

**JURY :**

- Directeur(s) de thèse : Riboulleau Armelle, Lepot Kevin (co-encadrant)
- Rapporteurs : Benzerara Karim, Volker Thiel
- Examineurs : Javaux Emmanuelle, Westall Frances

**29 Juin 2018, 14H-17H, CERLA Amphi Pierre GLORIEUX (campus map : page 2)**

**TITRE DE LA THESE :**

Micro et nanoanalyses des microfossiles du Protérozoïque et de tapis microbiens fossiles

**RESUME :**

L'étude de la matière organique des microfossiles et tapis microbiens préservés dans les roches précambriennes est cruciale pour comprendre l'évolution de la vie précambrienne. Des techniques de spectroscopie ont été utilisées pour contraindre la nature biologique de ces microstructures organiques. Mais elles n'offrent pas la possibilité d'accéder aux informations moléculaires complexes. La spectroscopie de masse à temps de vol (ToF SIMS), permet d'accéder à ce type d'information, mais elle n'a encore jamais été appliquée avec succès sur des (micro)fossiles précambriens. Un premier aspect de ce travail a été la mise au point d'une préparation de tranches épaisses de roches sans résine et contamination organique. Elle permet d'effectuer des observations optiques de microstructures organiques, des nettoyages avec solvants organiques, et surtout des analyses ToF SIMS. Les structures moléculaires préservés dans des tapis microbiens fossiles d'âge kimméridgien (Orbagnoux, France) et archéen (Strelley Pool formation, Australie) ont été caractérisées à l'échelle micrométrique. L'examen des données ToF SIMS a permis de mettre en évidence la présence des hétérogénéités et de renseigner les caractères aliphatiques et aromatiques des matières organiques. Un second aspect de ce travail était la caractérisation à micro- et nanoéchelle de deux assemblages de microfossiles du Précambrien. L'étude de l'assemblage de microfossiles de la formation de Draken (700-800 millions d'années) a permis de documenter des structures organiques encore jamais rapportées et provenant de cyanobactéries filamenteuses, coccoïdes, et d'eucaryotes. L'étude des roches de Turee Creek group (2,3 milliards d'années) a permis de caractériser des microfossiles qui porte une signature d'oxydation microbienne du fer.

**TITLE OF THE THESIS :**

Micro and nano-analysis of proterozoic microfossils and fossil microbial mats

**ABSTRACT :**

The study of organic matter forming microfossils and microbial mats preserved in Precambrian rocks is important to understand the evolution of early life. In situ spectroscopy techniques have been used to infer the biological nature of these microstructures. However, these techniques did not offer the possibility to constrain the complex molecular information preserved in these organic structures. This type of information is accessible with Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectroscopy (ToF SIMS), nevertheless the technique has not been applied to Precambrian fossils with success. A first aim was to develop a preparation method for resin-free semi-thin sections. This semi-thin section makes it possible to perform classical optical observations, cleaning processes with organic solvents and ToF SIMS analyzes. The molecular structures of organic matter of fossil microbial mats preserved in Kimmeridgian (Orbagnoux, France) and Archean (Strelley Pool formation) rocks were characterized at the micrometric scale. Examination of the data shows the presence of molecular micro-heterogeneities and permits to constrain the aliphatic and aromatic characters of the organic materials. A second aim of this research was the micro- and nanoscale characterization of two

microfossil assemblages of Precambrian age. The study of microfossils from the Draken Formation (700–800 million years ago) allowed to document new organic ultrastructures, which come from filamentous, coccoid cyanobacteria and eukaryotes. The study of the rocks from the Turee Creek group (~2.3 billion years old) allowed characterize microfossil morphospecies, which bear a Fe-isotope signature of microbial iron oxidation.

**Cité Scientifique,  
bâtiment CERLA  
(à l'intersection entre les avenues  
Langevin et Perrin, en face du métro Cité  
Scientifique)  
59655 Villeneuve d'Ascq**

**Pot de thèse :  
Bâtiment SN5**

