

Sujet : Développement de techniques pour la visualisation 3D haute résolution des réponses migratoires des foraminifères benthiques à partir d'images au μ CT scan

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 au LPG dans l'étude expérimentale de Guilhermic et al. (2023). 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. Les espèces testées ont été capables de remonter à travers 3 cm de dépôt en 24-48h. Successivement, des analyses préliminaires par microtomographie aux rayons X (μ -CTscan) de carottes sédimentaires enrésinées provenant des mêmes expériences, ont montré le potentiel de cette méthode pour un repérage exhaustif et spatialement plus précis des foraminifères (Nardelli, Vanderesse et al. 2024).

De plus, grâce aux développements effectués dans le cadre du projet PNRIA 3D CT-Scan, ce repérage peut désormais s'effectuer de façon automatique avec un bon degré de précision via modèle de vision par ordinateur et d'intelligence artificielle en 3D. Cependant, l'enrésinement des carottes sédimentaires est long, fastidieux et coûteux, et ne permet pas leur analyse rapide pendant les expériences. De plus, l'enrésinement peut provoquer des déformations importantes des structures sédimentaires, ce qui réduit la qualité des images et introduit des incertitudes dans les résultats. Dans le cadre du projet déposé μ CT-3D RACE nous allons explorer la possibilité d'étudier la réponse migratoire des foraminifères benthiques à des apports sédimentaires simulés en milieu expérimental, après fixation des carottes en azote liquide. Plusieurs conditions de dépôt sédimentaire seront étudiées et nous essayerons d'observer la migration en temps réel de foraminifères de différentes espèces sur une échelle de temps de l'ordre de l'heure. La capacité de migration ainsi que la vitesse de déplacement de différentes espèces de foraminifères pourront ainsi être mesurées, 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 des milieux sujets à ce type de perturbations et leur distribution dans les sédiments.

Un deuxième volet de la manipulation, qui nécessite un effort d'exploration, est la discrimination des individus vivants et morts à partir d'images CT SCAN. Un volet du stage consistera à tester des méthodes de marquage des individus vivants.