

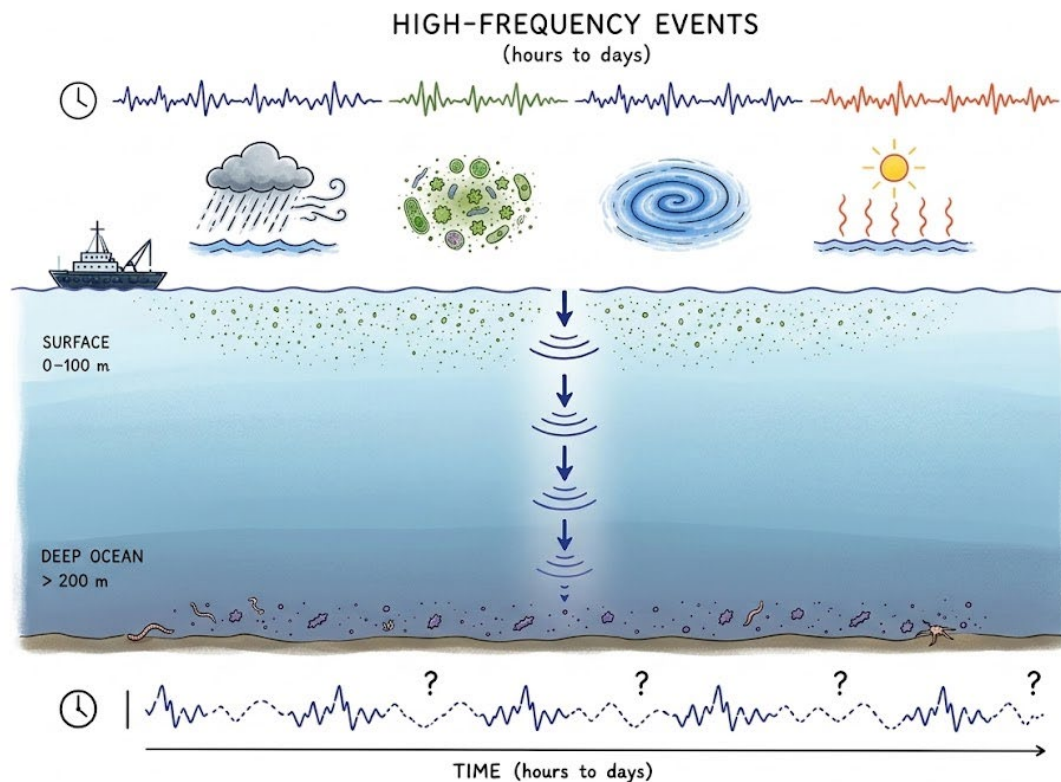
Offre de doctorat

Unité de recherche : ISMER – Université du Québec à Rimouski (UQAR), Canada ; CEREGE (Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement, UMR 7330, AMU/CNRS/IRD/INRAE/Collège de France) ; MIO (Institut Méditerranéen d'Océanologie, UMR 7294, AMU/CNRS/IRD/Université de Toulon).

Localisation du poste : Multiples, Aix-en-Provence (CEREGE, Technopôle de l'Arbois), Marseille (MIO, campus de Luminy), Rimouski (ISMER) dans le cadre de la cotutelle.

Durée prévue : 4 ans, date de début septembre 2026 ou janvier 2027.

Quotité de travail : 100% (temps complet).



NOM ET DESCRIPTION DU PROJET DE DOCTORAT:

Titre du projet : Répercussions abyssales des événements à haute fréquence sur la pompe biologique de carbone de l'Atlantique Nord : des tempêtes, des efflorescences et des fronts tourbillonnaires aux microbes profonds et au stockage du carbone.

L'océan joue un rôle essentiel dans la régulation du climat, ayant absorbé environ 30 % des émissions anthropiques de CO₂. En retour, il subit les effets du changement climatique, en particulier une désoxygénation et une acidification croissante. L'océan profond (au-delà de 1 000 m) reste cependant largement sous-étudié, en raison de la faible disponibilité des données et de la faible amplitude de la variabilité observée à ces profondeurs. Par ailleurs, si les tendances à long terme de la biogéochimie marine ont été bien documentées, les variations à courte échelle de temps associées à des événements extrêmes demeurent peu caractérisées, alors même que plusieurs études récentes suggèrent qu'elles influencent les tendances de fond. L'essor des plateformes

d'observation autonomes permet aujourd'hui d'explorer conjointement ces grandes profondeurs et ces échelles temporelles.

Ce projet vise à caractériser ces variations et à identifier quels événements à haute fréquence, tempêtes, blooms phytoplanctoniques, tourbillons et fronts associés, vagues de chaleur marines, affectent la biogéochimie de l'Atlantique Nord, et jusqu'à quelles profondeurs. Pour ce faire, le / la doctorant(e) combinera des observations satellitaires, des données de flotteurs BGC-Argo et des données hydrographiques, dont celles issues de la campagne APERO, afin d'identifier les mécanismes à l'origine des variations observées et leurs répercussions sur la pompe biologique de carbone et son stockage en profondeur.

