



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2017

---

**TITRE du SUJET : Signature chimique et isotopique des bactéries magnétotactiques**

Directeur :

**BUSIGNY Vincent, fonction (MCF P7, HDR), busigny@ipgp.fr**

Co-encadrant :

**LEFEVRE Christopher, fonction (CR CNRS, CEA Cadarache), christopher.lefevre@cea.fr**

Equipe d'accueil :

**IPGP- Equipe de Géochimie des isotopes stables – UMR7154  
CEA Cadarache – UMR7265 – Institut de Biosciences et  
Biotechnologies – Laboratoire de Bioénergétique Cellulaire**

Financement :

**Contrat doctoral sans mission d'enseignement**

---

Plus de renseignement voir : <http://ed560.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) :

Les bactéries magnétotactiques (MTB) produisent des cristaux de magnétites ( $Fe_3O_4$ ) intracellulaires, qu'elles précipitent au sein d'organites, appelés magnétosomes. Ces organites s'organisent en chaînes au sein de la cellule permettant à la bactérie de s'aligner parallèlement aux lignes de champ magnétique terrestre. Ce caractère constitue un avantage évolutif leur permettant de trouver un milieu de vie optimal, dans des zones de forts gradients redox. Ces bactéries contribuent au signal paléomagnétique dans certains systèmes géologiques mais il a également été observé d'autres nanoparticules de magnétite issues de processus abiotiques ou de synthèses biologiques extracellulaires. Il est important pour une meilleure interprétation environnementale de l'enregistrement géologique des magnétites nanométriques de bien comprendre les différentes contributions des fractions biotiques et abiotiques. De plus, la présence de fossiles de bactéries magnétotactiques dans des carbonates au sein de la météorite martienne ALH84001 a été, de manière extrêmement controversée, proposée à plusieurs reprises.

Dans ce projet de thèse, nous proposons de développer de nouveaux traceurs chimiques (éléments traces) et isotopiques (Fe) pour l'identification des MTB dans les roches anciennes. Deux tâches principales seront menées :

- (1) des expériences de laboratoire pour explorer les signatures caractéristiques des MTB dans différentes conditions de culture,
- (2) l'analyse de MTB actuelles dans leur environnement afin de déterminer si les conclusions déduites des expériences de laboratoires sont applicables aux systèmes naturels.

Le travail de thèse sera essentiellement partagé entre le laboratoire de microbiologie du CEA de Cadarache (pour la culture de MTB), et l'IPGP (pour les analyses chimiques et

isotopiques). Le candidat devra présenter de bonnes connaissances en géochimie, ainsi qu'en microbiologie afin de mener à bien ce travail.

Les cultures seront réalisées en conditions contrôlées, dans des bioréacteurs de 6 litres, permettant d'obtenir une quantité de magnétosomes suffisante pour les mesures isotopiques. Deux modèles de bactéries ayant des propriétés physiologiques et des magnétosomes de morphologie différentes seront étudiés. Des magnétites naturelles biominéralisées seront échantillonnées au lac Pavin (Massif Central). Des études récentes ont révélées de grandes concentrations de MTB dans ce lac qui devraient permettre la purification d'une quantité de magnétosomes suffisante pour les analyses isotopiques. Les échantillons produits en laboratoire et prélevés dans l'environnement naturel seront caractérisés par microscopie électronique à transmission, avec la collaboration de chercheurs de l'IMPMC (Paris). Les analyses chimiques et isotopiques seront réalisées à l'IPGP en préparant les échantillons en salle blanche, puis en les analysant par ICP-MS et MC-ICP-MS.

Ce projet est par essence pluridisciplinaire et permettra de poser les bases fondamentales pour la recherche future de MTB dans l'enregistrement sédimentaire. Il est soutenu en 2017 par deux programmes de recherche de l'INSU-CNRS, et représente le cœur d'un projet déposé à l'ANR en 2017.

A l'issue de sa thèse le/la doctorant(e) aura acquis des compétences dans des domaines très variés allant de la physiologie microbienne à la microbiologie environnementale en passant par les techniques de microscopie optique, électronique, à balayage et bien sur les analyses géochimiques.