

Proposition de thèse, Université Paris Sud, ICMMO, N. Aubry-Barroca, Philippe Roger

**Ref ADUM : 45880**

Domaine : Chimie des polymères; modification de surfaces.

Financement : Concours d'accès aux contrats doctoraux des établissements d'enseignement supérieur pour l'obtention d'un financement MESRI

Contact : Nadine Aubry-Barroca, 01 69 15 68 36, [nadine.aubry-barroca@universite-paris-saclay.fr](mailto:nadine.aubry-barroca@universite-paris-saclay.fr)

**Date limite de candidature 6 avril 2023, Profil et compétences recherchées - Profile and skills required**

Le (la) candidat(e) devra avoir des compétences dans le domaine de la chimie de synthèse organique et des polymères. La maîtrise de l'anglais à l'oral comme à l'écrit sera nécessaire. Le (la) candidat(e) devra être titulaire d'un master 2 ou d'un diplôme d'ingénieur. Candidate will have skills in field of organic and polymer chemistry. Fluency in oral and written English will be required. The candidate must hold a master 2 degree or equivalent.

**Sujet :**

**DÉVELOPPEMENT DE SURFACES POLYMÈRES AUX PROPRIÉTÉS ANTIBACTÉRIENNES**

La préparation de nouvelles surfaces pour lutter contre la contamination microbienne est un sujet d'intérêt majeur dans différents domaines. La fonctionnalisation de surfaces de matériaux déjà existants par des polymères aux propriétés antibactériennes représente une solution intéressante pour le développement de nouvelles surfaces biologiquement actives. La contamination bactérienne ayant lieu en surface, la fonctionnalisation par une couche covalente de polymères greffée représente une solution idéale car source de stabilité. Récemment, nous avons introduit par aminolyse chimique sur des films de poly(téréphtalate d'éthylène) suffisamment de fonction amine en surface pour permettre le couplage de fragments d'amorceurs de polymérisation pour générer des brosses de polymères biosourcés par polymérisation par transfert d'atome (SI-ATRP). Les matériaux obtenus présentent des propriétés anti-adhésives et/ou anti-biofilm très prometteuses contre certaines souches modèles comme *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes* et *Staphylococcus aureus*. Ce sujet veut aller plus loin dans la maîtrise des surfaces fonctionnalisées en réalisant des surfaces hétérogènes en composition et en nanostucturation. Pour cela, un polymère, comportant des groupements fonctionnels activés, est greffé en surface du matériau. Ce polymère sera utilisé pour introduire « à façon » diverses molécules bioactives (dérivées d'huiles essentielles, dérivées de chitosane...), dont les efficacités antibactériennes sont souches dépendantes. Cette approche permet de faire varier très facilement le nombre de différentes molécules bioactives introduites sur un seul support, espérant ainsi combiner les actions antibactériennes de ces molécules (effets additifs ou synergiques) et de générer ainsi des surfaces réactives à la fois sur différentes bactéries pathogènes. De plus, nous essaierons de générer à partir de ces mêmes polymères « activables » des copolymères hiérarchiquement structurés. En effet, certains copolymères à bloc tels que PS-b-P4VP, PS-b-PAA et PS-b-PEGMA sont connus pour leur structuration en nid d'abeille sous l'effet de confinement en couches minces. La structuration de surface étant bien connue également pour influencer sur les propriétés anti-adhésives et/ou anti-biofilm. Nous espérons que cette nano-structuration influence positivement sur les propriétés anti-adhésives et anti-biofilms et renforce les propriétés biologiques des biomolécules actives introduites.

**Synthesis of antibacterial bio-based polymers**

The preparation of new surfaces to fight against microbial contamination is a major topic of interest in various fields. The functionalization of existing material surfaces by polymers with antibacterial properties represents an interesting solution for the development of new biologically active surfaces. The bacterial contamination takes place on the surface, the functionalization by a covalent layer of grafted polymers represents an ideal solution, because of its stability. Recently, we have introduced

by chemical aminolysis on poly(ethylene terephthalate) films enough amine functions at the surface to allow the coupling of polymerization initiator moieties to generate biosourced polymer brushes by surface initiated atom transfer polymerization (SI-ATRP). The materials obtained have very promising anti-adhesive and / or anti-biofilm properties against certain model strains such as *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*. This subject wants to go further in the control of functionalized surfaces by producing heterogeneous surfaces in composition and nano-structuration. For this purpose, a polymer comprising activated functional groups is grafted onto the surface of the material. This polymer will be used to introduce various bioactive molecules (derived from essential oils, derived from chitosan ...), whose antibacterial efficiencies are strain-dependent. This approach makes it possible to vary very easily the number of different bioactive molecules introduced on a single support, hoping thus to combine the antibacterial actions of these molecules (additive or synergistic effects) and thus to generate reactive surfaces on different pathogenic bacteria at the same time. In addition, we will try to generate from these same "activated" polymers hierarchically structured copolymers. Indeed, certain block copolymers such as PS-b-P4VP, PS-b-PAA and PS-b-PEGMA known for their patterning in honeycomb structures when confined in micrometric films, offer the possibility to create functional membranes. Nano-surface structuration is well known also for influencing the anti-adhesive and / or anti-biofilm properties. We hope that this nanostructuration has a positive influence on anti-adhesive and anti-biofilm properties and enhances the biological properties of the introduced active biomolecules.

#### Références bibliographiques

- 1) Sophie Bedel, Bénédicte Lepoittevin, Ludovic Costa, Olivier Leroy, Diana Dragoe, Jérôme Bruzard, Jean-Marie Herry, Morgan Guilbaud, Marie-Noëlle Bellon-Fontaine, Philippe Roger, *Journal of Polymere. Science., Part A: Polymer Chemistry*, 2015, sous presse
- 2) Casimiro J., Lepoittevin B., Boisse-Laporte C., Barthés-Labrousse M.-G., Jegou P., Brisset F., Roger P. *Plasma Chemistry and Plasma Processing* 32, 305-323 (2012)
- 3) Lepoittevin B., Wang X., Baltaze J.P., Liu H., Herry J-M, Bellon-Fontaine M-N, Roger P. *European Polymer Journal* 47, 1842-1851 (2011)
- 4) Liu H., Lepoittevin B., Roddier C., Guérineau V., Bech L., Herry J-M, Bellon-Fontaine M-N, Roger P. *Polymer* 52, 1908-1916 (2011)
- 5) Bech L., Elzein T., Meylheuc T., Ponche A., Brogly M., Lepoittevin B., Roger P. *European Polymer Journal* 45, 246 – 255 (2009)