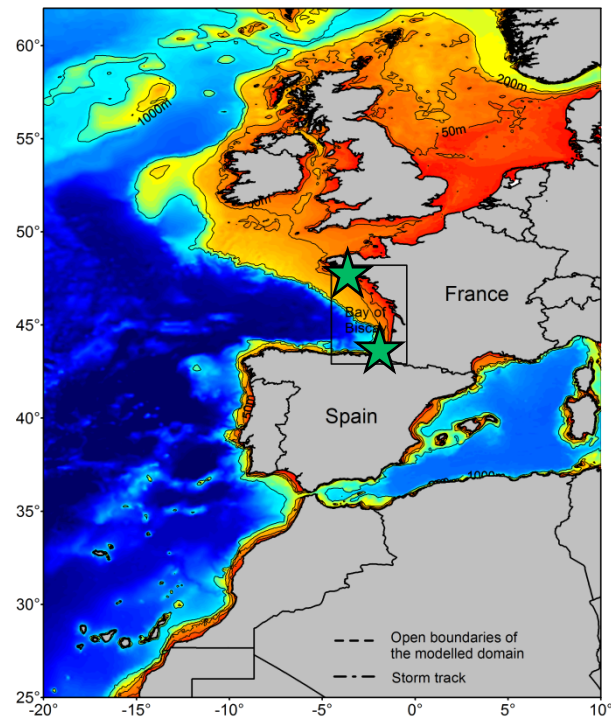
$$\eta = \eta_{heat} + \eta_{salt} = -\frac{1}{\rho_0} \left[ \int_{-h}^0 \frac{\partial \rho}{\partial T} T' dz + \int_{-h}^0 \frac{\partial \rho}{\partial S} S' dz \right]$$

Où les profils de S et T proviennent du modèle global d'assimilation de la NOAA GODAS (Behringer et Xue, 2004)

# Résultats numériques

## Région1: Golfe de Gascogne

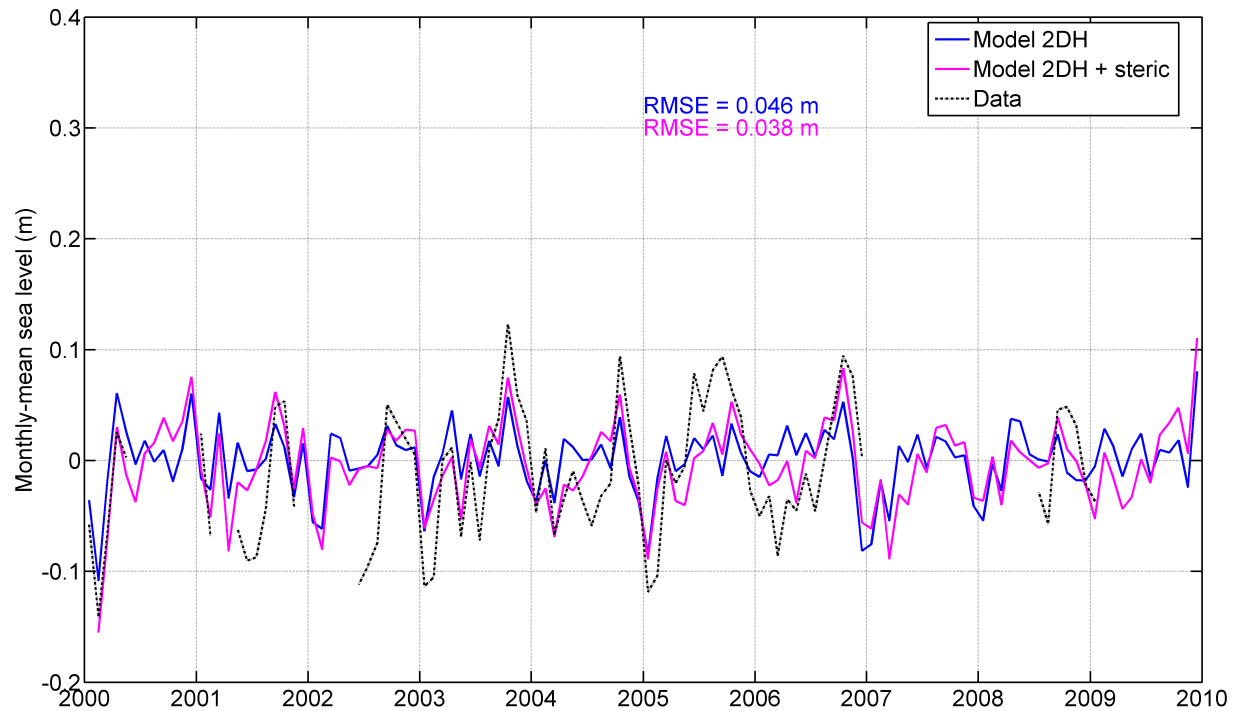
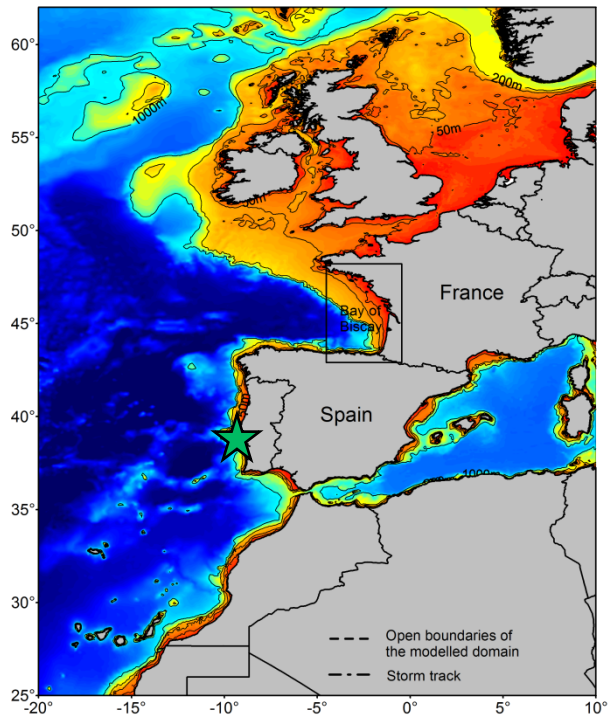
### St-Jean-de-Luz



