

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2012)

Proposition de stage pour l'année 2011-2012

Date de la proposition : 3-10-2011

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	Débarre	Prénom/ first name :	Anne
Tél :	01 69 35 21 02	Fax :	
Courriel / mail:	anne.debarre@u-psud.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Aimé Cotton			
Code d'identification :	UPR3321	Organisme :	CNRS
Site Internet / web site:	http://www.lac.u-psud.fr/-Nanospectroscopie-		
Adresse / address:	Bâtiment 505, 91405 Orsay cedex		
Lieu du stage / internship place:	Laboratoire Aimé Cotton et/ou PPSM ENS-Cachan		

Titre du stage / internship title: Laser à plasmons dans une nanostructure unique.

Résumé / summary

Le sujet de recherche se situe dans le domaine des *nanosciences*. Il combine des études en électromagnétisme, en microscopie, en spectroscopie, en physico chimie et en synthèse de nano-objets. Etant multi facettes, le sujet proposé peut être orienté sur des aspects spécifiques selon la formation de l'étudiant(e) et selon ses goûts. Les plasmons de surface correspondent à des oscillations cohérentes des électrons libres des structures métalliques (Le terme « plasmon » est un analogue du terme photon, mais pour des électrons). Ils peuvent être excités optiquement. Parmi les axes de recherche actifs dans le domaine des plasmons de surface, nous nous intéressons à la possibilité d'exciter des modes électromagnétiques de plasmons très localisés spatialement pour confiner l'énergie. Ces études ouvrent des applications importantes dans le domaine des capteurs biologiques, chimiques et pour l'environnement ou dans celui des nanodispositifs photoniques. L'enjeu des recherches est de développer des stratégies efficaces pour limiter les effets de dissipation intrinsèque de l'énergie. Ces efforts ont récemment abouti à la démonstration d'un premier « nanolaser » dont l'émission repose sur le phénomène d'amplification des plasmons de surface, appelé SPASER (analogue du LASER), « Surface Plasmon Amplification by Stimulated Emission of Radiation » [1]. L'objectif du travail est de réaliser un laser à plasmons en mettant en œuvre, dans une première étape, une nanostructure associant une particule métallique et des molécules fluorescentes (Figure 1). Certaines des propriétés de telles particules ont déjà été étudiées par les équipes partenaires du projet [2]. Le but est de reproduire l'effet SPASER puis d'étudier la dynamique des mécanismes qui conduisent à l'émission cohérente de plasmons. Une étape importante est de vérifier directement si cet effet peut être obtenu à l'échelle d'une particule hybride unique (de dimension de l'ordre de 50 nm, un « nanolaser »). La réussite de ce projet suppose une forte synergie entre différents acteurs : des chimistes et physiciens des matériaux pour la synthèse des objets et leur caractérisation, des physico-chimistes pour réaliser une analyse détaillée de leur dynamique d'absorption et d'émission à l'échelle de plusieurs entités et enfin des physiciens spécialistes des méthodes de microscopie à l'échelle d'objets individuels qui travaillent déjà sur les effets des plasmons [3]. Toutes ces

composantes sont réunies au sein du consortium. Ce stage doit déboucher sur la préparation d'un doctorat.

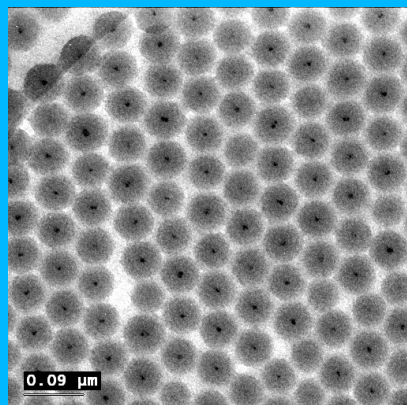


Figure 1 : Image en microscopie électronique de structures hybrides avec un cœur en or et une coquille en silice dopée avec des molécules fluorescentes (Insa-Lyon).

[1] M. A. Noginov, G. Zhu, A. M. Belgrave, R. Bakker, V. M. Shalae, E. E. Narimanov, S. Stout, E. Herz, T. Suteewong and U. Wiesner, *Nature* **2009**, 460, 1110.

[2] Martini, M., P. Perriat, M. Montagna, R. Pansu, C. Julien, O. Tillement and S. Roux, *Journal of Physical Chemistry C* 2009, 113, 17669.

[3] Matthieu Loumagne, Alain Richard, Julien Laverdant, Daniele Nutarelli, and Anne Débarre, *Nano Lett.* **2010**, 10, 2817–2824.

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 du Ministère

Lasers et matière	x	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	x
Optique de la science à la technologie	x	Plasmas : de l'espace au laboratoire	