

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales

Titre du stage : Modélisation numérique de la génération d'ondes internes par un mont sous-marin tridimensionnel.

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Patrick Marchesiello, LEGOS
Francis Auclair, LA

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : Patrick.Marchesiello@ird.fr

Sujet du stage :

La marée interne (ou marée barocline) est associée à des ondes internes générées au sein des océans par le forçage de marée (barotrope) au-dessus de reliefs sous-marins. Ces ondes de gravité qui se propagent à l'intérieur des fluides stratifiés en densité jouent un rôle fondamental dans la dynamique interne des océans [1], notamment pour le transport et la dissipation de l'énergie injectée par la marée. La modélisation analytique de la génération d'ondes par un écoulement oscillant autour d'un relief océanique a fait l'objet de nombreuses études [2], pour la plupart à deux dimensions. Le nombre de travaux analytiques à trois dimensions est très limité [3] et ils sont basés sur des reliefs de faible hauteur. Par ailleurs, les outils utilisés n'ont pas encore été validés et leurs limites de validité restent mal connues. Il n'existe pas encore d'approche analytique simple permettant de modéliser la réponse d'un fluide stratifié à un écoulement de marée au niveau d'un relief sous-marin quelconque en trois dimensions.

L'objectif principal de ce stage sera d'étudier numériquement le champ d'ondes internes générée autour d'un mont sous-marin idéalisé (mont gaussien), en présence d'un écoulement de marée. L'influence de la hauteur du mont gaussien, ainsi que l'amplitude et la fréquence de la marée seront des paramètres contrôlables. Les simulations numériques seront réalisées grâce au code communautaire CROCO, co-développé dans le cadre du GdR éponyme CROCO par F. Auclair et P. Marchesiello au sein de l'OMP. CROCO (*Coastal and Regional Ocean Community model*) est un nouveau système de modélisation océanique construit à partir des noyaux numériques respectivement hydrostatiques et non-hydrostatiques de ROMS et de SNBQ [4]. CROCO est plus particulièrement adapté pour résoudre les « fines échelles océaniques » depuis l'échelle littorale jusqu'à l'échelle régionale. Il a déjà permis de modéliser divers écoulements d'ondes internes linéaires ou non-linéaires [5,6].

Après un travail bibliographique sur la génération de la marée interne par un relief isolé, des simulations numériques à deux dimensions seront réalisées dans un premier temps pour prendre en main l'outil numérique. Des simulations en trois dimensions seront par la suite réalisées, avec comme objectif principal de tester l'influence de l'amplitude du forçage sur la génération d'ondes internes. Les résultats obtenus permettront de tester les limites des modèles existants ou d'autres modèles en cours de développement au laboratoire, en lien avec un chercheur post-doctorant à l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse. Ils seront également comparés à des travaux en lien avec un autre stage sur la modélisation expérimentale du même problème.

References

- [1] Wunsch, C. & Ferrari, R. Vertical mixing, energy and the general circulation of the oceans. *Annual Review of Fluid Mechanics*, **2004**, 36, 281-314.
- [2] Garrett, C. & Kunze, E. Internal tide generation in the deep ocean. *Annual Review of Fluid Mechanics*, **2007**, 39, 57-87.
- [3] Grisouard, N. & Bühler, O. Forcing of oceanic mean flows by dissipating internal tides. *Journal of Fluid Mechanics*, **2012**, 708, 250-278.
- [4] Auclair F. *et al.* Implementation of a time-dependent bathymetry in a free-surface ocean model. *Ocean Modelling*, **2014**, 80, 1-9.
- [5] Bordoï L. *et al.* Tidal energy redistribution among vertical modes in a fluid with a mid-depth pycnocline, *Phys. Fluids*, **2016** 28 (10), 101701.
- [6] Dossmann Y. *et al.* Topographically induced internal solitary waves in a pycnocline: Primary generation and topographic control. *Phys. Fluids*, **2013**, 25, 066601.