



## Stage M2 ou 3<sup>e</sup> année d'école d'ingénieurs

Titre du stage : **Impact des processus couplés sur la stratification océanique superficielle**

Nom, statut et coordonnées (téléphone et email) des responsables de stage :

Jonathan BEUVIER                      jonathan.beuvier@mercator-ocean.fr    05 61 39 38 74  
(IT Météo-France, PhD, Mercator Océan International)

Cindy LEBEAUPIN BROSSIER              cindy.lebeaupin-brossier@meteo.fr    05 61 07 90 39  
(CR CNRS, CNRM)

Lieux du stage : Mercator Océan International et CNRM UMR3589.

Durée du stage : 6 mois maximum.

Sujet du stage :

Le couplage océan-atmosphère pour la prévision numérique du temps (PNT) constitue un point d'étape important dans la construction d'un système de prévision intégrée à échelle kilométrique. Il permet notamment de représenter les structures de fine échelle et l'évolution interactive de l'océan superficiel au cours de la prévision et permet une meilleure représentation des interactions à l'interface air-mer. La prise en compte des tourbillons et des évolutions océaniques intra-diurnes liées notamment aux profils verticaux locaux et aux processus couplés apparaît aujourd'hui en effet essentielle pour la PNT aux moyennes latitudes, notamment dans le cas de tempêtes (Mogensen et al. 2018), d'épisodes fortement précipitants méditerranéens (Sauvage et al. 2021), de nuages bas (Fallmann et al. 2019) et plus généralement pour le temps sensible en zone côtière (e.g. Pullen et al. 2017). La stratification océanique superficielle, qui caractérise l'isolement de l'océan profond, est un élément important du couplage océan-atmosphère (e.g. Meroni et al. 2018). Elle est fortement contrainte par les processus atmosphériques qui interviennent à fine échelle (précipitations, couverture nuageuse, vent côtier...) et sur des échelles de temps courtes (de quelques heures à quelques jours).

Le stage proposé s'inscrit dans la collaboration entre Mercator Océan International (MOi) et le CNRM pour la mise au point d'un système couplé océan-atmosphère à échelle kilométrique. Il est constitué d'une configuration océanique, nommée FRA36, au  $1/36^\circ$  (~2.5 km de résolution), couvrant la zone maritime autour de la France métropolitaine. FRA36 est ici couplée au modèle AROME-France (1.3 km de résolution) sur lequel est basé le système opérationnel actuel de PNT de Météo-France. Ce système bénéficiera des travaux réalisés à MOi avec un système couplé similaire (NEMO au  $1/36^\circ$ , AROME à 2.5km) sur un domaine plus étendu (eNEATL, façade Atlantique européenne et Méditerranée occidentale, Pianezze et al. 2021).

Des simulations du nouveau système couplé sur la France seront analysées sur un cas d'étude particulier (cas de début d'automne 2020 en Méditerranée) caractérisé par un océan très stratifié soumis à un fort coup de Mistral. Le compartiment océanique sera plus particulièrement regardé, notamment l'impact du passage d'un mode forcé à un mode couplé sur l'évolution de la couche limite océanique pour comprendre les processus en jeu dans les changements rapides des variables thermohalines et de la stratification avec des diagnostics de bilan. Les résultats seront également comparés aux systèmes opérationnels (global et régional à plus haute résolution) actuels de MOi.

Si l'avancée du travail le permet, un second cas d'étude sera examiné avec une situation météo-océanique différente.

## Références :

- Fallmann, J., H. Lewis, J. C. Sanchez, and A. Lock, 2019: Impact of high-resolution ocean-atmosphere coupling on fog formation over the North Sea. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 145 (720), 1180–1201, <https://doi.org/10.1002/qj.3488>
- Meroni, A. N., L. Renault, A. Parodi, and C. Pasquero, 2018: Role of the Oceanic Vertical Thermal Structure in the Modulation of Heavy Precipitations Over the Ligurian Sea. *Pure App. Geophys.*, 175 (11), 4111–4130, <https://doi.org/10.1007/s00024-018-2002-y>
- Mogensen, K. S., T. Hewson, S. Keeley, L. Magnusson, 2018: Effects of ocean coupling on weather forecasts. *ECMWF newsletter*, 156, 6-7, <https://www.ecmwf.int/en/newsletter/156/news/effects-ocean-coupling-weather-forecasts>
- Pianezze, J., J. Beuvier, C. Lebeaupin Brossier, G. Samson, G. Faure, and G. Garric, 2021: Development of a forecast-oriented km-resolution ocean-atmosphere coupled system for Western Europe and evaluation for a severe weather situation. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, in revision, <https://doi.org/10.5194/nhess-2021-226> .
- Pullen, J., R. Caldeira, J. D. Doyle, P. May, and R. Tomé, 2017: Modeling the air-sea feedback system of Madeira Island. *J. Adv. Modeling Earth Syst.*, 9 (3), 1641–1664, <https://doi.org/10.1002/2016MS000861>
- Sauvage, C., Lebeaupin Brossier, C., and Bouin, M.-N.: Towards kilometer-scale ocean–atmosphere–wave coupled forecast: a case study on a Mediterranean heavy precipitation event, *Atmos. Chem. Phys.*, 21, 11857–11887, <https://doi.org/10.5194/acp-21-11857-2021>, 2021