

Titre du stage : Étude de la variabilité dynamique et biogéochimique de l'upwelling des Canaries et du Benguela avec le modèle CNRM-ESM2

Responsables de stage : Adama Sylla, Emilia Sanchez-Gomez et Jorge Lopez-Parages

Coordonnées des encadrants : asylod@cerfacs.fr, sanchez@cerfacs.fr, jlopez@cerfacs.fr

Sujet de Stage : L'océan mondial présente des régions distinctes où le transport de masse vertical des couches les plus profondes vers la surface est particulièrement intense. Ces zones sont importantes car elles offrent un moyen de transport des masses d'eau riches en nutriments dans les couches biologiquement plus actives où se produit la production primaire qui constitue la base de la chaîne alimentaire des écosystèmes marins. La preuve l'importance des zones d'upwelling pour les écosystèmes marins est que ces régions contribuent à environ 5% de la production primaire marine mondiale (Carr, 2002), et à plus de 20% des captures mondiales de poissons, même si elles couvrent moins de 1% de la surface de l'océan (Pauly Et Christensen, 1995). Ils sont donc importants pour les cycles biogéochimiques mondiaux. Dans le bassin Atlantique ces deux systèmes sont appelés l'upwelling des Canaries et l'upwelling du Benguela. Dans ces régions soufflent les alizés qui sont des vents réguliers venant du Nord-Est dans l'hémisphère Nord et du Sud-Est dans l'hémisphère Sud. Ces vents le long de la côte induisent le transport d'eaux froides et nutritives du fond vers les couches superficielles. Ce forçage dû au vent est associé aux systèmes de haute pression subtropicaux semi- permanents (anticyclone du Açores et anticyclone de Saint Hélène dans l'océan Atlantique). La dynamique de ces systèmes est donc modulée à différentes échelles de temps et d'espace, aussi bien via la circulation océanique qu'atmosphérique. L'objectif de ce stage est donc d'étudier dans un premier temps la variabilité de ces deux systèmes aux échelles de temps interannuelles qui sont utiles à la société, puisqu'elles guident les politiques d'investissement et d'adaptation socio-économiques. Pour cela on exploitera des indices de diagnostic de l'upwelling dans le modèle système terre CNRM-ESM2 et certains jeux d'observations. Ces indices sont basés sur la température de surface de l'océan et la tension de vent et ils ont déjà été utilisés pour caractériser les systèmes d'upwelling avec les modèles de climat. Cela permettra de valider le modèle CNRM-ESM2 dans sa représentation des upwellings du bassin Atlantique.

La seconde partie de cette étude analysera les liens entre la physique et la biogéochimie marine. Pour ce faire, on étudiera dans le modèle CNRM-ESM2 les corrélations entre les indices dynamiques calculés dans la première partie et les indices biogéochimiques qui seront basés sur la concentration de nitrate et de chlorophylle. Si un tel lien est vérifié grâce à ces corrélations, ces résultats pourraient être utilisés pour apporter de la lumière sur le devenir des écosystèmes marins en lien avec l'évolution future de ces upwellings qui a fait l'objet de plusieurs études (Rykaczewski *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2015).

Références

- Carr, M.E. (2002). Estimation of potential productivity in Eastern Boundary Currents using remote sensing. *Deep-Sea Research II* 49, 59–80.
- Pauly, D., & Christensen, V. (1995). Primary production required to sustain global fisheries. *Nature*, 374(6519), 255-257.
- Rykaczewski, R. R., Dunne, J. P., Sydeman, W. J., García-Reyes, M., Black, B. A. and Bograd, S. J. (2015) 'Poleward displacement of coastal upwelling-favorable winds in the ocean's eastern boundary currents through the 21st century', *Geophysical Research Letters*, 42(15), pp. 6424–6431. doi: 10.1002/2015GL064694.
- Wang, D., Gouhier, T. C., Menge, B. A. and Ganguly, A. R. (2015) 'Intensification and spatial homogenization of coastal upwelling under climate change', *Nature*, p. 390. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Conditions de travail dans le contexte actuel :

Si la crise sanitaire évolue favorablement, il sera possible de travailler en présence physique en respectant les consignes sanitaires établies lors du démarrage du stage. Le télétravail est toujours possible au Cerfacs. L'équipe informatique mettra à disposition du (des) stagiaire(s) tout le nécessaire pour pouvoir travailler à distance si cela s'avèrerait nécessaire.