



# Modélisation des surcotes sur les côtes françaises, Manche et Atlantique

D. Idier, H. Muller, R. Pedreros, J. Thiébot, M. Yates



L. Pineau-Guillou, F. Dumas, F. Lecornu

Ifremer

*Avec la collaboration de :*

-1.89 3740.46 -625 5

P. Ohl, D. Paradis



R. Créach



## Contexte : le projet Previmer-surcotes

### > Le projet Previmer

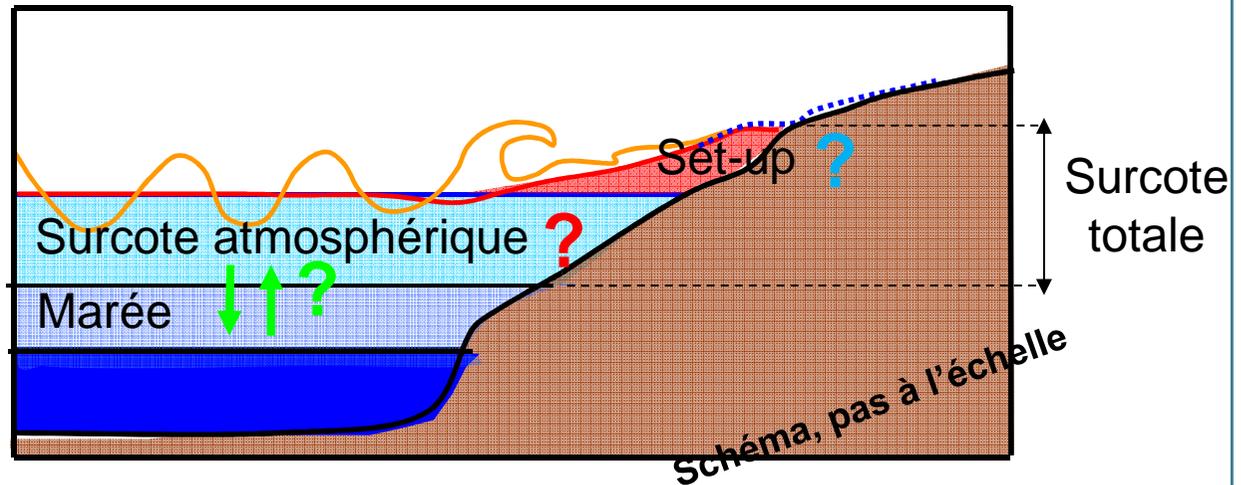
- > Projet partenarial (Ifremer, SHOM, Météo-France, Cetmef, Mercator Océan, BRGM, IRD, Pôles Mer Bretagne et PACA)
- > [www.previmer.org](http://www.previmer.org) : différents produits, dont les prévisions de niveaux d'eau et surcotes atmosphériques

### > Le projet Previmer-surcotes (Déc 2009 – Oct. 2012)

- > Objectif : améliorer la modélisation des surcotes pour les besoins de Previmer
- > Cadre :
  - Convention R&D Brgm-Ifremer
  - Comité de pilotage Brgm, Ifremer, Météo-France, SHOM
- > 2 zones :
  - **Manche-Gascogne**
  - Méditerranée

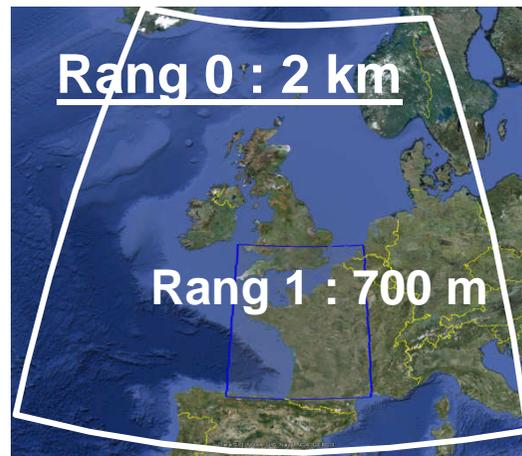
# Introduction

- > Niveau d'eau à la côte (hors seiche)



- > Objectifs
  - > Améliorer la modélisation des surcotes atmosphériques (rang 0)
  - > Mieux comprendre et quantifier les interactions marée - surcotes
  - > Estimer la contribution relative du wave set-up dans la surcote totale

Emboitements des modèles du système previmer actuel de prévision surcotes



# Modélisation des surcotes atmosphériques

> Rappel : Equations 2DH (hors action des vagues)

$$\frac{\partial \vec{U}}{\partial t} + \vec{U} \cdot \nabla \vec{U} - f \vec{k} \times \vec{U} = -g \nabla (\xi - \bar{\xi}) - \frac{1}{\rho} \nabla p_a + \frac{1}{\rho D} (\vec{\tau}_s - \vec{\tau}_b) + A \nabla^2 \vec{U}$$

Pression atmosphérique

Vent à 10 m

$$\vec{\tau}_s = \rho_a C_D U_{10}^2$$

Coef de trainée

➔ **Sensibilité à : coef. de trainée et données météo**

> **coefficient de trainée** : [CD constant] ; [Makin (2005)] ; [Moon et al. (2007)] ; [Charnock (1955), f(vagues), données iowaga]

