

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Proposition de stage

Date de la proposition : 31/10/2013

Responsable du stage / internship supervisor	
Nom/name : Palpant	Prénom/first name : Bruno
Tél : 01 41 13 16 26	Fax : 01 41 13 14 37
Courriel/mail : bruno.palpant@ecp.fr	
Nom du Laboratoire / Laboratory name : Laboratoire de Photonique Quantique et Moléculaire	
Code d'identification: UMR 8537	Organisme : CNRS-ENS Cachan-ECP
Site Internet/web site : http://www.lpqm.ens-cachan.fr/	
Adresse/ address : ENS Cachan, 61 av. du Président Wilson, 94235 Cachan cedex	
Lieu du stage/ Internship place: Ecole Centrale Paris, Grande Voie des Vignes, 92290 Châtenay-Malabry	

Titre du stage / internship title: Nanoparticule d'or en cavité photonique ultrarapide

• Contexte

Les nanoparticules d'or présentent des propriétés optiques remarquables ayant donné naissance au domaine en pleine expansion de la *plasmonique*. Par ailleurs, les cavités électromagnétiques permettent de confiner une très forte énergie lumineuse à de petites échelles. On réalise aujourd'hui ces cavités dans des cristaux photoniques, permettant de contrôler la propagation d'une onde électromagnétique. En les couplant avec des nanoparticules d'or, on peut obtenir des effets spectaculaires et réaliser des dispositifs photoniques contrôlés optiquement.

Dans notre équipe, spécialisée dans les phénomènes optiques et thermiques transitoires dans les nanostructures, nous avons récemment démontré théoriquement puis expérimentalement la possibilité de réaliser un modulateur photonique ultrarapide dans une cavité photonique hybride 1D (cf. Figure).

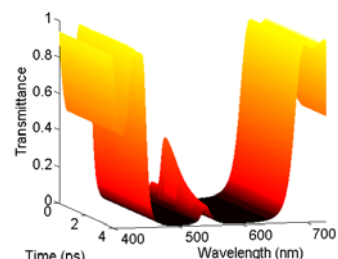
• Objectifs et enjeux du projet

Il s'agit de développer ce sujet dans une configuration à deux dimensions : l'originalité est de pouvoir confiner plus encore le champ électromagnétique et de travailler, non plus avec un grand ensemble de nanoparticules, mais avec une particule unique. Pour cela, la nanoparticule sera insérée au cœur d'un cristal photonique. Le défi consistera à réaliser un dispositif et mesurer ses réponses optiques stationnaire et transitoire. A plus long terme, nous souhaitons explorer des effets non-linéaires pour des applications en biocapteurs ultrasensibles ou en photonique ultrarapide.

• Partenariat et moyens

Un double partenariat avec le laboratoire de Chimie Physique (Orsay) pour l'élaboration des nanoparticules et avec une autre équipe du LPQM (ENS Cachan) pour la réalisation de ce cristal photonique hybride par photolithographie nous permet de développer ce projet.

Nous disposons, d'une part, de modèles et approches numériques bien adaptés à la simulation des différents phénomènes impliqués, et d'autre part d'outils expérimentaux basés sur des lasers à impulsions ultracourtes pour caractériser la réponse optique transitoire des matériaux qui seront élaborés. Le stage comprend le montage d'un dispositif de microscopie à haute résolution permettant la localisation du signal optique afin de mettre en évidence l'effet du couplage entre la cavité et la nanoparticule.



Modulateur photonique ultrarapide.

La cavité d'un Fabry-Perot est dopée par des nanoparticules d'or. Une impulsion lumineuse ultrabrève (200 fs) envoyée juste après $t=0$, induit une forte modulation transitoire du pic de transmission du signal (mode de la cavité) (calcul LPQM).

Ce résultat de simulation a été confirmé récemment par une expérience d'optique ultrarapide résolue en temps (au LPQM) sur un dispositif élaboré à l'Instituto de Optica à Madrid.

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: Allocation de thèse, ED de l'Ecole Centrale Paris

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

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>