

## Proposition de stage de MASTER 2<sup>ème</sup> année Année 2017-2018

**Thème :** Distribution et évolution à long terme des éléments biogènes en Méditerranée nord-occidentale: Impact des apports du Rhône et des dépôts atmosphériques

### **Responsables scientifiques :**

**Patrick Raimbault**, directeur de Recherches au CNRS -HDR  
Institut Méditerranéen d'Océanologie, Campus de Luminy, 13009 Marseille.  
Tél. : 04 86 09 05 39  
mel. : [patrick.raimbault@mio.osupytheas.fr](mailto:patrick.raimbault@mio.osupytheas.fr)

### **Responsables techniques**

**Nicole Garcia**, Ingénieur de Recherches CNRS  
Institut Méditerranéen d'Océanologie, Campus de Luminy, 13009 Marseille.  
mel. : [nicole.garcia@univ-amu.fr](mailto:nicole.garcia@univ-amu.fr)

**Véronique lagadec**, Ingénieur d'études AMU  
Institut Méditerranéen d'Océanologie, Campus de Luminy, 13009 Marseille.  
mel. : [veronique.lagadec@mio.osupytheas.fr](mailto:veronique.lagadec@mio.osupytheas.fr)

### **Lieu du stage :**

Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO), Campus de Luminy. 13009 Marseille

### **Sujet proposé :**

#### **Contexte**

La mer Méditerranée est connue depuis longtemps comme étant une mer oligotrophe, possédant une faible charge nutritive McGill, (1961); McGill (1965), et caractérisée par un gradient trophique ouest-est (Santinelli et al. 2005 ; Pujo-Pay et al., 2011). Une autre caractéristique biogéochimique de la Méditerranée est le déficit en phosphore par rapport à l'azote. Alors que ces composés se distribuent dans l'océan mondial dans un rapport proche de la valeur de 16, dit rapport de Redfield (Redfield, 1934; Redfield et al., 1963), le rapport nitrate/phosphate des eaux profondes de Méditerranée varie de 20-21 dans le bassin occidental, à 25 dans le bassin oriental (Moutin et Raimbault, 2002 ; Pujo-Pay et al., 2011). Des valeurs très élevées, supérieures à 50, sont parfois trouvées dans les eaux superficielles (Raimbault et Coste, 1990; Krom et al., 2004).

A l'échelle du bassin méditerranéen, les concentrations de sels nutritifs sont principalement contrôlées par les apports des rivières et les échanges à travers les détroits de Gibraltar et du Bosphore. Les bilans biogéochimiques ont révélé que les pertes de matières minérales au détroit de Gibraltar sont essentiellement compensées par les apports fluviaux (Coste et al., 1988). Dans ce contexte le Rhône, principal fleuve méditerranéen joue un rôle primordial avec un apport annuel estimé à un tiers de la quantité totale reçue par les eaux de surface de Méditerranée en tenant compte des apports atmosphériques et du mélange hivernal de la colonne d'eau. Les eaux littorales et côtières sont quant à elles soumises aux apports par des émissaires et à l'impact d'activités industriels et portuaires qui peuvent entraîner de forts enrichissements localisés en éléments nutritifs. Dans ce contexte,

certain auteurs ont suspecté une augmentation des teneurs en nitrate et phosphate au cours des dernières décennies (Béthoux et al., 2002 ; Pasqueron de Fommervault et al., 2015a) suite à la contamination d'origines agricole et industriels des fleuves et rivières. A l'opposé, un déficit en silicates semble apparaître au cours de la même période (Lucea et al. 2003) expliquer par la réduction des débits des fleuves (construction de barrages et déficit pluviométrique, (Béthoux et al. 2002; Ludwig et al., 2009).

De plus, la méditerranée est soumise à des flux de dépôts atmosphériques d'origine naturelle en provenance du sud (dépôts sahariens) ou fortement impactés par l'activité humaine (dépôt d'origine européenne), dont la quantification et l'impact restent encore à préciser (Sandroni et al., 2007 ; Pasqueron de Fommervault et al., 2015b).

### **Travail envisagé**

Il est proposé de réaliser une nouvelle évaluation des caractéristiques nutritives de la Méditerranée et notamment du bassin nord-occidental et de leurs évolutions temporelles à partir des données historiques et de celles recueillies dans le cadre des suivis long terme SOMLIT et MOOSE (apports continentaux fluviaux et atmosphériques, mesures en mer côtières et hauturières).

Le sujet du stage est de participer à la validation et au traitement des données de ces suivis (travail de terrain et de laboratoire) complétés par une étude historique, à partir des bases de données.

Ce stage bénéficiera de l'environnement déjà existant au sein du laboratoire (bases de données SOMLIT, MOOSE et données historiques).

