

Impact des structures océaniques de fine échelle sur la distribution et les flux de nutriments en mer Méditerranée: campagne BioSWOT-Med

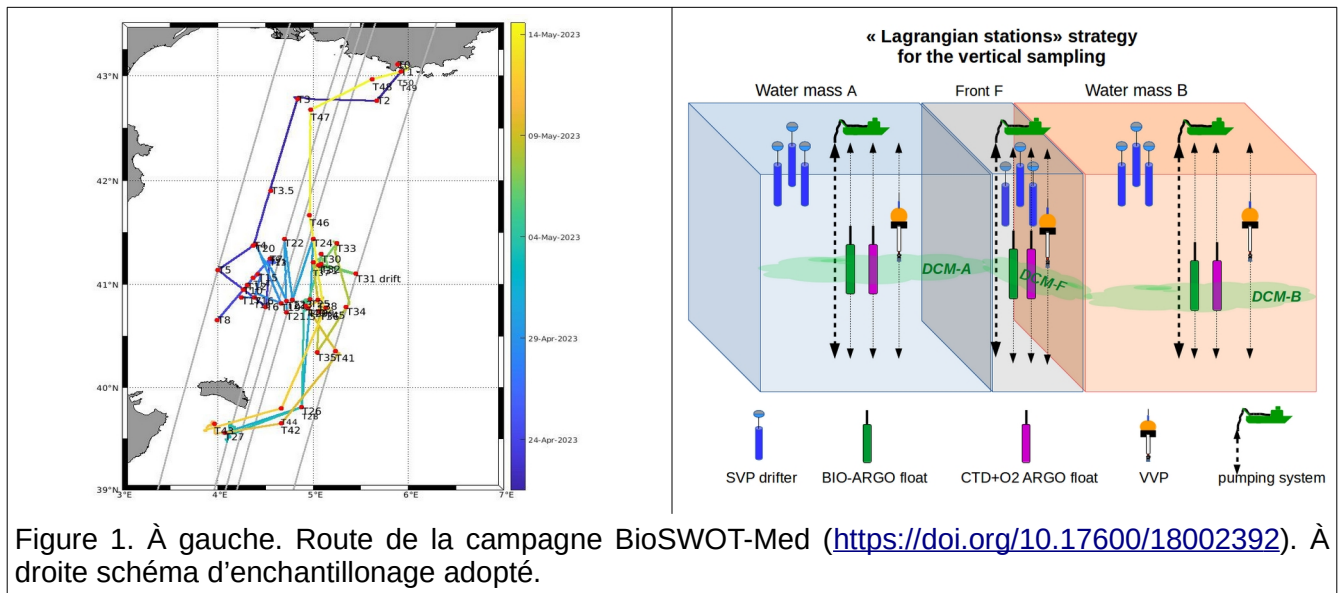
Encadrant(e)s: Elvira Pulido et Andrea Doglioli (MIO).

L'océan absorbe près de $25 \pm 2\%$ du CO₂ anthropique émis dans l'atmosphère (Gruber et al., 2023) jouant un rôle majeur dans la régulation du climat. La pompe biologique est un de principaux processus de séquestration et stockage de carbone par l'océan. Le phytoplancton, ensemble d'organismes unicellulaires photosynthétiques, utilise le carbone inorganique dissous pour produire de la matière organique dont une partie est séquestrée en profondeur. La croissance du phytoplancton est contrôlée par la disponibilité de nutriments présents dans la couche éclairée de l'océan tel que l'azote (N) et le Phosphore (P). Ainsi la disponibilité de ces éléments joue un rôle majeur dans l'efficacité de la pompe biologique de carbone (Falkowski et al., 1998; Moore et al., 2013), en particulier dans l'océan oligotrophe qui représente 60% de la surface globale. Ainsi étudier la distribution des nutriments dans l'océan oligotrophe de surface et les processus agissant sur leur disponibilité est indispensable pour mieux comprendre les enjeux de limitation affectant la pompe biologique dans un contexte de changement global.

