Journées REFMAR
Réseaux de référence des observations marégraphiques

Optimisation du frottement sur le fond pour la modélisation de la marée barotrope

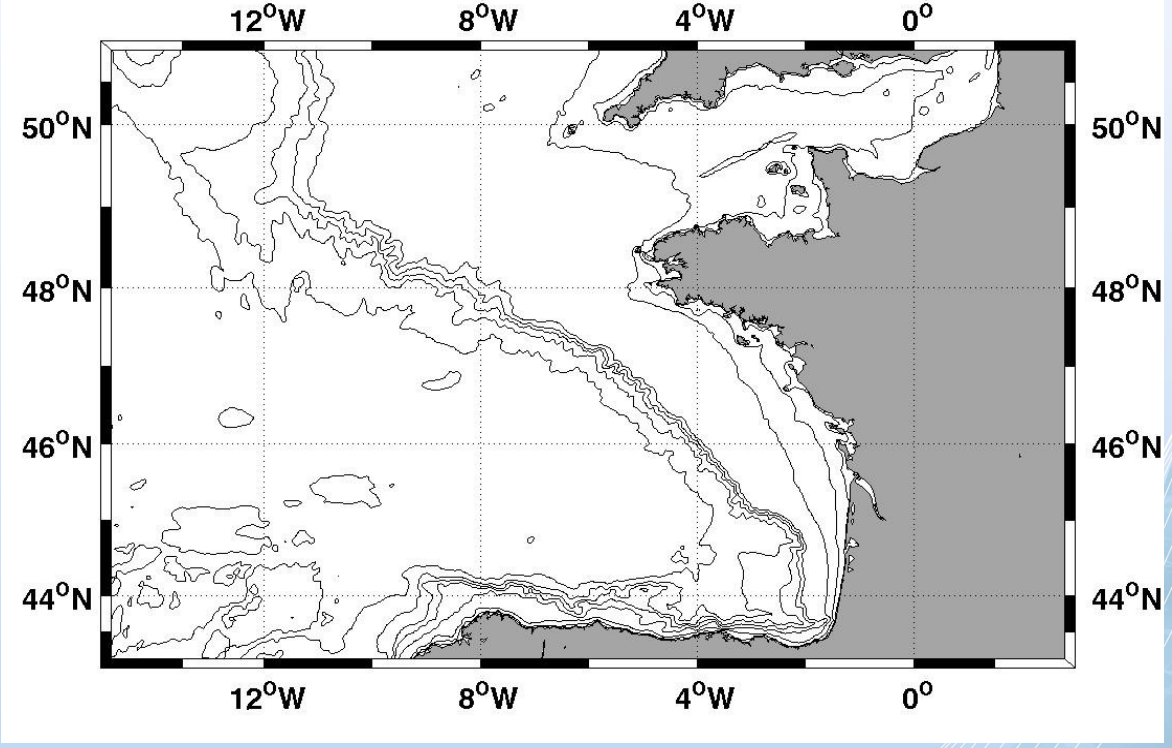
Martial Boutet
Cyril Lathuilière
Rémy Baraille
Hong Son Hoang
Yves Morel

SHOM
L'océan à la carte

Introduction

Sources d'erreurs pour la modélisation de la marée à l'échelle régionale :

- **Bathymétrie**
- **Conditions aux limites :**
  - précision des atlas de marée utilisés pour forcer aux frontières
  - codage des conditions aux limites
- **Représentation du frottement sur le fond**



SHOM
L'océan à la carte

Configuration modèle

- **HYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) en configuration barotrope (une couche isopycnale)**

- **Forçages aux frontières en vitesses et élévations de surface avec l'atlas de marée NEA 2004**

- **Résolution horizontale : 5.5 km**

- **Frottement sur le fond :** $\vec{\tau} = \frac{-C_D |\vec{u}| \vec{u}}{H}$

$$C_D = \left(\frac{\kappa}{\ln\left(\frac{H}{z_0}\right) - 1} \right)^2$$

κ : constante de Von Kármán
z_0 : rugosité du fond
H : hauteur d'eau instantanée

SHOM
L'océan à la carte

Algorithme d'optimisation

- **Simultaneous Perturbation Stochastic Approximation (SPSA, *Spall* (1998))**
- **Procédure itérative :** $\hat{\theta}_{k+1} = \hat{\theta}_k - a_k \hat{g}_k(\hat{\theta}_k)$
- **Estimation du gradient de fonction de coût avec le calcul de 2 fonctions de coût :**

$$\hat{g}_{ki} = \frac{J(\hat{\theta}_k + c_k \Delta_{ki}) - J(\hat{\theta}_k - c_k \Delta_{ki})}{2 c_k \Delta_{ki}}$$

$$\Delta_{ki} = \begin{cases} 1, \text{probabilité } 1/2 \\ -1, \text{probabilité } 1/2 \end{cases}$$