> **données météo** : [ARPEGE 6H] ; [ARPEGE 3H]

## Méthode : système de référence pour l'étude de sensibilité

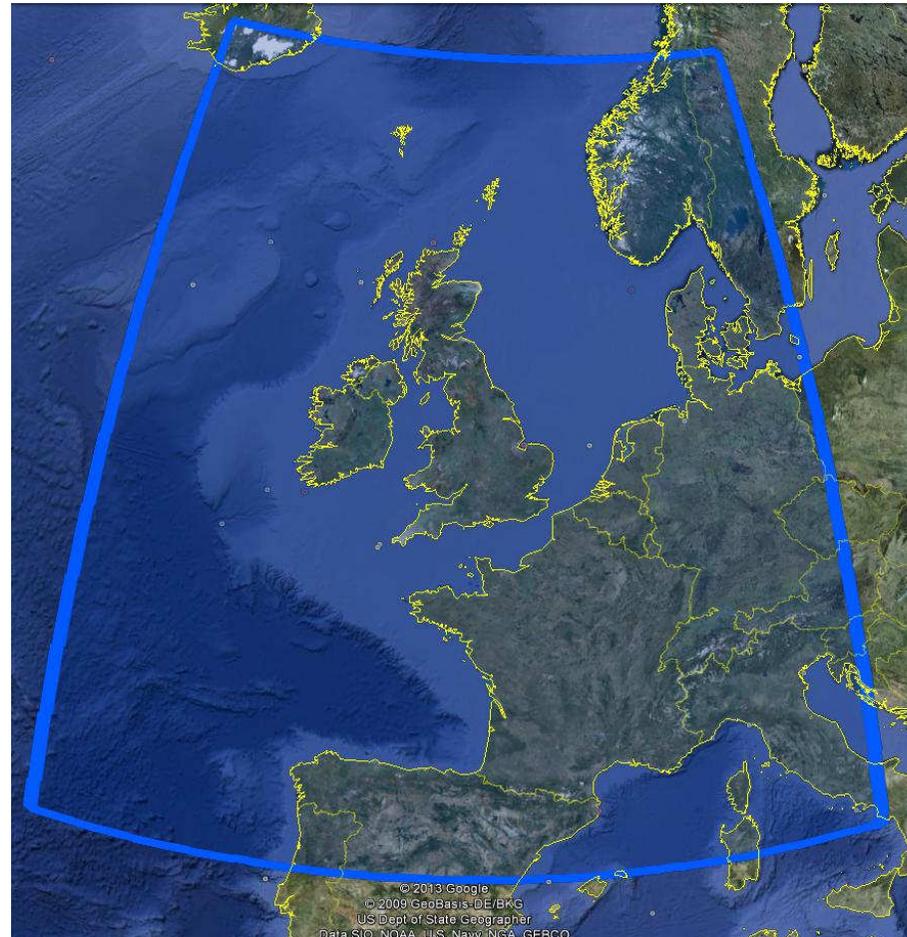
> Rang 0 (MARS-2DH, 2km)

> Marée : FES 2004  
(Lyard et al., 2006)

