



# ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2012

**TITRE du SUJET :** Eclairages isotopiques sur la physiologie de cyanobactéries d'un milieu extrême à forte productivité : le lac Dziani Dzaha.

Directeur (trice) : **ADER Magali (MCF) ader@ipgp.fr**

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

Equipe d'accueil : **IPGP- Equipe de Physico-chimie des Fluides Géologiques- UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral ENS Cachan**

*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 : (1 à 2 pages)

- Contexte sociétal, économique ou industriel

Deux des principales préoccupations sociétales à l'heure actuelle sont celles de l'épuisement des réserves de combustibles fossiles et de l'augmentation des teneurs CO<sub>2</sub> atmosphérique qui en résulte. Parmi les voies exploitées industriellement pour tenter de pallier à ces problèmes, se trouve celle dite de la bioénergie qui génère du méthane et/ou de la biomasse, matière première pour la fabrication de biocombustibles, à partir de la consommation de CO<sub>2</sub> atmosphérique. Un des points clefs de la rentabilité industrielle, et donc la viabilité économique de cette filière, est la maîtrise des processus permettant une production importante de biomasse, d'où la nécessité d'études précisant les flux de matière dans les écosystèmes hyperproductifs.

- Contexte Scientifique

La production de biomasse et son taux de recyclage (ou d'enfouissement sous forme de matière organique sédimentaire) sont parmi les flux de carbone les moins bien contraints, et pourtant clefs du cycle du carbone. Ces flux sont contrôlés par de multiples paramètres biologiques et physico-chimiques et articulent le cycle du carbone à de nombreux autres cycles comme celui de l'oxygène, du fer du soufre de l'azote et du phosphore. Il est donc primordial de mieux comprendre les phénomènes qui les contrôlent. Trois types d'approche peuvent être envisagées. Des études en laboratoire, simplifiées à l'extrême, mais permettant un contrôle strict et indépendant des différents paramètres. Des études de systèmes naturels actuels permettant de quantifier les flux dans différents types d'environnements. Et enfin le déchiffrement d'archives géologiques permettant de renseigner sur les paramètres contrôlant la production de biomasse à l'échelle des temps géologiques.

- Démarche

Ce projet de thèse a pour objectif de réaliser une étude biologique et isotopique du lac Dziani Dzaha situé sur l'île de Petite Terre, à Mayotte, et de cultures en conditions contrôlées de microorganismes qui y ont été isolés. Les études préliminaires indiquent que ce lac est le siège d'un bloom permanent de cyanobactéries. La biomasse est telle que la lumière ne pénètre pas sous le premier mètre. En dessous le lac est anoxique en permanence et la dégradation de la matière organique se ferait essentiellement par fermentation méthanogénique. Les compositions isotopiques du carbone de la matière organique sont anormalement élevées et reflètent probablement un recyclage important du CO<sub>2</sub> méthanogénique. L'étude de ce lac et des cultures devrait donc permettre

- une meilleure compréhension des phénomènes biologiques et physico-chimiques soutenant une biomasse microbienne extrêmement élevée et pérenne, ce qui pourrait permettre l'amélioration des systèmes producteurs de biomasse et de méthane,
  - la caractérisation isotopique des processus métaboliques et de leurs enregistrements dans les archives sédimentaires, ce qui est un prérequis indispensable à l'étude à l'échelle géologique des phénomènes régissant les épisodes de forte production de biomasse océanique.
- Actions prévues pour la première année

La première année de la thèse sera dédiée à l'analyse isotopique des échantillons ramenés lors de la mission de terrain du printemps 2012 et au démarrage des cultures de cyanobactéries en conditions contrôlées et de leurs analyses isotopiques. Sur les échantillons du lac, les compositions isotopiques suivantes seront mesurées: celle du carbone inorganique dissous et du méthane, de l'oxygène de l'eau, de l'oxygène et du carbone des carbonates des sédiments, du carbone et de l'azote de la matière organique présente en suspensions dans l'eau et dans le sédiment. Ces données permettront de faire des hypothèses sur les sources de carbone et d'azote assimilées par les cyanobactéries et sur les paramètres influant sur les fractionnements isotopiques associés à leur assimilation (donc aux mécanismes biogéochimiques de leur assimilation). Ces hypothèses guideront le choix des premiers paramètres à étudier (salinité, pH,...) expérimentalement par des cultures des cyanobactéries en milieux contrôlés, dans le but de caractériser les principaux paramètres contrôlant le fractionnement isotopique associé à l'assimilation du carbone lors de la photosynthèse. Les premiers tests de cultures seront réalisés, analysés et interprétés.

- Actions prévues pour la deuxième année

Une ou deux missions de terrain sur le lac seront organisées avec pour objectif de caractériser la variabilité temporelle de cet écosystème. Les mêmes analyses isotopiques que pour la mission du printemps 2012 seront réalisées sur les échantillons ramenés. Les cultures dédiées à l'étude des paramètres contrôlant le fractionnement isotopique associé à l'assimilation du carbone lors de la photosynthèse devraient s'achever à la fin de cette année et celles dédiées à l'étude des paramètres contrôlant le fractionnement isotopique associé à l'assimilation de l'azote commenceront à être mises en route.