

**Bourses d'excellence de doctorat à l'Institut des sciences de la mer et du littoral de  
l'Université du Littoral Côte d'Opale, France  
et  
de l'Institut des sciences de la mer de Rimouski, Canada**

Formulaire de candidature pour un co-financement de thèse ISML (EUR IFSEA) / ISMER

pour la rentrée **2025**

sujet à transmettre à [rachid.amara@univ-littoral.fr](mailto:rachid.amara@univ-littoral.fr) pour le

**30 janvier 2025 12h00 au plus tard**

**Titre de la thèse en français :** Caractérisation de la matière organique et bilan des contaminants dans les sédiments côtiers de l'estuaire du Saint-Laurent (Est du Canada) dans un contexte de pressions croissantes

**Titre de la thèse en anglais:** Characterisation of organic matter and contaminant assessment in coastal sediments of the St. Lawrence Estuary (Eastern Canada) in the context of growing pressures

**Mots clés en français :** géologie marine, géochimie sédimentaire, géochimie organique, sédimentologie, minéralogie, impact anthropique, estuaire et golfe du Saint-Laurent.

**Mots clés en anglais:** marine geology, sedimentary geochemistry, organic geochemistry, sedimentology, mineralogy, anthropogenic impact, Estuary and Gulf of St. Lawrence.

**Laboratoire(s) d'accueil :** LOG

**Equipe :** Equipe 5

**Spécialité :** GEOSSED – Messages minéralogiques et géochimiques dans les sédiments

**Encadrant de thèse ULCO :** Nicolas Chevalier (non HDR, soutenance HDR prévue)

**Mail Encadrant de thèse ULCO :** nicolas.chevalier@univ-littoral.fr

**Co-Directeur de thèse ISMER-UQAR :** Jean-Carlos Montero-Serrano

**Mail directeur de thèse :** [Jeancarlos\\_Monteroserrano@uqar.ca](mailto:Jeancarlos_Monteroserrano@uqar.ca)

## **PROJET DE THESE**

**Titre de la thèse :** Caractérisation de la matière organique et bilan des contaminants dans les sédiments côtiers de l'estuaire du Saint-Laurent (Est du Canada) dans un contexte de pressions croissantes

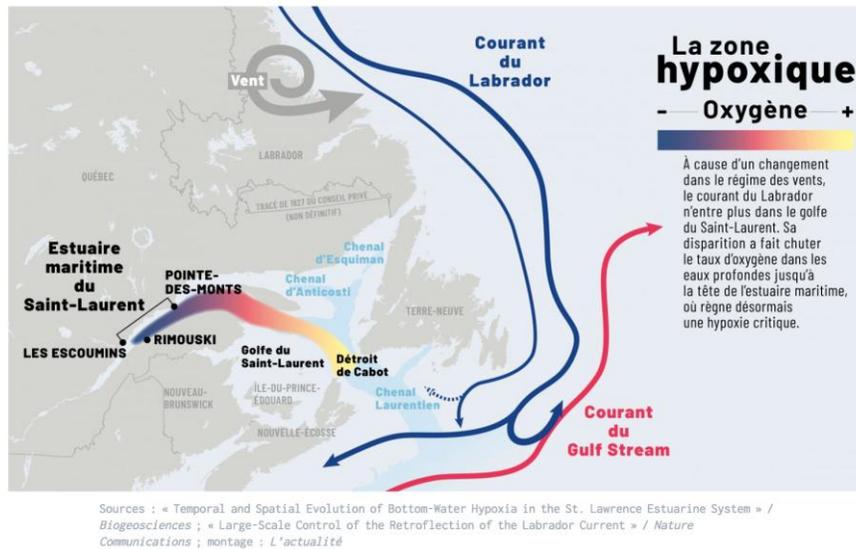
## Projet de thèse (2 pages maxi.) :

### - **Thématique**

La thématique de cette thèse est centrée sur l'évaluation du rôle de la matière organique dans le bilan des contaminants au sein des sédiments côtiers de l'estuaire du Saint-Laurent (Est du Canada), et de son impact écologique possible dans un contexte de pressions anthropiques et climatique croissantes.

### - **Contexte**

Le système estuarien du Saint-Laurent est une voie maritime importante qui relie l'est du Canada à l'océan Atlantique.



