

**Soutenance de thèse CNRM*****lundi 28 septembre 2026 à 14h******VERS UNE ASSIMILATION VARIATIONNELLE-  
ENSEMBLISTE COUPLÉE OCÉAN-ATMOSPHÈRE POUR  
LE MODÈLE AROME*****par Argan PURCELL (DSM/CS/AGRO)****en salle Noilhan**

Le lien visio : <https://meteo.webex.com/metefr/j.php?MTID=mdc5ed547eefe3d839c1d9bec038ca7e2>

*Encadrement : Pierre BROUSSEAU (DESR/CNRM/GMAP/ASSIM), Loik BERRE (DESR/CNRM/GMAP/ASSIM) et Sylvie MALARDEL (DESR/CNRM/GMAP/ALGO).*

*Jury :*

- *M. Jean-François CARON, Rapporteur, Environment and Climate Change Canada*
- *M. Arthur VIDARD, Rapporteur, Inria Grenoble Rhône-Alpes*
- *Mme Nadia FOURRIE, Examinatrice, Météo-France Toulouse*
- *M. Benjamin MENETRIER, Examineur, MetNo*

Résumé :

Cette thèse est à la confluence de deux thématiques. D'un côté, l'assimilation de données, qui consiste à initialiser les prévisions météorologiques au plus près de la réalité, en s'appuyant sur les dernières observations disponibles et sur une prévision récente (appelée « ébauche »). De l'autre, la modélisation des interactions océan-atmosphère dans les systèmes de prévision du temps. L'objectif est ici de réaliser une assimilation couplée atmosphère-océan dans laquelle les observations de l'atmosphère permettent de corriger l'océan. L'étude est réalisée avec le modèle AROME de Météo-France, dont la prévision est couplée à un modèle d'océan simplifié dans ses configurations outre-mer et qui utilise un schéma d'assimilation 3DVar sur l'hexagone. Dans ce schéma, un ensemble de prévisions est utilisé pour estimer une matrice **B** dépendante de la situation météorologique. Cette matrice contient les covariances d'erreur d'ébauche, qui filtrent et propagent spatialement l'information des observations dans le modèle et d'une variable à l'autre. Son estimation directe à partir d'un ensemble de

**Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)**

Centre National de Recherches Météorologiques  
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex

### **CNRM, UMR 3589**

prévisions couplées océan-atmosphère permet d'ajouter des variables océaniques dans l'assimilation atmosphérique, laquelle devient alors couplée avec l'océan.

La première étape du travail a été d'évaluer les covariances produites par un ensemble de prévisions couplées sur deux cas, un cyclone tropical sur l'océan Indien et un système convectif intense en Méditerranée. Pour chaque cas, un ensemble d'assimilations avec prévisions couplées a été construit et validé. Il a ainsi été vérifié que le système représente correctement ces phénomènes et leurs trajectoires. Les covariances d'erreur d'ébauche estimées sont physiquement cohérentes et dépendantes de l'écoulement, ce qui est une des caractéristiques recherchées pour une assimilation 3DEnVar.

L'étape suivante a été la construction d'une assimilation 3DEnVar couplée entre AROME et le modèle d'océan, ce qui a nécessité de spécifier des localisations verticales et horizontales étendues à l'océan, afin de filtrer le bruit d'échantillonnage dans les covariances d'erreur d'ébauche. Horizontalement, une même localisation dépendante de l'échelle spatiale a été appliquée pour l'atmosphère et l'océan. Verticalement, une localisation simplifiée a été mise en place pour pouvoir faire les premiers tests. Ces deux localisations sont évaluées avec l'assimilation d'une unique observation synthétique dans l'atmosphère et s'avèrent limiter le bruit d'échantillonnage de façon réaliste. Les incréments obtenus présentent des structures physiquement cohérentes mais de faibles amplitudes.

Trois expériences sont ensuite mises en place pour évaluer d'une part l'apport de l'assimilation 3DEnVar couplée et d'autre part l'apport d'une inflation des perturbations de l'ébauche pour amplifier les incréments océaniques. Ces expériences sont évaluées sur une période de 30 jours d'été. Le fait d'utiliser les incréments 3DEnVar couplés améliore légèrement les analyses et ébauches par rapport aux observations de surface et par rapport à une référence indépendante de température de surface de la mer. Une faible amélioration des prévisions longues est également constatée via des scores par rapport aux observations, notamment pour la prévision des rafales de vent ou des précipitations. L'apport de l'inflation quant à lui reste mitigé, voire peut dégrader les prévisions. Enfin, les prévisions sont évaluées sur un cas d'étude, le derecho du 18 août 2022, que l'assimilation 3DEnVar couplée sans inflation permet de mieux prévoir. Ces résultats constituent un premier pas encourageant et appellent à poursuivre les travaux, notamment pour perfectionner la localisation verticale dans l'océan, pour étudier plus en détail l'amplitude des incréments couplés, pour améliorer la représentation des erreurs dans les ensembles de prévisions, ou encore pour employer un modèle d'océan plus complet en adaptant alors les localisations à ce nouveau modèle.