

Proposition de Sujet de thèse 2012

Nom du laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera la thèse :
LEGOS, UMR5566

Titre du sujet proposé :

Structure verticale des tourbillons de mésoéchelle dans l'océan mondial et leur rôle sur la structuration à submésoéchelle.

Spécialités de l'école doctorale : (cocher **une seule** spécialité sans la modifier)

- Astrophysique, Sciences de l'Espace, Planétologie
- Climat, Océan, Atmosphère, Surfaces Continentales
- Ecologie Fonctionnelle
- Hydrologie, Hydrochimie, Sol, Environnement
- Sciences de la Terre et des Planètes solides

Nom et statut (PR, DR, MCF, CR, ...) du (des) responsable(s) de thèse (**préciser si HDR**) :

- Chaigneau Alexis (CR1 / IRD)
- Morrow Rosemary (Physicien CNAP)

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :

- alexis.chaigneau@ird.fr tel : 05-61-33-30-81
- rosemary.morrow@legos.obs-mip.fr tel : 05-61-33-29-44

Résumé du sujet de la thèse (le descriptif ne doit pas dépasser une page recto/verso)

Les tourbillons océaniques de mésoéchelle jouent un rôle majeur pour le transfert de propriétés physiques et biogéochimiques depuis leur région de formation vers les régions éloignées où ils se dissipent. Si les produits altimétriques multi-satellites de hauteur mer ont permis d'accroître considérablement notre connaissance de la dynamique des tourbillons, ils ne permettent pas à eux seuls d'accéder à la structure verticale thermohaline des cyclones/anticyclones océaniques. De plus, ces produits altimétriques permettent de résoudre uniquement des échelles horizontales supérieures à ~100 km. Or, les cartes satellitaires à haute résolution (SST et couleur de l'eau) montrent la présence de structures énergétiques à submésoéchelle (filaments, fronts, etc.), qui sont déterminantes pour les échanges océan/atmosphère, le mélange entre océan superficiel et océan profond, les exports entre zones côtières et hauturières, et la structuration des écosystèmes marins.

Le premier volet de cette thèse propose donc de combiner des données altimétriques de hauteur de mer et des données in-situ de profileurs Lagrangiens ARGO afin de reconstruire la structure verticale des tourbillons dans différentes régions de l'océan mondial. Cette approche innovante, qui a déjà permis de mettre en évidence des différences majeures entre les tourbillons cycloniques et anticycloniques dans le Pacifique Sud-est (Figure 1) sera donc appliquée dans des régions clés de l'océan mondial comme par exemple les grands courants de bord ouest (Gulf-Stream, Kuroshio, courant Est Australien, etc.), les grands systèmes d'upwelling (Californie, Pérou-Chili, Benguela, Canaries), les mer semi-fermées, l'océan austral, etc. Cela permettra en particulier de déterminer la structure verticale moyenne des tourbillons cycloniques/anticycloniques dans différentes régions et d'estimer les contenus et transports thermohalins associés.

Le deuxième volet de cette thèse s'attachera, à partir de l'analyse conjointe et complémentaire de différents jeux de données satellites, à mieux comprendre le rôle joué par les tourbillons sur la structuration des filaments/fronts de submésoéchelle. Cette analyse passera d'abord par la détection automatique *i)* des tourbillons sur les cartes altimétriques de hauteur de mer, *ii)* des fronts sur les cartes haute-résolution de couleur de l'eau et de température de surface, *iii)* des structures Lagrangiennes dérivées des cartes altimétriques actuelles par calcul d'exposants de Lyapunov. La combinaison de ces informations permettra ensuite de déterminer, dans les différentes régions océaniques ciblées, comment la dynamique océanique à submésoéchelle et l'intensité du mélange dans les couches de surface s'organise dans et autour des tourbillons de mésoéchelle (Figure 2).

