

# Système couplé MARS-WAVEWATCH III : Cas tests 2D et 3D

A-C. Bennis<sup>1,3</sup>, T. Odaka<sup>2</sup>, F. Ardhuin<sup>1</sup>, F. Dumas<sup>2</sup>,  
R. Magne<sup>1</sup>, C. Gandon<sup>1,3</sup>

1 - SHOM, 13 rue Chatellier, 29200 Brest, FRANCE,

2 - IFREMER, Z.I. Pointe du diable, 29280 Plouzané, FRANCE,

3 - EPOC, Univ. Bordeaux 1, Avenue des facultés, 33405 Talence cedex, FRANCE

**Toulouse, le 1er Décembre 2009**

# Plan de l'exposé

- 1 Introduction
- 2 Validation 2D en zone de déferlement
  - Présentation du cas test
  - Validation 2D
  - Comparaison cas couplé-cas forcé
  - Conclusions sur le cas 2D
- 3 Cas 3D utilisant l'approche de Mellor 2003
  - Présentation du cas test
  - Résultats numériques - sans frottement au fond
  - Résultats numériques - avec frottement au fond
  - Conclusion sur le cas 3D
- 4 Perspectives

# Objectifs

## ÉLABORATION d'un code couplé MARS-WW3

- ★ **Validation 2D** avec les données NSTS en zone de déferlement.
- ★ **Création d'un code 3D** basé sur l'approche de Mellor 2003 -  
Mise en évidence de l'erreur engendrée par cette approche  
dans le cas d'une double marche.

# Vue d'ensemble

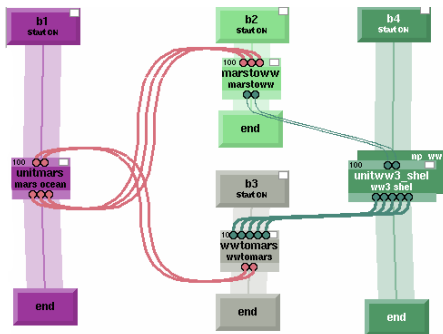


Figure: Exemple de canevas prepalm

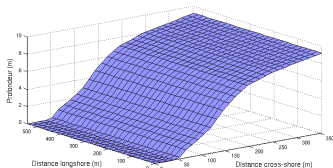
- Utilisation du coupleur PALM (développé par le CERFACS, version PALM\_MP 3.0.0) pour coupler MARS et WW3 (cf. T. Odaka),
- Utilisation de la version 7.34 de MARS (cf. F.Dumas et V. Garnier),
- Utilisation de la version 3.14 de WW3 (cf. F. Arduin et R. Magne),
- Exécution sur CAPARMOR (ie. super-calculateur de l'IFREMER).

# Plan de l'exposé

- 1 Introduction
- 2 Validation 2D en zone de déferlement
  - Présentation du cas test
  - Validation 2D
  - Comparaison cas couplé-cas forcé
  - Conclusions sur le cas 2D
- 3 Cas 3D utilisant l'approche de Mellor 2003
  - Présentation du cas test
  - Résultats numériques - sans frottement au fond
  - Résultats numériques - avec frottement au fond
  - Conclusion sur le cas 3D
- 4 Perspectives

# Présentation du cas test

1/2



**Figure:** Bathymétrie - Leadbetter Beach (4/02/1980)

- Campagne NSTS, 4/02/1980 (cf. Thornton et Guza, 1986 et Wu et al, 1985)
- Couplage entre MARS et WW3 via des tensions de radiations. (Longuet-Higgins, 1970)
- Frottement au fond et viscosité horizontale modélisés grâce à une approche à la Longuet-Higgins. (cf. Longuet-Higgins, 1970 et Thornton, 1970)
- **Simulation du courant longshore engendré par le déferlement des vagues.**

