

Fiche de stage

Sujet du stage : Application de la microrobotique à la micropaléontologie dévonienne (Rhynie, Ecosse) – étude des fossiles des microorganismes primitifs

Encadrants : Sinan Haliyo, maître de conférences à Sorbonne Université ; Mokrane Boudaoud, maître de conférences à Sorbonne Université ; Frédéric Delarue, chercheur CNRS

Durée du stage : 4 à 6 mois

Niveau d'études souhaité : Master 1 ou 2 en Ingénierie généraliste, avec une spécialisation en robotique/automatique.

Laboratoire d'accueil : ISIR (*Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique*), Campus Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu, 75005 Paris.

Personne à contacter

Prénom Nom : Sinan Haliyo ; Mokrane Boudaoud ; Frédéric Delarue

Email : : sinan.haliyo(at)sorbonne-universite.fr, mokrane.boudaoud(at)isir.upmc.fr et frederic.delarue(at)upmc.fr

Envoyer votre candidature par mail, avec [sujet du stage] en objet, un CV et une lettre de motivation.

Description du stage (en français)

Résumé :

Les roches anciennes contiennent des fossiles, vestiges de l'apparition et de la diversification de la vie au cours de l'histoire géologique de notre planète. Parmi ces microfossiles figurent les microfossiles organiques retrouvés dans nombre de roches silicifiées. Classiquement observés en lames minces, ces microfossiles organiques peuvent également être isolés chimiquement de la matrice minérale, ouvrant ainsi de nombreuses perspectives de caractérisations physiques et chimiques de ces objets. Jusque-là, l'approche microrobotique n'a jamais été appliquée à de tels objets quand bien même celle-ci peut à la fois constituer (i) un support fondamental pour identifier et séparer les microfossiles organiques en amont des caractérisations suscitées et (ii) une nouvelle voie de caractérisation physique de ces objets 3D.

Objectifs du stage :

Dans le cadre de ce stage de M1, l'objectif sera de tester les apports et limites actuelles de l'application de plusieurs outils de microrobotiques à la micropaléontologie. Ces travaux porteront sur les microfossiles et macrofossiles de la formation dévonienne de Rhynie, roche emblématique ayant enregistré une biodiversité continentale unique dans l'histoire géologique. L'équipe microrobotique de l'ISIR développe des techniques de manipulation et de caractérisation des microobjets, dont l'objectif ici est d'explorer leur application dans le cas des fossiles. La première problématique à traiter est la détection et l'isolation des objets d'intérêt, par des techniques de traitement d'image et de reconnaissance, s'appuyant soit sur une approche classique, soit par algorithmes d'apprentissage profonde. A partir de cet analyse, on développera un système robotique pour isoler les fossiles, éventuellement dans un milieu liquide et par

Sous la co-tutelle de :

manipulation laser en pinces optiques. La dernière étape consistera à une analyse mixte sous microscope électronique robotisé.

Afin de mener à bien l'objectif du présent sujet de stage, la personne recrutée devra :

- Procéder à l'imagerie des fossiles organiques par microscopie électronique à balayage pour identifier des clés d'identification géométrique/morphologique visant à mettre en place une approche de type « machine learning » pour l'identification automatisée des cibles d'intérêt ;
- Mettre en œuvre l'utilisation des pinces optiques pour manipuler/micro-prélever les cibles d'intérêts. Dans ce cas précis, ces travaux se focaliseront sur des spores d'origine fongique d'une taille maximal de 5 µm.
- Appliquer une approche de microscopie corrélative, notamment par AFM 3D, pour caractériser la morphologie et l'ultrastructure de micro/macrofossiles identifiés au préalable. En particulier, cette application visera à caractériser les fossiles de végétation sur lesquels peuvent être observés des stomates ou des vaisseaux vasculaires.

Profil recherché : Master 1 ou 2 en Ingénierie généraliste, avec une spécialisation en robotique/automatique.

Compétences requises : Connaissance des techniques de traitement d'image (openCV, Yolo), et des approches de commande et contrôle est appréciée.

Description du stage (en anglais)

Internship topic: Application of microrobotics to Devonian micropalaeontology (Rhynie, Scotland) - study of primitive microorganism fossils.

Abstract:

Ancient rocks contain fossils, vestiges of the appearance and diversification of life during the geological history of our planet. These include the organic microfossils found in many silicified rocks. Classically observed in thin sections, these organic microfossils can also be chemically isolated from the mineral matrix, opening up many new avenues for physical and chemical characterization of these objects. Until now, the microrobotic approach has never been applied to such objects, even though it can provide both (i) fundamental support for identifying and separating organic microfossils upstream of the aforementioned characterizations, and (ii) a new way of physically characterizing these 3D objects.

Internship Objectives:

The aim of this M1 internship will be to test the contributions and current limits of the application of several microrobotic tools to micropalaeontology. This work will focus on microfossils and macrofossils from the Devonian Rhynie Formation, an emblematic rock that has recorded a continental biodiversity unique in geological history.

The ISIR microrobotics team is developing techniques for manipulating and characterizing microobjects, the aim here being to explore their application in the case of fossils. The first problem to be addressed is the detection and isolation of objects of interest, using image processing and recognition techniques, based either on a classical approach, or on deep learning algorithms. Based on this analysis, a robotic system will be developed to isolate fossils, possibly in a liquid medium and by laser manipulation using optical tweezers. The final step will be a mixed analysis under a robotized electron microscope.

Sous la co-tutelle de :

In order to achieve the objective of this internship topic, the person recruited will:

- Imaging organic fossils using scanning electron microscopy to identify geometric/morphological identification keys, with a view to implementing a "machine learning" approach for automated identification of targets of interest;
- Implement the use of optical tweezers to manipulate/micro-collect targets of interest. In this case, the work will focus on fungal spores up to 5 μ m in size.
- Apply correlative microscopy, in particular 3D AFM, to characterize the morphology and ultrastructure of previously identified micro/macrofossils. In particular, this application will aim to characterize vegetation fossils on which stomata or vascular vessels can be observed.

Required Profile: Master's degree 1 or 2 in general engineering, with a specialization in robotics/automatics.

Required skills : Knowledge of image processing techniques (openCV, Yolo), and command and control approaches is appreciated.

Sous la co-tutelle de :