

Laboratoire d'accueil / Host Institution

Intitulés / *Name* : Laboratoire Physicochimie des Electrolytes et Nanosystèmes Interfaciaux (PHENIX)
UMR 8234. Sorbonne Université
Adresse / *Address* : Campus P&M. Curie, T 32-42 (3^e E), 4 place jussieu, 75005 Paris
Directeur / *Director (legal representative)* : Pierre Levitz
Tél / *Tel* : 01 57 27 31 66
E-mail : pierre.levitz@sorbonne-universite.fr

Equipe d'accueil / Hosting Team : Colloïdes Inorganiques

Responsable du stage (encadrant) / *Direct Supervisor* : Ali Abou-Hassan
Fonction / *Position* : Maître de conférences
Tél / *Tel* : 01 44 27 55 18
E-mail : ali.abou_hassan@sorbonne-universite.fr

Equipe collaboratrice / Collaborating Team Biofluidique

Adresse / *Address* : : Université Paris Diderot, Laboratoire MSC, bâtiment Condorcet
Responsable du stage (encadrant) / *Direct Supervisor* : Claire Wilhelm
Fonction / *Position* : DR2 CNRS
Tél / *Tel* : 01 57 27 62 53
E-mail : claire.wilhelm@univ-paris-diderot.fr

Période de stage / *Internship period* : 01/02/2019 – 16/06/2019

Gratification / *Salary* : 3,60€ par heure

Projet scientifique / Scientific Project

Un des atouts de la nanomédecine est la promesse d'apporter de nouvelles thérapies sur un site, basées sur l'activation à distance de nanomatériaux pour produire par exemple de la chaleur ou des réactions chimiques thérapeutiques, tout en diminuant les effets secondaires. Le défi actuel de ces « nano-thérapies physiques » est d'améliorer leur efficacité thérapeutique. Pour ce faire, une piste moderne est de proposer des nanohybrides qui seraient dotés de plusieurs fonctions thérapeutiques, afin d'amplifier in fine leur potentiel thérapeutique.

Les nanoparticules (NPs) d'or (plasmoniques), les nanoparticules d'oxyde de fer (magnétiques) et les nanoparticules de sulfure de cuivre (semiconducteurs plasmoniques) sont les agents théranostiques les plus modernes. Chacune de ces familles de nanoparticules apporte individuellement de nombreuses modalités et fonctions, comme la manipulation magnétique, l'imagerie IRM, le chauffage magnétique pour les NPs magnétiques, la photothermie et la détection pour les NPs d'or, et enfin la photothermie et la thérapie photodynamique pour les NPs de sulfure de cuivre.

Ici, nous proposons une nouvelle génération de nanohybrides magnéto-plasmoniques optimisés associant les trois matériaux en une seule nanostructure hiérarchique ternaire plasmonique (métal et semi-conducteur) et magnétique pour permettre à la fois une thérapie magnétique (hyperthermie) et deux thérapies assistées par laser (photothermie et photothérapie dynamique). Cette association ternaire devrait donner naissance à des propriétés physiques synergiques du fait des interactions entre les composants individuels, transcendant leurs propriétés individuelles.

Néanmoins, pour que de tels "laboratoires sur nanoparticules" multifonctionnels aient un jour une réalité clinique, il faut tout d'abord relever deux défis, qui sont souvent ignorés du fait de leur difficulté de mise en pratique : Tout d'abord, le manque de reproductibilité des synthèses de nano-objets multifonctionnels une fois transposées à plus grande échelle. Ensuite, l'instabilité biologique potentielle de ces nanohybrides lorsqu'ils rentrent en contact avec le bio-environnement, conduisant à des biotransformations et biodégradations qui peuvent impacter fortement leurs propriétés thérapeutiques.

Dans ce contexte, l'objectif de ce stage est d'explorer la synthèse de la première brique élémentaire qui constituera ces nanohybrides tri-thérapeutiques en utilisant la technologie microfluidique à hauts débits puis d'évaluer leurs propriétés physiques ainsi que leur dégradation/biotransformation en solutions biomimétiques puis dans les cellules.

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'ANR JCJC « *MicroNanoCell* »; un financement de thèse est possible à l'issue de ce stage.

Références :

- (1) A. Abou-Hassan, O. Sandre, V. Cabuil., *Microfluidics in inorganic chemistry*, **Angew. Chem. Int. Ed.** 49 (2010) 6268-6286.8
- (2) N. Hassan, V. Cabuil, A. Abou-Hassan., *Microfluidic assisted assembly of fluorescent, plasmonic and magnetic nanostructures*, **Angew. Chem. Int. Ed.**, 49, (2013), 1994-1997
- (3) A. Espinosa, M. Bugnet, G. Radtke, S. Neveu, G. A. Botton, C. Wilhelm, A. Abou-Hassan., *Can magneto-plasmonic nanohybrids efficiently combine photothermia with magnetic hyperthermia?*, **Nanoscale**, (2015), 18872-18877
- (4) F. Mazuel, A. Espinosa, G. Radtke, M. Bugnet, S. Neveu, Y. Lalatonne, G. A. Botton, A. Abou-Hassan, C. Wilhelm., *Magneto-Thermal Metrics Can Mirror the Long-Term Intracellular Fate of Magneto-Plasmonic Nanohybrids and Reveal the Remarkable Shielding Effect of Gold*, **Adv. Funct. Mat.**, 27, (2017), 1605997