

## Proposition de stage M2 2023-2024

Encadrantes:

Elvira PULIDO (MIO) [elvira.pulido@mio.osupytheas.fr](mailto:elvira.pulido@mio.osupytheas.fr)

Sandra NUNIGE (MIO) [sandra.nunige@mio.osupytheas.fr](mailto:sandra.nunige@mio.osupytheas.fr)

### Impact des structures océaniques de fine échelle sur la distribution du phosphate dans la couche euphotique à l'aide de mesures à haute résolution et haute sensibilité

La disponibilité de nutriments dans l'océan oligotrophe joue un rôle majeur dans l'efficacité de la pompe biologique de carbone (Falkowski et al. 1998, Moore et al. 2013). Les flux de nutriments depuis les couches profondes sont essentiels au maintien de la productivité du phytoplancton dans la zone euphotique de l'océan oligotrophe, mais les mécanismes qui régulent ces flux restent incertains. Des études récentes ont révélé le rôle des flux nanomolaires de nutriments, associés à des gradients de concentration à fine échelle, dans le maintien de la production primaire dans l'océan oligotrophe stratifié (Hashihama et al. 2021, Pulido-Villena et al. 2021).

L'objectif de ce stage est d'évaluer l'impact d'une structure physique de fine échelle (front) sur la distribution et les gradients de concentration de phosphate dans une région océanique oligotrophe en conditions de stratification. Le stage est basé sur l'analyse en laboratoire de la concentration en phosphate des échantillons collectés pendant la campagne BioSWOT-Med, qui a eu lieu du 20 Avril au 15 Mai 2023 dans la zone du Front Nord Baléares, en mer Méditerranée. La campagne BIOSWOT-Med est soutenue par le consortium BIOSWOT-AdAC ([www.swot-adac.org](http://www.swot-adac.org)) et se focalise sur la zone de croisement des traces à terre du satellite SWOT en mer Méditerranée Sud Occidentale.

L'étude de la distribution du phosphate pendant BioSWOT-Med doit relever deux défis majeurs: (1) la zone d'étude présente de concentrations en phosphate très faibles (Pulido-Villena et al. 2021) et (2) la dynamique océanique de fine échelle devrait entraîner des variations rapides et petites (au niveau nanomolaire) de cette concentration. Ces deux défis sont relevés à travers des mesures de concentration en phosphate à haute fréquence et haute précision.

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. Des échantillons pour l'analyse nanomolaire de la concentration en phosphate ont été collectés 4 fois pendant chaque journée d'occupation de stations à 20 profondeurs entre la surface et 200 m. Le résultat est un jeu d'échantillons inédit qui va permettre de résoudre les variations spatio-temporelles de la concentration en phosphate associées à la dynamique océanique de fine échelle.

L'étudiante sera formée par Sandra Nunige à l'utilisation du SFA-LWCC, un autoanalyseur à flux segmenté couplé à un LWCC de 1 m de long qui permet de descendre la limite de détection à 1 nM (Djaoudi et al. 2018; Pulido-Villena et al. 2021). L'étudiante pressentie a déjà réalisé un stage de M1 aux côtés de Sandra Nunige, pendant lequel elle a été formée à l'analyse de sels nutritifs à l'aide d'un auto-analyseur. Cette expérience précédente garantit une maîtrise rapide de la technique de la part de l'étudiante.

La deuxième partie du stage sera consacrée à calculer des gradients de concentration verticaux et horizontaux et d'en évaluer les liens avec les variables physiques et biologiques mesurées pendant la campagne à travers une approche de couplage physique-biogéochimie.

Ce stage se déroulera en collaboration avec Andrea Doglioli et Gérald Gregori, PIs de la campagne BioSWOT-Med. De façon plus générale, le consortium BioSWOT-Med est composé de physiciens, chimistes, biologistes et biogéochimistes de plusieurs unités de recherche en France et à l'étranger. L'étudiante pourra profiter de l'expertise de tous les partenaires du projet pendant son stage.

Références citées dans le texte:

Djaoudi K, Van Wambeke F, Coppola L, D'Ortenzio F, Helias-Nunige S, Raimbault P, Taillandier V, Testor P, Wagener T and Pulido-Villena E (2018) Sensitive Determination of the Dissolved Phosphate Pool for an Improved Resolution of Its Vertical Variability in the Surface Layer: New Views in the P-Depleted Mediterranean Sea. *Front. Mar. Sci.* 5:234. doi: 10.3389/fmars.2018.00234

Falkowski PG, Barber RT, Smetacek V (1998). Biogeochemical Controls and Feedbacks on Ocean Primary Production. *Science* 281, 200-206. doi:10.1126/science.281.5374.200

Hashihama, F., Yasuda, I., Kumabe, A. et al. Nanomolar phosphate supply and its recycling drive net community production in the subtropical North Pacific. *Nat Commun* 12, 3462 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23837-y>

Moore, C., Mills, M., Arrigo, K. et al. Processes and patterns of oceanic nutrient limitation. *Nature Geosci* 6, 701–710 (2013). <https://doi.org/10.1038/ngeo1765>

Pulido-Villena, E., Desboeufs, K., Djaoudi, K., Van Wambeke, F., Barrillon, S., Doglioli, A., Petrenko, A., Taillandier, V., Fu, F., Gaillard, T., Guasco, S., Nunige, S., Triquet, S., and Guieu, C.: Phosphorus cycling in the upper waters of the Mediterranean Sea (PEACETIME cruise): relative contribution of external and internal sources, *Biogeosciences*, 18, 5871–5889, <https://doi.org/10.5194/bg-18-5871-2021>, 2021