

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

## Proposition de stage

Date de la proposition : 23/10/2014

<b>Responsable du stage / internship supervisor</b>	
Nom/name : Palpant Tél : 01 41 13 16 26 Courriel/mail : <a href="mailto:bruno.palpant@ecp.fr">bruno.palpant@ecp.fr</a>	Prénom/first name : Bruno Fax :
<b>Nom du Laboratoire / Laboratory name</b> : Laboratoire de Photonique Quantique et Moléculaire	
Code d'identification : UMR 8537 Site Internet/web site : <a href="http://www.lpqm.ens-cachan.fr/">http://www.lpqm.ens-cachan.fr/</a>	Organisme : CNRS-ENS Cachan-ECP
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: **Couplage plasmonique-photonique ultrarapide**

### • Contexte

Les nanoparticules d'or présentent des propriétés optiques remarquables ayant donné naissance au domaine de recherche en pleine expansion de la *plasmonique*. En effet, le confinement des électrons dans des objets de dimensions très petites devant la longueur d'onde de la lumière induit l'apparition de nouveaux phénomènes, parmi lesquels la totale modification de la couleur de l'or. 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 importants et réaliser des dispositifs photoniques contrôlés optiquement.

### • Objectifs et enjeux du projet

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

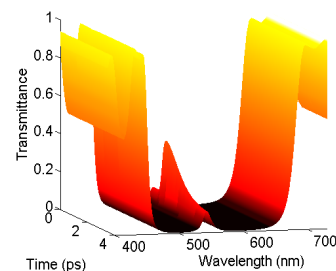
Au cours du stage, l'étudiant(e) développera ce principe à travers des situations plus complexes et encore plus favorables : nanoparticules non sphériques, puis passage de 1D à 2D avec des nanoparticules uniques dans des cavités de cristaux photoniques. La réponse optique sera explorée pour des applications en transfert ultrarapide d'énergie localisée, ou photonique à haut débit. Le stage sera majoritairement 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.

### • Partenariat et moyens

Les dispositifs contenant les nanoparticules seront élaborés avec nos partenaires de l'université Paris Sud (LCP), de l'ENS Cachan (LPQM) et de l'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 matériaux qui seront élaborés sera mesurée par des techniques basées sur des lasers à impulsions ultracourtes.

1. *Large and ultrafast optical response of a one-dimensional plasmonic-photonic cavity*, X. Wang and B. Palpant, *Plasmonics* **8**, 164761653, 2013.



### 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 de la transmission du signal dans le mode de la cavité (calcul @LPQM). Ce résultat de simulation<sup>1</sup> a été confirmé récemment avec succès par une expérience d'optique transitoire ultrarapide résolue en temps (@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**

Lasers, Optique, Matière	<b>oui</b>	Lumière, Matière, Interactions	<b>oui</b>
Plasmas : de l'espace au laboratoire			