# Résultats numériques

## Région2: Cote ouest péninsule Ibérique

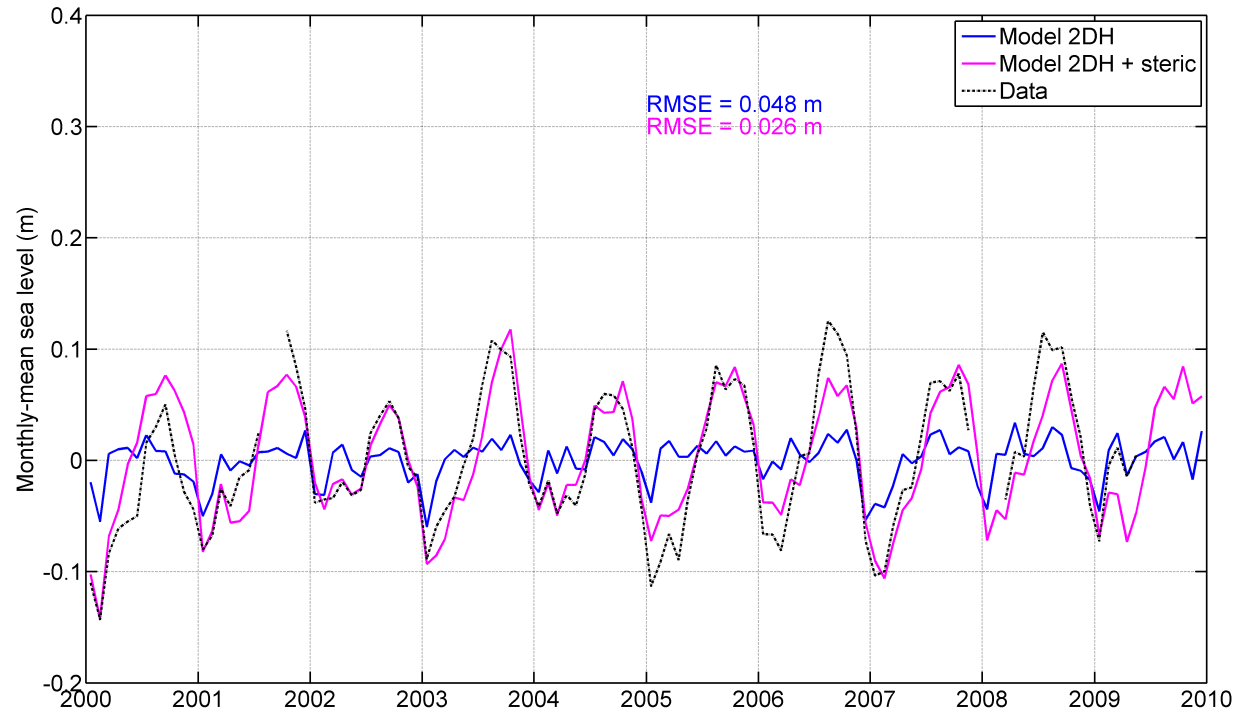
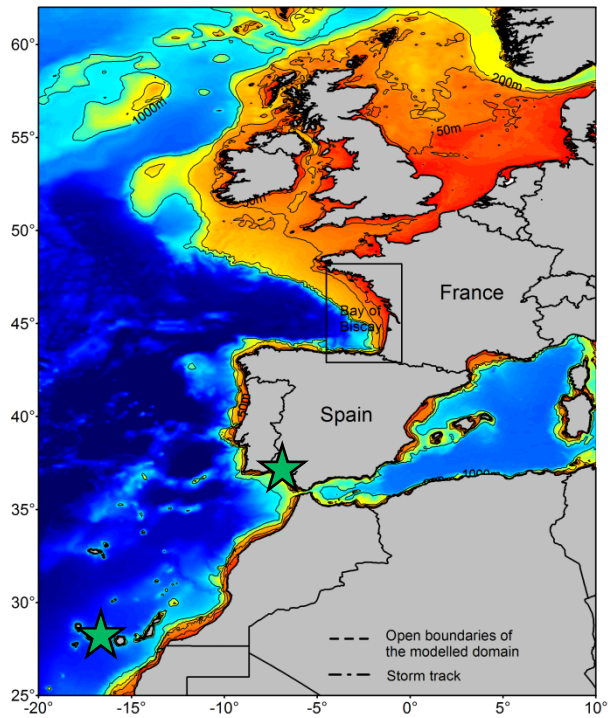
### Cascais