Cette étude tirera partie de différentes mesures satellitaires existantes pour mieux appréhender les futures missions altimétriques (SARAL-AliKa, Sentinel-3, SWOT) qui mesureront la topographie des océans dans une imbrication d'échelles, notamment entre la subméso et la méso échelle. Les différents outils mis en œuvre durant

ce doctorat seront facilement applicables aux futures observations acquises par exemple dans le cadre de SWOT. Dans cette optique, une attention particulière pourra aussi être portée tant sur les sites privilégiés de la campagne « Air-SWOT » (Californie, Golfe de Gascogne, Méditerranée, etc.) que sur les régions échantillonnées au début de la mission SWOT (cycle répétitif de 1 ou 3 jours sur une durée de 3 mois). Finalement, les résultats obtenus fourniront des métriques essentielles pour une confrontation avec les modèles numériques régionaux et globaux et pour mieux appréhender les impacts d'un changement climatique sur l'activité océanique à méso et submésos échelle.

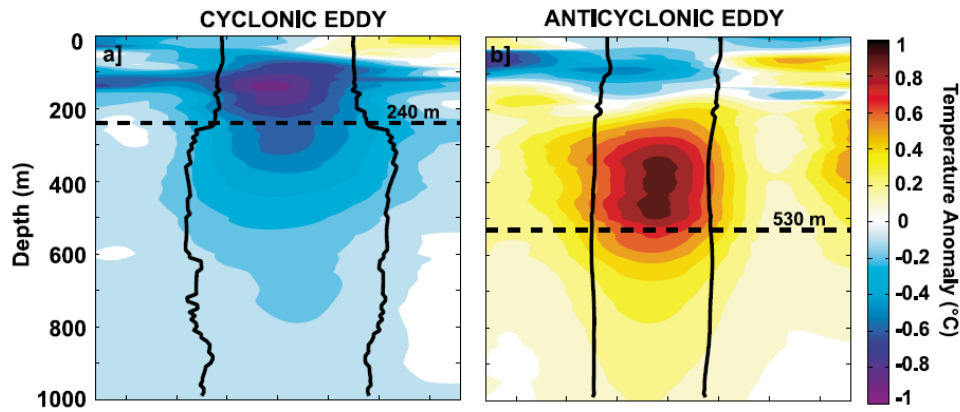


Figure 1. Exemple de reconstruction de la structure verticale moyenne (anomalies de température) au sein des tourbillons cycloniques et anticycloniques au large du Pérou par combinaison de données altimétriques et profileurs ARGOs. Les noyaux des tourbillons cycloniques et anticycloniques sont centrés à des profondeurs bien distinctes. Ils jouent donc un rôle très différent, notamment sur les transports de chaleur et de sel [d'après Chaigneau *et al.*, 2011]

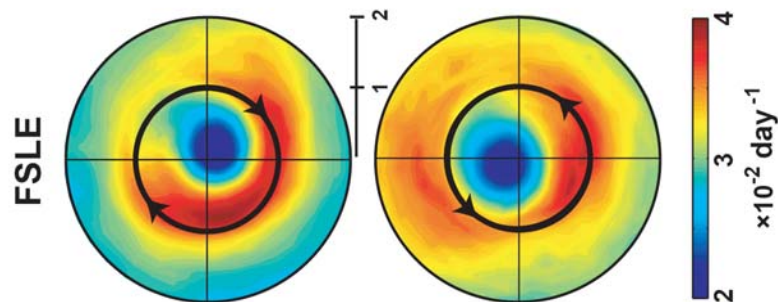


Figure 2. Exemple de la distribution composite moyenne des exposants de Lyapunov (indicateur du mélange dans les couches de surface) au sein des tourbillons cycloniques (à gauche) et anticycloniques (à droite) au large Pérou.

Compétences souhaitables.

- Formation en océanographie physique et données satellitales et/ou in-situ
- Connaissances sur la dynamique à méso et/ou submésoséchelle
- Programmation en Matlab