MISSIONS ET ACTIVITES PRINCIPALES DU DOCTORANT :

Sous la direction conjointe de l'équipe d'encadrement, le / la doctorant(e) aura pour missions principales :

- Constituer, traiter et analyser un corpus de données océanographiques multi-sources : produits satellitaires, flotteurs autonomes BGC-Argo, données hydrographiques de campagnes (notamment APERO) et autres jeux de données pertinents.
- Détecter et caractériser les événements à haute fréquence (tempêtes, blooms, tourbillons et fronts mésoéchelle, vagues de chaleur marines) dans l'Atlantique Nord et quantifier leur empreinte sur la biogéochimie de surface comme en profondeur.
- Identifier les mécanismes physiques et biogéochimiques reliant ces événements à la variabilité observée jusque dans l'océan profond (> 1 000 m), ainsi que leurs implications pour la pompe biologique de carbone et son stockage.
- Développer et maintenir des chaînes de traitement reproductibles en Python pour l'analyse de séries temporelles, le couplage de jeux de données et la visualisation.
- Valoriser les résultats par la rédaction d'articles dans des revues à comité de lecture et par des communications à des conférences nationales et internationales.
- Participer à la vie scientifique des trois laboratoires d'accueil (CEREGE, MIO, ISMER) : séminaires, écoles d'été, missions au Québec, et éventuelles campagnes en mer.

RESULTATS ATTENDUS A L'ISSU DU CONTRAT DOCTORAL :

- Soutenance d'une thèse de doctorat en cotutelle internationale (diplôme délivré conjointement par Aix-Marseille Université et l'Université du Québec à Rimouski).
- Publication d'au moins deux ou trois articles scientifiques dans des revues internationales à comité de lecture, en premier auteur.
- Communications orales et par affiche dans des conférences scientifiques internationales (e.g. EGU, Ocean Sciences Meeting, Argo Science Workshop).
- Production de jeux de données et de codes d'analyse documentés et partagés selon les principes FAIR.
- Acquisition d'une expertise reconnue en océanographie physique et biogéochimique, en analyse de données océaniques multi-plateformes, et en collaboration scientifique internationale.

COMPETENCES REQUISES :

Compétences métiers et/ou techniques :

- Solides bases en océanographie physique et / ou biogéochimique, ou en sciences du climat.
- Expérience ou intérêt marqué pour la programmation scientifique, en particulier en Python.

- Intérêt pour les approches combinant dynamique physique et biogéochimie de l'océan, et pour l'exploitation de jeux de données observationnels.
- Capacité à analyser des séries temporelles, à traiter de grands volumes de données et à confronter observations et modèles conceptuels.

Compétences « transverses » :

- Bonnes aptitudes à la communication écrite et orale en anglais (langue de travail du projet) ; la maîtrise du français est appréciée.
- Autonomie, rigueur scientifique et sens de l'organisation.
- Goût du travail en équipe et capacité à évoluer dans un environnement collaboratif international (France-Québec).
- Curiosité scientifique et capacité à intégrer des approches pluridisciplinaires (physique, biogéochimie, microbiologie marine).

Diplôme exigé : Master (M2) ou équivalent en océanographie, sciences du climat, sciences de la Terre, ou domaine connexe.

ENVIRONNEMENT / CONTEXTE/ CONDITIONS DE TRAVAIL

Le projet s'inscrit dans le cadre d'une **cotutelle internationale de thèse** entre l'Institut des sciences de la mer (ISMER) de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR, Canada) et Aix-Marseille Université (France). Le / la doctorant(e) sera affilié(e) à l'ISMER côté québécois et au **CEREGE** (Aix-en-Provence) et au **MIO** (Marseille) côté français, avec des séjours réguliers entre les deux pays.

L'ISMER, situé dans la ville côtière de Rimouski, est le plus grand institut francophone d'océanographie en Amérique du Nord et regroupe des spécialistes en océanographie physique, chimique, biologique et géologique. Le projet s'intègre également au programme *Transforming Climate Action* et au réseau stratégique *Québec-Océan*.

L'équipe d'encadrement est composée de :

- Mathilde Jutras, Professeure régulière en océanographie à l'UQAR-ISMER, titulaire de la chaire de recherche sur la dynamique du carbone marin (programme "Transformer l'action pour le climat") ; courriel : mathilde_jutras@uqar.ca.
- Olivier Sulpis, Chargé de recherche au CEREGE ; courriel : sulpis@cerege.fr.
- Christian Tamburini, Directeur de recherche au MIO, courriel : christian.tamburini@mio.osupytheas.fr.

Candidature : les candidat(e)s sont invité(e)s à transmettre, dans les meilleurs délais, et avant le 19 juin 2026, une lettre de motivation, un CV, les relevés de notes du cursus universitaire et les coordonnées de deux personnes de référence à Mathilde Jutras (mathilde_jutras@uqar.ca) et / ou Olivier Sulpis (sulpis@cerege.fr).