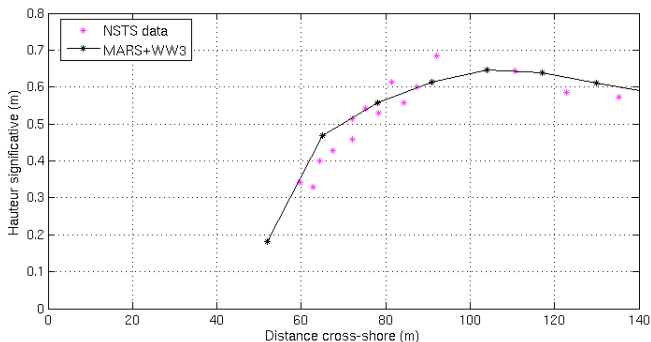
# Présentation du cas test

2/2

## Objectifs :

- Observer si le code couplé MARS-WW3 reproduit correctement la situation du 4/02/1980 à Leadbetter Beach
  - ⇒ **Validation** de la version 2D du code couplé à partir des observations
- Mettre en évidence l'**impact** de la prise en compte de la **rétroaction** en zone de déferlement.

## Résultats numériques - Validation 2D - Comparaison des profils de hauteur significative



**Figure:** Profils de hauteur significative en fonction de la distance cross-shore



## Résultats numériques - Validation 2D - Comparaison des profils de vitesse longshore

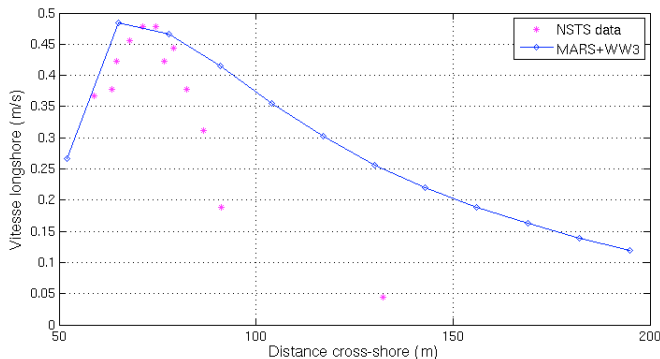


Figure: Profils de vitesse longshore en fonction de la distance cross-shore

# Résultats numériques - Comparaison cas forcé, cas couplé - Cas des vitesses

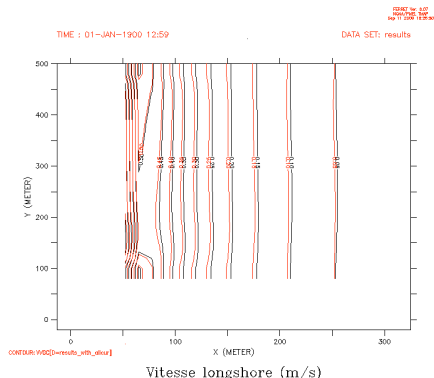
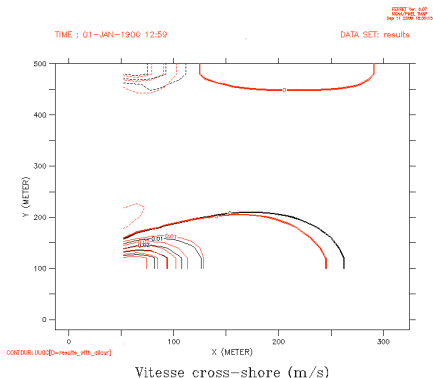
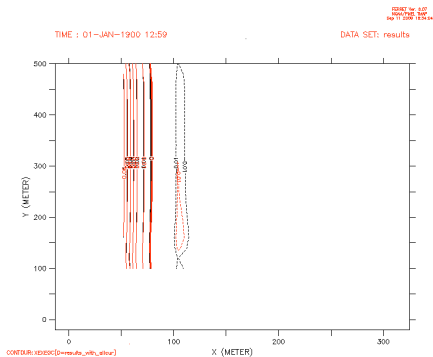
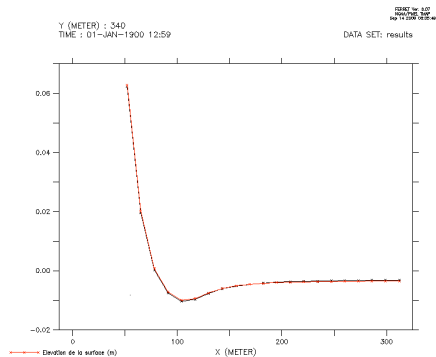


Figure: Comparaison cas couplé (en rouge) et cas forcé (en noir).

