

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : **DESR/CNRM/GMAP et DESR/LACy/CYCLONE**

Titre du stage : **Une assimilation d'ensemble pour AROME-OM : première étape vers une assimilation couplée Océan-Atmosphère**

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

Pierre Brousseau, chercheur à DESR/CNRM/GMAP

Sylvie Malardel, chercheuse à DESR/LACy/CYCLONE

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

05 61 07 84 83 pierre.brousseau@meteo.fr

Sujet du stage :

Le modèle Arome-OM est opérationnel sur les 5 territoires Outre-Mer tropicaux depuis 2016 (Faure et al., 2020). Ce modèle qui résout explicitement la convection atmosphérique profonde fonctionne en adaptation dynamique (c'est-à-dire sans système d'assimilation de données qui lui est propre) à la résolution horizontale de 1,3 km, à partir de la prévision du modèle global déterministe du CEPMMT dans lequel la convection est paramétrée (modèle IFS, 9 km de résolution horizontale). En effet, le système d'assimilation expérimental pour Arome-OM, basé sur le système 3Dvar Arome-France (Seity et al 2011, Brousseau et al. 2016) et développé au LACy n'a pas encore la capacité de produire des prévisions qui sont statistiquement de meilleure qualité que les prévisions produites par le système opérationnel. D'un autre côté, ce modèle a la particularité d'être actuellement le seul système de PNT de Météo-France à avoir une composante couplée atmosphère-océan, via une représentation simplifiée de l'évolution de la couche de mélange océanique, qui a un impact très positif sur la qualité des prévisions des systèmes cycloniques. Actuellement, les conditions initiales de cette couche de mélange océanique sont fournies par les analyses Mercator-Océan.

Une piste d'amélioration de ce système réside dans l'utilisation de méthodes d'assimilation de données dites ensemble-variationnelles (EnVar), combinant les deux approches historiques, variationnelle et ensembliste, avec leurs avantages respectifs (Bannister 2017). Ces méthodes permettent d'obtenir assez simplement une très bonne représentation des statistiques d'erreur d'ébauche dans les étapes d'analyse, tant pour la partie atmosphérique que pour la composante couplée. En effet, ces statistiques, éléments clés d'un système d'assimilation, ne sont plus modélisées sous de nombreuses hypothèses comme dans les schémas purement variationnels, mais directement déduites des perturbations issues d'un ensemble. Il devient alors possible, entre autres, qu'une observation d'un paramètre atmosphérique renseigne sur l'analyse d'un paramètre océanique et vice versa, permettant ainsi une meilleure cohérence du système dans son ensemble.

L'objectif de ce sujet est de mettre en place un ensemble d'assimilation pour AROME-OM, étape primordiale avant la mise en œuvre et l'expérimentation d'un système d'assimilation hybride EnVar couplé océan-atmosphère. Ce système sera validé dans le cadre très particulier de la prévision des cyclones tropicaux et de façon plus générale, de l'atmosphère tropicale. Dans ce contexte, on expérimentera pour la première fois l'introduction directe du couplage entre l'Atmosphère et l'Océan dans le calcul des statistiques d'erreur, en intégrant au système une représentation simplifiée de l'évolution de la couche de mélange océanique.

La première étape du stage sera de rassembler toutes les sources de perturbations (conditions initiales et latérales, modèle et observations) afin de construire le système AEARO-OM, basé sur le 3D-Var déterministe Arome dans lequel on aura intégré le modèle 1D d'océan.

Dans un deuxième temps, on investiguera la capacité de ce nouveau système à renseigner les incertitudes liées à l'analyse/prévision des Cyclones Tropicaux sur des rejeux de situations cycloniques réelles à enjeux et déjà bien documentées. Cette étude se fera en utilisant de nombreux diagnostics existant concernant :

- les covariances d'erreur d'ébauche couplées ou non, que l'on peut déduire d'un tel ensemble (BUMP, Ménétrier 2015),
- le tracking de trajectoire de cyclone (CYCLADE) et autres diagnostics spécifiques pour les cyclones.

A la fin du stage, on disposera d'un système AEARO-OM prêt à fournir les perturbations nécessaires à l'assimilation de données couplée océan-atmosphère par un système EnVar pour l'initialisation d' AROME-OM.