Dynamique de l'oxygène dissous en Méditerranée orientale

Mots-clés: Cycles biogéochimiques, ventilation, formation des masses d'eaux intermédiaires, Méditerranée, modélisation

Maître de stage : Caroline Ulses (LEGOS, Pys. Adj. CNAP)

Description du sujet

La mer Méditerranée est considérée comme une des régions de l'océan globale les plus vulnérables aux effets des changements climatiques (Giorgi, 2006). Des modifications dans les caractéristiques des masses d'eau sont observées depuis les années 1960. Par ailleurs, des observations ont révélé un changement majeur dans la circulation générale correspondant au basculement temporaire du site principal de formation d'eaux profondes, de la mer Adriatique vers la mer Egée au début des années 1990 (Roether et al., 1996), appelé l'« Eastern Mediterranean Transient » (EMT). Ce phénomène a induit une augmentation des salinités et températures des masses d'eaux Levantines Intermédiaires (LIW). Formées dans le bassin Levantin, elles s'écoulent aux profondeurs intermédiaires dans l'ensemble du bassin (Figure 1) et favorisent, à travers l'apport de sel, la convection profonde en Méditerranée occidentale. Elles sont également la principale composante des eaux sortantes de Méditerranée en Atlantique où elles pourraient influencer substantiellement la convection en mers de Norvège, du Groenland et du Labrador.

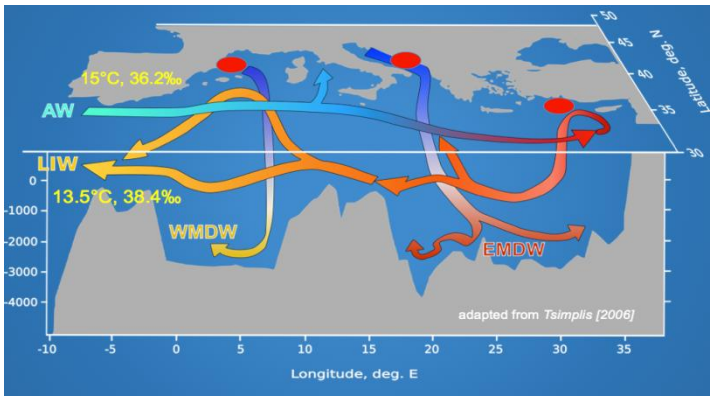

Figure 1 : Schéma de la circulation des principales masses d'eau en Méditerranée : Eau Atlantique (AW), Eau Levantine Intermédiaire (LIW), Eau Profonde de la Méditerranée Occidentale (WMDW), Eau Profonde de la Méditerranée Orientale (EMDW). Les points rouges représentent les cellules de formation d'eau dense (Golfe du Lion, mer Adriatique, « gyre » de Rhodes). Source : L.Houpert (d'après Tsimplis, 2006).

Le mélange vertical dans la colonne d'eau est considéré comme un facteur favorisant la croissance de la biomasse (Sverdrup, 1953). Dans le bassin Levantin, considéré comme l'une des régions les plus oligotrophes du monde (Azam et al., 1983), les épisodes de convection peuvent conduire à l'injection de nutriments dans la couche de surface et déclencher la croissance phytoplanctonique (Sur et al., 1992) (Figure 2). Ils pourraient également favoriser la ventilation des masses d'eaux intermédiaires du bassin

Levantin puis de l'ensemble de la Méditerranée. Les données biogéochimiques pertinentes ont été toutefois extrêmement rares dans la région, ce qui a limité la compréhension des processus.

