

Silicification et la préservation de la matière organique Archéenne: une approche géochimique (SilicaLIFE)

**Un these propose au CNRS-UMR6538 Laboratoire Geo-Ocean
Équipe Cycles Biogéochimiques et Ressources (CYBER)**

Encadrant: Mark Van Zuilen, HDR (markvanzuilen@univ-brest.fr)

Co-Encadrant: Stefan Lalonde, HDR (stefan.lalonde@univ-brest.fr)

Contexte : Ce sujet de thèse a été récemment proposé à l'ANR dans le cadre du programme Tremplin-ERC en mars 2023 et a obtenu en mai 2023 un cofinancement d'environ 60k€ (projet PROTO-ECO, 18 mois de salaire doctoral, grille salariale CNRS) afin de lancer rapidement le sujet et d'augmenter stratégiquement la compétitivité des porteurs pour les demandes de financement de la commission européenne actuellement en cours.

Les roches sédimentaires les plus anciennes de la Terre conservent d'abondantes preuves physiques, chimiques et isotopiques d'une biosphère microbienne prospère et évolutive qui a régné sur la Terre pendant des milliards d'années. Au cours du premier milliard d'années environ, cette biosphère primitive a donné naissance aux principales voies métaboliques qui définissent notre planète vivante aujourd'hui : les diverses formes de photosynthèse, de chimiotrophie et de respiration qui sous-tendent les cycles biogéochimiques mondiaux modernes et la régulation biosphérique du climat de la Terre. Les leçons tirées de cette histoire ancienne constituent certains des récits d'origine les plus profonds de l'humanité et influencent fortement la recherche de la vie sur d'autres planètes. Pourtant, de nombreux détails de la première histoire de la vie microbienne sur Terre - quand exactement, dans les temps géologiques profonds, des métabolismes particuliers étaient opérationnels, dans quels environnements et dans quelles conditions chimiques ou environnementales locales - restent mal compris, en grande partie à cause des incertitudes concernant la fidélité de la préservation des traces de vie les plus anciennes de la Terre. Ce projet de doctorat vise à mieux comprendre la préservation de certaines des traces de vie les plus anciennes de la Terre, datant de 3,5 à 3,2 milliards d'années, en utilisant de nouvelles approches géochimiques. Presque toutes ces traces sont préservées par une minéralisation rapide avec de la silice, et cette thèse visera à mieux comprendre ce processus, les sources de silice préservant les premières traces de vie, et les effets de la silicification sur la préservation de la matière organique. La première composante comprendra l'analyse des isotopes stables du silicium d'anciennes roches riches en silice (chert) préservant des traces de vie anciennes afin de mieux comprendre le cycle du silicium au Paléoarchéen, y compris le rôle de l'altération continentale par rapport à l'apport hydrothermal de silicium, ainsi que les processus de la colonne d'eau qui ont conduit au dépôt de divers cherts d'âge paléoarchéen. Deuxièmement, la spectroscopie Raman sera utilisée pour caractériser la maturité de la matière organique du kérogène préservé dans ces anciennes traces de vie via l'analyse spectroscopique Raman de leur degré de graphitisation. Ces données seront ensuite interprétées à la lumière des différentes sources et générations de silice encaissant ces fossiles anciens identifiés ci-dessus afin de mieux comprendre le rôle que la silice peut avoir dans la préservation rapide et la stabilité à long terme des traces de vie anciennes à travers la diagenèse et le métamorphisme à haute température. Enfin, la composition en isotopes stables du carbone de diverses traces de vie anciennes sera évaluée en fonction des connaissances acquises ci-dessus concernant la fidélité de la préservation, afin de mieux distinguer les biosignatures métaboliques primaires du carbone préservées dans la matière organique des processus secondaires qui modifient la composition en isotopes du carbone de la matière organique ancienne et représentent la limite actuelle des connaissances disponibles sur la manière dont les premiers microbes de la Terre ont

acquis leur carbone. Ce sujet est entièrement hébergé par le laboratoire GO, mais utilisera des échantillons provenant de collaborations multinationales en cours avec des collaborateurs de l'U. Jena (DE) et de l'U. New South Wales (AU), ainsi que du projet international de forage Barberton Archean Surface Environments (BASE) financé par l'ICDP.