

Paris le 04/01/2009

Compte-rendu du séminaire « Marées internes » du projet EPIGRAM, Toulouse le 01/12/2009

1. GENERALITES

Le projet EPIGRAM est divisé en 5 axes majeurs (regroupant un ensemble de processus physiques d'intérêt), pour lesquels une trentaine de sujets d'étude sont identifiés :

- effets de la marée,
- marée interne,
- processus saisonniers de grande échelle et échange côte/large,
- influence du forçage atmosphérique et des rejets de rivière sur la dynamique du plateau,
- influence des vagues sur la circulation du plateau.

Deux axes transverses sont par ailleurs identifiés :

Modélisation numérique,

Campagnes à la mer.

Le présent séminaire concernait l'axe « Marées internes ».

2. SYNTHESE DU SEMINAIRE

La matinée du 01/12/2009 a été consacrée aux exposés sur la marée interne, et la journée s'est achevée sur les discussions communes aux ateliers 'marée interne' et 'modélisation'.

Ce séminaire a regroupé plus d'une vingtaine de participants dont la liste est donnée en annexe I.

7 présentations scientifiques ont été faites et sont disponibles sur : http://wwz.ifremer.fr/index.php?/epigram/epigram/communications/presentations/atelier_maree_interne_1.

Mesures

Destinataire(s) : Tous participants projet EPIGRAM

Copie(s) extérieure(s) :

Copie(s) intérieure(s) :

Les présentations ont permis de faire un point sur les campagnes passées dans le Golfe de Gascogne, notamment les campagnes MOUTON (2008) et GASTON (2008), et de présenter les campagnes à venir (PER2TONG (2010)). A. Pichon a tout d'abord présenté les legs 2 et 3 de la campagne MOUTON 2008, focalisés sur la marée interne. Les mesures réalisées, principalement le long d'une radiale très énergétique de la marée interne, ont concerné la zone de génération au niveau du talus continental et les deux zones de propagation, sur le plateau et sur la plaine abyssale. Le déploiement de mouillages dans les zones clés telles que la zone de génération, de réflexion du rayon de marée interne sur le fond, la réalisation de points fixes et de radiales hydrologiques à l'aide d'un poisson oscillant (le Seasoar) ont permis de suivre l'évolution de la marée interne. Ces mesures permettent notamment de caractériser les oscillations de haute fréquence générées par le rayon de marée interne au niveau de la pycnocline saisonnière, oscillations dont l'amplitude atteint la cinquantaine de mètres. Pascal Lazure a ensuite présenté les observations de solitons sur le plateau dans la zone Sud Bretagne faites lors des campagnes GASTON et HABIT ainsi que des résultats préliminaires utilisant un modèle faiblement non linéaire. L'origine de ces trains d'ondes solitaires a été également discutée : génération locale ou dégénérescence d'une onde interne se propageant depuis le talus ? De nouvelles mesures récoltées lors de la campagne PER2TONG en Juin-Juillet 2010, incluant 2 mouillages et des points fixes, devraient permettre d'aboutir à une meilleure description de ces ondes. En outre la réalisation conjointe de mesures biologiques et de turbulence devrait apporter des éléments sur la dissipation induite par ces oscillations et les conséquences sur l'activité biologique. Les mesures de turbulence réalisées lors de la campagne MOUTON2008 ont ensuite été présentées par P. Bouruet-Aubertot. Ces mesures ont été réalisées à l'aide de deux profileurs, le VMP (velocity microstructure profiler) et le SCAMP (self-contained autonomous microstructure profiler), tous deux équipés de capteurs à haute fréquence de cisaillement pour le VMP et de température pour le second, permettant une détermination du taux de dissipation d'énergie cinétique. Les mesures révèlent une augmentation de la dissipation au niveau de la pycnocline et au niveau du fond. Ces résultats suggèrent l'influence des ondes solitaires d'une part et des phénomènes non linéaires lors de la réflexion du rayon de marée interne sur le fond d'autre part. L'utilisation de ces mesures de turbulence pour tester et éventuellement affiner les paramétrisations fine-échelle existantes est en cours.

Modélisation

Les résultats de modélisation réaliste de la zone Gascogne utilisant le modèle HYCOM ont ensuite été présentés par A. Pichon. La comparaison avec les observations montre que la marée interne est bien reproduite par le modèle avec une amplitude plus élevée au Sud du GDG ? qu'au Nord en accord avec les observations. Luis Quaresma a ensuite introduit la nouvelle maquette Ouest Ibérique englobant la péninsule ibérique en cours de développement dans le cadre de sa thèse en co-tutelle entre le SHOM et Hidrografico. Ce modèle sera notamment utilisé dans le cadre d'EPIGRAM pour l'étude de la marée interne et des solitons dans le canyon de Nazaré au large du Portugal.

