



Fiche de stage de recherche Master II

Titre du stage : Paramétrisation du mélange vertical dans la couche de mélange océanique : Cas unidimensionnel appliqué aux observations du cycle diurne en Atlantique tropical

Lieu du stage : LEGOS/Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse, 31400

Encadrants :

Florent Gasparin, IRD/LEGOS, Toulouse

Hervé Giordani, CNRM, Météo France, Toulouse

Romain Bourdallé-badie, Mercator Océan International, Toulouse

Sujet du stage :

Les échanges de chaleur et de quantité de mouvement entre l'océan et l'atmosphère sont au cœur du fonctionnement du système climatique. Leur représentation réaliste dans les modèles océaniques demeure un défi majeur qui repose sur une bonne représentation des processus dynamiques et thermodynamiques au sein de la couche de mélange océanique. Or, la représentation de cette dynamique océanique est très sensible aux caractéristiques des schémas de mélange vertical (Reffray *et al.*, 2015) et reste à ce jour peu évaluée en raison d'un manque important d'observations adaptées. La variabilité diurne constitue l'un des tests essentiels pour de nombreux aspects de paramétrisation physique des modèles climatiques. Plusieurs études récentes ont notamment souligné le rôle clé du cycle diurne sur la redistribution verticale des flux atmosphériques dans l'océan tropical (Wenegrat *et al.*, 2015 ; Pei *et al.*, 2020).

De manière générale, le mélange vertical est contrôlé par deux processus distincts : la diffusion et la convection. Actuellement, les modèles numériques océaniques n'ont pas de schéma de convection, et représentent donc la convection en augmentant arbitrairement le coefficient de mélange diffusif (Enhanced Vertical Diffusion). Cette représentation de la convection via la diffusion n'est donc pas optimale.

Ce stage propose donc d'attaquer la question importante de la paramétrisation du mélange vertical basé à la fois sur de récentes observations à haute résolution en Atlantique tropical et sur une nouvelle approche unifiée de la diffusion verticale (mélange local) et de la convection (mélange non-local) dans l'océan (Eddy-Diffusivity Mass-Flux : EDMF) (Giordani *et al.*, 2020). A partir d'une modélisation unidimensionnelle du modèle océanique NEMO (Nucleus for European Modelling of the Ocean), l'objectif est d'évaluer et d'optimiser la paramétrisation EDMF grâce aux données collectées par le réseau de bouées PIRATA.

Après une première phase bibliographique et de familiarisation de l'étudiant(e) aux outils d'analyse (Python) et aux différents jeux de données, le stage pourra s'organiser de la façon suivante :

1. Mise en place d'un ensemble de métriques basées sur les observations des variables principales (e.g., température, salinité et courants) puis sur des quantités-clés (e.g., profondeur de la couche de mélange, gradient vertical de température, cisaillement vertical des courants).
2. Évaluation de la sensibilité des processus diurnes aux schémas numériques de référence utilisés dans les modèles numériques en utilisant les métriques élaborées dans la partie 1.
3. Optimisation de l'approche unifiée, en évaluant les effets des principaux paramètres de cette approche, qui restent actuellement basés sur les processus atmosphériques.

Ce stage de 5-6 mois sera finalisé au minimum par l'écriture d'un rapport.

Références :

Giordani *et al.*, 2020. An eddy-diffusivity mass-flux parameterization for modelling the Oceanic Convection, JAMES.

Pei, S., Shinoda, T., Wang, W., & Lien, R.-C. (2020). Simulation of deep cycle turbulence by a global ocean general circulation model. *Geophysical Research Letters*, 47, e2020GL088384.

Reffray *et al.*, 2015. Modelling turbulent vertical mixing sensitivity using a 1-D version of NEMO. GMD.

Wenegrat, J.O. and McPhaden, M.J., 2015. Dynamics of the surface layer diurnal cycle in the equatorial Atlantic Ocean (0, 23 W). *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 120(1), pp.563-581.