# Résultats numériques - Comparaison cas forcé, cas couplé - Cas de l'élévation de la surface



Elevation de la surface (m)



Elevation de la surface (m)

**Figure:** Comparaison cas couplé (en rouge) et cas forcé (en noir).

## Conclusions sur le cas 2D

- **Sur la validation :**

-> Objectif atteint même s'il y a encore des points à améliorer (décroissance de la vitesse longshore par ex.)

- **Sur la comparaison entre le cas forcé et le cas couplé :**

-> L'impact de la rétroaction est visible mais reste faible pour ce cas test.

# Plan de l'exposé

- 1 Introduction
- 2 Validation 2D en zone de déferlement
  - Présentation du cas test
  - Validation 2D
  - Comparaison cas couplé-cas forcé
  - Conclusions sur le cas 2D
- 3 Cas 3D utilisant l'approche de Mellor 2003
  - Présentation du cas test
  - Résultats numériques - sans frottement au fond
  - Résultats numériques - avec frottement au fond
  - Conclusion sur le cas 3D
- 4 Perspectives

# Présentation du cas test

1/2

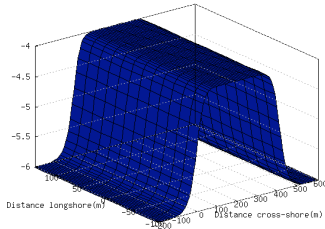


Figure: Bathymétrie du cas test

- Cas test issu de Ardhuin et al, OM, 2008.
- Couplage entre MARS et WW3 via des tensions de radiations et utilisation de l'approche Mellor 2003 pour obtenir les profils verticaux. (Longuet-Higgins, 1970 et Mellor, 2003)
- **Simuler l'écoulement engendré par la propagation d'une houle d'incidence normale sur une bathymétrie en forme d'une double marche.**

# Présentation du cas test

2/2

## Objectif :

-> Montrer l'erreur commise par l'utilisation de l'approche de Mellor sur ce cas test pour lequel on connaît la solution analytique.

# Résultats numériques - sans frottement au fond - Forçages

## 1/4

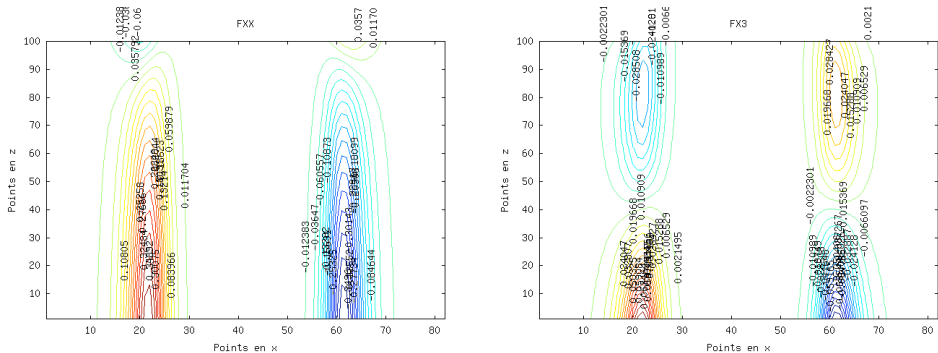
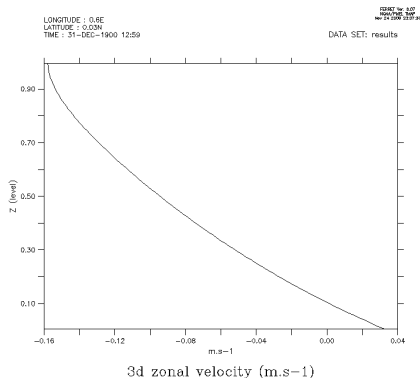
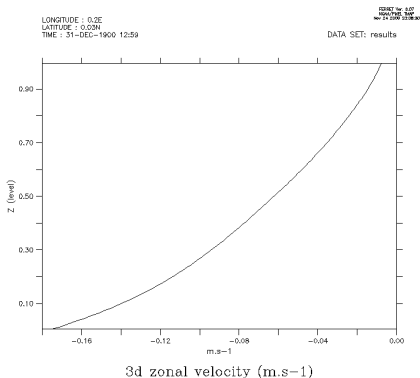


Figure: FXX (à gauche) et FX3 (à droite).