> Coef. de traînée :  
 $C_d = 0,0016$

> Météo : analyses ARPEGE  
( $dt=6h, dx=0.5^\circ$ )  
*Météo-France*

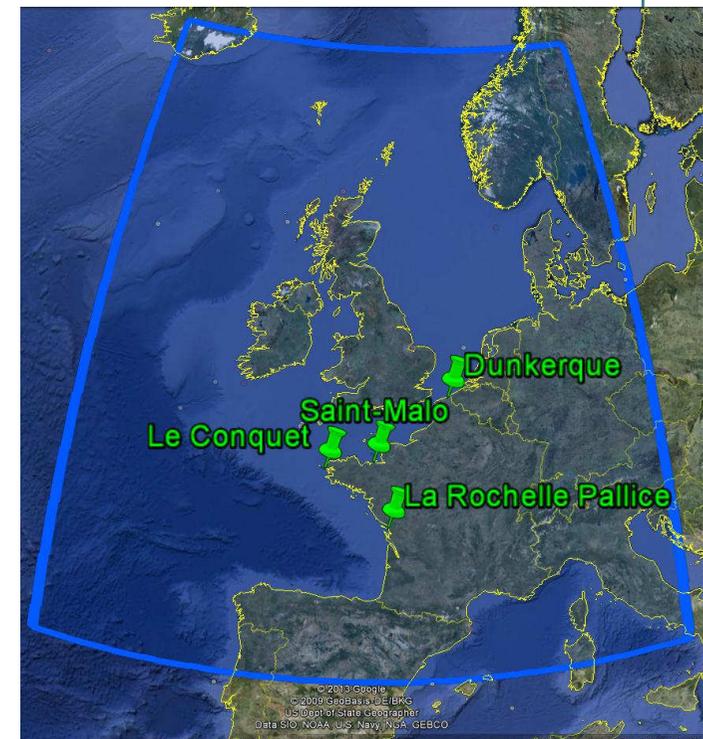
→ Produit des niveaux d'eau



## Méthode : traitements et analyse

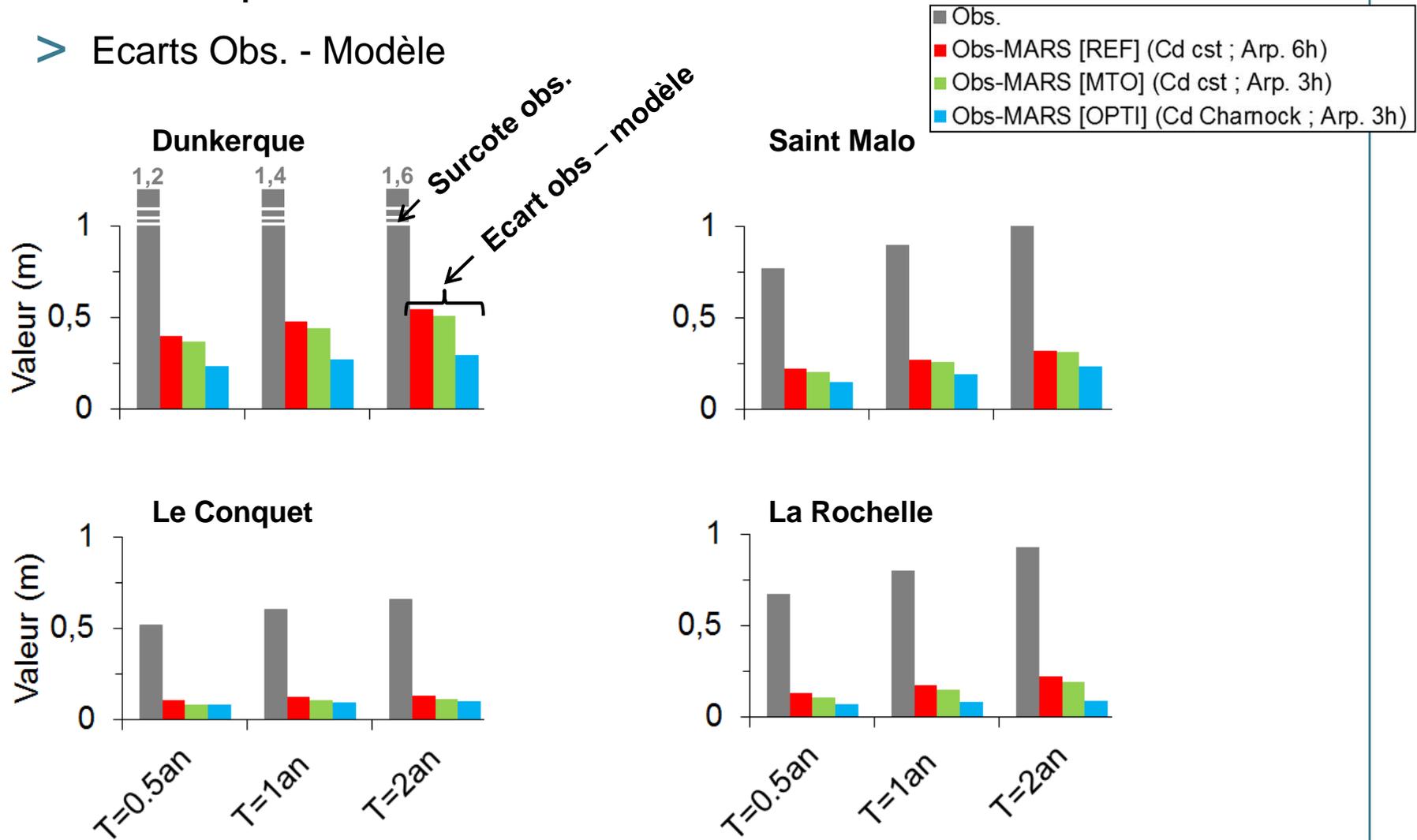
- > Simulations **niveaux d'eau sur 7 ans**
- > Données validation sur 7 ans (**REFMAR**, données horaires)
- > **Extraction surcote totale** obs. et modèle : **un même traitement**  
(utilisation de MAS - SHOM, données horaires sur 7 ans)  
→ comparer le plus possible des données comparable.
- > Indicateurs d'écart modèle-obs
  - **4 sites**
  - **Pluriannuel** (2003-2009)
  - **Evènementiel** sur 4 év. représentatifs :  
Nov 2007, Mars 2008 (Johanna),  
Février 2009 (Quentin), Février 2010 (Xynthia)

→ **Modèle optimale [OPTI] :**  
[**Charnock (1955), f(vagues), données iowaga**]  
[**ARPEGE 3H**]



