

## Offre de post-doctorat

# Modélisation de la marée interne océanique générée par un relief sous-marin en trois dimensions

### Description du projet

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, pour la plupart à deux dimensions. Différents modèles ont pu être envisagés [2] mais souvent avec certaines contraintes analytiques, ne permettant de prendre en compte que certains types de reliefs (pente faible ou forte seulement, de faible hauteur comparée à la profondeur de l'océan, périodique ou isolé). A ce jour, la méthode la plus performante est basée sur l'utilisation de fonctions de Green [3]. Le nombre de travaux analytiques à trois dimensions est très limité [4,5] et ils sont basés sur des reliefs de faible hauteur. Cependant, les outils utilisés restent analogues à l'approche des fonctions de Green citée précédemment et ouvrent la voie à des développements plus génériques. 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.

Le projet, financé dans le cadre des « tremplins » de la Fondation STAE, a pour objectif principal de fournir un outil semi-analytique (résolution numérique d'un système d'équations couplées) pour la modélisation tridimensionnelle de la génération d'ondes internes par un écoulement de marée sur un relief sous-marin quelconque. Cet objectif sera réalisé dans le cadre d'un post-doctorat, et la validation des développements réalisés sera menée grâce à des expériences de laboratoire ainsi que des simulations numériques directes avec des outils déjà performants au sein des équipes du tremplin (LA, LEGOS et IMFT).

### Description du post-doctorat (durée : 12 mois, début avant 01/2020)

La personne recrutée devra mettre en équation le problème et apporter une résolution numérique adaptée au problème en trois dimensions, en s'appuyant sur les méthodes existantes et déjà validée dans le cas d'études bidimensionnelles pour un problème similaire [3]. Le modèle obtenu sera appliqué au cas d'un relief isolé tridimensionnel simple dans un premier temps.

Dans le cadre du projet, il est important de noter que la personne recrutée sera amenée à développer un travail en collaboration avec plusieurs chercheurs et stagiaires, qui seront impliqués dans la validation des résultats obtenus, via des expériences de génération d'ondes internes (à l'IMFT) ou par simulation numérique directe à l'aide du code CROCO (au LEGOS).

Un outil accessible à une large communauté pourra également être un objectif à développer, dans la même logique qu'un outil « iTides » déjà existant (<https://sourceforge.net/projects/itides/>).

## Profil envisagé

Plusieurs profils peuvent convenir à ce projet ; la personne pourra avoir une expérience avancée en mécanique des fluides, physique, géophysique, mathématiques appliquées, etc. Mais des bases solides en méthodes mathématiques appliquées à la Physique ou à la Géophysique sont attendues, ainsi que des compétences en méthodes numériques.

Un critère pour le recrutement par le financeur indique que les activités de recherches passées devront être associées au minimum, à une publication dans une revue internationale (en moyenne), par année passée après le doctorat.

## Contact / Localisation

Le laboratoire est situé Allée du Professeur Camille Soula, 31400 Toulouse ([www.imft.fr](http://www.imft.fr)).

La personne travaillera à l'IMFT principalement avec Matthieu MERCIER (CR CNRS, <https://www.imft.fr/MERCIER-Matthieu-333>), [matthieu.mercier@imft.fr](mailto:matthieu.mercier@imft.fr)

D'autres collaborateurs dans le cadre du projet sont Francis Auclair (LA), Patrick Marchesiello (LEGOS), Laurent Lacaze (IMFT), et Nicolas Grisouard (Univ. Toronto).

## References

- [1] Wunsch, C. & Ferrari, R. Vertical mixing, energy and the general circulation of the oceans. *Ann. Rev. Fluid Mech.*, **2004**, *36*, 281-314.
- [2] Garrett, C. & Kunze, E. Internal tide generation in the deep ocean. *Ann. Rev. Fluid Mech.*, **2007**, *39*, 57-87.
- [3] Echeverri, P. & Peacock, T. Internal tide generation by arbitrary two-dimensional topography. *J. Fluid Mech.*, **2010**, *659*, 247-266.
- [4] Bühler, O. & Muller, C. J. Instability and focusing of internal tides in the deep ocean. *J. Fluid Mech.*, **2007**, *588*, 1-28.
- [5] Grisouard, N. & Bühler, O. Forcing of oceanic mean flows by dissipating internal tides. *J. Fluid Mech.*, **2012**, *708*, 250-278.