# Résultats numériques - sans frottement au fond

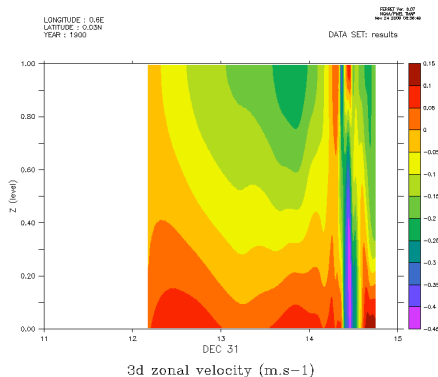
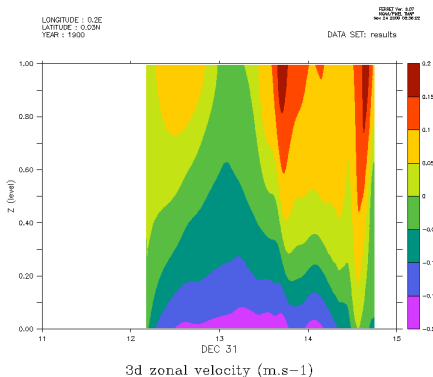
2/4



**Figure:** Évolution de la Vitesse zonale 3D en 1h avec la profondeur

# Résultats numériques - sans frottement au fond

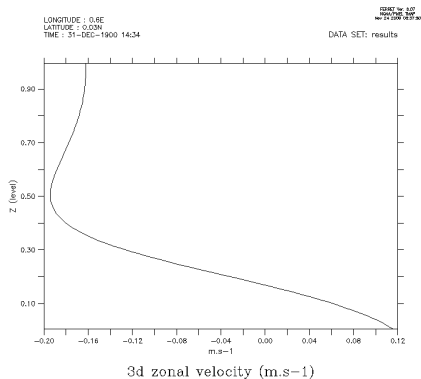
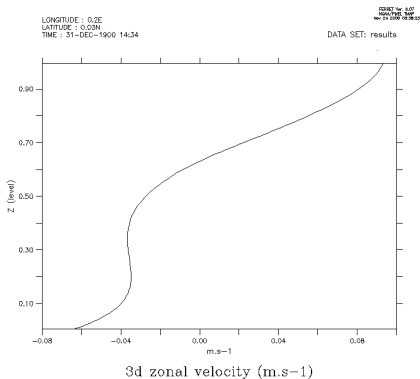
3/4



**Figure:** Évolution de la Vitesse zonale 3D en fonction de la profondeur

# Résultats numériques - sans frottement au fond

4/4



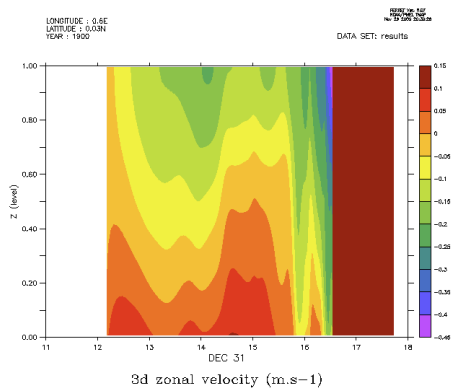
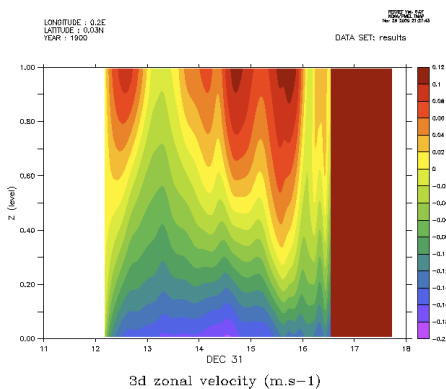
**Figure:** Profil de la Vitesse zonale 3D en fonction de la profondeur à la fin du run

