

---

# Atmofossil : traquer l’empreinte géologique des brumes organiques archéennes

Julien Alleon\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Géologie de Lyon - Terre, Planètes, Environnement (LGL-TPE) – Ecole Normale Supérieure de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Institut National des Sciences de l’Univers, Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Centre National de la Recherche Scientifique – France

## Résumé

L’origine de la vie et les stades précoces de son évolution sur Terre restent largement énigmatiques. Parce que les molécules organiques sont au cœur de la chimie du vivant, la matière organique archéenne pourrait apporter des informations essentielles sur ces premières étapes. Pourtant, identifier son origine dans les roches les plus anciennes est difficile en raison (1) de l’altération géologique et (2) de la diversité des processus non biologiques (abiotiques/prébiotiques) susceptibles de produire des molécules organiques (Alleon & Summons, sous presse). Néanmoins, cette matière organique archéenne peut parfois conserver une riche information élémentaire et moléculaire malgré l’altération, ouvrant la possibilité de distinguer sources biotiques et abiotiques ; mais il manque encore des critères robustes pour y parvenir (Alleon et al., 2021).

Des aérosols organiques produits par photochimie dans l’atmosphère archéenne ont pu constituer une source majeure de matière organique, avec des effets climatiques et biologiques potentiellement importants (e.g., Trainer et al., 2006 ; Reed et al., 2022). Leur devenir morphologique et géochimique après piégeage sédimentaire reste toutefois mal contraint, ce qui complique leur reconnaissance dans les roches.

Je présenterai les premiers résultats du projet *Atmofossil* que je porte (ANR JCJC). Ce projet consiste à synthétiser des analogues de matière organique atmosphérique (tholins) archéenne puis à les soumettre à une histoire géologique simulée au laboratoire. Les tholins sont produits par décharges plasma (expériences réalisées en collaboration avec le LATMOS sur le dispositif PAMPRE) dans des mélanges N–CO–CH couvrant un espace de compositions réalistes pour l’atmosphère archéenne. Ils sont ensuite soumis à des conditions représentatives de la diagenèse et du métamorphisme en cellule à enclumes de diamant afin de simuler l’enfouissement. Les produits sont caractérisés par microscopie électronique et microspectroscopies Raman-DUV et XANES pour en suivre l’évolution morphologique et chimique.

### Références :

- Alleon & Summons (sous presse), chap. 5.3 *Origins of Archean organic matter* dans *The Archean Earth: Tempos and Events: (2nd Edition of The Precambrian Earth)*, Elsevier.  
Alleon et al. (2021), *Communications Earth & Environment* 2(6), 1–7.  
Reed et al. (2022), *Geophysical Research Letters* 49(9), e2021GL097032.  
Trainer et al. (2006), *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103, 18035-18042.

---

\*Intervenant

**Mots-Clés:** Archéen, Matière Organique, Abiotique, Biosignatures, Paléoenvironnements, Paléoclimats