Dans l'océan, les structures physiques de fine échelle sont des structures dynamiques d'une taille de 1 à 100 km et d'une durée de vie de quelques jours à quelques semaines (Figure 2). Les structures océaniques de fine échelle affectent la physique océanique et les écosystèmes jusqu'à l'échelle climatique, malgré leur durée de vie courte, due aux gradients forts créés par leur dynamique (Ferrari and Wunsch, 2009). L'échelle temporelle des mouvements et processus verticaux et horizontaux associée à la fine échelle est similaire à celle de nombreux processus et caractéristiques océanique comme la production primaire (Mahadevan, 2016; McGillicuddy, 2014) ou la biodiversité (Lévy et al. 2015, 2018; d'Ovidio al. 2010). Des études basées sur la modélisation couplée physique-biogéochimie montrent un impact de ces structures sur la distribution en nutriments et la répartition du phytoplancton dans la colonne d'eau (Lévy et al., 2012). Alors que l'impact de la fine échelle sur la production primaire est reconnu à l'heure actuelle, son rôle sur la taxonomie du phytoplancton, la diversité des groupes fonctionnels et l'export de carbone et de nutriments associé reste peu étudié. De plus, face à l'avancée récente de la modélisation pour caractériser le rôle de la dynamique de fine échelle, les évidences empiriques restent rares.

L'objectif de ce stage est d'évaluer l'impact d'une structure physique de fine échelle (front) sur la distribution et les flux vers la surface de N et de P dans une région océanique oligotrophe à travers une approche couplée physique-biogéochimie.

Ce stage est basé sur l'exploitation du jeu de données de concentration en nutriments (N et P) collecté pendant la campagne BioSWOT-Med, qui a eu lieu du 20 Avril 2023 au 15 Mai 2023 sur le navire océanographique l'Atalante dans la zone du Front Nord Baléares. BIOSWOT-Med est soutenue par le consortium BIOSWOT-AdAC (www.swot-adac.org) et se focalise sur la zone de croisement des traces à terre du satellite SWOT en mer Méditerranée Sud Occidentale. La stratégie d'échantillonnage a consisté en une série de transects horizontaux à travers deux masses d'eau différentes séparées par un front suivis par des stations verticales dans chacune des masses d'eau (figure 1).



La première partie du stage sera consacrée à évaluer et résoudre la forme des profils de nutriments mesurés pendant la campagne BioSWOT-Med. En particulier, l'étudiant.e sera mené à calculer la profondeur des nutriclines et leur gradient de concentration associé.

La deuxième partie sera réalisée en collaboration avec Pascale Bouruet-Aubertot (LOCEAN, Paris) qui, pendant la campagne BIOSWOT-Med, a effectué des déploiements d'un profileur en chute libre de microstructure verticale (VMP250). Ainsi, des estimations directes in situ du coefficient de diffusion K_z à chacune des profondeurs où nos mesures de nutriments ont été effectuées sont disponibles. L'objectif de cette partie du stage est de calculer le flux diffusif turbulent de nutriments grâce aux données simultanées du gradient vertical de nutriments et du mélange turbulent lié aux microstructures.

Ce stage offre l'opportunité de travailler sur un jeu de données original et novateur incluant des variables physiques et biogéochimiques concomitantes permettant de paramétriser les relations entre la dynamique océanique de fine échelle et la distribution et les flux de nutriments dans la couche éclairée.

Poursuite en thèse:

Une poursuite en thèse est fortement souhaitée à l'issue de ce stage. En effet, pendant la campagne BioSWOT-Med, d'autres échantillons/données ont été collectés permettant d'envisager une étude plus approfondie du rôle de la fine échelle océanique sur le cycle des nutriments en Méditerranée. Ces échantillons/données consistent en:

- Concentration en phosphate et nitrate au niveau nanomolaire permettant d'accéder à des estimations de distribution et flux plus précises qu'avec les données classiques de concentration.
- Réservoir organique de phosphore et activité d'ecto-enzymes phospho-hydrolases permettant d'évaluer le rôle du phosphore organique comme source alternative de P pour les micro-organismes quand les concentrations en phosphate sont faibles.