

Proposition de sujet de MASTER-2 2020

Encadrants principal:

F. Le Moigne (MIO, CNRS : frederic.lemoigne@mio.osupytheas.fr)

Collaborations:

L. Berline (MIO, AMU : leo.berline@mio.osupytheas.fr)

D Lefèvre (MIO, CNRS : dominique.lefevre@mio.osupytheas.fr)



**Lieu du stage:** Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO), Luminy, 13288 Marseille

<https://www.mio.osupytheas.fr/fr>

## **Etude du lien entre spectre de taille, flux d'export et reminéralisation de la neige marine en Méditerranée Nord-Ouest.**

Contexte : Dans l'océan, les flux d'export verticaux de carbone organique (CO) et leur reminéralisation ont un impact fort sur la concentration atmosphérique en dioxyde de carbone. La pompe biologique de carbone (PBC) exporte du CO sous forme de trois types de neige marine (flux gravitationnel : cellules seules, agrégats, déjections de zooplancton), sous forme dissoute et activement par le biais de migration verticales liées au zooplancton. La contribution relative des chacune de ces différentes voies d'export varie en fonction de la saison et des régions (Le Moigne, 2019).

**Cependant, nous ne disposons que de très peu d'informations sur les taux de dégradation associés à ces trois différents types de neige marine (cellules seules, agrégats, déjections de zooplancton) et selon la classe de taille de neige marine.** C'est un frein à la compréhension du couplage entre surface et zone mésopélagique et cela nous empêche d'améliorer nos estimations sur le puits de carbone que constitue l'océan profond.

Suite à ce constat, nous proposons de tester une nouvelle approche in situ visant à estimer :

**(A1):** Les proportions relatives liées aux différentes voies d'export gravitationnel (trois types de neige marine, voir ci-dessus) ainsi que l'export de CO total à travers différents niveaux de la zone mésopélagique.

**(A2):** La caractérisation chimique (CO et biominéraux) de trois types distincts de neige marine (cellules seules, agrégats, déjections de zooplancton) en relation avec leurs tailles respectives.

**(A3):** Les taux de dégradation associés à ces type de particules (voir A2 ci-dessus).

Cette étude se fera dans le cadre de la Campagne PARTY sur le site ANTARES en Nord Ouest de la Méditerranée (figure 1) en début de printemps 2020.

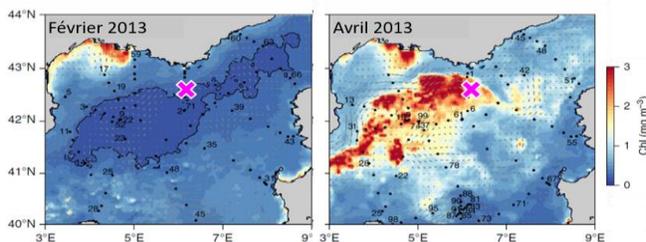


Figure 1: Evolution des concentrations en Chlorophylle-a ( $\text{mg m}^{-3}$ ) en fin d'hiver 2013 dans le Nord Ouest de la Méditerranée (Leblanc et al., 2018). Le site ANTARES est marqué d'une croix fuschia.

### Approche et Techniques

#### **→ Flux gravitationnel de neige marine, voies d'export spécifiques et caractérisation élémentaire biogéochimique (A1).**

Les mesures de flux total gravitationnel seront effectuées à l'aide de **pièges à particules dérivants** et cela à différents niveaux de la zone mésopélagique. Les particules de neige recueillies dans ces pièges seront utilisées afin d'estimer les flux totaux de CO et de certain biominéraux (calcite et opale). De plus, les particules marines seront imagées (par microscopie sur gels à particules) pour connaître le type de particules en présence.

#### **→ Spectre de taille des particules (A2).**

L'Underwater Vision Profiler (UVP) et Laser In-Situ Scattering and Transmissiometry (LISST) permettront de mesurer le spectre de tailles et la concentration des particules (5µm a quelques mm, Figure 2) alors que l'utilisation du **marine snow catcher** et **bottlenets** permettront de connaître leur composition élémentaire (CO et biominéraux) par taille de particule.