→ Coût calcul par itération indépendant de la dimension du vecteur de paramètres à optimiser

SHOM
L'océan à la carte

Résultats : expériences jumelles

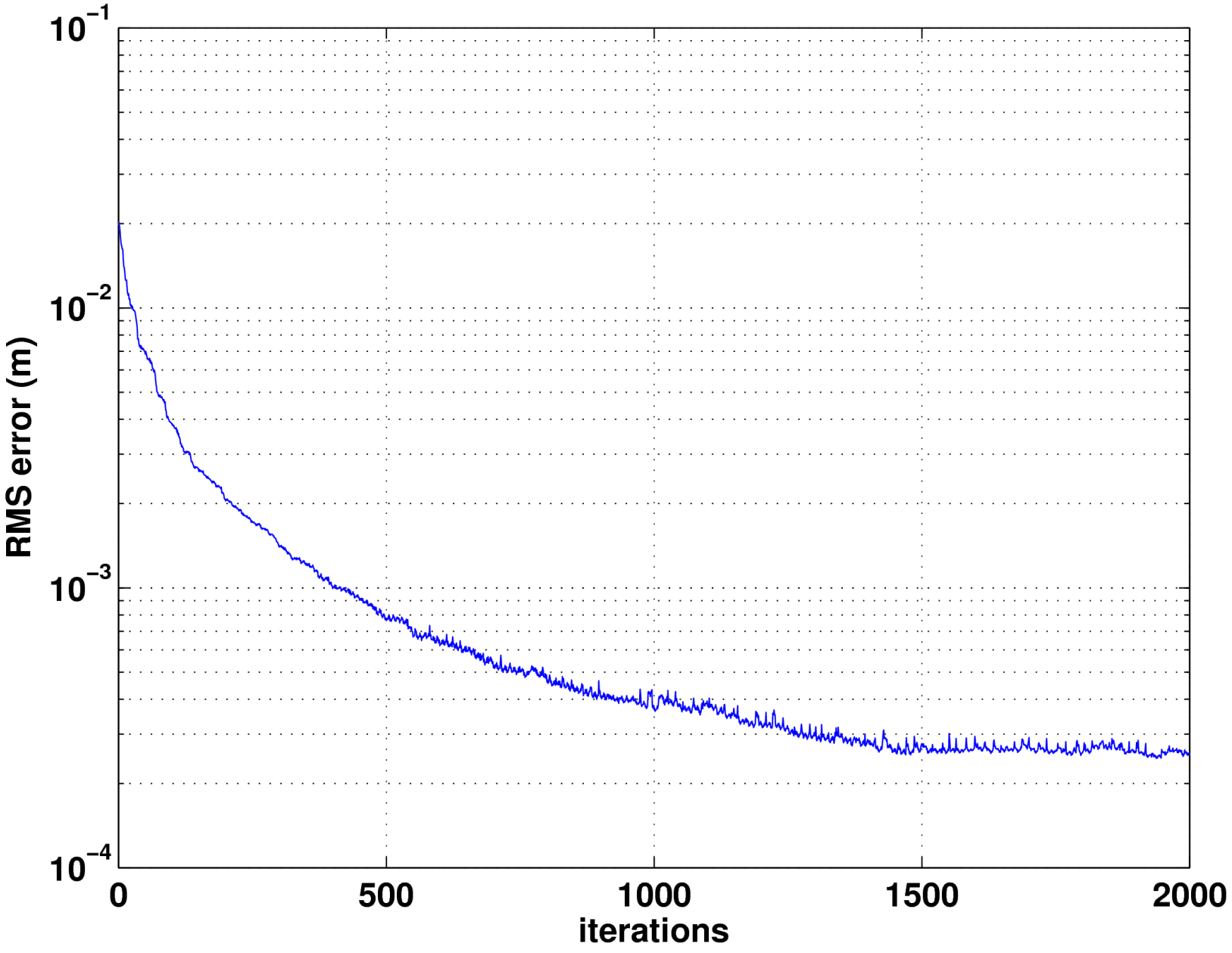
- **Utilisation de données simulées pour les observations**
- **Paramètre à estimer : z_0 (longueur de rugosité)**
- **Une seule onde de marée : M2 (semi-diurne lunaire, composant majoritiaire sur la zone d'étude)**
- **Fonction de coût :**

$$J = 0.5 \sum_{t=1}^{T} \sum_{i=1}^{N} \left(SSHmod_{i,t} - SSHobs_{i,t} \right)^2$$

