

'Physique et Chimie des Matériaux' – ED 397 – année 2018

Proposition pour allocation de recherche

Unité de recherche (nom, label, équipe interne): Sciences et Ingénierie de la Matière Molle (SIMM), UMR 7615 (ESPCI/Sorbonne Université/CNRS), équipe « Soft Polymer Network »

Adresse : ESPCI, 10 rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05

Directeur de l'Unité : Christian Frétygny

Etablissement de rattachement : Sorbonne Université / ESPCI

Nom du directeur de thèse (HDR), téléphone et courriel : Dominique Hourdet, 01 40 79 46 43, dominique.hourdet@espci.fr

Nombre de doctorants actuellement encadrés et années de fin de thèse : 2 thèses co-encadrées à 33% (fins prévues : 09/2018 et 04/2019) et une thèse co-encadrée à 50 % (fin prévue : 09/2019).

Thème C : Matériaux polymères : organisation et propriétés, nouvelles architectures

Titre de la thèse: Synthèse et caractérisation d'hydrogels injectables

Description du projet :

Contexte. Les formulations macromoléculaires font aujourd'hui l'objet d'un important développement dans le domaine biomédical en raison de leur fort potentiel applicatif, que ce soit pour la mise au point de dispositifs de relargage contrôlé de médicaments ou pour l'ingénierie tissulaire avec le développement de matrices injectables pour le comblement ou la régénération des tissus. Dans ce contexte, l'expérimentateur a souvent recours à des formulations macromoléculaires réticulées ou réticulables chimiquement en milieu physiologique ce qui est loin d'être sans conséquences en raison des réactions chimiques mises en jeu. Afin de garantir l'innocuité de ces nouvelles matrices extracellulaires, il est préférable de s'orienter vers des processus de réticulation physique qui peuvent être déclenchés par un changement de la température, de la force ionique, ou du pH lors de la mise en contact de la solution injectée dans l'environnement physiologique considéré¹. A l'heure actuelle, bien que différentes architectures macromoléculaires aient été proposées pour aller dans cette direction, et en particulier des matrices thermogélifiantes, il existe très peu d'études systématiques envisageant une analyse détaillée des relations structure/propriétés des réseaux formés et qui s'intéressent en particulier aux propriétés viscoélastiques et mécaniques des gels, à la dynamique des réseaux physiques, à leur intégrité en environnement aqueux ainsi qu'à leur capacité à adhérer aux surfaces en milieu humide.

Objectif de la these. Fort de notre expérience sur les systèmes macromoléculaires thermostimulables²⁻⁴ et sur l'analyse des propriétés mécaniques et d'adhésion en environnement humide que nous avons développé dans le cadre de récents travaux doctoraux^{3,5}, l'objectif de ce projet consiste à préparer de nouveaux copolymères hydrosolubles peu visqueux à température ambiante et capables de former des gels viscoélastiques, stables et adhésifs à la température du corps humain. Ce projet s'articule autour de différents volets impliquant une première étape de synthèse macromoléculaire permettant de coupler de manière covalente des polymères naturels et des blocs synthétiques thermostimulables. Après leur caractérisation chimique, structurale, et l'étude des propriétés thermodynamiques en environnement physiologique, les autres volets du projet concerneront la caractérisation des transitions sol/gel induites par la température, l'étude des propriétés viscoélastiques aux petites et grandes déformations, ainsi que l'analyse des propriétés d'adhérence des formulations macromoléculaires en contact avec des surfaces de différentes natures. Une collaboration avec des acteurs de la recherche médicale est également envisagée dans ce projet.

Références.

1/ T. Delair, Carbohydrate Polymers 2012, 87, 1013.

2/ E. Siband, Y. Tran, D. Hourdet, Macromolecules 2011, 44, 8185.

3/ H. Guo, C. Mussault, A. Brûlet, A. Marcellan, D. Hourdet, N. Sanson, Macromolecules 2016, 49, 4295.

4/ H. Guo, M. De Magalhaes Goncalves, G. Ducouret, D. Hourdet, Biomacromolecules 2018, 19, 576.

5/ G. Sudre, L. Olanier, Y. Tran, D. Hourdet, C. Creton, Soft Matter 2012, 8184.