# Résultats pluriannuels

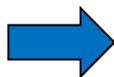
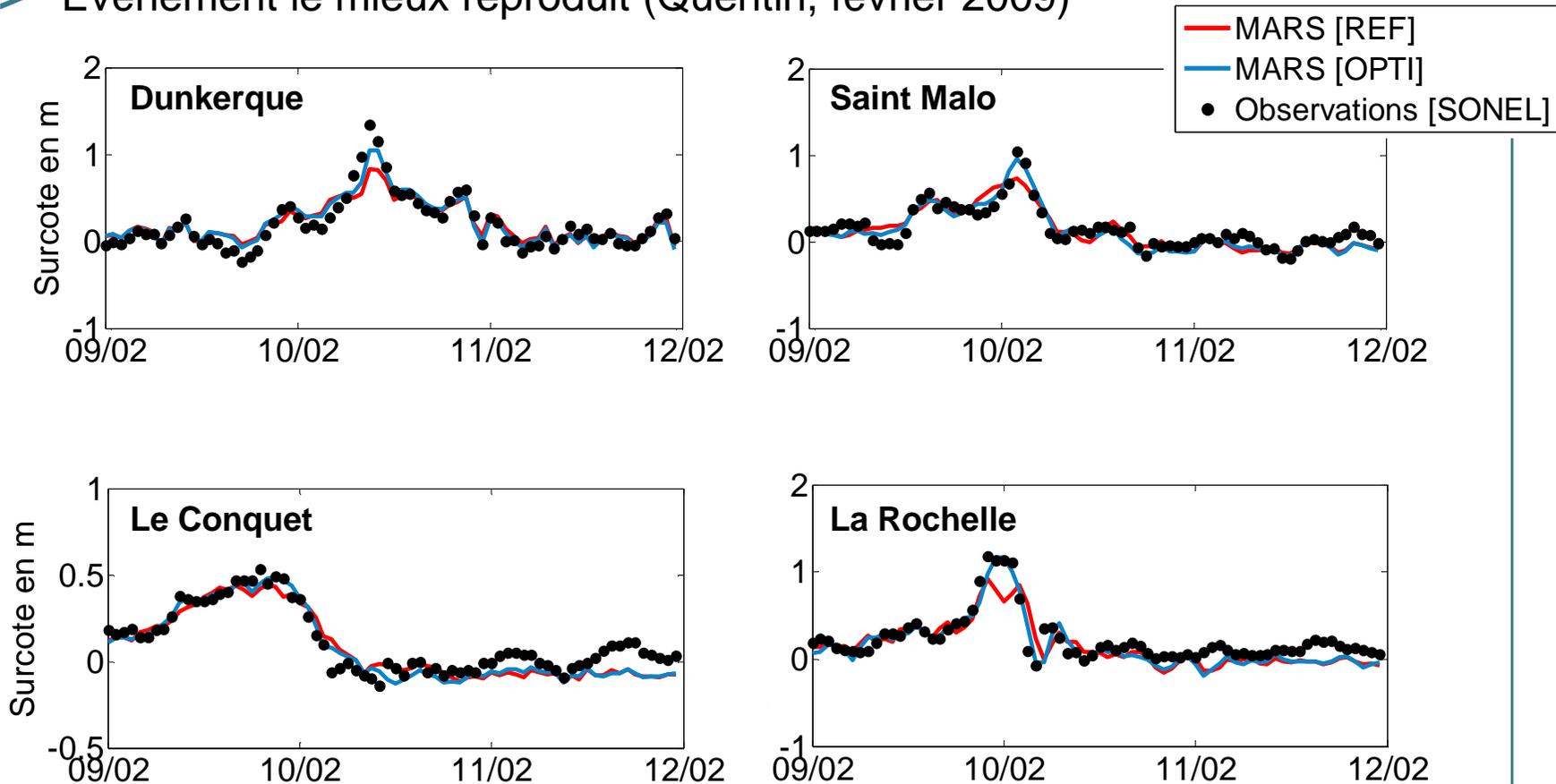
> Ecart Obs. - Modèle



Diminution des écarts obs – modèle : qqes cm à dizaines de cm

# Résultats évènementiels

> Evènement le mieux reproduit (Quentin, février 2009)

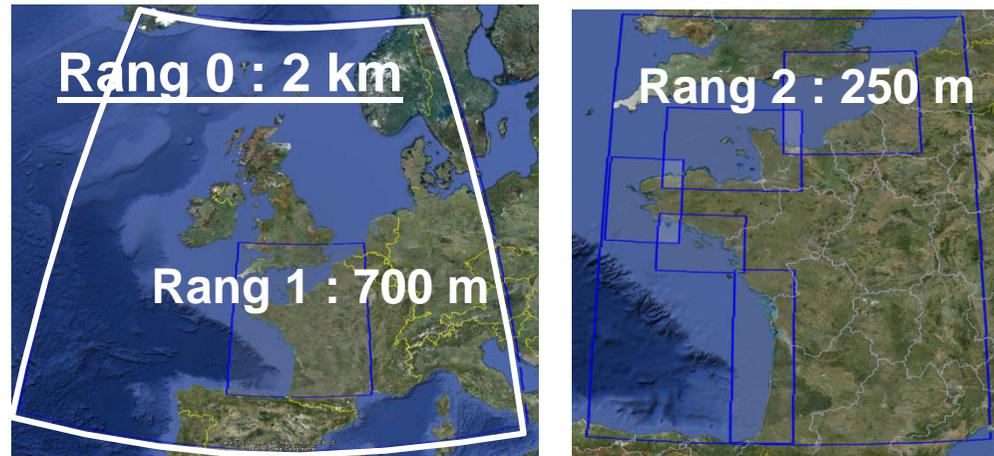


**Pic de surcote :**

- Nettement amélioré (jusqu'à 40 cm plus fort)
- Erreurs < 10 cm, sauf à Dunkerque

