

'Physique et Chimie des Matériaux' – ED 397 – année 2019

Proposition pour allocation de recherche (max 1p), à renvoyer à

nadine.witkowski@sorbonne-universite.fr sous la forme d'un fichier PDF « INSP_Lacaze_theme.pdf »

Unité de recherche (nom, label, équipe interne) : Institut des Nano-Sciences de Paris (INSP), équipe « Physico-chimie et dynamique des surfaces »

Adresse : 4 place Jussieu 75005, Paris

Directeur de l'Unité : Christophe Testelin

Etablissement de rattachement : CNRS

Nom du directeur de thèse (HDR) : Emmanuelle Lacaze

Téléphone et courriel : 01 44 27 46 54 ; emmanuelle.lacaze@insp.jussieu.fr

Nom du co-encadrant (indiquer si HDR) :

Téléphone et courriel :

Nombre de doctorants actuellement encadrés (indiquer le taux) : 2

Thème* (A,B,C,D,E) : B

*voir thèmes sur : http://www.ed397.upmc.fr/fr/le-recrutement/sujets_de_theses_proposes/propositions-de-sujets-de-these.html

Titre de la thèse : Composites cristaux liquides/nanoparticules, pour une synergie entre matière molle et propriétés électroniques de nanoparticules

La thèse se situe à l'interface entre physique de la matière molle et physique des nanoparticules. Le but est d'utiliser une matrice de cristal liquide, un matériau mou et activable avec un paramètre extérieur, pour contrôler en retour de manière activable l'organisation de nanoparticules et par conséquent leurs propriétés optiques qui varient en fonction du couplage entre nanoparticules.

Dans le groupe « matière molle sur substrat dur » de l'INSP, nous avons mis en évidence comment construire un film mince cristal liquide qui est une assemblée de défauts topologiques linéaires [1]. Ce sont des objets intéressants à étudier pour eux-même mais également car nous avons montré que ces objets piègent les nanoparticules, servant de moules pour l'auto-organisation de nanoparticules [2]. En jouant sur la concentration, on obtient des chaînes, des rubans ou des réseaux hexagonaux orientés de nanoparticules, très intéressants pour les propriétés optiques induites, quand les nanoparticules sont métalliques et absorbent la lumière [2] ou semi-conductrices et émettrices de lumière, par exemple de photons uniques [3].

Nous proposons avec cette base bien établie de travailler maintenant sur la matrice cristal liquide et ses propriétés activables pour en retour varier l'organisation des nanoparticules de façon contrôlée. Les paramètres à varier seront tout d'abord la température pour jouer sur la nature de la phase cristal liquide et faire disparaître et réapparaître les défauts de façon contrôlée. Nos résultats préliminaires suggèrent une forte influence sur l'auto-organisation, très prometteuse pour les applications. On imposera également un champ électrique pour varier l'orientation des défauts et suivre la ré-organisation induite des nanoparticules. On utilisera enfin un champ magnétique en présence de nanoparticules magnétiques.

C'est une thèse expérimentale, combinant un grand nombre de techniques, microscopie optique, de fluorescence, spectrophotométrie et diffusion des rayons X sur sources synchrotron. Elle permettra de mettre en place un système de démonstration aux propriétés optiques activables, mais aussi d'un point de vue fondamental d'étudier une nouvelle physique, celle de la dynamique de retour à l'équilibre des composites cristal liquide/nanoparticules.

[1] D. Coursault et al., Soft Matter 12 (2016) 629 [3]

[2] D. Coursault et al., ACS Nano 9 (2015) 11678

[3] L. Pelliser et al., Adv. Funct. Mat. 25 (2015) 1719