

Avis de Soutenance

Madame Laura CLODORÉ

Biologie

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

À la recherche de traces de vie dans les roches Martiennes

dirigés par Madame Frances WESTALL et Monsieur Frédéric FOUCHER

Ecole doctorale : Santé, Sciences Biologiques et Chimie du Vivant - SSBCV

Unité de recherche : CBM - Centre de Biophysique Moléculaire

Soutenance prévue le **mardi 12 décembre 2023** à 9h30

Lieu : Centre de Biophysique Moléculaire, 3 avenue de la Recherche Scientifique, 45071 Orléans

Salle : de Conférences

Composition du jury proposé

Mme Frances WESTALL	CNRS-UPR4301 Centre de Biophysique Moléculaire (CBM)	Directrice de thèse
M. Mark VAN ZUILEN	CNRS-UMR6538 Laboratoire Geo-Ocean	Rapporteur
Mme Eva Elisabeth STUEEKEN	School of Earth & Environmental Sciences	Rapporteure
M. Manuel MOREIRA	Université d'Orléans, CNRS-UMR 6113 Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO)	Examineur
M. Tomaso BONTIGNALI	Space Exploration Institute	Examineur
M. Christian MUSTIN	Centre national d'études spatiales (CNES)	Examineur
M. Jean-Gabriel BREHERET	Université de Tours, Laboratoire GéoHydrosystèmes Continentaux (GeHCO)	Examineur
M. Frédéric FOUCHER	CNRS-UPR3079 Conditions Extrêmes et Matériaux : Haute Température et Irradiation (CEMHTI)	Co-directeur de thèse

Mots-clés : exobiologie, Mars, biosignatures, analogues, microfossiles, mission de retour d'échantillons (MSR)

Résumé :

L'objectif de cette thèse est de caractériser la matière organique associée à de potentielles traces de vie fossiles dans des roches terrestres anciennes afin de maximiser la détection de microfossiles analogues à ceux que l'on pourrait trouver sur Mars et leurs biosignatures associées. Les sédiments volcaniques du chert de Kitty's Gap âgé de 3,446 milliards d'années contiennent des formes de vie primitive supposées considérées comme analogues de potentiels organismes primitifs martiens. Des techniques d'analyses complémentaires multi-échelles ont été utilisées pour documenter l'habitabilité du paléoenvironnement et évaluer la biogénicité et la syngénicité des traces de vie fossiles supposées. Des analyses sédimentologiques, pétrologiques, minéralogiques et géochimiques ont permis de reconstruire le paléoenvironnement de dépôt des sédiments du chert de Kitty's Gap en se basant sur des observations macroscopiques et optiques, ainsi que sur des analyses spectroscopiques (fluorescence à rayons X, Raman, ICP-MS...). Les résultats démontrent que les sédiments se sont déposés dans un bassin semi-fermé, influencé par les marées, les rivières et les fluides hydrothermaux, dont les conditions sont compatibles avec la colonisation et le développement de la vie microbienne. Des analyses morphologiques, élémentaires et moléculaires de la matière carbonée associée aux restes dégradés de microfossiles potentiels ont confirmé sa syngénicité et sa biogénicité. En particulier, la combinaison d'analyses élémentaires (fluorescence à rayons X et PIXE) et moléculaires (DUV et FTIR) ont révélé un enrichissement en métaux traces (e.g., V, Cr, Fe, Co) et molécules aromatiques et aliphatiques associés à la matière carbonée, soutenant son origine biologique. Des observations MEB et MET ont permis d'observer des structures amorphes (e.g., films carbonés, cellules coccoïdales et lenticulaires) interprétées comme des restes dégradés de microorganismes et leurs produits (e.g., EPS). Néanmoins, une petite fraction de particules détritiques graphitisées d'origine mantellique (abiotique) ont été identifiées. Cette étude souligne l'importance de préparer en amont l'analyse des échantillons de

retour de Mars et sert d'exemple pour l'élaboration de protocoles pour la recherche de traces de vie fossiles dans les roches martiennes.