## Modèle de surcote, configuration [OPTI]

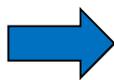
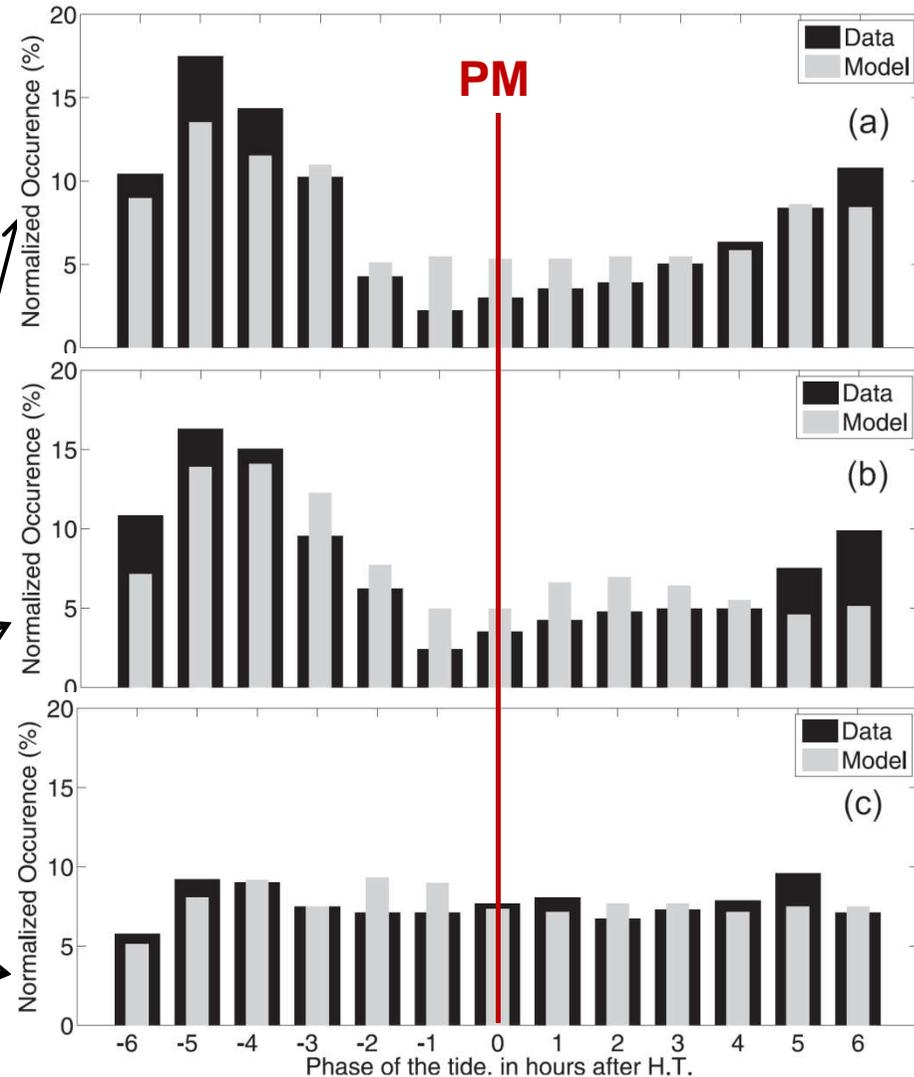
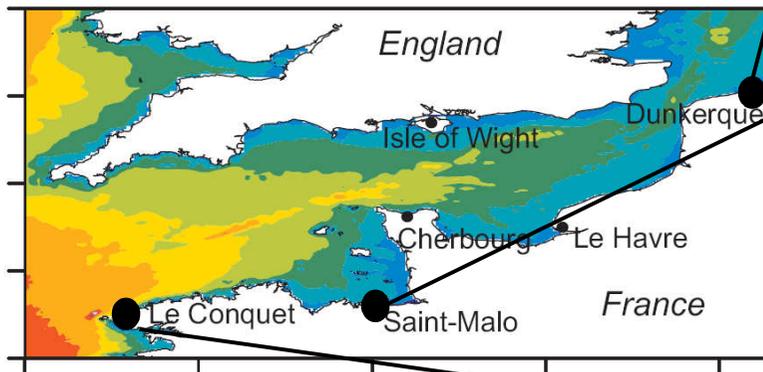
- Etude complémentaire sensibilité à données météo avec ARPEGE HR (1h) (Muller et al., en révision)  
→ Intégré dans la chaîne de production temps réel



- Utilisé dans la suite de l'exposé (interaction marée – surcotes et contribution wave set-up à la surcote totale)

