

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : DESR/CNRM/GMGEC et DESR/CNRM/GMAP

Titre du stage : Amélioration du modèle 1D d'océan dans le modèle AROME Outre-Mer : Impact sur la prévision des cyclones

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage :

Hervé GIORDANI, chercheur dans l'équipe CNRM/GMGEC/IOGA

Olivier NUISSIER, chercheur dans l'équipe CNRM/GMAP/COOPE

Eric WATTRELOT, chercheur dans l'équipe CNRM/GMAP/COOPE

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :

herve.giordani@meteo.fr / 05 61 07 93 81

olivier.nuissier@meteo.fr / 05 61 07 98 65

eric.wattrelot@meteo.fr / 06 61 07 99 14

Sujet du stage :

Sous les latitudes tropicales, la majeure partie des territoires ultramarins français est soumise à l'aléa cyclonique mais pas uniquement. Les cyclones sont une spécificité des régions océaniques tropicales qui assurent ce rôle essentiel d'évacuation et de redistribution vers l'atmosphère du trop plein d'énergie accumulé dans l'océan. Cependant, lorsque les phénomènes cycloniques s'aventurent vers les zones habitées, ils causent des dégâts matériels et humains considérables. Il est donc de toute première importance de progresser sur la prévision de la trajectoire des cyclones et sur la connaissance de leur cycle de vie.

Ce sujet de stage propose d'améliorer la représentation de l'interaction océan-atmosphère dans le modèle AROME-OM (Faure *et al.*, 2020). Ce dernier est doté d'un couplage avec un modèle prognostique 1D de Couche de Mélange Océanique (CMO) initialisé par les analyses océaniques MERCATOR. Dans le modèle 1D d'océan, des équations pronostiques permettent de déterminer l'évolution de la température, la salinité le courant ainsi que l'énergie cinétique turbulente à chaque pas de temps du modèle (Gaspar *et al.*, 1990). Or, seul le processus de diffusion est pris en compte dans ce modèle d'océan, en conséquence aucun ajustement de la CMO aux upwelling/downwelling intenses n'est pris en compte lors du passage d'un cyclone. Ce processus d'ajustement étant important au regard de la diffusion, l'objectif de ce travail de stage sera donc d'implémenter une représentation du transport vertical d'Ekman dans le modèle d'océan 1D, afin de bénéficier d'une évolution plus réaliste de la CMO (épaisseur et propriétés). La méthodologie envisagée sera de tirer avantage des courants simulés par le modèle d'océan afin d'en déduire une vitesse verticale, qui sera utilisée pour calculer les advections verticales des variables pronostiques du modèle (traceurs et courants). Dans le cadre de cette étude, on se focalisera principalement sur l'impact de ce nouveau processus océanique sur l'intensité, la trajectoire et la structure de cyclones dans la prévision couplée AROME-OM. Dans un cadre plus général à ce stage, les chaînes de prévision numérique du temps en Outre-Mer pourront tirer bénéfice des avancées de ces travaux.

Le travail du(de la) stagiaire s'articulera selon trois axes principaux :

- (i) : Dans un 1^{er} temps, un échantillon de cas cycloniques (restreint au bassin Indien Sud-Ouest) prévus par AROME Indien dans sa version opérationnelle sera constitué, pour lesquels on utilisera les conditions de surface comme forçage (flux, stress de vent, évaporation et précipitations).
- (ii) : Une expérience de contrôle océanique 1D (version de référence CMO_1D) sera réalisée en mode « forcé » en utilisant les forçages précédents. Ensuite, l'advection verticale sera implémentée dans les équations pronostiques du modèle 1D (version CMO_1D_ADV), puis des expériences seront mises en œuvre avec CMO_1D_ADV en mode « forcé » et évaluées par rapport à la simulation de contrôle.
- (iii) : Enfin, et si le temps le permet, une expérience en mode « couplé » (AROME-CMO_1D_ADV) sera réalisée afin d'évaluer l'impact du nouveau couplage sur les situations cycloniques choisies.

Pour ce stage, des compétences en météorologie/océanographie ainsi que une affinité pour la modélisation numérique seront bénéfiques.

Bibliographie :

- Faure, G., P. Chambon, and P. Brousseau, 2020: Operational Implementation of the AROME Model in the Tropics: Multiscale Validation of Rainfall Forecasts. *Wea. Forecasting*, **35**, 691–710, <https://doi.org/10.1175/WAF-D-19-0204.1>.

- Gaspar, P., Grégoris, Y., and Lefevre, J.-M. (1990), A simple eddy kinetic energy model for simulations of the oceanic vertical mixing: Tests at station Papa and long-term upper ocean study site, *J. Geophys. Res.*, 95(C9), 16179–16193, doi:[10.1029/JC095iC09p16179](https://doi.org/10.1029/JC095iC09p16179).