



**MASTER DE CHIMIE DE PARIS CENTRE - M2S2**  
**Proposition de stage 2019-2020**  
**Internship Proposal 2019-2020**

**Parcours / Specialty(ies) :**

- Chimie Analytique, Physique et Théorique / *Analytical, Physical and Theoretical Chemistry* :  
 Chimie Moléculaire / *Molecular Chemistry* :  
 Matériaux / *Materials*:  
 Ingénierie Chimique / *Chemical Engineering*:

**Laboratoire d'accueil / Host Institution**

Intitulés / *Name* : Laboratoire de Réactivité de Surface (LRS)

Adresse / *Address* : 4 Place Jussieu, 75252 Paris

Directeur / *Director (legal representative)* : Hélène Pernot

Tél / *Tel* : + 33 (0)1 44 27 25 77

E-mail : [helene.pernot@sorbonne-universite.fr](mailto:helene.pernot@sorbonne-universite.fr)

**Equipe d'accueil / Hosting Team** : Thème : Biointerfaces

Adresse / *Address* : 4 Place Jussieu, 75252 Paris

Responsable équipe / *Team leader* : Le laboratoire n'est pas organisé en équipes.

Site Web / *Web site* : <http://www.lrs.upmc.fr/fr/index.html>

Responsable du stage (encadrant) / *Direct Supervisor* : Clément Guibert ; Jessem Landoulsi

Fonction / *Position* : MCU

Tél / *Tel* : +33 (0)1 44 27 54 52

E-mail : [clement.guibert@sorbonne-universite.fr](mailto:clement.guibert@sorbonne-universite.fr) ; [jessem.landoulsi@sorbonne-universite.fr](mailto:jessem.landoulsi@sorbonne-universite.fr)

Période de stage / *Internship period*: Février - Juillet

***Approche biomimétique pour le développement de nano-objets à base de phosphate de calcium***

**Projet scientifique (1 page maximum) / *Scientific Project (maximum 1 page)* :**

La biominéralisation est le processus par lequel les organismes produisent de la matière minérale. Il existe de nombreux biominéraux qui ont été identifiés dans la nature et qui présentent une diversité remarquable en termes de composition chimique, morphologie et structure cristalline (1).

Parmi les biominéraux les plus abondants, on trouve les phosphates de calcium (CaP), principaux constituants de l'os et des dents. Les propriétés fascinantes de ces biominéraux, notamment structurales et mécaniques, ont poussé de nombreux chercheurs à suivre une approche biomimétique pour l'élaboration de nouveaux biomatériaux. Ces travaux ont conduit, par exemple, à la fabrication de matériaux hybrides (constitués d'une phase organique et une phase minérale) dont l'architecture ressemble à celle de l'os à l'échelle du nanomètre (2).

Malgré le développement de nombreuses stratégies, les approches dites biomimétiques restent relativement éloignées de la réalité biologique complexe. En effet, la nucléation et la croissance des composés CaP se fait généralement par l'intermédiaire de nombreuses protéines qui assurent plusieurs fonctions : catalyse, transport, association, etc.

Dans le cadre de ce stage, nous proposons une nouvelle approche biomimétique pour la formation de CaP basée sur l'utilisation de protéines. La nucléation de CaP sera induite en phase homogène (solution aqueuse) ou en phase hétérogène (interface solide/liquide) dans le but de mimer la structure en compartiments des systèmes biologiques. Des expériences préliminaires ont montré des résultats prometteurs, notamment la formation d'une phase minérale qui a également été détectée *in vivo* dans les phénomènes de minéralisation pathologique.

Le processus de formation des composés inorganiques, CaP, sera suivi en temps réel à l'aide de la technique de diffusion de lumière (DLS), ce qui permettra d'identifier les étapes clés de la minéralisation. Les phases intermédiaires métastables ainsi que les produits « finaux » seront caractérisés par plusieurs techniques physicochimiques, y compris la microscopie électronique en transmission (MET), la microscopie électronique à balayage (MEB), la diffraction des rayons X (DRX) et la spectroscopie de photoélectrons à rayons X (XPS). Sous réserve que la demande de temps d'expérience correspondante soit acceptée, des expériences sur une ligne de grand instrument (synchrotron) pourront également être réalisées.

La minéralisation sur un support solide permettra de synthétiser des matériaux nanostructurés, tels que les nano-films, les nano-capsules ou les nano-tubes, qui peuvent être utilisés pour de nombreuses applications biomédicales. Dans le cadre du stage de M2, nous nous focaliserons sur la synthèse de capsules. Une perspective logique de ce travail consistera à étendre cette procédure aux autres nano-objets et à évaluer leurs propriétés biologiques.

### **Références**

- (1) S. Weiner, P.M. Dove. An Overview of Biomineralization Processes and the Problem of the Vital Effect. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* (2003) 54 (1): 1-29.
- (2) S. Elsharkawy and A. Mata. Hierarchical Biomineralization: from Nature's Designs to Synthetic Materials for Regenerative Medicine and Dentistry. *Advanced Healthcare Materials* (2018) 7, 1800178.