# Interaction marée-surcotes : surcote instantanée

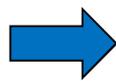
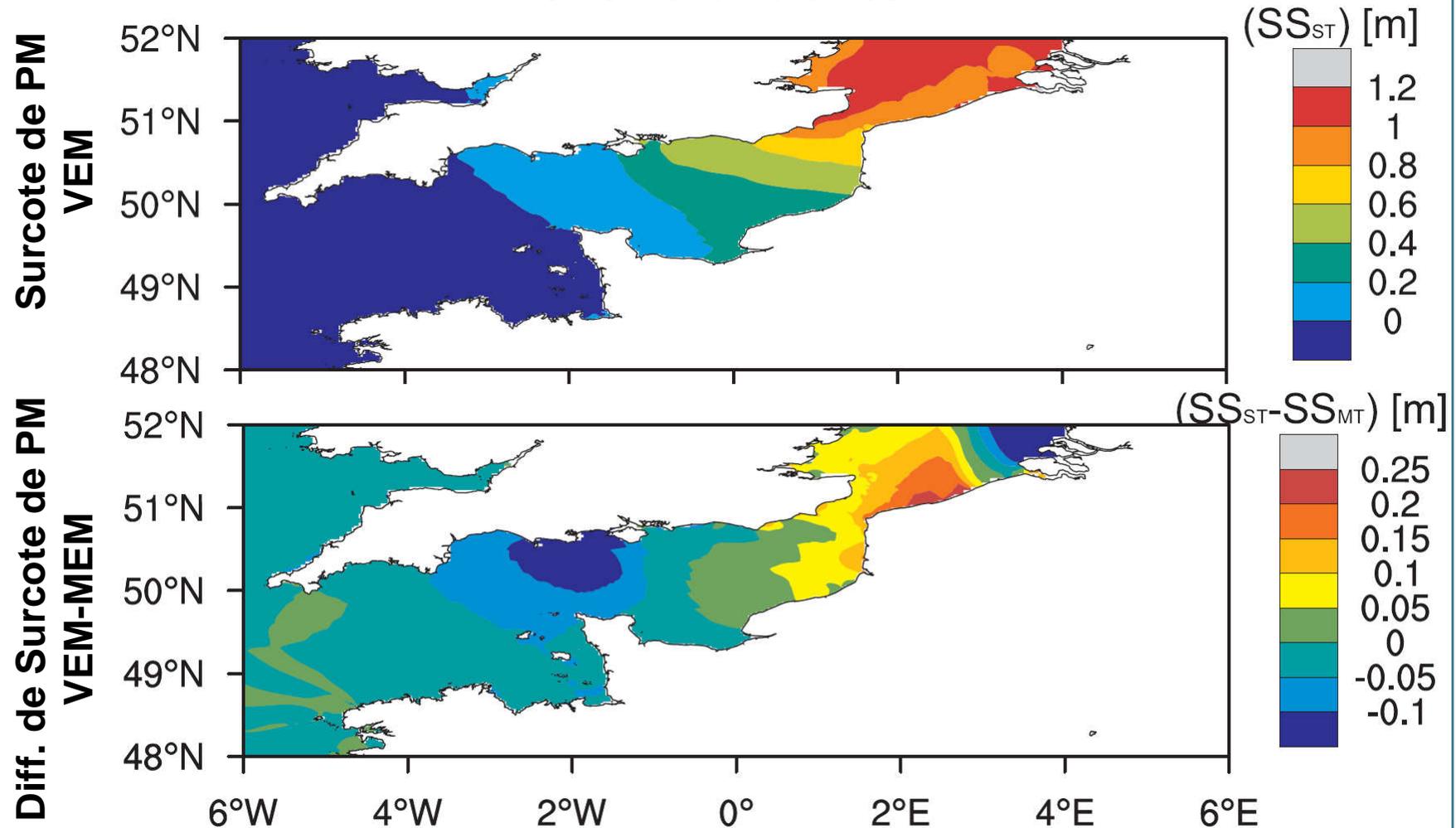
Occurrence (%) des 1% de surcotes horaires les plus fortes, observées (noir) et modélisées (gris) en fonction de la phase de la marée, en heure / PM  
 Calcul sur : 2003-2009.



Dépendance des surcotes instantanées / phase de la marée : forte à Dunkerque → nulle au Conquet

# Interaction marée – surcote : surcotes de pleine-mer

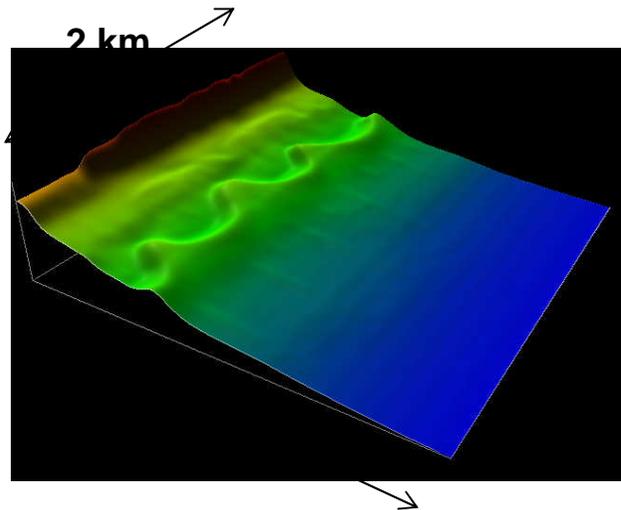
9-10 Novembre 2007



**Terme d'interaction : contribution significative à la surcote de Pleine-Mer (10aine de cm)**

# Contribution du wave set-up : site et méthode

- > Plage du Truc Vert (côte Aquitaine, côte ouverte et exposée)



