

STAGE DE RECHERCHE de MASTER 2^{ème} ANNEE

Année Universitaire 2024-2025

Laboratoire(s) : CNRM / CECI / LOCEAN

Titre du stage : **Étude de l'interaction entre vagues de chaleur marines et ondes de marées à partir de modélisation couplée océan-atmosphère kilométrique**

Nom / statut / coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :

LEBEAUPIN BROSSIER Cindy	CR CNRS, CNRM	cindy.lebeau-pin-brossier@meteo.fr	05 61 07 90 39
KOCH-LARROUY Ariane	Chercheuse IRD, CECI	ariane.koch-larrouy@ird.fr	
ARTANA Camila	Chercheuse IRD, LOCEAN	camila.artana@ird.fr	01 44 27 34 81

Sujet du stage :

La zone de plateau et le talus faisant face à l'embouchure de l'Amazone constituent une région clé du système océanique et climatique global et sont soumis à différents forçages. Ils sont situés dans la piscine d'eau chaude de l'Océan Atlantique Tropical qui alimente la convection atmosphérique importante dans la zone de convergence intertropicale (ZCIT). Des vagues de chaleur marine sont présentes régulièrement dans cette région pouvant moduler la convection atmosphérique. Les apports de l'Amazone, dont le panache s'étend jusque sur le plateau Guyanais et au-delà, influence l'hydrologie et les températures de surface de toute la région. De plus, une dynamique océanique complexe et à forte variabilité formée par le Courant Nord du Brésil (NBC), la réflexion et le Contre-Courant Equatorial Nord (NECC) est aussi présente, avec des instabilités qui génèrent des tourbillons qui migrent ensuite vers les Caraïbes ou vers le sud pour être réintégrés au NBC. Enfin, sur le talus Amazonien, sont générées d'intenses ondes internes issues de l'interaction de la marée avec la topographie, appelée marées internes, qui produisent un mélange vertical important sur le talus et dans le chemin de propagation jusque plusieurs centaines de kilomètres au large.

Malgré leurs impacts négatifs sur le riche écosystème local, les vagues de chaleur marines dans cette région demeurent encore peu étudiées. En particulier, les processus physiques qui entrent en jeu lors de ces événements extrêmes restent largement méconnus. Ce stage propose d'examiner l'interaction entre les vagues de chaleur marines et les ondes de marée présentes dans la région. En effet, le mélange généré par ces ondes de marée peut, abaisser la température de surface de plusieurs dixièmes de degré (Assene et al., 2023), réduisant ainsi potentiellement la convection atmosphérique locale. Dans certaines régions, cet effet a déjà été observé, entraînant une diminution de la convection de plus de 20 % (Koch-Larrouy et al., 2010), ce qui pourrait avoir des répercussions significatives sur le climat régional. L'étude de ces interactions pourrait donc apporter des éclairages nouveaux sur l'évolution du climat dans cette zone sensible.

Ce sujet de stage propose de tirer parti des récentes études sur la région ainsi que de la configuration NEMO-AMAZON36 (Assene et al. 2023) concomitantes avec les développements réalisés au CNRM pour la mise en place d'un outil de modélisation couplée à échelle kilométrique. Le système AROBASE (Lebeau-pin Brossier et al. 2023), couplant le modèle atmosphérique AROME au modèle océanique NEMO, permet de représenter explicitement la convection atmosphérique, les structures de fine échelle et l'évolution interactive des deux milieux au cours de la simulation et une meilleure représentation des interactions à l'interface air-mer. Le caractère transposable d'AROBASE sur des régions d'intérêt est de plus un critère important de son développement qui sera validé ici par son application sur le domaine « Amazone ». Plus spécifiquement, le travail proposé vise à réaliser :

- des simulations jumelles avec et sans marée du modèle NEMO-AMAZON36 **forcées** par des sorties du modèle AROME à résolution 2.5 km en avril 2023 caractérisé par une vague de chaleur marine.
- des simulations jumelles avec et sans marée **couplées** AROME-NEMO

L'ensemble de ces quatre simulations permettra d'étudier les rétroactions de la dynamique océanique (marée et vague de chaleur) sur les flux océan-atmosphère et la convection atmosphérique.

Si l'avancée du stage le permet, des simulations pour une autre période de vague de chaleur pourront être réalisées. Le travail du stage posera ainsi les bases pour une future application du système AROBASE sur une période annuelle à pluriannuelle pour évaluer le rôle de la dynamique océanique complexe et de sa variabilité à fine échelle spatiale et temporelle sur le climat régional de la zone.

Le stage sera encadré à Toulouse par Cindy Lebeau-pin Brossier au CECI, Ariane Koch-Larrouy au CECI, et par Camila Artana au LOCEAN. Le stage se réalisera principalement à Toulouse, avec des possibles visites à Paris. Ce stage peut donner suite à une thèse si l'étudiant(e) est intéressé(e).

References :

- Assene, F., **Koch-Larrouy A.**, I. Dadou, M. Tchilibou, G. Morvan, J Chanut, A. Costa da Silva, V. Vantrepotte, et al. Internal tides impact on the sea surface temperature off the Amazon shelf, <https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-418>
- Koch-Larrouy A.**, M. Lengaigne, S. Masson, G. Madec, P. Terray, (2010) Indonesian tidal mixing effect on climate system, Climate Dynamics, DOI 10.1007/s00382-009-0642-4. [link](#)
- Lebeau-pin Brossier, C.**, Guidard, V., et al. (2023). Application de la Recherche à l'Opérationnel pour l'assemblage d'AROME avec des Systèmes Environnementaux. *Comité Scientifique Consultatif de Météo-France 2023*. [link](#)