

Offre de thèse : Greffage de polysaccharides pour la génération d'adhésifs biomédicaux.

Description du sujet de thèse : Le développement de biomatériaux, plus sûrs pour les patients et assurant des performances semblables aux polymères synthétiques, reste encore un défi technologique pour le domaine biomédical. Nous avons récemment montré que l'association polyélectrolyte de deux polymères naturels – acide hyaluronique ou alginate et chitosane – dans certaines conditions particulières permet d'obtenir des hydrogels présentant des propriétés mécaniques surprenantes. L'objectif de la thèse est d'apporter une ou plusieurs fonctionnalisations chimiques aux polysaccharides de façon à moduler/renforcer les interactions qu'ils peuvent développer entre eux.

Dans un premier temps, il s'agira d'effectuer une double modification chimique de polysaccharides avec des molécules plus ou moins hydrophobes pour contrôler et renforcer les interactions polymère / polymère. A cette fin, des procédés de chimie verte seront utilisés (en solvant aqueux et sans catalyseur) et les systèmes obtenus seront caractérisés en solution aqueuse. Puis, l'ajout d'un polyélectrolyte de charge opposée permettra de jouer sur la formation des complexes polyélectrolytes (pH, force ionique) et sur des interactions solvophobes complémentaires.

Dans un second temps, les polysaccharides seront modifiés chimiquement avec des greffons d'un polysaccharide de charge opposée. L'influence des paramètres de synthèse sera évaluée sur les propriétés des systèmes en fonction de la concentration, du pH et de la force ionique. Des hydrogels seront formés à plus haute concentration ou par l'ajout complémentaire de polysaccharides natifs.

Les propriétés des matériaux obtenus seront étudiées : en particulier, les propriétés mécaniques (traction, propriétés dynamiques, adhésion) et structurales des hydrogels seront caractérisées. L'élaboration de surfaces leurres des milieux biologiques, dont la synthèse est maîtrisée au laboratoire, complètera la fin de la thèse pour permettre la mise en place de tests mimant la bioadhésion dans des conditions immergées.

Laboratoire, encadrement et financement : Cette thèse sera réalisée au sein du Laboratoire Ingénierie Matériaux Polymères (UMR 5223 ; www.imp.cnrs.fr), site Université Lyon 1 à Villeurbanne (69), sous la direction d'Alexandra Montembault, Aurelia Charlot et Guillaume Sudre. Cette thèse est financée par l'Université Claude Bernard Lyon 1, le salaire est environ 1770 € net/mois (possibilité d'ACE).

Profil du/de la candidat-e : Le/la candidat-e doit être en cours de cursus de Master ou ingénieur en Chimie ou Physico-chimie ou Sciences des Matériaux Polymères ou équivalent. Une bonne connaissance des techniques chimiques et des propriétés des polymères en solution et de leurs interactions, ainsi que la maîtrise des techniques physiques et chimiques classiques de caractérisation des polymères sont souhaitées. Un esprit curieux, vif et ouvert permettra d'explorer de nouvelles pistes.

Procédure de candidature : La candidature doit être transmise au plus tard avant le 15 mars 2025 avec votre CV, vos relevés de notes (Master 1 et résultats complets/partiels Master 2 ou ingénieur) et une lettre de motivation conjointement à : alexandra.montembault@univ-lyon1.fr (04 72 43 16 04), aurelia.charlot@insa-lyon.fr (04 72 43 63 38) et guillaume.sudre@univ-lyon1.fr (04 72 43 15 67).

Thesis offer: Grafting of polysaccharides for the generation of biomedical adhesives.

Thesis description: The development of biomaterials that are safer for patients and deliver performance similar to that of synthetic polymers remains a technological challenge for the biomedical field. We have recently shown that the polyelectrolyte association of two natural polymers - hyaluronic acid or alginate and chitosan - under certain specific conditions can produce hydrogels with surprising mechanical properties. The aim of this thesis is to bring one or more chemical functionalizations to polysaccharides in order to modulate/strengthen the interactions they can develop with each other.

Initially, a double chemical modification of polysaccharides will be performed in one step with more or less hydrophobic molecules to control and reinforce polymer/polymer interactions. To this end, green chemistry processes will be used (in aqueous solvent and without catalyst) and the systems obtained will be characterized in aqueous solution. Then, the addition of a polyelectrolyte of opposite charge will make it possible to play on the formation of polyelectrolyte complexes (pH, ionic strength) and on complementary solvophobic interactions.

In a second step, the polysaccharides will be chemically modified with oppositely charged polysaccharide grafts. The influence of synthesis parameters will be evaluated on the properties of the systems as a function of concentration, pH and ionic strength. Hydrogels will be formed at higher concentrations or by the complementary addition of native polysaccharides.

The properties of the resulting materials will be studied: in particular, the mechanical (tensile, dynamic properties, adhesion) and structural properties of the hydrogels will be characterized. The development of decoy surfaces for biological media, the synthesis of which is mastered in the laboratory, will complete the end of the thesis to enable the implementation of tests mimicking underwater bioadhesion.

Laboratory, supervision and funding: This thesis will be carried out at the Polymer Materials Engineering Laboratory (UMR 5223; www.imp.cnrs.fr), at the Lyon 1 University site in Villeurbanne (69), under the supervision of Alexandra Montembault, Aurelia Charlot and Guillaume Sudre. This thesis is funded by Université Claude Bernard Lyon 1, and the salary is around €1,770 net/month.

Candidate profile: The candidate must be in the process of obtaining a Master's degree or an engineering degree in Chemistry or Physical Chemistry or Polymer Materials Science or equivalent. A good knowledge of chemical techniques and properties of polymers in solution and their interactions, as well as mastery of classic physical and chemical polymer characterization techniques are desirable. An inquisitive, lively and open mind will open new opportunities.

Application procedure: Applications must be sent by March 15, 2025 at the latest, together with your CV, transcripts (Master 1 and full/partial Master 2 or engineer results) and a covering letter, to: alexandra.montembault@univ-lyon1.fr (04 72 43 16 04), aurelia.charlot@insa-lyon.fr (04 72 43 63 38) and guillaume.sudre@univ-lyon1.fr (04 72 43 15 67).