Observations  
(campagne ECORS2008)

Avant pic de tempête Johanna  
(2008)

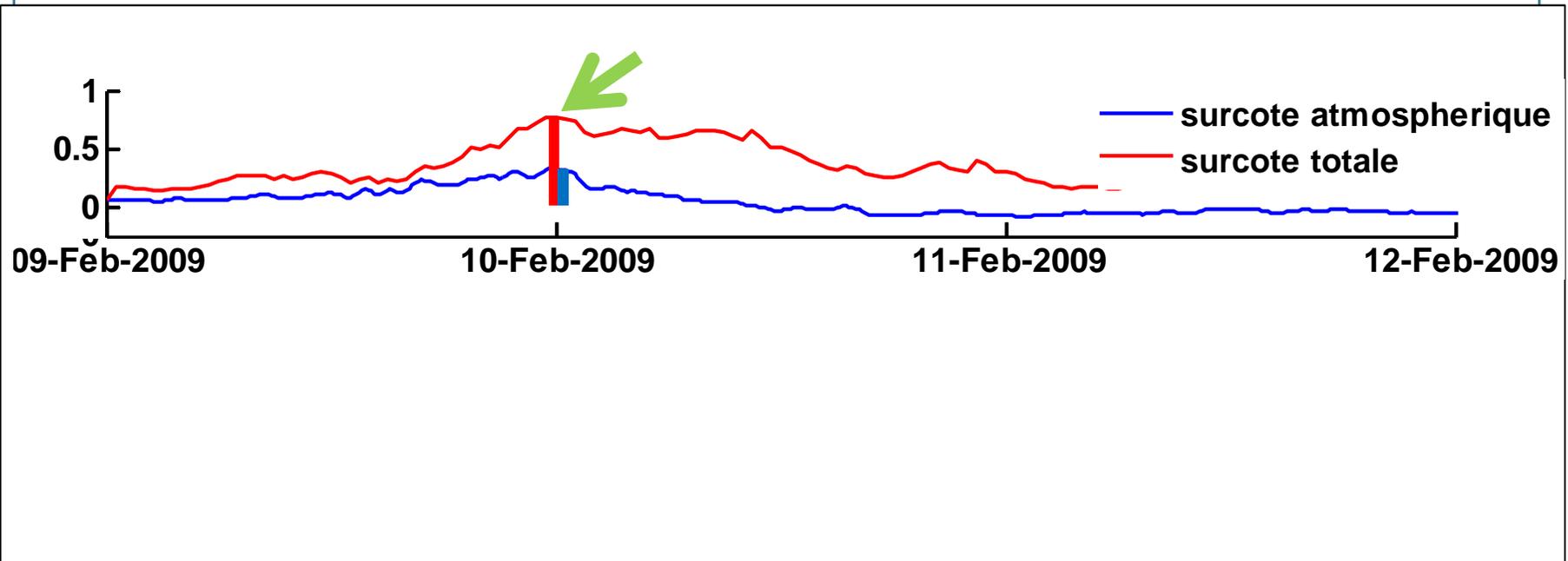


Modélisation

Les 3 évènements  
Johanna (mars 2008),  
**Quentin (fév. 2009),**  
Xynthia (fév. 2010)