# Résultats numériques

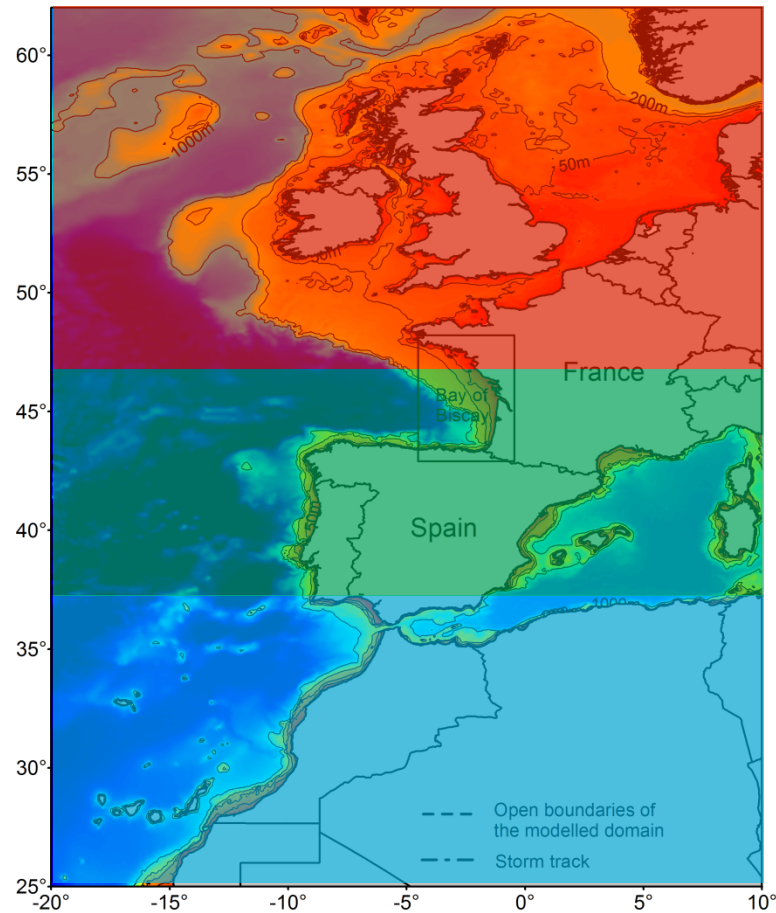
## Région 3: Golfe de Cadix et Canaries

### Benarifa





# Origine du cycle saisonnier du niveau marin



## ➤ Latitudes nord:

plateau continental large

+

passage de dépression

=

effets atmo. dominants sur les effets stériques

## ➤ Latitudes intermédiaires:

=

contribution équivalente des effets stériques et atmosphériques

## ➤ Latitudes sud:

plateau continental étroit

+

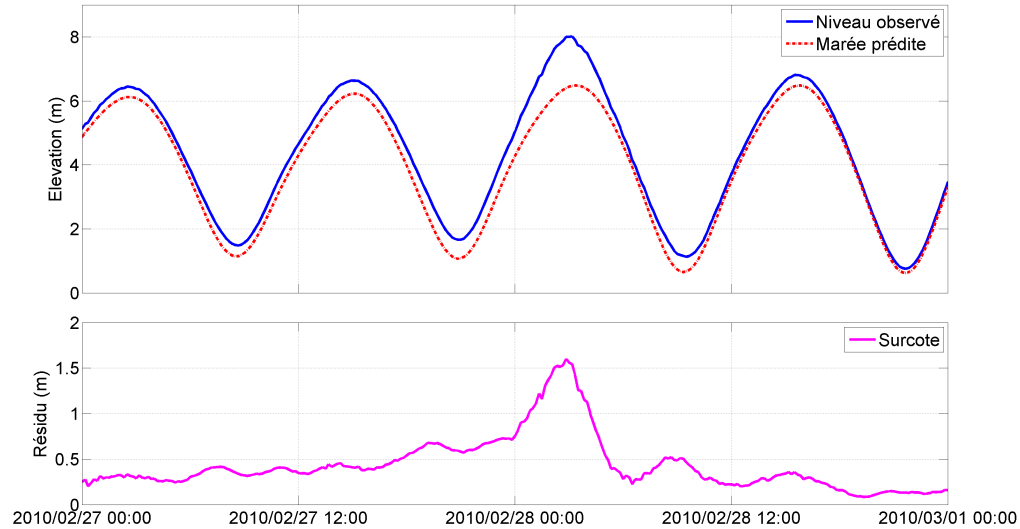
dépression moins fréquentes

=

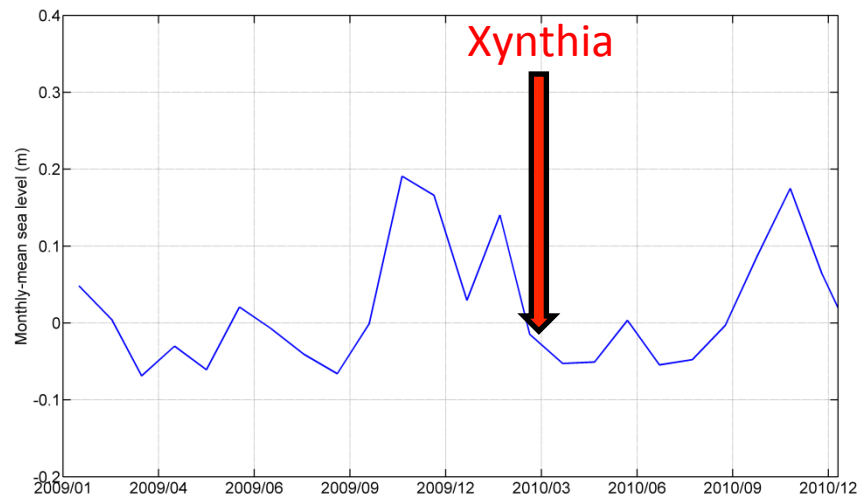
effets stériques dominants

# Implications du cycle saisonnier

## ➤ Surcote à la Pallice pendant Xynthia (février 2010)

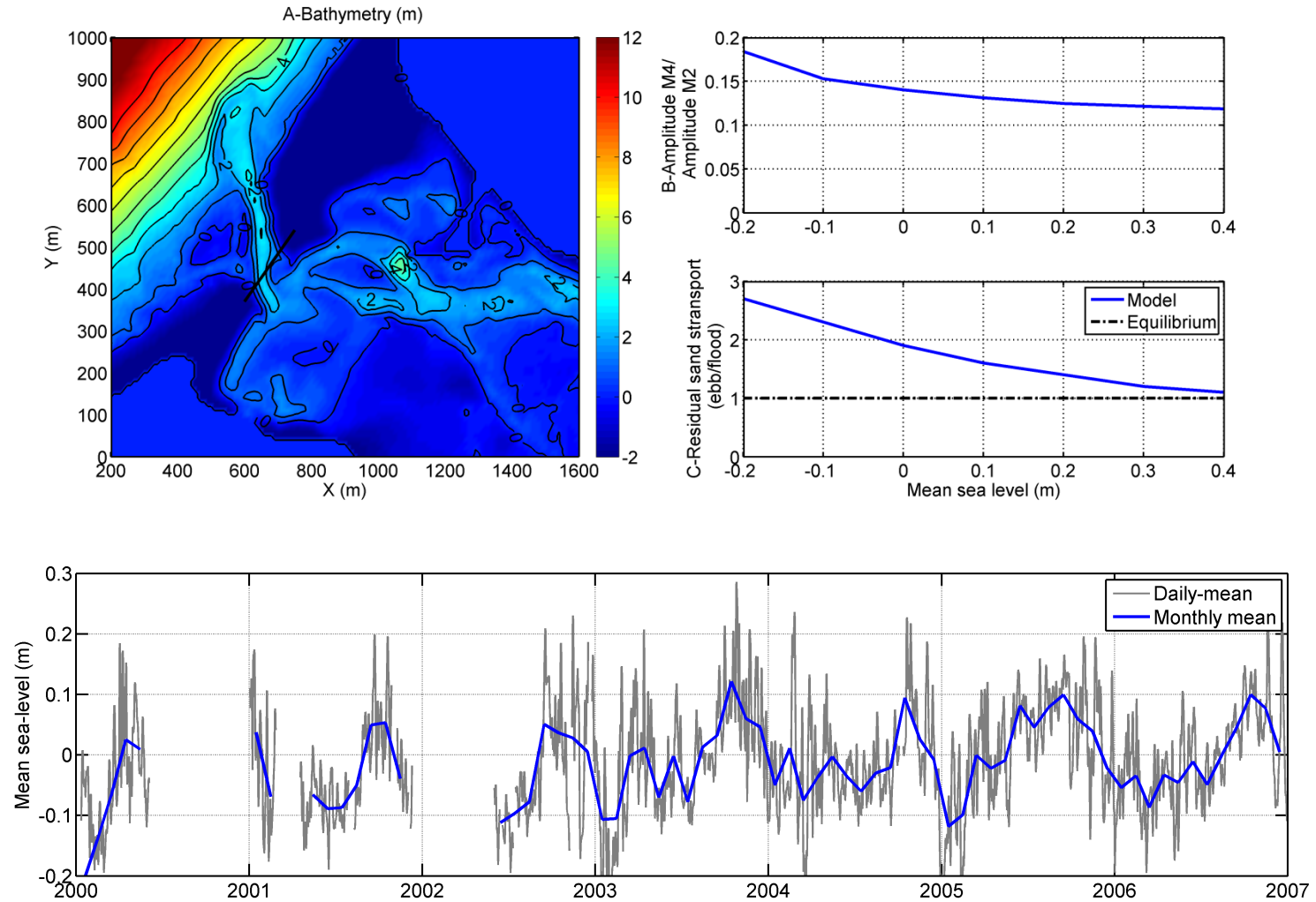