# Plan de l'exposé

- 1 Introduction
- 2 Validation 2D en zone de déferlement
  - Présentation du cas test
  - Validation 2D
  - Comparaison cas couplé-cas forcé
  - Conclusions sur le cas 2D
- 3 Cas 3D utilisant l'approche de Mellor 2003
  - Présentation du cas test
  - Résultats numériques - sans frottement au fond
  - Résultats numériques - avec frottement au fond
  - Conclusion sur le cas 3D
- 4 Perspectives

# Résultats numériques - avec frottement au fond

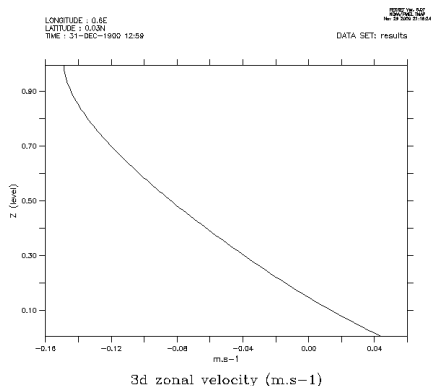
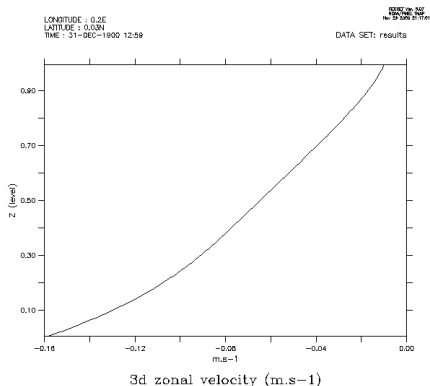
1/3



**Figure:** Évolution de la Vitesse zonale 3D en fonction de la profondeur

# Résultats numériques - avec frottement au fond

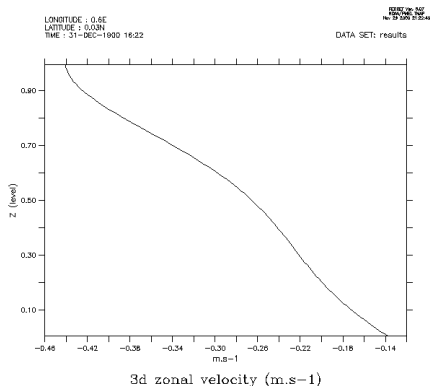
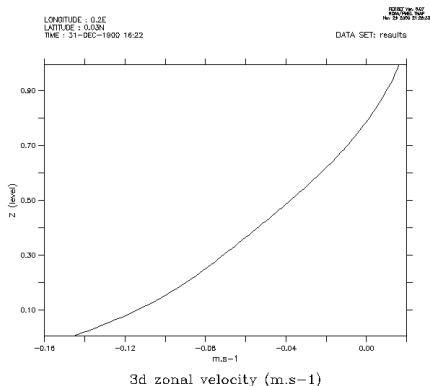
2/3



**Figure:** Profil de la Vitesse zonale 3D en fonction de la profondeur au bout d'une 1h

# Résultats numériques - avec frottement au fond

3/3



**Figure:** Profil de la Vitesse zonale 3D en fonction de la profondeur à la fin du run

## Conclusion sur le cas 3D

- Le modèle de Mellor 2003, pour ce cas test, produit rapidement des vitesses anormalement élevées.
- Mettre du frottement au fond permet d'enrayer momentanément ce problème mais ne le règle pas.



# Plan de l'exposé

- 1 Introduction
- 2 Validation 2D en zone de déferlement
  - Présentation du cas test
  - Validation 2D
  - Comparaison cas couplé-cas forcé
  - Conclusions sur le cas 2D
- 3 Cas 3D utilisant l'approche de Mellor 2003
  - Présentation du cas test
  - Résultats numériques - sans frottement au fond
  - Résultats numériques - avec frottement au fond
  - Conclusion sur le cas 3D
- 4 Perspectives

# Perspectives

- Implémenter le GLM dans le code couplé MARS-WW3
- Passer à l'étude de cas test réalistes et s'intéresser à la zone de transition

Fin. Merci de votre attention.