## Contribution du wave set-up : résultats modélisation

> Exemple évènement Quentin, février 2009

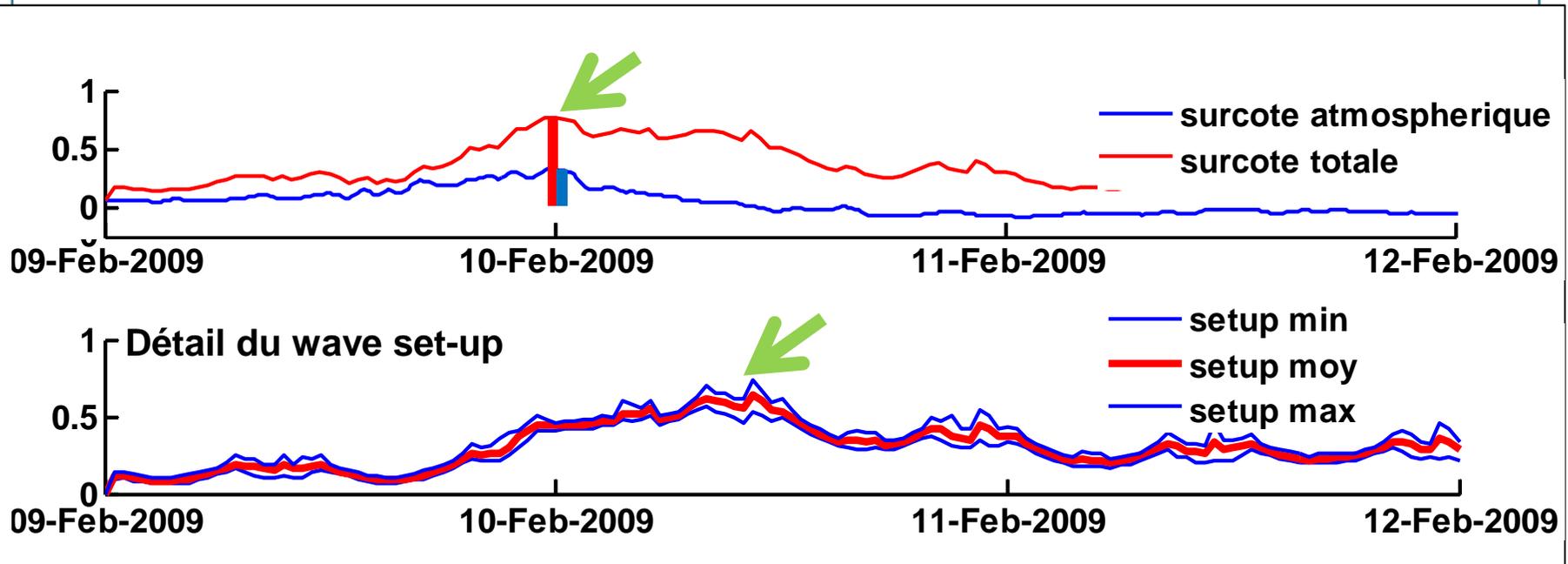


Pour les 3 évènements (Johanna, Quentin, Xynthia) :

- Set-up : même ordre de grandeur que la surcote atmosphérique

# Contribution du wave set-up : résultats modélisation

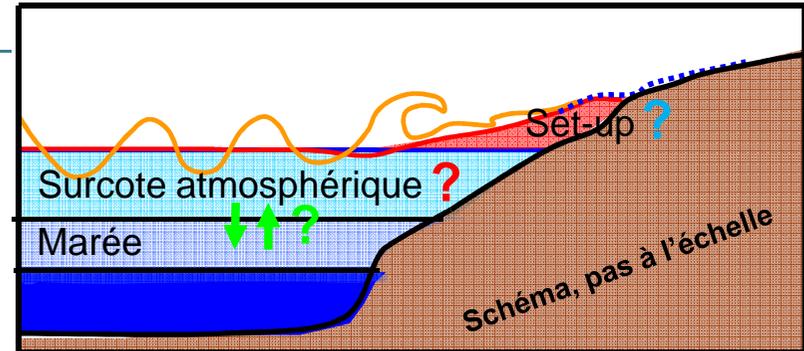
> Exemple évènement Quentin, février 2009



Pour les 3 évènements (Johanna, Quentin, Xynthia) :

- Set-up : même ordre de grandeur que la surcote atmosphérique
- Max (set-up) > 50 cm

## Conclusion



### > **Modélisation surcotes atmosphériques**

- > Cd-Charnock(vagues) et données ARPEGE 3H → amélioration surcotes de **quelques cm** à plusieurs **dizaines de cm**
- > **Intégré dans chaîne de production temps réel** (Cd-Charnock(vagues) et ARPEGE 1H) : <http://www.previmar.org/previsions/niveaux>

### > **Interaction marée-surcotes**

- > Significative en Manche (Est) : dizaines de cm (inst.) ; dizaine de cm (PM)
- > Attention pour : (1) modélisation surcotes, (2) calculs d'extrêmes

### > **Wave Set-up (côte ouverte, exposée)**

- > Wave set-up : même ordre de grandeur que la surcote atmosphérique
- > **Wave set-up > 50 cm** pour les événements étudiés

# *Merci pour votre attention*

## > Plus d'informations sur previmer-surcotes :

- Des conférences : SHF2012 (Idier et al.), JST-Cetmef2012 (Pineau-Guillou et al.), Jonsmod2013 (Muller et al.), GCGC2013 (Pineau-Guillou et al.)
- Des articles :
  - Idier D., Dumas F., Muller H. (2012) Tide-surge interaction in the English Channel, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 12, 3709–37.
  - Muller H., Pineau-Guillou L., Idier D. (en révision) Storm surge modeling strategy along the French (Atlantic and English Channel) coast, Ocean Dynamics.
- Des rapports
  - Idier D., Krien Y., Pedreros R., Desramaut N., Pineau-Guillou et F. Dumas (2010) - Système de prévision de surcotes en Manche/Atlantique et Méditerranée : Etude bibliographique [D1]. Rapport BRGM/RP-58918-FR.
  - Idier D., Krien Y., Thiébot J., Pedreros R., avec la collaboration de Dumas F., Lecornu F., Pineau-Guillou L., Ohl P. et Paradis D. (2010) - Système de prévision de surcotes en Manche/Atlantique et Méditerranée : Sites sélectionnés et collecte-traitement des données [D2]. Rapport BRGM/RP-59039-FR.
  - Idier D., Muller H., Pedreros R., Thiébot J., Yates (2012) Système de prévision de surcotes en Manche/Atlantique et Méditerranée : Amélioration du système existant sur la façade Manche/Gascogne [D4], Rapport BRGM/RP-61019-FR.
  - Muller et al. (2012) Système de prévision de surcotes en Manche/Atlantique et Méditerranée : Construction d'un système de simulation de surcotes en Méditerranée [D6], Rapport BRGM/RP-61525-FR.

## > Remerciements à F. Arduin, CPER Bretagne, ECORS2008, REFMAR et les producteurs de données marégraphiques