

# 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 (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition :

**Responsable du stage / internship supervisor:**

Nom / name:	ARBOUET	Prénom/ first name :	Arnaud
Tél :	0562257910	Fax : 0562257999	
Courriel / mail:	arbouet@cemes.fr		

**Nom du Laboratoire / laboratory name:** CEMES - CNRS

Code d'identification : UPR 8011	Organisme : CNRS
----------------------------------	------------------

Site Internet / web site: <http://www.cemes.fr>

Adresse / address: BP 94347 – 29 rue Jeanne Marvig – 31055 TOULOUSE Cedex 4

Lieu du stage / internship place: CEMES

**Titre du stage / internship title:** **Spectroscopie optique de nanostructures métalliques hybrides**

## Résumé / summary

La réduction de la taille de systèmes jusqu'à des dimensions de l'ordre du nanomètre entraîne une spectaculaire modification de leurs propriétés physiques (électroniques, vibrationnelles, optiques). En particulier, dans le cas de systèmes métalliques, l'existence de résonances plasmon de surface localisées modifie fortement leur réponse optique par rapport au matériau massif. Associées à l'oscillation collective des électrons de conduction du métal sous l'action du champ électrique incident, elles exaltent la réponse optique du nano-objet. Leurs caractéristiques dépendent à la fois des propriétés du nano-objet (composition, taille, forme) et de celles de son environnement (indice optique, proximité d'un autre nano-objet métallique). Dans le cas de métaux nobles, ces résonances apparaissent dans la partie visible du spectre électromagnétique. Au cours des cinq dernières années, les potentialités de nanostructures hybrides couplant un nano-objet métallique à un émetteur de lumière ont été abordées. Ainsi, lorsque des objets métalliques sont placés au voisinage d'un émetteur de lumière comme une molécule ou une boîte quantique, ils vont entraîner une modification de la réponse optique de ce dernier. En effet, en permettant d'augmenter ou de diminuer localement le nombre de modes du champ électromagnétique disponibles pour l'émission de lumière ou en offrant à l'émetteur la possibilité de se désexciter de façon non-radiative, ils peuvent agir sur la dynamique du fluorophore en exaltant ou au contraire en retardant l'émission de lumière. Plus récemment, il a été démontré que le couplage d'un émetteur à un nano-objet métallique modifiait également la statistique des photons émis [1]. Ces derniers travaux permettent d'entrevoir l'utilisation de ces nanostructures hybrides comme nano-sources de photons uniques.

Nous souhaitons étudier les propriétés d'émission de lumière d'une nanostructure hybride métal/émetteur de lumière (intensité de photoluminescence, statistique de photons) afin d'augmenter l'intensité de photoluminescence ou de contrôler la statistique des photons émis. Les objets étudiés seront fabriqués par lithographie électronique ou par auto-assemblage de nanoparticules colloïdales [2] puis fonctionnalisés. Ils seront étudiés par spectroscopie d'extinction de nano-objet individuel, par photoluminescence à deux photons et par spectroscopie de fluorescence. Un important travail de modélisation permettra de concevoir les objets et d'interpréter les résultats obtenus. Il devra permettre de décrire les propriétés électromagnétiques du nanosystème hybride tout en tenant compte de la structure quantique de l'émetteur de lumière [3].

Ce stage à dominante expérimentale comportera également une partie dédiée à la modélisation et simulation numérique des résultats obtenus. Il nécessite de bonnes connaissances en optique et en physique de la matière condensée.

*Ce stage pourra être poursuivi par une thèse dans l'équipe.*

## Références:

- [1] *Photon antibunching in the optical near field*  
Marty, R; Arbouet, A; Paillard, V; Girard, C; Colas des Francs, G  
*Physical Review B, editor's suggestion*, 82 (8), 081403 AUG 9 (2010)
- [2] *Girard, C; Dujardin, E; Marty, R; Arbouet, A; Colas des Francs, G*  
*Manipulating and squeezing the photon local density of states with plasmonic nanoparticle networks*  
*Physical Review B*, 81 (15), 153412 APR 15 (2010)
- [3] *Charge distribution induced inside complex plasmonic nanoparticles*  
R. Marty, G. Baffou, A. Arbouet, C. Girard, and R. Quidant  
*Optics Express*, 18 (3), 3035-3044 FEB 1 (2010)

**Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies**

**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: financement conseil scientifique Université Paul Sabatier**

Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X
Optique de la science à la technologie		Physique des plasmas	

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