

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

Proposition de stage (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition : 18 novembre 2013

Responsable du stage / internship supervisor: Yannick DE WILDE (+V. Krachmalnicoff & R. Carminati)	
Tél : 01 80 96 30 84	Fax :
Courriel / mail: yannick.dewilde@espci.fr (valentina.krachmalnicoff@espci.fr ; remi.carminati@espci.fr)	
Nom du Laboratoire / laboratory name: INSTITUT LANGEVIN	
Code d'identification : UMR7587	Organisme : ESPCI ParisTech - CNRS
Site Internet / web site: http://www.institut-langevin.espci.fr	
Adresse / address: 1, rue Jussieu, 75005 PARIS	
Lieu du stage / internship place: Institut Langevin	

Titre / title: **Imagerie en champ proche à la surface de milieux complexes multi-diffusants.**

Nous avons développé des microscopes optiques de champ proche (SNOM) adaptés aux besoins actuels de la nanophotonique, qui permettent de saffranchir totalement de la limite de résolution des microscopes classiques. En balayant la sonde diffusante de taille sub-longueur d'onde d'un SNOM dans le champ proche situé à la surface d'un échantillon et en mesurant l'intensité du champ qu'elle diffuse en fonction de sa position, il est en effet possible d'obtenir des images optiques super-résolues, avec une résolution de quelques dizaines de nanomètres. Nous avons appliqués cette méthode avec succès pour imager le champ dû à des plasmons de surface produits en pompant un milieu à gain [Costantini et al., Nano Lett. **12**, 4693(2012) ; Babuty et al., Phys. Rev. Lett. **104**, 226806 (2010)], ou pour sonder la densité locale de modes électromagnétiques [Krachmalnicoff et al., Opt. Exp. **21**, 11536 (2013) ; De Wilde et al., Nature **444**, 740 (2006) ; Babuty et al., Phys. Rev. Lett. **110**, 146103 (2013)]. Les études de nano-optique menées jusqu'à présent dans le monde avec des SNOMs ont concerné principalement des nanostructures de géométrie bien maîtrisée et situées à la surface d'échantillons homogènes.

Le stage, encadré par 2 expérimentateurs et 1 théoricien, visera à travailler sur un nouveau paradigme en étudiant le champ proche optique à la surface d'échantillons au travers desquels les ondes subissent des diffusions multiples, donnant lieu à un jeu complexe d'interférences constructives et destructives, qui nécessitent une interprétation statistique des distributions spatiales d'intensités produites. Alors qu'il est connu qu'un milieu complexe multi-diffusant traversé par une onde plane donne lieu à grande distance à un speckle dont la taille des grains ne dépend pas de la morphologie de l'échantillon étudié, les travaux théoriques menés au sein de notre équipe ont prévu que le speckle cesserait d'être universel dans la zone de champ proche où il présenterait des structures spatiales de tailles inférieures à la longueur d'onde et caractéristiques de la morphologie des diffuseurs répartis dans le volume de l'échantillon [Carminati, Phys. Rev. A **81**, 053804 (2010)]. **Ainsi, deux milieux complexes produisant un speckle similaire à grande distance, pourraient être distingués par la structure du speckle que chacun produit en champ proche.**

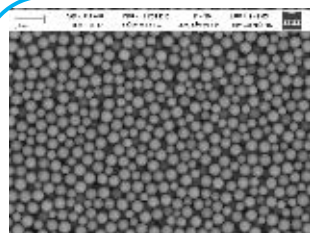
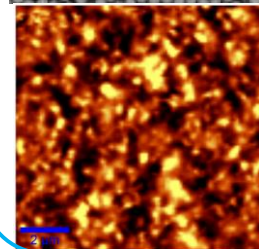


Figure : Image de microscopie électronique à balayage d'un milieu multi-diffusant formé de nano-billes diélectriques, et première image SNOM du speckle en champ proche d'un tel milieu validant la méthode d'étude envisagée.



Un autre aspect important sera d'étudier la transmission par interaction de champ proche de l'information relative à la morphologie de nano-objets enfouis sous la surface d'un milieu complexe multi-diffusant. **L'étude en champ proche du speckle formé à la surface d'un milieu complexe devrait permettre de « voir » sous la surface du milieu et de déceler la présence éventuelle de nano-objets cachés à l'intérieur du milieu, mais possédant une structure spatiale différente de ce dernier.**

Nous disposerons pour réaliser ces études de milieux complexes formés de diffuseurs tels que des couches de billes nanométriques diélectriques préparées à l'Institut des Nanosciences de Paris (collaboration avec Agnès Maitre), ou des milieux métallo-diélectriques préparés à l'Université de Bordeaux (collaboration : Renaud Vallée).

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Oui

Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: Ecole doctorale, DGA, ou CIFRE.

Lasers, Optique, Matière	x	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	x
Plasmas : de l'espace au laboratoire			