

Sujet M2

Etude de la migration de foraminifères soumis à des décharges sédimentaires via observation en micro-CT scan : approche expérimentale et analyse par IA

Les environnements marins côtiers sont soumis à des événements de dépôt sédimentaire récurrents, erratiques ou rares qui apportent brusquement des sédiments sur les fonds marins. Ces événements se produisent sous l'influence de divers facteurs tels que les crues des fleuves, la fonte des glaciers dans les régions polaires, les tempêtes, ou les activités anthropiques telles que le dragage ou le clapage. Ces décharges de sédiment fréquentes et/ou massives ont tendance à ensevelir les organismes vivants dans le fond, provoquant des conditions extrêmes potentiellement létales. Parmi les organismes de la méiofaune, les foraminifères (microorganismes marins à coquille), qui sont très abondants et font partie des premiers niveaux trophiques, ont une forte capacité à répondre rapidement aux changements environnementaux et aux conditions stressantes. L'impact sur les foraminifères de dépôts sédimentaires variant en intensité et en fréquence a été examiné dans l'étude expérimentale de Guilhermic et al. (2023) menée dans le cadre d'un projet de recherche CNRS INSU (BEGIN - Benthos under Arctic melting Glacier Influence). Les résultats ont montré que les deux espèces de foraminifères utilisées dans cette expérience étaient capables de se mouvoir dans un dépôt plus ou moins épais et fréquent rapidement dépourvu d'oxygène.

Un volet important de ce type d'expérience consiste à identifier et localiser des foraminifères dans le sédiment. Des analyses préliminaires par microtomographie aux rayons X (μ -CTscan) de carottes sédimentaires enrésinées ont montré le potentiel de cette méthode pour un repérage exhaustif et précis des foraminifères (Nardelli, Vanderesse et al. 2024). Cependant la quantification manuelle des foraminifères dans les images 3D obtenues est très chronophage et l'automatisation de l'identification des individus à travers l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) est un objectif des recherches actuelles dans ce domaine. Dans cette perspective, le projet FORSED-3D propose une approche innovante couplant des analyses 3D à haute résolution spatiale par μ -CTscan et une méthode de repérage des foraminifères dans les images, basée sur un modèle de réseaux de neurones convolutionnels (CNN). Les résultats serviront à mieux contraindre les micro-habitats des foraminifères dans les sédiments et leur capacité à faire face à une perturbation telle que des décharges sédimentaires.

Le stage proposé vise ainsi à étudier la réponse migratoire des foraminifères benthiques à des apports sédimentaires simulés en milieu expérimental. Plusieurs conditions de dépôt sédimentaire seront étudiées et nous essaierons d'observer la migration en temps réel de foraminifères vivants. Des tentatives de perfectionnement des protocoles d'analyse seront menées. L'analyse écologique sera réalisée à haute résolution spatiale, via les images des carottes expérimentales obtenues au μ -CTscan. La vitesse de déplacement de différentes espèces de foraminifères pourra ainsi être mesurée, ce qui permettra de mettre en évidence d'éventuels comportements différents en réponse au stress créé par les décharges sédimentaires et de mieux comprendre la présence/absence de certaines espèces dans ces milieux extrêmes et leur distribution dans les sédiments.

La personne qui effectuera le stage devra avoir des compétences en écologie marine, en programmation Python ou R, ainsi qu'un réel intérêt pour l'analyse d'images et les réseaux de neurones.

Le stage s'effectuera entre les laboratoires LPG à Angers et PACEA à Bordeaux. La personne qui se porte candidate sera menée à se déplacer pendant la période de stage.

Merci d'envoyer un cv et une lettre de motivation, ainsi qu'un relevé de notes de L3 et M1 aux encadrants :

Dr. Maria Pia NARDELLI mariapia.nardelli@univ-angers.fr

Dr. Aurélia MOURET aurelia.mouret@univ-angers.fr

Dr. Nicolas VANDERESSE nicolas.vanderesse@u-bordeaux.fr