F. Auclair a présenté le calcul des transferts énergétiques associés à la marée interne implémenté dans le modèle SYMPHONIE ainsi que les applications au cas idéalisé de génération de marée interne au niveau d'une dorsale océanique et d'expériences de laboratoire réalisées au CNRM. Les résultats obtenus avec la nouvelle version non hydrostatique de SYMPHONIE ont également été présentés. Enfin, il a rappelé l'analyse, par la méthode d'ondelettes, d'ondes internes simulées par une configuration réaliste du golfe de Gascogne (travaux de thèse I. Pairaud).

Expérience en cuve et modélisation

Les études de processus réalisées au LEGI ont été présentées par L. Gostiaux et N. Grisouard du LEGI. L. Gostiaux a tout d'abord introduit les recherches menées dans le cadre de l'ANR PIWO (Physics of Internal waves in the Ocean) portant sur la réflexion d'ondes internes, la diffusion et diffraction d'ondes et la génération et

propagation de structures non linéaires. L. Gostiaux a ensuite détaillé les expériences réalisées sur la plateforme Coriolis de génération de trains d'ondes solitaires par interaction d'un rayon de marée interne avec une pycnocline. N. Grisouard a dressé un panorama des différentes simulations numériques non hydrostatiques réalisées avec le modèle du MIT: reproduction d'un attracteur d'ondes internes, conversion modale du mode 1 de marée interne au niveau d'une topographie, réflexion sur une paroi inclinée, génération de solitons. Le dernier cas a été détaillé avec des comparaisons entre simulations et expériences de laboratoire mentionnées précédemment.

Après un rappel des objectifs d'EPIGRAM

- Echanger des idées
- Partager les mesures à la mer
- Publier en collaborations
- Mise en commun de moyen humains (4 post-doc) pour des études communes

Des discussions, portant sur l'ensemble des présentations relatives aux ateliers « modélisation » et « ondes internes », ont permis de référencer des axes de recherche communs sur les études suivantes :

Le mélange vertical, la friction au fond :

- tous les modèles surestiment la couche de mélange en fin d'été et la thermocline est trop basse.
- quel est l'impact de la fermeture turbulente sur le cycle diurne ?
- comment paramétrer le mélange lié aux ondes internes et ses manifestations non linéaires ?

Flux atmosphériques :

- les flux atmosphériques sont-ils suffisamment échantillonnés (cycle diurne) ?
- Impact des formulations de flux ?

Résolution : comment choisir et quel est l'impact de la résolution verticale et horizontale pour représenter au mieux les processus verticaux ?

Salinité :

- Mécanismes des échanges côte-large ?
- Les processus liés aux flux d'eau douce ne sont pas assez bien reproduits et le retour des eaux salines est trop lent

Annexe I : Liste des participants

Nom Prénom, labo
Yves Morel, SHOM
Annick Pichon, SHOM
Frédéric Vandermeirsch, Ifremer
Valérie Garnier, Ifremer
Pascal Lazure, Ifremer
Pascale Bouruet-Aubertot, LOCEAN
Gilles Reverdin, LOCEAN
Luis Quesada SHOM & Hidrogafico (Lisbonne)

Louis Gostiaux, LEGI
Nicolas Grisouard, LEGI
Francis Auclair, LA
Alexandre Paci, CNRM
Jochem Floor, LA
Guillaume Charria, Ifremer
Bernard Le Cann, LPO
Nadia Ayoub, LEGOS
Renaud Dussurget, LEGOS
Gaelle Herbert, LEGOS
Cyril Lathuilière, SHOM
Julien Mader, AZTI
Anna Rubio, AZTI
Audrey Pasquet, SHOM
Tanguy Szekely, LPO
Claire Maraldi, LEGOS
Patrick Marsaleix, LA
Anne-Claire Bennis (SHOM)
R. Baraille, SHOM
E. Dombrowski, SHOM
S. Corréard, SHOM
Lucia Pineau, SHOM
Stéphanie Louazel, SHOM
Stéphanie Corréard, SHOM
Alexei Sentchev
Y. Drillet, Mercator
J. Chanut, Mercator

Annexe II : Ordre du jour, liste des présentations

Atelier « Marée interne » ordre du jour.

Mardi 1^{er} Décembre 2009.

9h30 : Début des exposés sur la marée interne en salle de réunion à Mercator.

13h-15h : Repas

15h-16h30 : présentations de l'atelier « Effets de la marée »

16h30- : Discussions communes aux deux ateliers « Marée interne » et « Effets de la marée ».

Bilan sur les mesures disponibles

- "Présentation de la campagne Mouton 2008", A Pichon

Résultats mesures

- "Expériences GASTON et PERT2TONG", P. Lazure

- "La turbulence dans le sillage de MOUTON", P. Bouruet-Aubertot

Résultats modèles

- "Présentation de résultats de modèle HYCOM zone Gascogne", A. Pichon

- "Zone Cadix Portugal :présentation du projet d'études des ondes internes sur le canyon de Nazaré", L. Quaresma

Résultats expériences de laboratoire et leur modélisation

- "PIWO : Physics of Internal Waves in the Ocean, avancées et perspectives", L. Gostiaux et N. Grisouard

- "Modélisation numérique non-hydrostatique et simulation physique des ondes internes: évaluation des transferts énergétiques", F. Auclair

Discussions