Environ 4000 navires empruntent cette voie maritime chaque année, transportant principalement des produits agricoles, miniers et manufacturés. À cela s'ajoute plus de 15 millions de Canadiens résidant dans le système hydrographique du Saint-Laurent qui ont contribué, avec les activités industrielles, aux niveaux de stress anthropiques passés et présents à l'égard de nombreux polluants organiques et inorganiques. Des études récentes ont mis en évidence l'intensification d'une zone hypoxique dans les eaux profondes de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (entre 150 m et l'interface eau-sédiment) le long du chenal Laurentien entre les Escoumins (en amont de Rimouski), Pointe-des-Monts jusqu'au Détroit de Cabot. La modification des caractéristiques physico-chimiques des masses d'eau profondes a un impact majeur sur les écosystèmes locaux, engendrant en premier lieu des modifications de comportement. Cette hypoxie résulte principalement des pressions anthropiques (prolifération des micro-organismes liée aux rejets agricoles, apport de matière organique) et climatiques (modification du courant du Labrador). Des observations récentes indiquent que cette hypoxie s'accompagne d'une accumulation de carbone organique métabolique (impliquant une acidification des eaux profondes qui provoque la dissolution des carbonates sédimentaires). De plus, les organismes terrestres et marins, spécifiques de l'estuaire du Saint-Laurent, produisent et engendrent une séquestration non négligeable de matière organique dans les sédiments côtiers.

### - **Objectifs**

Dans ce contexte, le projet de doctorat proposé vise à 1) caractériser qualitativement la nature de la matière organique (terrestre vs marine); 2) évaluer quantitativement les différents types de composés organiques présents dans les sédiments, 3) contraindre la relation de la matière organique avec la phase argileuse (ligands organiques). En effet, la matrice argileuse, qui présente des affinités avec la matière organique et les métaux, et présente une capacité à être transportée sur de longues distances par les masses d'eau, est

un des paramètres-clés du transfert et de la dissémination des contaminants organométalliques qui ont été assez peu étudiés jusqu'à présent dans les sédiments de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.



Échantillonnage des sédiments proche du port de Baie-Comeau dans l'estuaire du Saint-Laurent (@ Jean-Carlos Montero-Serrano).

#### - **Méthodes**

Les méthodes qui seront utilisées permettront la caractérisation :

1. géochimique (élémentaire, isotopique et moléculaire) de la matière organique via l'utilisation des analyseurs élémentaire et isotopique (EA et IRMS -Spectrométrie de masse à rapport isotopique) disponibles au LOG (CHNS /CN) et à l'ISMER-UQAR (CHN); et via l'analyse des biomarqueurs lipidiques (alcanes, alcool-stéroïdes et acides gras) au LOG.
2. des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) via des analyses par GC-MS (chromatographie gazeuse –spectrométrie de masse; ISMER-UQAR) permettant l'analyse des composés organiques non volatiles de différentes matrices (sédiments marins principalement, mais aussi colonne d'eau, ...) afin de déterminer l'origine des matières organiques et détecter la présence de contaminations organiques (HAP, produits pétroliers, matières fécales, etc.)
3. de la matrice argileuse par DRX (Diffraction des rayons X; LOG Lille), ICP-MS (spectrométrie de masse par plasma à couplage inductif; ISMER-UQAR), et MEB-EDS (microscopie électronique à balayage; LOG Lille)

#### - **Résultats attendus**

Ce projet de doctorat fournira un inventaire robuste : 1) de l'origine et de la composition de la matière organique piégée dans les sédiments côtiers de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (EGSL; approches isotopique et moléculaire), 2) de la distribution et de la teneur des minéraux argileux (DRX), et 3) de la teneur des éléments traces métalliques et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les sédiments de grain fin (fraction <63 µm, ICP-MS, GC-MS) ainsi que leur distribution spatiale. Dans le cadre de cette thèse, 200 échantillons de sédiments de surface et 7 carottes sédimentaires (carottier-boite) prélevés dans la section fluviale du Saint-Laurent, dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent sont d'ores et déjà disponibles.

Les résultats permettront d'estimer un bilan des contaminants organiques dans les sédiments fins des zones côtières de l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (EGSL) et seront confrontés aux bilans des contaminants inorganiques (Thèse de Mariacarolina Velasquez-Delgado en cours; cotutelle entre l'ULCO et ISMER-UQAR) afin de mieux contraindre leur devenir et estimer leurs potentiels impacts sociétal et écologique dans un contexte de pressions climatique et anthropique croissantes.