

OFFRE DE STAGE DE MASTER 2

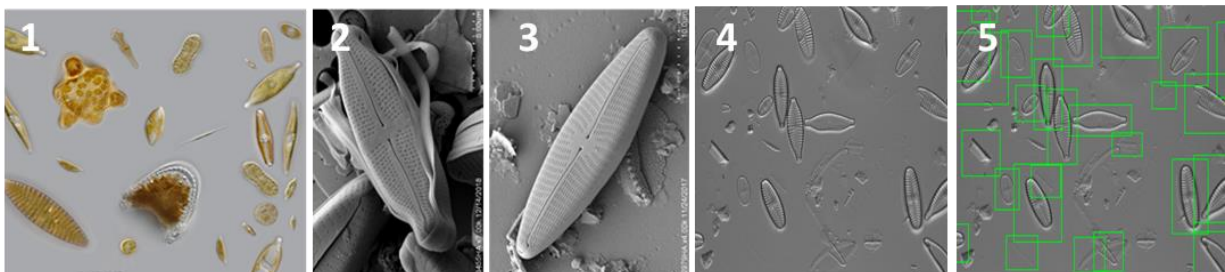
Titre : Analyse quantitative de la variabilité morphologique des diatomées : vers une approche automatique

Mots clés : microalgues, diatomées, imagerie, analyse d'images, morphométrie, statistiques multivariées

Contexte scientifique :

Les diatomées sont des microalgues présentes dans tous les milieux aquatiques. Elles représentent 25% de la production primaire mondiale et sont en particulier utilisées en routine comme bioindicateurs dans le diagnostic écologique des eaux douces. Les indices de qualité de l'eau sont calculés à partir des inventaires taxonomiques des diatomées, qui sont connues pour présenter une très grande diversité (plus de 10 000 espèces morphologiques connues). L'identification taxonomique traditionnelle des diatomées repose sur l'observation au microscope optique de la morphologie et l'ornementation de leur exosquelette en silice. Ce travail nécessite un niveau élevé d'expertise et est sujet à de multiples biais (expérience de l'opérateur, qualité du microscope), ce qui justifie le développement d'un outil plus robuste, basé sur une classification automatique. Les premières tentatives de développement d'un tel outil datent des années 90, mais cet objectif reste toujours un défi d'actualité face auquel le développement récent des approches d'apprentissage profond est prometteur pour résoudre les problèmes rencontrés jusqu'à présent.

Dans ce contexte, notre équipe a pour objectif de développer un outil d'identification des diatomées basé sur une approche de reconnaissance automatique de formes. De premiers algorithmes ont été développés afin de détecter les diatomées présentes sur une image de microscope. À partir des images individuelles ainsi créées, les diatomées sont classées en identifiant et quantifiant leurs caractéristiques morphologiques. Ces algorithmes ont été développés à partir d'un jeu de données limité (nombre d'images disponibles, nombre d'espèces représentées). Ils doivent désormais être améliorés en complétant cette base d'images. Il est notamment important de mieux prendre en compte la grande variabilité morphologique qui peut exister au sein d'une même espèce.



Diatomées observées au microscope optique (organismes vivants : 1) ou électronique (2, 3). Frustule de diatomées observées au microscope optique à partir de préparations permanentes, avant (4) et après détection (5). © IDS 2018 et David HEUDRE

Stage proposé :

L'objectif du stage est d'analyser la variabilité intraspécifique des caractéristiques morphologiques des diatomées. Il se déroulera en 3 étapes :

- 1- Constituer une base d'images représentatives de cette variabilité morphologique pour un grand nombre d'espèces de diatomées d'eau douce, c'est-à-dire collecter les images déjà disponibles auprès des collaborateurs du projet mais également acquérir de nouvelles images en microscopie optique à partir de cultures monospécifiques disponibles au laboratoire.
- 2- Quantifier la variabilité morphologique en réalisant des analyses morphométriques sur chaque image individuelle puis en mettant en œuvre une approche statistique appropriée (clustering, ACP...)
- 3- Comparer ces résultats obtenus de manière manuelle (voire semi-automatique) avec ceux obtenus par classification automatique qui sera réalisée en parallèle (thèse en cours)

Informations pratiques :

- Le stage de niveau M2 aura une durée de 6 mois maximum avec un démarrage souhaité début 2022.
- Il se déroulera au LIEC à Metz (UMR CNRS 7360) et sera co-encadré par Martin LAVIALE (écologie des diatomées, approches IA pour l'écologie) et Philippe USSEGLIO-POLATERA (bioindication, statistiques). La prise d'images sera réalisée au LIST au Luxembourg (situé à 1h de Metz en voiture/train, quelques déplacements ponctuels sur la journée sont à prévoir) sous la supervision de Carlos WETZEL (taxonomie des diatomées).
- Des images complémentaires déjà disponibles seront également recueillies par le biais d'une collaboration avec Bart VAN DE VIJVER (Jardin botanique de Meise, Belgique) et Soizic MORIN (INRAe Bordeaux) et seront traitées en fonction de l'avancement de l'étude.
- La dernière partie du stage se fera en collaboration avec la doctorante en charge du développement des algorithmes, actuellement co-encadrée par M. LAVIALE, P. USSEGLIO-POLATERA et Cédric PRADALIER (GeorgiaTech Lorraine, IRL CNRS 2958, Metz).

Modalités de candidature :

Les étudiant(e)s intéressé(e)s peuvent dès à présent contacter Martin LAVIALE (martin.laviale@univ-lorraine.fr) pour plus d'informations sur le sujet et envoyer leur candidature (lettre de motivation + CV).