

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2011)

Proposition de stage pour l'année 2010-2011

Date de la proposition :

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	Lerosey	Prénom/ first name :	Geoffroy
Tél :	0140794475	Fax :	0140794468
Courriel / mail:	Geoffroy.lerosey@espci.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Institut Langevin – ESPCI ParisTech			
Code d'identification :	UMR7587	Organisme :	CNRS – ESPCI ParisTech
Site Internet / web site:	http://www.institut-langevin.espci.fr/		
Adresse / address:	10 rue Vauquelin, 75005 Paris		
Lieu du stage / internship place:	Institut Langevin		

Titre du stage : Des cristaux photoniques aux métamatériaux, retour à la cellule élémentaire
Résumé Au cours des dernières années, de nouveaux types de matériaux composites dont les propriétés électromagnétiques diffèrent de celles de leurs homologues naturels ont fait leur apparition. Leur structure est périodique et ils peuvent être soit de type métamatériaux, c'est à dire qu'ils présentent une cellule élémentaire dont la taille est petite devant la longueur d'onde, soit de type cristaux photoniques auquel cas la taille de la maille du réseau est de l'ordre de la demi longueur d'onde. Les cristaux photoniques sont considérés comme des milieux hétérogènes et ils sont généralement étudiés à l'aide de leurs diagrammes de bandes. Les plus intéressants présentent des domaines du spectre dans lesquels certaines (stop band) ou toutes (band gap) les ondes électromagnétiques ne peuvent se propager. De nombreuses utilisations peuvent être faites de ces bandes interdites : des filtres fréquentiels, des guides d'ondes, des cavités, ou encore de la réfraction négative. Les métamatériaux, constitués de petits éléments résonants, sont quant à eux généralement interprétés en terme de milieux effectifs, c'est à dire de matériaux homogènes dont les permittivité et perméabilité macroscopiques sont obtenues en moyennant les propriétés locales. Ils offrent de nombreuses possibilités pour concevoir des matériaux avec des propriétés nouvelles, dont les plus spectaculaires sont les milieux à indice de réfraction négatif ou les « capes d'invisibilité ». A l'Institut Langevin, nous avons récemment montré dans le domaine du Gigahertz qu'un matériau constitué de fils conducteurs parallèles se comporte à certaines fréquences comme une « lentille à micro-ondes » permettant de dépasser la limite de la diffraction (<i>F. Lemoult, G. Lerosey, J. de Rosny et M. Fink, Physical Review Letters, 2010</i>). Cela nous a permis de développer une approche originale hybride entre le domaine des métamatériaux et celui des cristaux photoniques. Le point clé de cette approche est de considérer la cellule élémentaire constituant le matériau composite, et plus précisément son caractère résonant. Le but de ce stage est de se servir de ces nouveaux concepts afin d'obtenir des matériaux cumulant les intérêts des métamatériaux (caractère sub-longueur d'onde de la cellule élémentaire) et les propriétés des cristaux photoniques. L'étudiant s'appuiera à la fois sur l'expérience dans le domaine des micro-ondes et sur des outils numériques (CST, Comsol Multiphysics) jusqu'au domaine du Terahertz. Il commencera ainsi par étudier une cavité de taille très petite devant la longueur d'onde et de facteur de qualité élevé, dont nous avons ébauché l'idée. L'étudiant doit donc être un passionné d'Ondes au sens large, et avoir un goût prononcé à la fois pour l'expérimental, la théorie et la simulation. De bonnes connaissances en Physique du Solide seraient un grand plus. Il serait réellement préférable que celui-ci souhaite poursuivre par une thèse, dirigée par Mathias Fink, encadrée par Geoffroy Lerosey, dont le financement sera discuté au cours du stage.

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: Bourse ED ou CNRS cofinancée			
Lasers et matière	<input type="radio"/>	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	
tique de la science à la technologie	<input type="radio"/>	Physique des plasmas	