

Evolution de matière organique exogène en conditions simulant la Terre primitive

Laboratoire : Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires

Equipe : ASTRO

NOM, Prénom : DANGER, Grégoire

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

N° de téléphone : +33650434595

E-Mail : gregoire.danger@univ-amu.fr

Nous développons au sein de notre laboratoire une expérience de simulation de l'évolution de glaces observées en abondance dans les nuages moléculaires. Les glaces interstellaires les plus abondantes (dans notre cas H_2O , CH_3OH et NH_3) sont mélangées en phase gazeuse et déposées sur une surface froide (77 K) où elles sont modifiées par irradiation UV puis par le réchauffement de l'échantillon jusqu'à température ambiante (300 K) où la formation d'un résidu, organique, essentiellement soluble (eau et solvants classiques), est toujours observée^{1,2}. Le résidu organique issu de la transformation de ces glaces constitue un analogue de la matière organique qui est présente dans les petits corps du Système Solaire (astéroïdes, comètes) et donc aussi dans les météorites carbonées trouvées à la surface de notre planète. Cette matière carbonée est supposée avoir pu jouer un rôle déterminant dans la chimie prébiotique dans un environnement propice (eau liquide et apport d'énergie libre), par exemple sur la Terre primitive où la vie est effectivement apparue très tôt semble-t-il après la formation de la planète. Le potentiel réellement prébiotique de cette matière est donc une hypothèse sérieuse.

A partir de ces résidus, nous développons une expérience qui a pour but de déterminer en quoi la matière exogène a pu jouer un rôle dans l'émergence de systèmes biochimiques sur la Terre primitive. Notre objectif est de déterminer les conditions expérimentales permettant l'émergence de systèmes prébiotiques qui sont en fait des systèmes chimiques auto-catalytiques loin de l'équilibre, récemment nommés répliqueurs par R. Pascal et A. Pross.

Dans ce contexte, le présent stage aura pour premier objectif une participation à la synthèse de ces résidus, une technique qui est déjà opérationnelle dans notre laboratoire. Ils seront ensuite utilisés pour être mis en réaction dans les conditions simulant celles de l'environnement aqueux de la Terre primitive. L'objectif de ce stage est de mettre au point la méthodologie analytique nécessaire au suivi de l'évolution de ces résidus. La spectrométrie de masse à très haute résolution (FT-ICR) sera dans un premier temps utilisée en collaboration avec Ph. Schmitt-Kopplin en Allemagne, approche qui nous permettra d'avoir une image globale du contenu moléculaire de nos échantillons et de leur évolution. Des analyses plus ciblées pourront être envisagées par GC-orbitrap suivant le degré d'avancement du projet.

L'étudiant recruté devra avoir de bonnes connaissances en chimie analytique et plus particulièrement en spectrométrie de masse. Des connaissances en physico-chimie seraient un atout.

1. Danger, G. et al. Characterization of laboratory analogs of interstellar/cometary organic residues using very high resolution mass spectrometry. *Geochim. Cosmochim. Acta* 118, 184–201 (2013).
2. Fresneau, A. et al. Cometary Materials Originating from Interstellar Ices: Clues from Laboratory Experiments. *Astrophys. J.* 837, 168 (2017).
3. Danger, G., Plasson, R. & Pascal, R. Pathways for the formation and evolution of peptides in prebiotic environments. *Chem. Soc. Rev.* 41, 5416–5429 (2012).
4. Pascal, R., Pross, A., Sutherland, J. D., Umr, M. & Universite, C. kinetics and thermodynamics Towards an evolutionary theory of the origin of life based on kinetics and thermodynamics. *Open Biol.* 3, 130156 (2013).