

***Altération hydrothermale d'analogues de matière organique et minérale extraterrestre en conditions simulant les astéroïdes et satellites glacés.***

**Laboratoire** : Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires, PIIM

**Equipe** : ASTRO

**NOM, Prénom** : VINOGRADOFF, Vassilissa ; DANGER, Grégoire

**Adresse** : Aix-Marseille Université - CNRS - Laboratoire PIIM, équipe ASTRO, service 252 -Saint Jérôme - AVE Escadrille Normandie Niemen - 13013 Marseille

**N° de téléphone** : +33491288582

**E-Mail** : vassilissa.vinogradoff@univ-amu.fr

Le projet concerne l'évolution chimique d'analogues de matière organique extraterrestre dans les environnements aqueux passés et présents d'objets du système solaire afin de déterminer l'origine et la nature de la matière organique qui a été délivrée sur Terre et les corps « habitables » du système solaire pour l'émergence de la vie.

Nous développons au sein du laboratoire différentes expériences de simulation d'évolution de la matière organique dans les environnements astrophysiques. Nos simulations commencent avec les molécules organiques contenues dans les glaces interstellaires des nuages moléculaires denses, que l'on recrée en laboratoire, formant des analogues de glaces puis par traitement physico-chimique des résidus organiques<sup>1</sup>. Ce résidu, très riche en molécules organiques (> 4000 espèces), constitue un analogue de matière organique qui a pu être accréte dans les corps primitifs de notre système solaire (astéroïdes, comètes) et objets au-delà de la ligne de glace (satellites glacés)<sup>2</sup>. L'étude des météorites montre que la matière a encore évolué durant le début d'activité des astéroïdes, en particulier par altération hydrothermale. Alors que l'évolution des minéraux dans ce contexte est très bien décrite, l'évolution de la matière organique reste polémique<sup>3,4</sup>. Dans le cas des satellites glacés, en particulier Europe, cette matière organique est depuis ~4.5 milliards d'années plongée dans un océan avec un plancher de silicate, et nous ne connaissons quasiment rien de son évolution chimique.

Dans ce contexte, le présent stage aura pour premier objectif une mise en réaction de matière organique (résidu et standards organiques) avec des minéraux dans les conditions simulant celles des astéroïdes<sup>4</sup> et Europe. Le second objectif sera de développer une méthodologie analytique, nécessaire à la caractérisation des produits organiques et inorganiques. Différents outils analytiques sont déjà présents au sein du laboratoire, spectroscopie infrarouge, raman et GC-MS, GC-Orbitrap, mais d'autres seront certainement nécessaires pour la caractérisation de la phase minérale.

Ce sujet requiert de bonnes connaissances en chimie, en particulier analytique et des connaissances en géochimie seraient un atout.

1. Abou Mrad N. et al., (2015) Laboratory experimental simulations: Chemical evolution of the organic matter from interstellar and cometary ice analogs. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, 84.

2. Danger, G. et al., (2013), Characterization of laboratory analogs of interstellar/cometary organic residues using very high resolution mass spectrometry. Geochim. Cosmochim. Acta 118, 184–201.

3. Vinogradoff, V. et al., (2018), Evolution of interstellar organic compounds under asteroidal hydrothermal conditions, Icarus, 305, 358-370.

4. Vinogradoff et al. (2020), Influence of phyllosilicates on the hydrothermal alteration of organic matter in asteroids: Experimental perspectives., GCA, Volume 269, 15 January 2020, Pages 150-166