

## Proposition de stage

### Parcours Master 2 « Microbiologie, Environnement, Santé »

#### 1. Laboratoire / Entreprise d'accueil :

Intitulé : Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN)  
UMR 7245 CNRS / MNHN  
Molécules de Communication et Adaptation des Micro-organismes (MCAM)  
Adresse : 63 rue Buffon 75005 Paris  
Responsable du Laboratoire / Entreprise : Philippe Grellier  
Responsable de l'encadrement : Adrienne KISH  
Téléphone : +33(0)1 40 79 31 53  
Fax : +33(0)1 40 79 31 35  
E-mail : [adrienne.kish@mnhn.fr](mailto:adrienne.kish@mnhn.fr)  
Co-encadrant éventuel :

#### Perspectives de poursuite de thèse :

oui

avec une bourse spécifique  
 demande en cours

#### 2. Titre, description du sujet, approches utilisées, références (2 pages maximum) :

**Titre :** Hard Rock et Heavy Metal : Interactions Métaux /Procaryotes en Fossilisation et Bioremédiation

**Description du sujet :** De nombreux procaryotes possèdent une couche de surface (couche S), qui forme une matrice paracristalline rigide à la surface cellulaire et joue un rôle important dans l'intégrité de la paroi cellulaire et la protection face aux pressions environnementales. Les couches S sont distribuées au sein de tous les grands groupes phylogénétiques de bactéries et d'archées, et sont proposées comme une des premières formes de paroi cellulaire. Les couches S représentent, donc, un aspect clés dans l'origine de la vie et l'évolution de la vie dans les environnements extrêmes. Elles sont constituées d'un auto-assemblage régulier d'une seule type de protéine ou de glycoprotéine par souche dans une structure ordonnée avec des diverses symmetries (oblique, carré, ou hexagonale). Les couches S contribuent à la tolérance des procaryotes à de fortes concentrations en ions inorganiques (métal, radionucléide, sel), par biosorption et/ou biominéralisation<sup>1,2</sup>. Couplé avec la capacité d'auto-assemblage des couches S, ces interactions peuvent être impliquer en bioremediation des environnements contaminé avec des métaux lourds, même avec les extraits de couche S pour éviter des contaminations biologiques de ces zones. Les interactions métaux/microorganismes peuvent également provoké une biominéralisation des couches S.

L'équipe d'accueil a récemment décrit les étapes de minéralisation en présence de fer chez les archées hyperthermophile *Sulfolobus acidocaldarius*<sup>3</sup>. Dans les deux cas, bioremédiation et biominéralisation, la structure de la couche S est bien préservée, avec des implications pour l'utilisation des couches S de façon renouvelable en bioremédiation, et également sur la préservation des biosignatures de procaryotes dans la registre fossile. Le mécanisme de cette préservation, et le rapport entre les caractéristiques physico-chimiques des protéines de couche S et leur capacité en bioremédiation et/ou biominéralisation des métaux lourds est méconnu.

Le sujet de stage proposé vise à examiner, à l'échelle moléculaire et cellulaire, la préservation des protéines de couche S dans les interactions métaux/vivant chez différentes bactéries et archées extrêmophiles.

**Approches utilisées :** microbiologie (bactéries et archées), biochimie des protéines, microscopie électronique (à balayage et en transmission), nanoSIMS, ICP-AES

### Références :

1- Kish, A., Miot, J., Lombard, C., Guigner, J.-M., Bernard, S., Zirah, S., and Guyot, F. (2016) Preservation of Archaeal Surface Layer Structure During Mineralization. *Scientific Reports*, 6:26152.

2-François, F., Lombard, C., Guigner, J.-M., Soreau, P., Brian-Jaisson, F., Martino, G., et al. (2012). Isolation and characterization of environmental bacteria capable of extracellular biosorption of mercury. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(4), 1097–1106. doi:10.1128/AEM.06522-11

3-Merroun, M. L., Raff, J., Rossberg, A., Hennig, C., Reich, T., & Selenska-Pobell, S. (2005). Complexation of uranium by cells and S-layer sheets of *Bacillus sphaericus* JG-A12. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(9), 5532–5543. doi:10.1128/AEM.71.9.5532-5543.2005

4-Schultze-Lam, S., & Beveridge, T. J. (1994). Nucleation of celestite and strontianite on a cyanobacterial s-layer. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(2), 447–453.

5-Schultze-Lam, S., Harauz, G., & Beveridge, T. J. (1992). Participation of a cyanobacterial S layer in fine-grain mineral formation. *Journal of Bacteriology*, 174(24), 7971–7981.