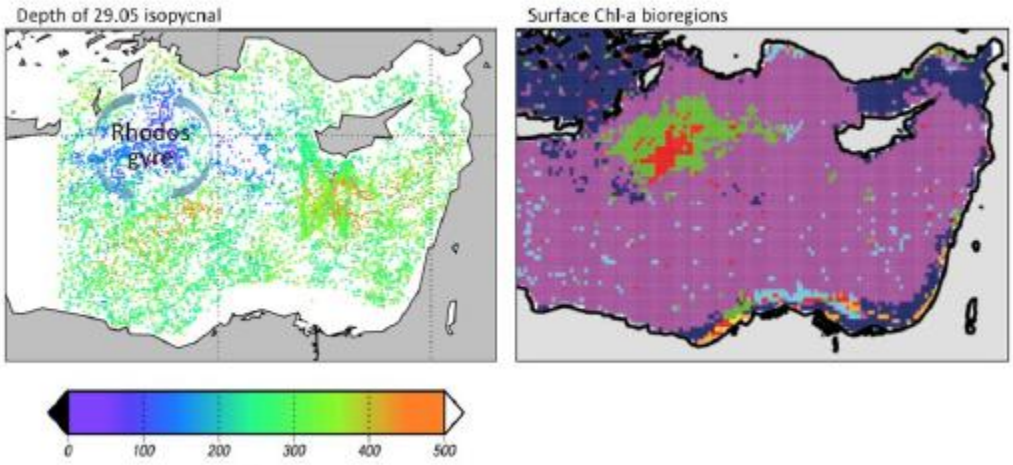

Figure 2 - Carte de la profondeur de l'isobathe 29.05 (à gauche) et des biorégions à partir d'une compilation d'observations de plateformes autonomes (Argo, Glider) sur la période 2002-2016 et image satellite de couleur de l'eau (à droite). Les deux cartes mettent en évidence une variabilité saisonnière marquée dans la région du gyre de Rhodes, qui est la région de formation des LIW préférentielle. Source: F. D'Ortenzio

L'objectif de ce stage de M1 est d'étudier le cycle saisonnier de l'oxygène dissous et d'estimer un bilan annuel d'oxygène en mer Levantine, en se basant sur un modèle 3D régional couplé physique/biogéochimie (SYMPHONIE/Eco3M-S; Ulses et al., 2021) déjà implémenté sur la zone d'étude et sur la période 2011-2020 dans le cadre de la thèse de Joëlle Habib**.** Le stage proposé se déroulera dans le contexte du projet international PERLE.

Le travail de l'étudiant consistera à (1) évaluer les résultats du modèle biogéochimique en terme d'oxygène dissous, notamment à travers des comparaisons avec des données de flotteurs Bio-Argo et les données acquises lors des campagnes en mer, et (2) à analyser le cycle saisonnier de l'oxygène dissous, en estimant les flux biogéochimiques (production primaire, respiration), hydrodynamiques (advection, diffusion) et à l'interface air-mer.

<u>Références :</u>

Azam, F., Fenchel, T., Field, J. G., Gray, J. S., Meyer-Reil, L. A., Thingstad, F. (1983). The ecological role of water-column microbes in the sea. Marine ecology progress series. Oldendorf, 10(3), 257-263.

Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots, Geophys. Res. Lett. 33, L08707, https://doi.org/10.1029/2006GL025734.

Roether, W., Manca, B.B., Klein, B., Bregant, D., Georgopoulos, D., Beitzel, V., Kovačević, V., Luchetta, A. (1996). Recent changes in Eastern mediterranean deep waters. Science (80) 271, 333–335.

Sur, H. I., Ozsoy, E., Unluata, U. (1993). Simultaneous deep and intermediate depth convection in the northern Levantine Sea, winter 1992. Oceanologica Acta, 16(1), 33-43.

Sverdrup, H. U. (1953). On conditions for the vernal blooming of phytoplankton. Journal du Conseil, 18(3), 287-295

Ulses C., C. Estournel, M. Fourrier, L. Coppola, F. Kessouri, D. Lefèvre, and P. Marsaleix (2020). Oxygen budget of the north-western Mediterranean deep convection region, Accepté au journal Biogeosciences, https://bg.copernicus.org/preprints/bg-2020-277/#discussion.