Ce travail s'intègre dans le cadre du Service d'Observation du MIO et plus particulièrement dans le cadre des opérations **SOMLIT** et **MOOSE** (programme national soutenu par l'INSU).

L'étudiant sera ainsi amené à

- 1) Participer à la collecte d'échantillons sur le terrain
- 2) A collaborer aux analyses chimiques en laboratoire
- 3) Exploiter les jeux de données disponibles

Programmes finançant la recherche :

SNO SOMLIT  
SNO MOOSE  
Plateforme analytique PAPB

### Références bibliographiques

Béthoux, J.P., Morin, P., Ruiz-Pino, D., 2002. Temporal trends in nutrient ratios: chemical evidence 393 of Mediterranean ecosystem changes driven by human activity. *Deep-Sea Res. II* 49, 2007-2016.

Coste, B., P. Le Corre & H. J. Minas, 1988. Re-evaluation of the nutrient exchanges in the strait of Gibraltar. *Deep-Sea Res.* 35: 767–775.

Krom, M.D., Herut, B., Mantoura, R.F.C., 2004. Nutrient budget for the Eastern Mediterranean: implications for phosphorus limitation. *Limnol. Oceanogr.* 49, 1582–1592.

Lucea A.? Duarte C.M., Agusti M., Sondergaard M., 2003. Nutrient (N, P, Si) and carbon partitioning in the stratified NW Mediterranean. *J. Sea Res.*, 49: 157-170

- Ludwig, W., Dumont, E., Meybeck, M., Heussner, S., 2009. River discharges of water and nutrients 506 to the Mediterranean and Black Sea: Major drivers for ecosystem changes during past and future 507 decades? *Progr Oceanogr* 80,199-217, doi:10.1016/j.pocean.2009.02.001.
- McGill D.A., 1961. A preliminary study of the oxygen and phosphate distribution in the Mediterranean Sea. *Deep-Sea res.*, 8: 259-269
- McGill D.A., 1965. The relative supplies of phosphate, nitrate and silicate in the Mediterranean Sea. *Comm. Int. Mer Medi.*, 18: 259- 269
- Moutin, T., Raimbault, P., 2002. Primary production, carbon export and nutrient availability in eastern and western Mediterranean Sea in early summer. *J. Mar. Syst.* 273-288
- Pasqueron de Fommervault, O., Migon, C., D'Ortenzio, F., Ribera d'Alcalà, M., Coppola, L., 2015a. Temporal variability of nutrient concentrations in the northwestern Mediterranean Sea (DYFAMED 570 time-series station). *Deep-Sea Res. I* 100, 1-12.
- Pasqueron de Fommervault O., Migon C., Dufour A., D'Ortenzio F., Kessouri F., Raimbault P., Garcia N., Lagadec V., 2015b. Atmospheric input of inorganic nitrogen and phosphorus to the Ligurian SEA: Data from the cap Ferrat coastal time-series station. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, Elsevier, 2015, 106, pp.116-125. <10.1016/j.dsr.2015.08.010>
- Pujo-Pay M., Conan P., Oriol L., Cornet-Barthaux V., Falco C., Ghiglione J.F., Goyet C., Moutin T., Prieur L., 2011. Integrated survey of elemental stoichiometry (C/N/P) from the western to eastern Mediterranean Sea. *Biogeosciences*, 8: 883 - 899
- Raimbault P. and Coste B., 1990. Very High values of the nitrate/phosphate ratio (>30) in the subsurface layers of the western Mediterranean Sea. *Pap. PV Reunion Cons Int Mer Mediterr.* 32:C18
- Redfield A.C., Ketchum B.H., Richards F.A., 1963. The influence of organisms on the composition of the sea water. In: *The Sea, ideas and observations on progress in the study of the seas*, Vol 2 (ed. M.M. Hill), pp. 26-77. J. Wiley and Sons, New-York
- Redfield A.C., 1934. On the proportions of organic derivations in seawater and their relation to the composition of plankton. In: Daniel, R.J. (Ed.), *James Johnstone Memorial Volume*. University Press of Liverpool, Liverpool (UK), pp. 177-192.
- Sandroni, V., Raimbault, P., Migon, C., Garcia, N., Gouze, E., 2007. Dry atmospheric deposition and diazotrophy as sources of nitrogen to northwestern Mediterranean oligotrophic surface waters. *Deep-Sea Res. I* 54:1859-1870.
- Santinelli, C., Ibello, V., Lavezza, R., Civitarese, G., Seritti, A., 2012. New insights into C, N, and P stoichiometry in the Mediterranean Sea: The Adriatic Sea case. *Cont. Shelf Res.* 44, 83-93, 599 doi:10.1016/j.csr.2012.02.015.