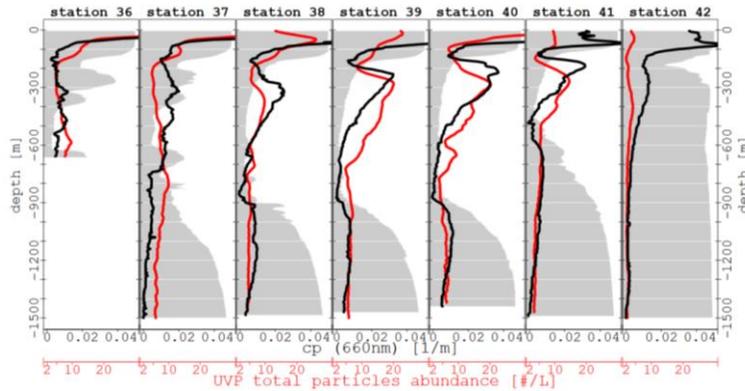


Figure 2 : Exemples de profils verticaux d'abondance de neige marine mesurés avec L'UVP (Roullier et al., 2014).

→ **Taux de dégradation associé au type de particules (A3)**

Une fraction des particules récoltées dans les pièges à particules sera utilisée dans des expérimentations de **dégradation et reminéralisation** des particules. Le système **PASS** (Particles Sinking Simulation experiments) sera implémenté dans le but de simuler la

chute des particules et l'augmentation de la pression hydrostatique due à la profondeur sur les particules.

**Objectifs du stage et rôle:**

Le stage proposé a pour objectif principal de décrire la variabilité des spectres de taille de la neige marine en Nord-Ouest Méditerranée. De plus, une étude de processus spécifique en mer permettra potentiellement de lier empiriquement les spectres de taille de particules aux flux d'export de neige marine ainsi qu'à leur reminéralisation. Cela permettra possiblement une extrapolation plus large des flux d'export et de reminéralisation au bassin Nord-Ouest de la Méditerranée grâce aux données UVP/LISST existantes (mais non traitées). De plus, ce travail contribuera également à la mise en place de procédures et protocoles pour l'analyse routinière des données générées par la grappe optique (UVP+LISST) du MIO. L'étudiant(e) sera ainsi amené à :

1. Traiter les données de spectre de taille de particules existantes (données UVP et LISST) sur le site MOOSE-ANTARES et celles de la campagne PARTY sur le même site.
2. Préparer et participer à la campagne embarquée PARTY en Nord Ouest Méditerranée sur le Thétys 2 pendant 7 jours (Avril).
3. Participer au conditionnement des échantillons (chimie) et d'imagerie de la neige marine (microscopie) ainsi qu'au traitement des images.

**Intérêts et compétences de l'étudiant(e):**

- Maîtrise d'un langage de programmation (matlab, R)
- Intérêt pour l'instrumentation et le travail à la mer
- Bases en biogéochimie marine requise

**Poursuite en thèse :**

Une demande bourse région et MRT pourra être effectuée lors de la publication des appels d'offre.

**References**

Le Moigne, F. A. C. (2019). Pathways of organic carbon downward transport by the oceanic biological carbon pump. *Front. Mar. Sci.*, <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00634>.

Leblanc, K., Quéguiner, B., Diaz, F., Cornet, V., Michel-Rodriguez, M., Durrieu De Madron, X., et al. (2018). Nanoplanktonic diatoms are globally overlooked but play a role in spring blooms and carbon export. *Nat. Commun.* doi:10.1038/s41467-018-03376-9.

Roullier, F., Berline, L., Guidi, L., Sciandra, A., Durrieu de Madron, X., Picheral, M., et al. (2014). Particles size distribution and carbon flux across the Arabian Sea Oxygen Minimum Zone. *Biogeosciences* 11, 4541–4557. doi:doi:10.5194/bg-10-19271-2013.