

Sujet : estimation du carbone organique dissous des lacs arctiques à partir des données satellites Sentinel-2 et landsat-8

Présentation du LPC2E

Le laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace (<https://www.lpc2e.cnrs.fr>) est une unité mixte de recherche du CNRS, de l'Université d'Orléans et du CNES situé sur le campus CNRS d'Orléans. Le laboratoire compte environ 80 personnes dont 29 chercheurs et enseignants-chercheurs, 36 IT permanents et non-permanents et 15 doctorants et post-doctorants. Il comporte trois équipes scientifiques dont les travaux portent sur : (1) la physico-chimie de l'atmosphère terrestre et des différents corps du système solaire ; (2) les relations Soleil-Terre, les plasmas spatiaux et les environnements ionisés du système solaire ; (3) l'étude multi-longueurs d'onde des pulsars et des exoplanètes et la physique fondamentale. Le laboratoire s'appuie sur une forte compétence en instrumentation comprenant la conception, la réalisation, la mise en œuvre et l'exploitation des données d'instruments sol ou embarqués à bord d'avions, de ballons ou de satellites.

Contexte scientifique

Les bassins versants des grandes rivières arctiques (Ob, Lena, Yenisei, Kolyma, Mackenzie, Yukon) ont des sols riches en matières organiques dont une partie est transmise aux écosystèmes aquatiques incluant les rivières et les lacs puis éventuellement transporté jusqu'à l'océan. Malgré leur impact potentiel sur l'océan arctique et le climat mondial, les flux de carbone organique dissous (DOC) sont peu étudiés, principalement en raison de contraintes logistiques. La majorité des flux annuels de DOC (80 %) sont observés dans les rivières durant la période de débâcle provoquée par la fonte des neiges, et dans les lacs durant la période de dégel de la surface, soit entre fin mai et début juin. Un échantillonnage haute fréquence sur le terrain durant cette période est donc extrêmement important mais très difficile dans les rivières. Cette forte contrainte opérationnelle entraîne que les flux de DOC des rivières dans l'océan arctique sont constamment sous-échantillonnés. Dans le cas des lacs, la fonte des pergélisols provoque la formation de nouveaux lacs plus ou moins temporaires chaque année rendant le suivi de la dynamique de ces lacs difficiles. La télédétection spatiale passive appliquée dans le visible est une technique très pertinente pour augmenter la couverture spatiale et temporelle des mesures de DOC des réseaux sol et pourrait donc permettre d'obtenir des informations précieuses sur la dynamique du DOC dans les rivières et les lacs arctiques sans campagne d'échantillonnage complexe à mettre en place.

Objectif du stage

Le stage permettra d'évaluer le potentiel de la chaîne de traitement développé au LPC2E dans le cadre du projet CNES DOC-Rivers, initialement appliquée aux grands fleuves arctiques, à être utilisée également pour l'estimation du carbone organique dissous des lacs arctiques dont le nombre augmente suite au réchauffement climatique. Une relation statistique existe entre les bandes spectrales satellites et la matière organique dissoute chromophorique (CDOM). Le CDOM qui correspond à la fraction colorée de la matière organique dissoute (DOM) permet ensuite par corrélation d'estimer le DOC. De nombreuses approches empiriques existent actuellement sur différents objets d'études (fleuve, lac, estuaire, océan). Ces approches nous ont permis de construire un modèle statistique opérationnel sur les fleuves arctiques.

Ce stage de master sera supervisé par Fabrice Jégou (Chercheur CNRS, LPC2E) et Nathalie Moulard (Ingénieur de Recherche CNRS, LPC2E) respectivement responsable scientifique et technique du projet CNES DOC-Rivers. Le stage sera effectué en collaboration avec Élodie Salmon (Chercheuse CNRS, LSCE) et impliquée dans le projet européen GreenFeedBack (<https://eu-greenfeedback.com/>) dont un des objectifs est d'étudier les échanges aux hautes latitudes entre le continuum terre-océan. La chaîne de traitement sera appliquée aux données des missions satellites Sentinel2 et Landsat8. Le stagiaire travaillera en particulier sur le bassin versant du fleuve

Mackenzie (Canada) pour lequel nous disposons de beaucoup de données de terrains permettant de valider les traitements des images satellites.

Activité durant le stage

Le stagiaire devra :

- s'approprier la chaîne de traitement existante permettant d'obtenir le carbone organique dissous dans les fleuves arctiques à partir des bandes spectrales satellites des missions Sentinel-2 et landsat-8, via une approche statistique.
- identifier les approches existantes d'évaluation du DOC dans les lacs à partir de mesures satellites.
- coder et tester les algorithmes retenus et effectuer une sélection de la méthode la plus pertinente.
- réaliser des scripts de vérification et validation des résultats, les documenter et les versionner dans l'application forge de l'Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre-Val-de-Loire (forge-osuc).
- réaliser une documentation d'installation de(s) solution(s) retenue(s), mettre à jour la documentation utilisateur existante.

Formation et compétence recherché

- étudiant en fin d'études Master 2 ou École d'ingénieurs
- formation en télédétection spatiale
- connaissance du cycle du carbone des surfaces continentales

Information stage

- modalité pour postuler : envoyer son CV et une lettre de motivation aux responsables :
 - Nathalie Moulard : nathalie.moulard@cnrs-orleans.fr
 - Fabrice Jégou : fabrice.jegou@cnrs-orleans.fr
 - Elodie Salmon : elodie.salmon@lsce-ipsl.fr
- lieu du stage : LPC2E, Campus CNRS, 3 avenue de la recherche scientifique, Orléans
- rémunération : 4,35 €/heure de stage soit environ 650€/mois
- date/durée : de mars à août / 6 mois, modulable
- date limite pour postuler : 30/01/2025