

PROPOSITION DE SUJET DE THESE
Ecole Doctorale Terre-Univers-Environnement
Mélange sur les fonds océaniques : le rôle des ondes internes

Nom et label de l'unité de recherche : LEGI, UMR 5519

Nom du directeur de thèse : Chantal Staquet
(équipe ERES)

Localisation de la thèse : LEGI, 1025 rue de la piscine,
Saint-Martin d'Hères

Courriel : Chantal.Staquet@hmg.inpg.fr
Collaboration : groupe Coriolis (LEGI)

Les eaux froides des hautes latitudes plongent vers le fond de l'océan, s'écoulent vers l'équateur en suivant la topographie et remontent peu à peu vers la surface en se mélangeant. L'essentiel du mélange de l'océan profond est assuré par le déferlement des ondes internes de gravité. Ces ondes sont dues à la stratification stable en densité de l'océan et sont l'analogue en volume des ondes de surface. Elles existent partout dans l'océan et sont principalement produites par le vent et la marée. Les ondes internes jouent donc un rôle fondamental dans l'équilibre thermique global de l'océan, au travers du mélange abyssal qu'elles induisent.

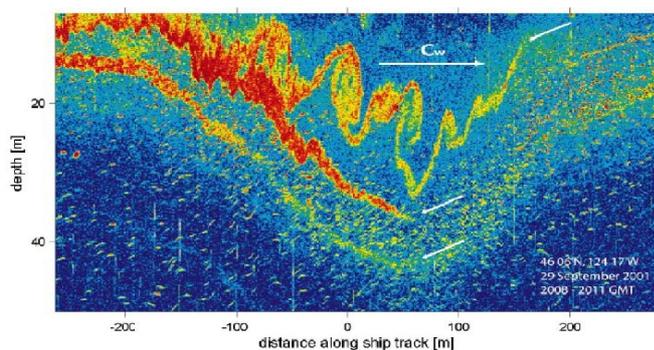
Le rôle potentiel des ondes internes dans le mélange océanique a créé une grande effervescence dans la communauté océanographique depuis une dizaine d'années. Il soulève en effet plusieurs questions, à la fois fondamentales et opérationnelles : (i) quel est le contenu énergétique des ondes internes? (ii) où se produisent leurs phénomènes de dissipation et que vaut la diffusion turbulente associée? (iii) Comment paramétriser l'effet des ondes dans les modèles numériques de circulation à grande échelle?

Un processus intrigant conduisant à la dissipation de ces ondes apparaît lorsqu'elles approchent la topographie sous-marine. Lors de leur réflexion sur la paroi en effet, une partie de leur énergie peut être transformée, via un mécanisme à identifier, en structures non linéaires se propageant le long de la paroi, conduisant à une intensification du mélange dans la couche limite. Un autre exemple est celui d'ondes internes approchant un plateau continental, qui est une région peu profonde (200 m environ) au voisinage des côtes. Les ondes internes se transforment alors en structures fortement non linéaires, ou solitons, dont les instabilités peuvent affecter toute la colonne d'eau, conduisant à un apport d'oxygène en profondeur et une remontée en surface d'espèces marines ou biologiques. Les conditions de cette transformation, la dynamique des structures non linéaires et le mélange induit, qui ne sont pas connus, sont donc d'un grand intérêt tant fondamental que pratique.

L'objet du travail de thèse est d'étudier les conditions d'apparition de ces structures non linéaires lorsque des ondes internes approchent la topographie sous-marine, leur dynamique et leur impact sur le milieu ambiant, au travers du mélange induit. Le travail sera mené à l'aide de simulations numériques basées sur le code MIT-gcm, que notre équipe utilise depuis plusieurs années. La validité des résultats numériques sera évaluée par comparaison avec les résultats d'expériences de laboratoire menées en parallèle sur la plaque Coriolis du LEGI, auxquelles l'étudiant(e) pourra participer. L'objectif *in fine* sera de mener ces simulations dans le contexte réaliste du Golfe de Gascogne, de comparer les données numériques avec les mesures disponibles et de proposer une paramétrisation du mélange induit par ces processus de transformation non linéaires d'ondes internes.

Ce sujet de thèse s'inscrit dans le cadre du projet ANR PIWO qui a débuté en janvier 2009, sur les mécanismes physiques des ondes internes océaniques. Ce projet regroupe l'équipe de Francis Auclair du Pôle d'Océanographie Côtière de Toulouse, celle de Thierry Dauxois à l'ENS-Lyon et une partie de l'équipe ERES au LEGI. L'étudiant(e) sera donc naturellement amené(e) à collaborer avec ces équipes.

Connaissance et compétences requises : solides connaissances en mécanique des fluides; bonnes connaissances de la pratique numérique; bon niveau d'anglais indispensable.



Déferlement d'un soliton par instabilité de Kelvin-Helmholtz obtenu par mesure acoustique (Moum et al., J. Phys. Ocean., 2003)