



Société Française d'Exobiologie

7 – 10 novembre 2023, Grenoble, France

## Optimiser les analyses in-situ sur Mars par l'instrument MOMA: extraction et dérivatisation par MTBSTFA de molécules organiques

C.AZÉMARD<sup>1</sup>, R. GONTHIER<sup>1</sup>, F. STALPORT<sup>2</sup>, N. CHAUCHE<sup>1</sup>, K. LEPOT<sup>3,4</sup>, H. COTTIN<sup>1</sup> AND THE  
MOMA TEAM

<sup>1</sup>Univ Paris Est Creteil and Université Paris Cité, CNRS, LISA, F-94010 Créteil, clara.azemard@lisa.ipsl.fr

<sup>2</sup>Université Paris Cité and Univ Paris Est Creteil, CNRS, LISA, F-75013 Paris

<sup>3</sup>Univ. Lille, CNRS, Univ. Littoral Côte d'Opale, UMR 8187 - LOG, F-59000 Lille

<sup>4</sup>Institut Universitaire de France (IUF)

L'instrument MOMA (Mars Organic Molecule Analyser), à bord du rover Rosalind Franklin (ExoMars 2028), permettra d'analyser les échantillons de sol et sous-sol martiens grâce à différentes techniques analytiques : LD-MS, Pyr-GC-MS et dérivatisation + GC-MS [1]. Dans le cas de la dérivatisation plusieurs réactifs ont été choisis : le TMAH, le DMF-DMA et le MTBSTFA, et scellés dans des capsules. Celles-ci ont une température d'ouverture spécifique qui conditionne les paramètres d'extraction thermique et de dérivatisation. Dans le cas du MTBSTFA, l'ouverture des capsules s'effectue à 221°C. Cette condition inhérente à notre système nous a obligé à effectuer une nouvelle optimisation des paramètres par ailleurs bien connus en laboratoire : le temps d'extraction et le temps de dérivatisation. Cette optimisation s'est effectuée sur des molécules d'intérêt prébiotique : les acides aminés et carboxyliques.

L'étude de l'extraction thermique s'est effectuée sur une matrice naturelle (Orbagnoux - Kimmerdgian, Jurassique supérieur) à 200°C. Un optimum d'extraction des acides carboxyliques a été établi entre 5 et 8 minutes ce qui est en accord avec des études précédemment effectuées sur les acides aminés [2]. En terme de dérivatisation par le MTBSTFA, plusieurs points doivent être pris en considération. Tout d'abord, le report d'Exomars pose la question du vieillissement des produits de dérivatisation déjà stockés depuis 2015 dans le rover. Une comparaison de différents MTBSTFA datant de 2014 à 2022 nous a permis d'observer un effet mineur du vieillissement de cet agent. Ensuite, l'influence d'une température de 221°C lors de la réaction et l'absence de DMF habituellement ajouté en laboratoire ont été étudiés. Une dérivatisation partielle des acides aminés et l'apparition de divers sous-produits a été observée dans ces conditions. Une partie d'entre eux peuvent être utilisés comme marqueurs spécifiques cependant d'autres pourraient créer des problèmes d'interprétation des résultats sur Mars comme l'acide  $\alpha$ -aminobutyric. Malgré un rendement plus faible pour les acides aminés, la dérivatisation a montré un optimum pour 4 minutes de réaction.

Le temps opérationnel sur Mars étant limité, une réflexion devra avoir lieu entre optimum calculés et temps de run nécessaire pour obtenir des résultats pertinents. Le meilleur compromis devra être trouvé pour répondre à la fois aux contraintes opérationnelles et objectifs scientifiques.

### Références

[1] Goesmann, F. et al. (2017) 'The Mars Organic Molecule Analyzer (MOMA) Instrument: Characterization of Organic Material in Martian Sediments', *Astrobiology*, 17(6-7), pp. 655-685.

[2] Freissinet, C. (2010) 'Recherche de traces de vie extraterrestre : élaboration d'une unité d'extraction et d'analyse chirale pour la séparation énantiomérique in situ de molécules organiques d'intérêt exobiologique'. Thèse de doctorat. Châtenay-Malabry, Ecole centrale de Paris.