

**'Physique et Chimie des Matériaux' – ED 397 – année 2018**  
**Proposition pour allocation de recherche**

**Unité de recherche (nom, label, équipe interne):** SIMM  
**Adresse :** ESPCI, 10 rue Vauquelin, 75005, PARIS  
**Directeur de l'Unité :** C. Fréty  
**Etablissement de rattachement :** ESPCI  
**Nom du directeur de thèse:** Etienne Barthel ([etienne.barthel@espci.fr](mailto:etienne.barthel@espci.fr) / 01 40 79 44 22)  
**Nombre de doctorants actuellement encadrés et années de fin de thèse (\*: ligne à renseigner obligatoirement) :** 2 (soutenance en 2019 et 2020)  
**Co-encadrant :** Jérôme Fresnais – PHENIX (Sorbonne Université) ([jerome.fresnais@sorbonne-universite.fr](mailto:jerome.fresnais@sorbonne-universite.fr) / 01 44 27 43 09)  
**Thème\* (A,B,C,D,E) :** **B – matériaux fonctionnels**

**Surfaces fonctionnelles reconfigurables ou**

**Comment manipuler l'adhésion et le mouillage par le champ magnétique ?**

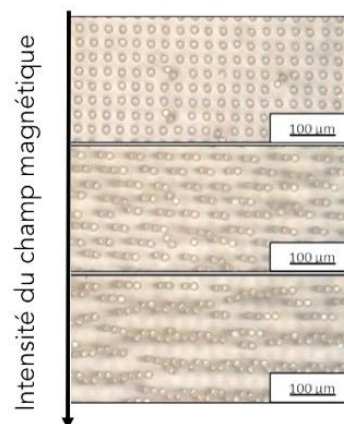
Le contrôle et la modulation des propriétés de surface constituent un sujet de recherche fondamental important, notamment en raison des applications potentielles pour certains procédés industriels ou produits grand public.

Au cours d'une thèse récente, nous avons réussi à fabriquer des réseaux de piliers élastomères magnétiques très souples. Ainsi, en jouant sur le champ magnétique appliqué, nous avons pu facilement contrôler l'orientation des piliers de façon soit statique, soit dynamique. Nous avons ainsi mis en évidence différents effets de l'orientation sur le mouillage. Cependant, ces structures déformables magnétiquement commandées ouvrent bien d'autres pistes : en particulier, des modifications dramatiques de la conformation de la surface peuvent être obtenues par l'utilisation du couplage magnétique entre piliers. Une fois maîtrisées, ces interactions conduisent par exemple au chaînage des piliers (figure 1), ce qui induit non seulement une augmentation de la taille effective des structures mais introduit aussi une forte anisotropie de surface. Nous pouvons même, grâce aux propriétés magnéto-élastiques de ces systèmes, modifier *in situ* et à la demande la complaisance mécanique des structures : l'application du champ magnétique entraîne une rigidification des piliers.

Le but de cette thèse est d'étendre notre capacité à fabriquer des surfaces dynamiques et d'explorer les effets des modulations ainsi obtenues non seulement sur les propriétés de mouillage, mais également d'adhésion. On cherchera ainsi à obtenir des transitions marquées entre des régimes de mouillage faibles ou forts, isotropes ou anisotropes, selon les configurations choisies. En outre, l'adhésion de polymères mous de type acrylates présentant certains traits communs avec le mouillage, on explorera le potentiel de ces nouvelles surface dans ce domaine.

Partagé entre deux laboratoires de physico-chimie (SIMM) et de chimie des matériaux et magnétisme (PHENIX), le travail de thèse sera multidisciplinaire, faisant intervenir l'élaboration des matériaux magnéto-élastiques à partir d'élastomères et de particules magnétiques diverses, leur caractérisation, la microfabrication des surfaces, la caractérisation de leurs propriétés macroscopiques de mouillage et d'adhésion ainsi que l'observation locale des mécanismes mis en jeu. L'utilisation de ces effets pour des microsystèmes est également envisagée, par exemple pour du contrôle d'écoulement.

Nous recherchons donc un candidat ayant une formation généraliste en physico-chimie, curieux et motivé, souhaitant acquérir une expérience approfondie à la fois en synthèse et caractérisation de matériaux hybrides et en physique du mouillage et de l'adhésion.



*Figure 1: exemple de reconfiguration de surface par chaînage magnétique sous l'effet d'un champ magnétique croissant.*