



# ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2013

**TITRE du SUJET** : Caractérisation des cycles géochimiques dans un analogue potentiel des océans à 2.2 Ga: le lac Dziani Dzaha, Mayotte.

Directrice : **ADER Magali (Pr)** [ader@ipgp.fr](mailto:ader@ipgp.fr)

Co-directeur : **LEBOULANGER Christophe (CR-IRD)** [christophe.leboulanger@ird.fr](mailto:christophe.leboulanger@ird.fr)

Equipe d'accueil : **IPGP- Equipe de Géochimie des Isotopes Stables - UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission**

*Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres\_de\_thèse  
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale*

Développement du Sujet :

La Terre est passée par différents stades et crises climatiques et biologiques. C'est le cas de l'époque comprise entre 2 et 2,2 milliards d'années, qui suit le premier épisode d'oxygénation de l'atmosphère terrestre (Great Oxidation Event). On remarque dans les sédiments de cette époque une anomalie isotopique du carbone, avec une excursion positive de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate}}$  la plus extrême en intensité (+8 à +14‰) et en durée (200 Ma) jamais rencontrée. Cette excursion est encore mal comprise et différemment interprétée soit en termes de perturbation globale du cycle du carbone, soit en termes de modifications locales associée à de la méthanogenèse.

Afin de mieux comprendre ces signatures isotopiques, une voie de recherche consiste à étudier un analogue actuel de ces paléoenvironnements. Des études en cours sur un lac de cratère sur l'île de Mayotte, le Dziani Dzaha, révèlent une combinaison d'analogies sans précédent à ce que l'on pense étaient les océans précambriens entre 2 et 2,2 milliards d'années:

- un réseau trophique très simple, constitué essentiellement d'une espèce de cyanobactérie assurant la production primaire, et de microorganismes hétérotrophes (bactéries et archées) qui assurent le recyclage de la matière organique.
- une anoxie permanente sous 1,5 mètre de profondeur
- une dégradation importante de la matière organique par voie méthanotrophique
- des valeurs en  $\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate}}$  de +10 à +15‰.

La caractérisation de ce système peut donc apporter des informations cruciales sur le fonctionnement des océans passés.

Le présent projet de thèse s'intégrera dans un projet plus vaste (demande de financement soumise à l'ANR) qui vise à faire étude intégrée biogéochimique et microbiologique de cet écosystème probablement unique en son genre à l'échelle mondiale.

Le travail envisagé durant le doctorat aura pour objectif de mettre en évidence la relation qui existerait entre les valeurs isotopiques atypiques de  $\delta^{13}\text{C}$  des carbonates mesurées dans le lac et l'activité des divers métabolismes des microorganismes qui y présents.

Cela permettra de tester l'hypothèse selon laquelle la méthanogenèse peut expliquer les valeurs très positives de  $\delta^{13}\text{C}$  au précambrien.

Le travail se décomposera en deux tâches principales :

- 1) la détermination de la variabilité des compositions isotopiques du carbone et de l'azote dans la biomasse, la colonne d'eau et le sédiment.
- 2) la détermination expérimentale des fractionnements isotopiques associés à la photosynthèse, l'assimilation de l'azote et aux métabolismes de la méthanogénèse effectués à partir de cultures en conditions contrôlées de microorganismes échantillonnés dans le lac.

Dans ce cadre, le (ou la) doctorant(e), co-encadré par Magali Ader (IPGP) et Christophe Leboulanger (ECOSYM, Sète), participera activement à l'organisation et à la réalisation de deux campagnes de mesures et d'échantillonnages du lac, et prendra en charge tous les aspects de l'analyse isotopique (C et N) et physiologique des échantillons collectés puis de leur interprétation en termes de cycle biogéochimique du carbone et de l'azote. Il (ou elle) aura également en charge la réalisation et l'analyse de cultures de micro-organismes pour déterminer les fractionnements isotopiques associés aux métabolismes de la photosynthèse, de la fixation d'azote et de la méthanogénèse.