

Ecole Doctorale

Sciences de la Mer et du Littoral

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Avis de soutenance

Monsieur LALONDE STEFAN

présentera ses travaux en vue de l'habilitation à diriger des recherches, sur le sujet suivant :

" Biogéochimie de la Terre Primitive : Nouvelles Perspectives Issues des Archives Sédimentaires Archéens et Protérozoïques "

Le mercredi 12 décembre 2018 à 10h

à l'Institut Universitaire Européen de la Mer, amphithéâtre "A", Technopôle Brest-Iroise, Plouzané.

Le jury sera ainsi composé :

- **M. BARRAT JEAN-ALIX, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. BUSIGNY VINCENT, Maître de conférences**
IPGP - PARIS 05EME
- **M. POULTON SIMON, Professeur**
University of Leeds - LEEDS, LS2 9JT - ROYAUME-UNI
- **MME RABINEAU MARINA, Directrice de Recherche**
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **M. TRIBOVILLARD NICOLAS, Professeur des universités**
Université Lille 1 - VILLENEUVE-D'ASCQ

A BREST, le 07 décembre 2018

Le Président de l'Université
de Bretagne Occidentale,




M. GALLOU

Résumé

Biogeochemistry of the Early Earth:

Insights from Archean and Proterozoic Sedimentary Records

Biogéochimie de la Terre Primitive : Nouvelles Perspectives Issues des Archives Sédimentaires Archéens et Protérozoïques

À travers les temps géologiques, l'évolution de la vie et de l'environnement de surface terrestre sont intimement liés, et ce, de manière étonnante. D'une part, les processus biologiques exercent un contrôle primaire sur les cycles élémentaires, les compositions chimiques de l'atmosphère, des océans et des sédiments, et plus en générale sur l'homéostasie à l'échelle planétaire. D'autre part, l'évolution des conditions environnementales de notre planète depuis 3,5 milliards d'années a orienté l'évolution biologique à travers le développement de voies enzymatiques particulières et de stratégies d'adaptation biologiques à l'émergence de la vie multicellulaire elle-même. Ce manuscrit d'Habilitation résume mes recherches scientifiques jusqu'à ce jour sur l'interaction qui existe entre les Sciences de la Vie et les Sciences de Terre, en se focalisant plus particulièrement sur la période des premiers pas de la vie microbienne sur Terre, à l'Archéen et au Protérozoïque. Dans une première partie, je présente des travaux sur les enregistrements sédimentaires Archéens et Protérozoïques, en mettant l'accent sur la disponibilité des éléments nutritifs dans les océans anciens, les enregistrements en éléments traces témoignant de l'évolution des conditions d'oxydo-réduction, et sur les dépôts de sédiments chimiques riches en fer pouvant enregistrer ces deux derniers. Dans une seconde partie, je me concentre plus particulièrement sur l'apparition et l'évolution des concentrations en oxygène dans l'histoire de la planète Terre. Cette partie comprend des témoins ainsi qu'une modélisation des prémices de la production de dioxygène par les cyanobactéries durant l'Archéen, des enregistrements géochimiques de l'accumulation du dioxygène atmosphérique pendant le Grand Événement d'Oxydation (GOE) au Paléoprotérozoïque il y a environ 2.4 Ga, et des stratégies d'adaptation animale pour accéder à des niches écologiques riches en O₂ plus tard dans l'histoire de la Terre. Dans une troisième partie, je décris mes recherches visant à comprendre la précipitation des minéraux, l'adsorption élémentaire et la microfossilisation dans des systèmes pertinents, à la fois naturels et expérimentaux, pour la Terre primitive. Ces travaux ont abouti à plusieurs conclusions principales: les concentrations de plusieurs oligo-éléments dans l'eau de mer semblent avoir été considérablement différentes dans l'histoire de la Terre, bien que l'interprétation de ces enregistrements soit complexe; la photosynthèse oxygénique peut avoir ses origines à l'Archéen, mais a fonctionné pendant des centaines de millions d'années sans perturber de manière significative la composition chimique atmosphérique; et une meilleure compréhension des précipitations minérales et de l'adsorption des éléments sur les surfaces naturelles fournit des informations importantes sur la manière dont les éléments sont mobilisés dans l'environnement ainsi que sur les processus qui permettent aux sédiments de conserver des traces des conditions environnementales passées. Enfin, ce manuscrit expose des axes de recherche futurs visant à mieux comprendre l'histoire de la vie et de l'environnement de surface sur la Terre primitive, en particulier en ce qui concerne les plus anciennes traces de vie photosynthétique et son contrôle sur l'évolution biogéochimique de notre planète.