

Proposition de stage de M2 2024

Sujet : Premières estimations des flux air-mer de dioxygène et de dioxyde de carbone dans la baie Marseille

Encadrant principal : Dominique Lefèvre

Co-encadrant : Denis Bourras

Laboratoire : MIO

Lieux : MIO-UMR CNRS 7294 163 Avenue de Luminy, 13288 Marseille CEDEX 09 :

- Laboratoire d'étalonnage de sondes à dioxygène (OCEANOMED - Pacifique)
- Grande soufflerie vent-vagues de l'OSU Institut Pythéas

Dates : 5 mois à partir du 9 janvier 2024

Financement : demande faite auprès de l'Institut Sciences de l'Océan (en attente de réponse)

Poursuite en thèse : souhaitée, une demande de financement sera rédigée le cas échéant

Etude proposée : Les océans jouent un rôle essentiel dans la variabilité du climat car ils sont non seulement notre plus grand réservoir de chaleur, mais aussi le plus grand puits de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) de notre planète, le CO<sub>2</sub> étant un des plus puissants gaz à effet de serre. Les océans absorbent *a priori* plusieurs milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> par an, ce qui correspondrait à une moitié des émissions anthropiques.

Ainsi, pour les générations futures, il est essentiel de savoir quantifier les échanges de CO<sub>2</sub> à l'interface Océan-Atmosphère. Il est possible de mesurer directement le flux de CO<sub>2</sub> qui traverse l'interface, mais les incertitudes de mesures sont encore élevées, et leur représentation (ou paramétrisation) dans les modèles de climat est largement perfectible. Ceci est dû à la complexité des processus d'absorption du carbone tant du point de vue physico-chimique (transport de nature turbulente, dissolution, et précipitation), que du point de vue de la biologie (photosynthèse, calcification).

Une autre approche de l'estimation du flux de CO<sub>2</sub> est d'utiliser des mesures indirectes de la concentration en dioxygène (O<sub>2</sub>) de part et d'autre de l'interface (principe utilisé pour étalonner in situ les données issues des flotteurs, décrit dans Bushinsky et al., 2016). Au MIO, nous possédons ce savoir-faire, et nous disposons de nombreux capteurs de type Aandeera qui fonctionnent dans l'air et dans l'eau. Toutefois, la mesure précise de la concentration en dioxygène est un défi, notamment parce que les mesures sont perturbées par les conditions environnantes de manière non totalement élucidée. En particulier, les mesures dans l'air dépendent de l'angle et de la vitesse du vent, ainsi que du flux radiatif incident sur le capteur,

un travail initié en 2023 au MIO, et qui s'inscrit dans la veine des travaux récents de D'Asaro et McNeil (2022).

Le premier volet de ce stage consiste à consolider les mesures déjà faites par une nouvelle campagne de mesures plus complète dans la grande soufflerie vent-vagues de Luminy, et à établir les fonctions de correction des mesures de dioxygène en fonction de la direction et du module du vecteur vent, et en fonction de l'intensité du flux radiatif incident.

Dans un second temps, l'étudiant participera au déploiement d'un mât de mesure de flux turbulent incluant la mesure du dioxyde de carbone, ainsi que deux capteurs de dioxygène, un mouillé et un dans l'air, en baie de Marseille, près de l'île du Frioul. Les mesures seront faites en deux temps, une première demi-journée de mesures pour analyse préliminaire des données, puis trois jours consécutifs supplémentaires en mer après qualification des premières mesures.

L'analyse des mesures simultanées de CO<sub>2</sub> et d'O<sub>2</sub> sera une première dans cette partie du bassin. L'objectif sera d'explorer la relation entre les flux air-mer de ces deux constituants, en lien avec les conditions environnantes, soit la vitesse du vent, les caractéristiques des vagues, les différences de température entre air et eau et les flux turbulents.

Ces travaux feront l'objet d'une publication à la rédaction de laquelle l'étudiant(e) sera invité(e) à contribuer.

Les instruments de mesures, la soufflerie, et les moyens à la mer nécessaires à la réalisation de ce stage sont disponibles, et les encadrants ont des expertises complémentaires sur les mesures soufflerie/flux turbulents pour D. Bourras et O<sub>2</sub>/mesures en mer pour D. Lefèvre.

#### Références :

- Bushinsky, S.M., Emerson, S.R., Riser, S.C. and Swift, D.D. (2016), Accurate oxygen measurements on modified Argo floats using in situ air calibrations. *Limnol. Oceanogr. Methods*, 14: 491-505. <https://doi.org/10.1002/lom3.10107>
- D'Asaro, E. A., & McNeil, C. (2013). Calibration and Stability of Oxygen Sensors on Autonomous Floats, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 30(8), 1896-1906. <https://doi.org/10.1175/JTECH-D-12-00222.1>