

**MASTER "SCIENCES & TECHNOLOGIES"  
mention "BIOLOGIE MOLECULAIRE ET CELLULAIRE"**

Renvoyer **avant le 3 Avril 2015**  
à [Nicoletta.Perret@upmc.fr](mailto:Nicoletta.Perret@upmc.fr) - Tél. 01 44 27 34 36  
Attention 2 pages maximum

**Proposition de stage de M2**  
Année universitaire 2015 - 2016

***Rappels concernant la législation pour l'accueil des étudiants en stage de M2 : Tout étudiant effectuant un stage d'une durée supérieure à 2 mois se voit gratifier pour la totalité de la durée du stage d'une rémunération s'élevant au minimum à 546,01 euros mensuels. La durée totale du stage ne comprenant pas les périodes d'enseignement ne doit pas excéder 6 mois. Le stage doit obligatoirement être terminé à la date de la soutenance, soit la deuxième quinzaine du mois de juin 2016.***

**1. Equipe d'Accueil de Master (EAM) : IMPMC**

Affiliation administrative (CNRS, INSERM, ...) et numéro de l'Unité : MNHN, CNRS, UPMC, IRD, UMR 7590.

Nom du responsable de l'Unité : Guillaume FIQUET

Nom du responsable de l'Équipe : Olivier BEYSSAC

Nom de l'équipe d'accueil : GEOBIO

Adresse : 61 rue Buffon / 4 place Jussieu (T23-22, 5eme etage). 75005 PARIS

Responsable de l'encadrement : Jennyfer MIOT

Téléphone, Fax et E-mail : 01 40 79 48 39 ; 01 40 79 38 76 ; jmiot@mnhn.fr

**2. Profils de formation de l'étudiant :**

*Cocher la (ou les) case(s) correspondant aux spécialités*

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Biochimie & Biologie moléculaire                      | <input type="checkbox"/> Biologie cellulaire, Biologie du développement & Biologie des cellules souches |
| <input type="checkbox"/> Génétique   | <input type="checkbox"/> Immunologie  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Microbiologie                              | <input type="checkbox"/> Bioinformatique & Modélisation   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Systèmes biologiques et concepts physiques |   |

Perspectives de poursuite de thèse :  oui avec une bourse spécifique  oui  
 non  non

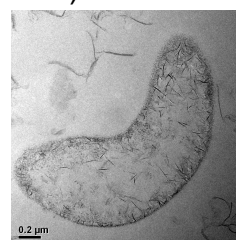
Appartenance à L'Ecole Doctorale  CDV  PPI  
 Autre (à préciser) : (ED 398 Géosciences et

Ressources Naturelles)

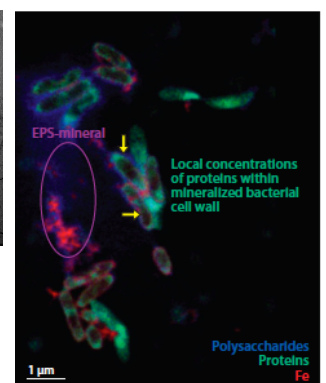
**3. Titre, description du sujet, références (1 page maximum) :**

**Rôle des bactéries sulfato-réductrices dans la biominéralisation de sulfures : implications pour la préservation de biosignatures au cours de l'histoire de la Terre.**

Les bactéries sulfato-réductrices ont potentiellement joué un rôle central au cours de l'histoire de la Terre, en couplant les cycles biogéochimiques du carbone, du fer et du



Fe biomineralization by sulfate reducing or iron oxidizing bacteria (electron microscopy and STXM analyses)



soufre. En effet, elles peuvent par exemple participer à la formation de phases minérales, de type sulfures. Ces minéraux, omniprésents dans les roches, même les plus anciennes, sont des marqueurs importants des conditions redox de surface de la Terre. Pour retracer l'histoire de ces phases minérales et reconstituer les paléoenvironnements dans lesquels elles se sont formées, il est toutefois nécessaire de disposer de critères de biogénicité forts, permettant de discriminer des sulfures d'origine microbienne vs. des sulfures formés en conditions abiotiques (par des processus purement chimiques). Pour cela, l'étude au laboratoire de systèmes microbiens modèles responsables de la biominéralisation de sulfures est une première étape incontournable pour la détermination de biosignatures de la sulfato-réduction bactérienne. Le laboratoire d'accueil est spécialisé dans la recherche de biosignatures jusqu'à l'échelle nanométrique dans des systèmes microbiens modèles de biominéralisation (e.g. Miot et al. 2014a, Miot et al. 2014b).

