



Continentale et Côtière

UMR CNRS 6143



A Rouen, le 12/10/2020

Offre de stage Master 2

Utilisation combinée de l'imagerie hyperspectrale et des approches de machine learning pour l'apprentissage de différents types de dépôts sédimentaires

L'imagerie hyperspectrale est une technologie récente qui connait un intérêt croissant pour les sciences environnementales. En effet, c'est une méthode d'analyse rapide et non destructive qui permet d'étudier différentes propriétés chimiques au sein de chaque pixel grâce à l'acquisition de multiples canaux spectroscopiques. Au laboratoire M2C, deux caméras hyperspectrales sont utilisées : une couvrant la gamme visible et proche infrarouge (VNIR, 400-1000 nm, taille du pixel : 50 microns), permettant l'étude des pigments et matières colorantes ; l'autre la gamme des infrarouges à ondes courtes (SWIR, 1000-2500 nm, taille du pixel : 150 microns) visant à caractériser différents types de matières organiques et minérales. Ces deux caméras sont utilisées pour l'analyse des carottes sédimentaires qui se caractérisent par le dépôt successif de particules au cours du temps. Différents types de dépôt existes en fonction des conditions de sédimentations, cela peut être saisonnier, ou au contraire rapide dû à des phénomènes brutaux comme des tempêtes, des crues, des séismes, des éruptions... La chimie mais aussi la physique (granulométrie) de ces dépôts sont différentes. L'imagerie hyperspectrale permet d'enregistrer ces informations à travers les spectres, mais aussi avec le voisinage entre pixels (sédimentation). Ainsi le stage se situe donc à l'interface entre les sciences environnementales, la chimie analytique et le machine learning.

Missions: L'objectif de ce stage est de mettre en place des méthodologies permettant d'extraire des signatures spécifiques de certains dépôts, celles-ci devront être généralisables c'est pourquoi une base de données d'apprentissage importantes est nécessaire. Parmi les types de sédimentation, on peut citer par exemple, les crues qui présentent une chimie différente de la sédimentation continue, ainsi qu'un granulo-classement (particules grossières se déposent avant les fines). Ou encore les dépôts saisonniers qui peuvent être vu comme des signaux sinusoïdaux de propriétés chimiques (augmentation puis diminution de la matière organique au cours d'une saison par exemple). Deux types d'approches sont à privilégier. La première consistera à utiliser des approches de machine learning classiques (PLS-DA, SIMCA, LDA, SVM, ANN, CNN1D) pour estimer des empreintes purement spectrales. La seconde consistera à employer des approches spatio-spectrales (CNN3D) pour apprendre les signatures contenues aussi bien dans la dimension spectrale que dans les dimensions spatiales. Pour cela, le stagiaire aura à disposition des données hyperspectrales labélisées, et devra en produire de nouvelles grâce à l'aide d'experts et de données géochimiques (fluorescence des rayons X). Ainsi, ces deux approches permettront de caractériser les processus de sédimentation d'échantillons inconnus et d'obtenir des reconstructions plus fines des conditions climatiques et environnementales passées.

Compétences souhaitées : Géochimie et méthodes analytiques (spectroscopies visible, procheinfrarouge, fluorescence des rayons X) ; Bonnes connaissances des outils mathématiques, statistiques et de machine learning ; Programmation scientifique : Matlab, Python, IDL ; Curiosité pour les sciences environnementales

Encadrements : Maxime Debret (maxime.debret@univ-rouen.fr), Kévin Jacq (kevin.jacq@univ-rouen.fr)

rouen.fr)

Gratification mensuelle : environ 600€ (projet HYP-I, région Normandie)