

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

## Proposition de stage (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition : 01/10/2012

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	Borensztein	Prénom/ first name :	Yves
Tél :	01 44 27 61 55	Fax :	
Courriel / mail:	yves.borensztein@insp.jussieu.fr		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b>			
Code d'identification :	UMR7588	Organisme :	CNRS - Univ.PM. Curie (Paris6)
Site Internet / web site:	http://www.insp.jussieu.fr/yves-borensztein.html		
Adresse / address:	4 place Jussieu 75005 Paris		
Lieu du stage / internship place:	Tour 22 -12, 4e étage		

### Plasmons dans les nanoparticules métalliques : application à la catalyse et aux capteurs

Les nanoparticules métalliques, à base d'or, d'argent ou de cuivre, ainsi que leurs alliages, présentent des propriétés optiques particulières, liées aux **résonance de plasmon de surface**, oscillations collectives des électrons de conduction confinées dans les particules. Ces effets leur confèrent des couleurs différentes de celles des métaux massifs, par exemple violette ou rouge, en fonction de la taille et de la forme des nanoparticules. Cette résonance de plasmon est très sensible à l'environnement immédiat des particules, et elle peut varier de manière importante lorsque les nanoparticules interagissent avec des molécules ou des ions. Grâce à cette grande sensibilité, des **capteurs biologiques ou de gaz** à base de particules d'or ou d'alliages commencent à se développer [1].

Par ailleurs, les nanoparticules métalliques sont aussi utilisées largement dans la **catalyse hétérogène**, par exemple pour les réactions d'oxydation de gaz, tels que le monoxyde de carbone. C'est en particulier le cas des nanoparticules à base d'or, qu'on a pendant longtemps tenu pour un métal inerte. La sensibilité de la résonance de plasmon des nanoparticules aux gaz environnants fait de celle-ci un outil de choix pour étudier, en conditions réelles et pendant les réactions, le comportement des nanoparticules [2,3].

Le but du stage est d'étudier, par méthodes optiques, les modifications de la résonance de plasmon de nanoparticules d'or et d'alliages or-cuivre et or-argent, au moyen d'une **spectroscopie optique ultrasensible** développée au laboratoire. Les résultats obtenus seront interprétés en fonction de la forme et de la taille des nanoparticules, qui seront déterminées par **microscopie électronique à transmission**, et seront confrontés à des **modèles théoriques**. Dans le cas des nanoparticules bimétalliques, des effets de modifications structurales (alliage, ségrégation d'un métal, formation de particules cœur-coquille) causés par les gaz seront particulièrement étudiés. La cinétique d'adsorption des molécules gazeuses sur les nanoparticules sera suivie en temps réel, permettant de déterminer les mécanismes d'interaction avec les gaz.

Ces études seront appliquées, d'une part à la compréhension de la catalyse hétérogène à base d'or, qui est un sujet d'étude très actuel, d'autre part au développement d'un capteur plasmonique original.

**Méthodes utilisées** : spectroscopies optiques ; microscopie électronique à transmission ; modélisation théorique

1. *Biosensing with plasmonic nanosensors*, J.N. Anker et al, Nature Materials, 7, 442 (2008)
2. *Monitoring of the Plasmon Resonance of Gold Nanoparticles in Au/TiO<sub>2</sub> Catalyst under Oxidative and Reducing Atmospheres*, Y. Borensztein, L. Delannoy, A. Djedidi, R.G. Barrera et C. Louis, J. Phys. Chem. C **114**, 9008 (2010)
3. *Kinetics of the plasmon optical response of Au nanoparticles/TiO<sub>2</sub> catalyst under O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub> followed by differential diffuse reflectance spectroscopy*, Y. Borensztein, L. Delannoy, R.G. Barrera et C. Louis, Eur. Phys. J. D **63**, 235 (2011)

**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 Ecole Doctorale**

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

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