

Sujet de stage master 2 ou ingénieur

Caractéristiques de la stratification saisonnière de l’océan dans les modèles de climat

Dans le contexte du changement climatique, les couches supérieures de l’océan se réchauffent et l’océan devient plus stratifié. Aux latitudes moyennes, la stratification varie avec la saison: une pycnocline, un maximum du gradient vertical de densité, se forme en été près de la surface et disparaît en hiver. La pycnocline saisonnière isole la couche de mélange estivale des masses d’eau plus profondes, et constitue une barrière au mélange et à l’injection de nutriments. Les observations récentes ont permis de décrire les propriétés de cette pycnocline au niveau global (Sérazin et al., 2023). Cependant, aucune étude systématique n’a été menée à l’échelle globale pour évaluer la manière dont les modèles de climat représentent la pycnocline saisonnière dans le climat actuel et projettent son évolution dans le climat futur. En effet, la stratification de proche surface est souvent estimée dans les modèles de climat par la différence de densité entre 200 m et la surface (Kwiatkowski et al., 2020). Cette échelle verticale est grossière comparée à l’épaisseur de la pycnocline saisonnière, de l’ordre de 20 m (Serazin et al., 2023).

L’objectif du stage est d’évaluer la capacité des modèles de CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project) à représenter la pycnocline saisonnière. Une première exploration des simulations historiques de quelques modèles de climat, menée en parallèle avec une étude bibliographique, permettra de proposer une stratégie d’évaluation des modèles par rapport à la climatologie de Serazin (2023). Dans une deuxième phase, l’analyse sera étendue à davantage de modèles et les changements futurs de la pycnocline saisonnière pourront être estimés.

Selon les premiers résultats et la formation du stagiaire, l’étude pourra ensuite évoluer vers une orientation plus physique ou statistique. Dans le premier cas, il s’agira d’une analyse critique de la manière dont les modèles représentent les mécanismes physiques de formation et d’érosion de la pycnocline saisonnière, en utilisant, par exemple, un modèle uni-dimensionnel (en dimension verticale). Dans le second cas, il s’agira d’étudier l’influence de la dynamique de mésoéchelle sur la pycnocline saisonnière: ceci nécessitera l’exploration de jeux de données massifs issues du projet EERIE (European Eddy Rich Earth System Model, EERIE, www.eerie-project.eu).

Formation requise : master en océanographie physique, météorologie, sciences du climat ou dynamique des fluides. Maîtrise de logiciels d’analyse et de visualisation (python, xarray, jupyterhub)

Lieu de travail : LOPS, IUEM, rue Dumont D’Urville, 29280 Plouzane

Encadrement: Anne Marie Treguier, Audrey Delpech

Contact: Anne Marie Treguier (anne-marie.treguier@univ-brest.fr)

Références: Kwiatkowski, L., et al. (2020). Twenty-first century ocean warming, acidification, deoxygenation, and upper-ocean nutrient and primary production decline from CMIP6 model projections. *Biogeosciences*, 17(13), 3439–3470. <https://doi.org/10.5194/bg-17-3439-2020>

Sérazin, G., Tréguier, A. M., & de Boyer Montégut, C. (2023). A seasonal climatology of the upper ocean pycnocline. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1120112>