

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Proposition de stage

Date de la proposition : 26/10/2015

Responsable du stage / internship supervisor

Nom/name : Palpant

Tél : 01 41 13 16 26

Courriel/mail : bruno.palpant@ecp.fr

Prénom/first name : Bruno

Fax :

Nom du Laboratoire / Laboratory name : Laboratoire de Photonique Quantique et Moléculaire

Code d'identification : UMR 8537

Organisme : CNRS-ENS Cachan-CS

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: CentraleSupélec, Grande Voie des Vignes, 92290 Châtenay-Malabry

Titre du stage / internship title: **Couplage plasmonique-photonique ultrarapide**

• Contexte

Le confinement des électrons dans des objets métalliques de dimensions très petites devant la longueur d'onde de la lumière induit l'apparition de nouveaux phénomènes optiques dominés par le phénomène de *résonance plasmon localisé*. Par ailleurs, les cavités électromagnétiques résonantes permettent de concentrer une très forte énergie lumineuse à de petites échelles. On réalise aujourd'hui ces cavités dans des cristaux photoniques, grâce auxquels on manipule la propagation de l'onde. En les couplant avec des nanoparticules d'or, on peut obtenir des effets optiques transitoires ultrarapides très importants pour réaliser des dispositifs photoniques ou moduler le transfert d'énergie en champ proche.

• Objectifs et enjeux du projet

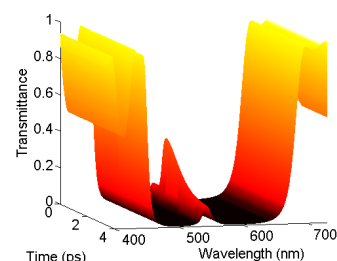
Dans notre équipe, spécialisée dans les propriétés optiques et thermiques de nanostructures, nous avons obtenu une modulation ultrarapide spectaculaire de la lumière dans une cavité photonique hybride 1D contenant des nanosphères d'or (figure).^{1,2}

Au cours du stage, l'étudiant(e) développera ce principe dans une configuration anisotrope encore plus favorable, utilisant des nanoparticules non sphériques. La réponse optique sera explorée en régimes stationnaire et ultrarapide. Le stage sera surtout axé sur la modélisation et la simulation. **Ce projet a une vocation forte à être poursuivi en thèse de doctorat** dans laquelle expériences et simulations seront mises en œuvre. Des dispositifs hybrides avec nanoparticule unique en cristal photonique à 2D seront alors conçus et mis en œuvre.

• Partenariat et moyens

Les dispositifs contenant les nanoparticules seront élaborés avec nos partenaires de *Instituto de Optica* à Madrid. Les modèles et approches numériques que nous avons développés seront étendus pour le design de nouvelles structures et la simulation de leurs propriétés. La réponse optique des dispositifs qui seront élaborés sera mesurée par microspectroscopie laser résolue en temps.

1. *Large and ultrafast optical response of a one-dimensional plasmonic-photonic cavity*, X. Wang and B. Palpant, *Plasmonics* **8**, 1647–1653 (2013).
2. *Coupling localised plasmonic and photonic modes tailors and boosts ultrafast light modulation by gold nanoparticles*, X. Wang, R. Moreira, J. Gonzalez and B. Palpant, *Nano Letters* **15**, 2633–2639 (2015).



Modulateur photonique ultrarapide.

La cavité d'or 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 de la transmission du signal dans le mode de la cavité. Ce résultat de simulation¹ a été confirmé avec succès par une expérience d'optique transitoire ultrarapide résolue en temps (@LPQM) sur un dispositif élaboré à l'Instituto de Optica à Madrid.²

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**

Lumière, Matière, Interactions

oui

Lasers, Optique, Matière

oui