

Soutenance de thèse de Pierre Véquaud le 28 mai 2021

Salle virtuelle <https://us02web.zoom.us/j/89361924094?pwd=dkxpdW5pbE1LZ1ZlUzJ3NWsvWnJ1QT09>

Développement et application de nouveaux marqueurs d'environnement d'origine bactérienne en milieu terrestre

Résumé : Etudier les variations climatiques passées est essentiel pour comprendre les changements environnementaux à venir, notamment en milieu terrestre. Il est donc crucial de développer des marqueurs d'environnement applicables dans ces milieux. A ce jour, les seuls biomarqueurs organiques utilisables pour la reconstruction de la température et du pH en milieu terrestre sont les alkyl tetraéthers de glycérol bactériens (GDGTs ramifiés ou brGDGTs). Ce travail de thèse s'est intéressé au développement et à l'application d'autres marqueurs d'origine bactérienne, les acides gras 3-hydroxylés (3-AGH). L'analyse de l'abondance des 3-AGHs et des brGDGTs dans 49 sols prélevés dans les Alpes françaises a permis de quantifier l'influence de paramètres environnementaux autres que la température sur la distribution des brGDGTs et des 3-AGHs. En parallèle, des expériences de microcosmes menées sur 4 de ces sols pendant 1 an à différentes températures n'ont pas permis d'observer une évolution des abondances relatives de 3-AGH mais une augmentation de la proportion de certains brGDGTs. Une première calibration globale des 3-AGH comme marqueurs de température et de pH a été proposée à partir de 168 échantillons de sols provenant du monde entier. Ce travail a démontré l'intérêt de nouvelles approches utilisant l'apprentissage supervisé pour établir des calibrations de marqueurs. Enfin une calibration globale améliorée des brGDGTs comme marqueurs de température et de pH en milieu terrestre a été proposée (modèle FROG). Ces différentes calibrations ont été appliquées et validées avec succès sur des archives paléoclimatiques. L'ensemble des connaissances acquises ont permis d'affiner la compréhension de l'influence de différentes variables environnementales sur la distribution des lipides membranaires (3-AGH et brGDGTs) utilisés comme marqueurs d'environnements en milieu terrestre, et de proposer de nouvelles approches statistiques pour établir des calibrations de marqueurs.

Mots-clefs : acides gras 3-hydroxylés, alkyl tetraéthers de glycérol bactériens (brGDGTs), transect altitudinal, microcosmes, paramètres environnementaux, calibration, marqueurs de température et de pH, apprentissage automatisé, sols, tourbières

Development and application of new environmental proxies of bacterial origin in terrestrial settings

Abstract: Investigating past climate variations is essential for understanding future environmental changes, especially in terrestrial environments. It is therefore crucial to develop environmental proxies that can be applied to these settings. To date, the only biomarkers that can be used for temperature and pH reconstruction in terrestrial environments are bacterial glycerol dialkyl glycerol tetraethers (branched GDGTs or brGDGTs). This PhD work focused on the development and application of other proxies of bacterial origin, 3-hydroxy fatty acids (3-OH FAs). The analysis of the abundance of 3-OH FAs and brGDGTs in 49 soils sampled in the French Alps made it possible to quantify the influence of environmental parameters other than temperature on the distribution of brGDGTs and 3-OH FAs. In parallel, microcosm experiments carried out on 4 of these soils for 1 year at different temperatures did not reveal any change in the relative abundances of 3-AGHs but an increase in the proportion of certain brGDGTs. A first global calibration of 3-OH FAs as a temperature and pH proxies was proposed from 168 soil samples globally distributed. This work demonstrated the interest of new approaches using machine learning to establish biomarker calibrations. Finally, an improved global calibration of brGDGTs as temperature and pH proxies in terrestrial environments was proposed (FROG model). These different calibrations were successfully applied and validated on paleoclimatic archives. This work enabled to refine the understanding of the influence of different environmental variables on the distribution of membrane lipids (3-OH FAs and brGDGTs) used as environmental proxies in terrestrial environments, and to propose new statistical approaches to establish environmental proxy calibrations.

Keywords: 3-hydroxy fatty acids, bacterial glycerol dialkyl glycerol tetraethers (brGDGTs), altitudinal transect, microcosms; environmental parameters, calibration, temperature and pH proxies, machine learning, soils, peats