

## Sujet de stage de M2

### Applicabilité de composés organiques microbiens comme marqueurs de température et de pH dans des lacs alpins

Connaître les amplitudes climatiques passées et comprendre leurs interactions avec la géosphère et la biosphère est aujourd'hui crucial pour appréhender les changements climatiques à venir et leurs impacts au sein de la Zone Critique. La plupart des marqueurs d'environnement disponibles ont été développés et utilisés dans les milieux océaniques. Néanmoins, il est essentiel de disposer de marqueurs également applicables aux archives continentales afin d'améliorer notre compréhension globale des changements environnementaux passés en milieux terrestres car ils présentent une variabilité dans les réponses à ces changements bien plus importante. Les lipides membranaires produits par certains microorganismes peuvent être utilisés dans ce but. Les microorganismes sont capables d'ajuster la composition lipidique de leurs membranes en réponse à un stress environnemental afin d'assurer l'état optimal de la membrane cellulaire. L'analyse des tétraéthers ramifiés, composés d'origine bactérienne, dans des sols<sup>1</sup>, tourbières<sup>2</sup> et lacs<sup>3</sup> du monde entier a ainsi révélé que la structure de ces composés varie avec la température de l'air et dans une moindre mesure le pH. Ces lipides d'origine bactérienne ont connu un intérêt grandissant depuis plus de dix ans. Ils constituent en effet à ce jour les seuls marqueurs organiques microbiens disponibles pour les reconstructions de température à la fois en milieu terrestre et aquatique, mais avec une précision de l'ordre de 4°C. Il apparaît ainsi crucial de disposer de nouveaux marqueurs indépendants et complémentaires des tétraéthers pour améliorer la fiabilité et la précision des reconstructions paléoenvironnementales continentales.

Les acides gras 3-hydroxylés (AGH) sont des lipides membranaires, principalement produits par les bactéries Gram-négatives, proposés comme marqueurs de température et de pH après analyse dans un grand nombre de sols du monde entier<sup>4,5</sup>. Néanmoins, l'influence des paramètres environnementaux sur la distribution des AGH en milieu lacustre et leur applicabilité en tant que marqueurs de température et de pH n'ont pratiquement pas été étudiés à ce jour, malgré la possibilité offerte par les archives lacustres de reconstruire les conditions environnementales passées à haute résolution. Il est désormais indispensable d'acquérir des informations précises sur l'applicabilité des AGH comme marqueurs de température et de pH en milieu lacustre.

Au cours de ce stage, le/la stagiaire analysera les AGH dans 22 lacs des Alpes françaises bien documentés et situés à différentes altitudes. L'altitude est le principal facteur influençant la température de l'air. Nous déterminerons si la diminution de la température avec l'altitude a un effet sur l'abondance relative des différents AGH dans les sédiments lacustres alpins à l'échelle régionale et si une calibration locale de température peut être développée. L'influence du pH sur la distribution des AGH dans ces sédiments sera également évaluée statistiquement. Dans un dernier temps, nous pourrions tester la validité des calibrations développées sur des échantillons d'une carotte sédimentaire provenant du lac la Thuile (874 m d'altitude, massif de Bauges).

#### Références

[1] De Jonge et al., 2014. *Geochim. Cosmochim. Acta* 141, 97-112. [2] Naafs et al., 2017. *Geochim. Cosmochim. Acta* 208, 285-301. [3] Martínez-Sosa et al., 2021. *Geochim. Cosmochim. Acta* 305, 87-105. [4] Véquaud et al., 2021. *Biogeosciences* 18, 3937-3959. [5] Wang et al., 2021. *Geochim. Cosmochim. Acta* 302, 101-119.

*Lieu du stage : Sorbonne Université – Campus Pierre et Marie Curie, UMR METIS*

*Encadrants : Arnaud Hugué, UMR METIS ([arnaud.huguet@upmc.fr](mailto:arnaud.huguet@upmc.fr)) et Pierre Sabatier, UMR EDYTEM ([pierre.sabatier@univ-smb.fr](mailto:pierre.sabatier@univ-smb.fr))*

*Modalités de candidature :*

Le candidat aura une formation en géosciences et/ou chimie analytique. Le dossier de candidature, à envoyer aux encadrants, comprendra un CV et une lettre de motivation.