L'objectif de ce M2 est d'étudier les processus de biominéralisation de sulfures de fer, dans un système microbien modèle: la souche *Desulfocapsa thiozymogenes*, proche de souches de bactéries sulfato-réductrices décrites dans des environnements modernes présentant des analogies avec les environnements de la Terre primitive. Des cultures de bactéries sulfato-réductrices seront réalisées et l'activité métabolique sera suivie finement en relation avec l'évolution de la chimie des solutions (suivis de croissance, chimie des phases dissoutes – dont métabolites - et particulaires). L'IMPMC dispose de laboratoires de chimie et de microbiologie, équipés entre autres de boîtes à gants dédiées à la culture de microorganismes anaérobies. De plus, l'IMPMC dispose d'un parc analytique regroupant des outils de pointe qui permettront de caractériser les produits minéraux et leur association avec les phases organiques d'origine microbienne, jusqu'à une échelle nanométrique, voire atomique. Pour cela, l'étudiant(e) aura accès à des microscopes électroniques (à balayage et à transmission) et spectro-microscopes Raman. De plus, des expériences sur synchrotron (en particulier Scanning Transmission X-ray Microscopy, à Berkeley/USA ou Saskatoon/Canada) seront programmées (le laboratoire travaille de façon régulière sur ces grands instruments). Ces analyses permettront de caractériser conjointement les produits minéraux (spéciation du fer, du soufre) et les phases organiques (bactéries, polymères) à l'échelle de la dizaine de nanomètres. Les propriétés des assemblages obtenus dans les cultures de bactéries sulfato-réductrices seront comparées à celles des phases synthétisées en conditions abiotiques, dans le but de définir des biosignatures.

Ce sujet de stage s'inscrit dans le cadre d'un projet ANR. Le/la candidat(e) devra avoir une solide formation en microbiologie et/ou sciences de la Terre et/ou sciences des matériaux.

#### 4. Composition de l'équipe d'accueil :

##### Nombre de scientifiques :

Chercheurs :	5.....	dont HDR :	2.....
Enseignants-Chercheurs :	2.....	dont HDR :	1.....
Ingénieurs et Techniciens :	3.....	dont HDR :	.....
Post-doctorants :	3.....		
<u>Total :</u>	13.....	<u>Total HDR :</u>	3.....

##### Nombre d'étudiants :

Master 2 :	0.....
1 <sup>ère</sup> année de thèse :	1.....
2 <sup>ème</sup> année de thèse :	3.....
3 <sup>ème</sup> année de thèse :	2.....
4 <sup>ème</sup> année de thèse :	.....
<u>Total Doctorants :</u>	5.....

#### 5. Publications (5 parmi les plus significatives publiées au cours des quatre dernières années).

- **Miot J**, Benzerara K, Kappler A Investigating microbe-mineral interactions: recent advances in X-ray and electron microscopy and redox-sensitive methods. *Annual Reviews of Earth and Planetary Sciences*, (2014a), **42**, 271-289

- **Miot J**, Li JH, Benzerara K, Sougrati MT, OnaNguema G, Bernard S, Jumas JC, Guyot F. Formation of single domain magnetite by green rust oxidation promoted by nitrate-dependent iron oxidation. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, (2014b) **139**, 327-343

- **Miot J.**, Remusat L., Duprat E., Gonzalez A., Pont S., Poinot M. (in revision) Fe biomineralization mirrors individual metabolic activity in a nitrate-dependent Fe(II)-oxidizer. *Frontiers in Microbiology*

- **Miot J.**, Recham N, Larcher D, Guyot F, Brest J, Tarascon JM (2014) Biomineralized  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: texture and electrochemical reaction with Li. *Energy & Environmental Science*, **7(1)**, 451-460
- **Miot J.**, Mac Lellan K., Benzerara K., Boisset N. (2011) Preservation of protein globules and peptidoglycan in the mineralized cell wall of nitrate-reducing, iron(II)-oxidizing bacteria: a cryo-electron microscopy study. *Geobiology*, **9(6)**, 459-470