



Titre du sujet de thèse

Impact des hypoxies sur le devenir des polluants des sédiments dans les lagunes Méditerranéennes

Encadrement : Sylvain Rigaud (sylvain.rigaud@unimes.fr), Isabelle Techer (isabelle.techer@unimes.fr)
Laboratoire de Géochimie Isotopique Environnementale (GIS), Université de Nîmes, EA 7352 CHROME, 150 rue Georges Besse, 30035 NIMES, France

Description du sujet de thèse

Contexte et objectifs

Les lagunes méditerranéennes constituent des zones aux enjeux socio-économiques et écologiques majeurs à l'échelle régionale. La forte anthropisation de leurs bassins versant génère d'important apports en polluants chimiques de nature très diverses (métaux, métalloïdes, molécules organiques, pharmaceutiques, microplastiques, ...) qui vont majoritairement s'accumuler dans les sédiments. Selon les conditions environnementales (concentrations en oxygène, salinité, température, pH, ...) de la colonne d'eau, ces polluants peuvent être remobilisés et transférés vers la colonne d'eau et engendrer des risques écotoxicologiques et sanitaires.

Ces dernières décennies, ces milieux se sont vu impactés par des phénomènes de désoxygénation dans la colonne d'eau ou crise hypoxique (ex: malaïgue) de plus en plus longs, fréquents et intenses en lien avec les forçages anthropiques (ex: eutrophisation) et hydroclimatiques (ex: augmentation des températures). L'oxygène étant le principal paramètre contrôlant les processus biogéochimiques des sédiments de surface, la variation de ses concentrations va très certainement jouer un rôle important sur le devenir de ces polluants, qui à ce jour n'a jamais été évalué. Cette connaissance est essentielle pour la gestion actuelle et future des zones côtières dans un contexte de désoxygénation croissant.

Ce projet de thèse vise à caractériser l'impact des variations temporelles des concentrations en oxygène dans la colonne d'eau sur les processus biogéochimiques des sédiments contrôlant le devenir des polluants dans les sédiments et leurs transferts à l'interface eau-sédiment.

Sites d'études

La façade méditerranéenne française regroupe de nombreuses lagunes méditerranéennes dont au moins 3 qui sont classées parmi les 479 sites au monde impactés par des problématiques d'eutrophisation et de désoxygénation : l'étang de Thau, l'étang du Prevost et l'étang de Berre. Ces trois lagunes, fortement anthropisées, présentent toutes localement des concentrations en polluants élevés dans les sédiments en métaux/métalloïdes, molécules organiques (ex : PCB, hydrocarbures, pesticides, ...) et probablement en micropolluants émergents encore peu étudiés (ex : produits pharmaceutiques, résidus de dégradation des microplastiques). En revanche, elles présentent des caractéristiques morphologiques, physicochimiques et écologiques contrastés (profondeur, salinité, température, biocénoses benthiques, ...) et usages sociétaux différents (conchyliculture, plaisance, baignade, ...). Ces lagunes constituent des laboratoires naturels idéaux qui seront donc prioritairement étudiées pour identifier les processus biogéochimiques contrôlant le devenir des polluants à l'interface eau-sédiment dans un contexte de désoxygénation, tout en permettant d'identifier, pour chaque site, les risques spécifiques associés à la remobilisation de ces polluants.

Approche méthodologique

L'approche méthodologique qui sera mise en place sera similaire pour les trois sites choisis. Elle comprendra trois principales actions expérimentales de terrain et une action de modélisation :

→ Action 1 : Suivi en continu des conditions physicochimiques (O₂, Température, pH, Eh, salinité, hauteur d'eau) au moyen de sondes autonomes déployées dans le bas de la colonne d'eau durant une période de 2

ans minimum. Ce jeu de données, couplé avec les données météorologiques, permettra de mieux comprendre les facteurs contrôlant les variations des concentrations en oxygène dans la colonne d'eau.

→ Action 2 : Mesure de profils verticaux de concentrations dissoutes et particulaires des espèces chimiques majeures et des polluants le long d'un continuum colonne d'eau-sédiment à partir de dispositifs de prélèvements adaptés aux espèces chimiques étudiées (bouteilles de prélèvement, préleveurs d'interface, carottes de sédiments). Ces profils seront réalisés à au moins deux reprises sur chaque site durant des conditions d'oxygénation contrastées (conditions oxygène/hypoxique et anoxique). Les analyses seront réalisées à l'université de Nîmes et dans le cadre de collaborations avec HSM/Montpellier et le MIO/Aix-Marseille. Ces données permettront d'identifier et localiser les principaux processus contrôlant la mobilité des polluants à l'interface eau-sédiment en lien avec les conditions d'oxygénation.

→ Action 3 : Quantification des flux de polluants à l'interface eau-sédiment au moyen d'outils novateurs de mesures des flux autonomes à haute résolution temporelle (chambres benthiques autonomes, système de couplage gradients chimiques/turbulence) développés dans le cadre de collaborations avec plusieurs laboratoires (IFREMER-MARBEC/Sète, EPOC/Bordeaux, CEREGE/Aix-Marseille). Ces données permettront de relier les transferts d'espèces chimiques aux processus biogéochimiques des sédiments.

→ Action 4 : Calibration d'un modèle diagénétique prédictif pour chaque site capable de reproduire les transferts de polluants à l'interface eau-sédiment à partir des variations d'oxygène. Ces modèles serviront à valider notre compréhension de la biogéochimie des polluants et comme outils de prédiction pour orienter les décideurs/gestionnaires de site. Cette action sera réalisée en collaboration un laboratoire canadien (Université de Laval) spécialisés dans la modélisation des processus diagénétiques.

Prérequis : le/la candidat/e devra avoir un diplôme de M2 en sciences de l'environnement, géochimie/biogéochimie des milieux aquatiques et des compétences en chimie analytique ainsi qu'une forte motivation pour les expérimentations de terrain. Des connaissances en traitement de données et modélisation biogéochimique serait un plus.

Détails pratiques : le/la doctorant/e sera localisé/e sur le site du laboratoire de Géochimie Isotopique Environnementale au 150 rue Georges Besse, 30035 Nîmes.

Date de début : Octobre 2019

*Merci d'adresser vos questions et/ou candidature (CV et lettre de motivation) à S. Rigaud
(sylvain.rigaud@unimes.fr)*