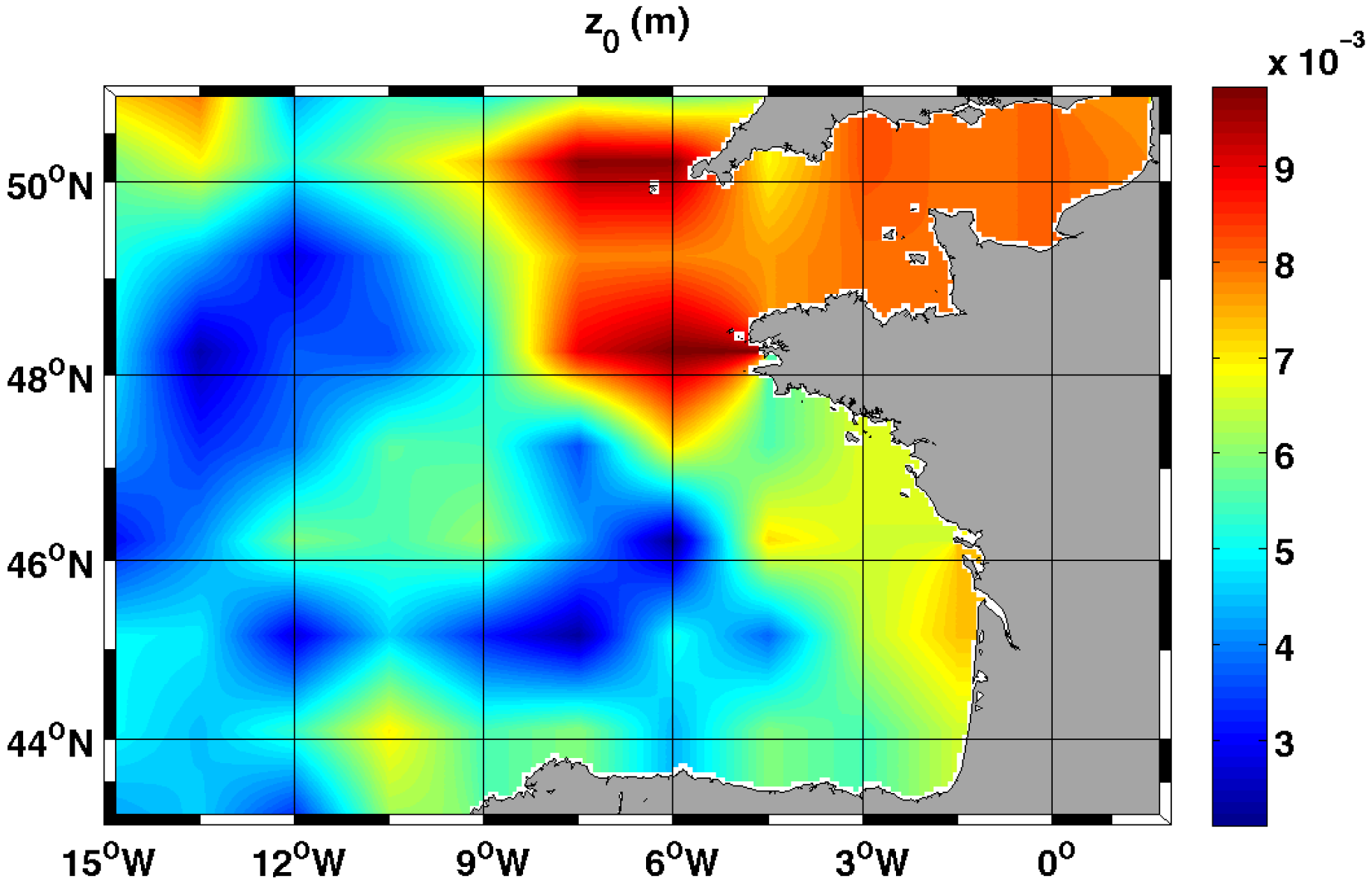
- **Observations obtenues avec une distribution spatiale uniforme de z_0 : z_0 = 8 mm**
- **Départ avec une distribution spatiale uniforme de z_0 : z_0 = 5 mm**

SHOM
L'océan à la carte

Résultats : expériences jumelles



Résultats : expériences jumelles



Conclusions et perspectives

- **Mise en place d'une méthode adaptée pour l'estimation de coefficients liés à la représentation du frottement sur le fond**
- **Application réaliste avec un véritable réseau d'observations et en combinant un maximum d'observations disponibles (marégraphes, mouillages de courant, observations satellitaires, radars HF, ...)**
- **Interprétation des améliorations apportées en termes de processus physiques**
- **Définition d'un réseau optimal de mesures et quantification de l'apport d'un réseau d'observations spécifique**

SHOM
L'océan à la carte