## ➤ Moyennes mensuelles du niveau marin la Pallice en 2009-2010



# Implications du cycle saisonnier

## Dynamique des embouchures peu profondes



# Conclusion et perspectives

- Les résultats de cette étude suggèrent que le cycle saisonnier du niveau de la mer résulte d'une combinaison d'effets atmosphériques et thermo-stériques
- Ce cycle saisonnier a des implications sur les niveaux extrêmes mais aussi sur la dynamique des embouchures peu profondes, etc.: il doit être mieux pris en compte dans les modèles locaux et les prédictions de hauteur d'eau.
- Une solution simple:
  - (1) Grille de calcul couvrant le plateau continental (effet du vent).
  - (2) Baromètre inverse le long de la frontière ouverte (pression atm)
  - (3) Prise en compte harmonique de l'effet thermo-stérique
- Nos résultats numériques doivent être améliorés:
  - Prise en compte des effets stériques dans le modèle
  - Amélioration des résultats de notre modèle 3D
  - Prise en compte d'une contrainte de surface dépendante de l'état de mer
  - Contribution du setup des vagues dans les ports?
  - Etc...

# Merci pour votre attention!

Remerciements:

- REFMAR, SONEL, HUSLC, Puerto del Estado
- Les développeurs de SELFE
- ECMWF et la NOAA
- La Région Poitou Charente et le FEDER

