

Proposition de Sujet de thèse 2016

Nom du laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera la thèse :
UMR5566 LEGOS, 14 avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse

Titre du sujet proposé :

Dynamique des jets zonaux intermédiaires de l'océan Pacifique tropical

Financement :

- acquis (*préciser nom de l'organisme*) mis au concours (contrat doctoral ministériel)
 candidature auprès d'un organisme (*préciser nom de l'organisme*)

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**) :
Frédéric Marin, CR1 IRD, UMR5566 LEGOS
Sophie Cravatte, CR1 IRD, UMR5566 LEGOS

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :
05-61-33-27-95, frederic.marin@ird.fr
05-61-33-29-38, sophie.cravatte@ird.fr

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

Contexte scientifique général

Du fait de l'annulation du paramètre de Coriolis à l'équateur, les océans équatoriaux sont des régions à la dynamique particulière. Ils se caractérisent par la présence d'intenses courants zonaux capables de transporter d'importantes quantités d'eau à l'échelle du bassin, et sont un guide d'ondes océaniques permettant un ajustement rapide du bassin.

Les courants de surface et dans la thermocline ont été largement documentés dans la littérature, de même que leur variabilité temporelle. Au contraire, les courants sous la thermocline, en particulier sous 600 mètres de profondeur, n'ont été jusqu'à récemment que sporadiquement observés, principalement lors de quelques campagnes synoptiques, mettant en évidence une structure complexe des courants dans l'océan Pacifique équatorial :

- une alternance en latitude de courants zonaux vers l'Ouest et vers l'Est de grande extension verticale (>1000 mètres) entre 3°S et 3°N (jets extra-équatoriaux alternés).
- une alternance sur la verticale de courants zonaux vers l'Ouest et vers l'Est, confinés dans une étroite bande équatoriale (1.5°S-1.5°N), se renversant tous les 300-400 mètres de profondeur (jets équatoriaux profonds).
- une forte variabilité saisonnière des courants zonaux en profondeur (e.g. Gouriou et al., 2006 ; Marin et al., 2010).

Dans une étude récente basée sur l'analyse des dérives à 1000 mètres des flotteurs Argo, Cravatte et al. (2012) ont montré pour la première fois que les jets extra-équatoriaux alternés, jusqu'alors observés uniquement à certaines longitudes, étaient cohérents sur l'ensemble du bassin, des îles Salomon jusqu'à environ 2000 km du continent américain ; et qu'ils ne se limitaient pas à la bande 3°S-3°N, mais étaient présents dans toute la bande équatoriale entre 10°S et 10°N. Ces jets extra-

ED 173 - SDU2E

équatoriaux s'écoulent zonalement soit d'Ouest en Est, soit d'Est en ouest, à une vitesse d'environ 5-10 cm/s, en s'intercalant régulièrement tous les 1.5° en latitude. Les propriétés hydrologiques et biogéochimiques de ces jets sont largement méconnues, de même que leur rôle pour la circulation générale océanique ou les mécanismes physiques responsables de leur existence.

La thèse proposée s'inscrit dans le cadre du projet ZEBRE, financé par INSU/LEFE et le GMMC. Le but général de ce projet est de mieux documenter, et comprendre, la dynamique de ces jets extra-équatoriaux dans l'océan Pacifique et les autres océans, à partir de l'analyse combinée de données in situ de courants et de simulations numériques. Des résultats préliminaires montrent ainsi que ces jets sont observés dans le Pacifique et l'Atlantique, mais absents dans l'océan Indien, et qu'ils sont mal représentés dans les modèles de circulation générale océanique. Une campagne à la mer (CASSIOPEE) dédiée à ce projet a été réalisée en juillet-août 2015 dans le Pacifique Sud-Ouest pour documenter la structure spatiale à haute résolution, de la surface au fond, de ces jets dans l'océan Pacifique équatorial Sud-Ouest, ainsi que les caractéristiques des masses d'eau qu'ils transportent.

Méthodologie

Cette thèse se focalisera sur les jets extra-équatoriaux de l'océan Pacifique équatorial.

Dans une première partie de la thèse, il s'agira d'analyser les données acquises au cours de la campagne CASSIOPEE pour fournir la première description synoptique de ces jets extra-équatoriaux à haute résolution spatiale, en particulier la structure verticale et méridienne de fine échelle de ces jets, leur continuité zonale dans la partie Ouest du bassin Pacifique équatorial, leur interaction avec la circulation de bord ouest, les mécanismes de mélange associés à ces jets (mesures de turbulence), ainsi que leurs propriétés hydrologiques (température, salinité, oxygène, sels nutritifs). Les mesures géochimiques (concentrations et composition isotopiques de néodyme) qui permettent de tracer l'origine des masses d'eaux seront interprétées dans un second temps, en collaboration avec l'équipe GEOMAR du LEGOS et Mélanie Behrens du Max Planck Institute.

La seconde partie de la thèse visera à identifier les processus à l'origine de ces jets et les facteurs contrôlant leur structure méridienne. Une étude a déjà été réalisée pour étudier la structure et les propriétés des jets zonaux dans les simulations numériques existantes des modèles de circulation générale NEMO, ROMS, OFES et OFAM3 (Cravatte et al., 2014). Il apparaît que les différents modèles étudiés ne représentent pas correctement les jets zonaux observés: les courants simulés sont très faibles en moyenne dans les modèles considérés ; ils ne sont pas cohérents en longitude, et n'ont pas la structure méridienne observée ; ils n'ont pas la structure verticale observée. Ils semblent d'autre part très influencés par la topographie, et légèrement influencés par la résolution horizontale et le schéma d'advection choisi.

Des simulations numériques idéalisées seront mises en place pour identifier séquentiellement le rôle de chacun des processus potentiels pour la genèse et la structure méridienne de ces jets (topographie, résolution horizontale, schéma d'advection, forçage). Ce travail sera réalisé en collaboration avec l'équipe MEOM du LGGE.

Profil du candidat

Le candidat devra être titulaire d'un M2 en océanographie physique, avec un goût prononcé pour la dynamique des fluides géophysiques. Il devra avoir des compétences en programmation informatique (fortran) et des qualités rédactionnelles en anglais.

Références bibliographiques

Cravatte S., W. Kessler et F. Marin (2012). Intermediate zonal jets in the Tropical Pacific Ocean observed by Argo floats. *Journal of Physical Oceanography*, 42, 14785-1485.

Firing, E. (1987). Deep zonal currents in the central equatorial Pacific. *Journal of Marine Research*, 45, 791-812.

Gouriou, Y., T. Delcroix et G. Eldin (2006). Upper and intermediate circulation in the western equatorial Pacific Ocean in October 1999 and April 2000. *Geophysical Research Letters*, 33, L10603.

Cravatte, S., E. Kestenare, R. Bourdallé-Badié, F. Marin, C. Menkes et H. Hristova (2014): ZEBRE: Observation et modélisation des jets zonaux profonds dans l'Océan Pacifique Tropical, rapport GMMC.

Marin, F., E. Kestenare, T. Delcroix, F. Durand, S. Cravatte, G. Eldin et R. Bourdalle-Badie (2010). Annual reversal of the Equatorial Intermediate Current in the Pacific : observations and model diagnostics. *Journal of Physical Oceanography*, 40, 915-933.