

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2010)

Proposition de stage pour l'année 2009-2010 (**ne pas dépasser 1 page**)

Date de la proposition : 19/10/2009

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	Lancy	Prénom/ first name :	Matthieu
Tél :	01 69 15 62 18	Fax :	01 69 15 47 97
Courriel / mail:	Matthieu.lancy@u-psud.fr		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b>			
Code d'identification :	ICMMO	Organisme :	Université Paris Sud 11
Site Internet / web site:	http://www.icmo.u-psud.fr/Labos/LPCES/		
Adresse / address:	Université Paris Sud 11, Bat 410, 91405, ORSAY		
Lieu du stage / internship place:	Université Paris Sud 11, Orsay		

## Titre du stage / internship title: Etude de la nano-structuration optique en 3D de verres de silice par laser femtoseconde

Résumé / summary

**Le problème est de comprendre l'interaction entre le laser femtoseconde et les verres afin de maîtriser la micro/nano-structuration en 3D des propriétés optiques linéaires et non-linéaires des verres à base de silice.**

Les lasers à impulsions brèves (typ.  $10^{-13}$  s) présentent la spécificité de donner lieu à des modifications très localisées dans les matériaux transparents avec une résolution sub-micronique. Ils permettent d'« écrire » en 3D des propriétés telles que variations d'indice, précipitation de nanoparticules, changement de valence de terres-rares, modification de susceptibilité d'ordre 3. C'est la forte excitation du verre (les puissances déposées sont de l'ordre de  $10^{13-14}$  W/cm<sup>2</sup>) qui conduit à sa modification structurale et donc aux modifications de ses propriétés physiques. Certains aspects sont fondamentalement nouveaux, la physique sous-jacente étant celle du comportement d'un plasma en présence d'un support ionique et d'une onde lumineuse. Solide et plasma sont les deux états extrêmes de la matière. Là, ils coexistent pendant une fraction de picoseconde. L'interaction des deux composantes (lumière et plasma) donnent lieu à une organisation nanostructurée qui s'imprime ensuite dans la matière solide en une picoseconde. C'est une nouvelle physique. Mais, pour la chimie aussi, les aspects sont nouveaux car les processus s'effectuent dans des états fortement excités, largement hors équilibres.

Certains des effets photo-induits sont originaux et surprenant, comme la formation de nanoréseaux auto-organisés de densité atomique, l'apparition de structures mécaniques chirales (rupture de symétrie), d'anisotropie dans l'indice de réfraction (biréfringence à 90%). Du fait, de la possibilité de réaliser des modifications en 3D, dans une grande variété de verres, d'une part, et de les réaliser à grande vitesse (cm/s), d'autre part, l'impact au niveau industriel sera important et pourrait conduire à une rupture technologique.

Ces qualités nous laissent donc prévoir un développement considérable de l'utilisation du laser femtoseconde dans le domaine des technologies de modifications des propriétés physiques des verres (e.g. réalisation de micro-dispositifs optiques 3D pour des applications en photonique) mais aussi dans d'autres domaines (chimie de synthèse) si notre connaissance des processus fondamentaux est suffisante. Etant donné son intérêt, notre projet a été labellisé par le PRES UniverSud Paris, il est également financé en partie par un projet ANR Blanc ainsi que par le Département de l'Essonne (procédure ASTRE) afin d'accompagner une valorisation de nos résultats.

Mots clefs : nanostructures auto-organisées, verres nano-composites, micro-dispositifs optiques 3D, temps ultra-courts, plasma

**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: ANR blanc financement obtenu**

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

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