

Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

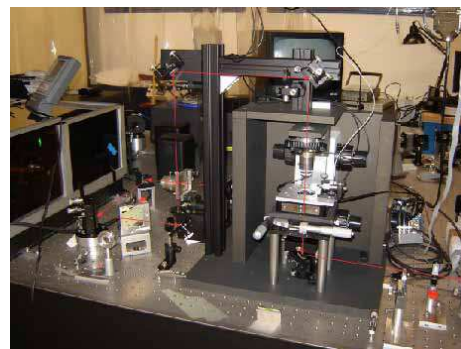
Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

Proposition de stage

Date de la proposition : 8 octobre 2015, Année 2015-2016

Responsable du stage / internship supervisor:	NATALIA DEL FATTI
Nom / name: Del Fatti	Prénom/ first name : Natalia,
Tél : 04 724 326 90	Professeur à l'Université Lyon 1-IUF
Courriel / mail: natalia.del-fatti@univ-lyon1.fr	
Nom du Laboratoire / laboratory name:	INSTITUT LUMIERE MATIERE (Lyon)
Code d'identification : ILM – UMR5306	Organisme : CNRS – Univ. Lyon 1
Site Internet / web site:	http://ilm.univ-lyon1.fr/femtonanooptics
Adresse / address: Université Lyon 1, 43 Bd du 11 novembre, 69622 Villeurbanne	
Lieu du stage / internship place:	Equipe FemtoNanoOptics (N. Del Fatti / F. Vallée)

Titre du stage :	Réponse hors-équilibre d'un nano-objet individuel sous conditions extrêmes
<p>Peut-on « voir » optiquement un nano-objet individuel de taille beaucoup plus petite que la longueur d'onde, et étudier ses propriétés physiques par des méthodes optiques ?</p> <p>Pour répondre à cet enjeu, nous avons développé une technique originale, la « Spectroscopie par Modulation Spatiale »^{1,2}, qui permet de détecter des nano-objets absorbants, jusqu'à des tailles de quelques nanomètres, par mesure directe de la transmission (SMS) ou de la réflexion (RSMS) optique d'une lumière laser focalisée. Cette méthode a permis de réaliser les premières mesures du spectre d'absorption d'un nano-objet unique et, combinée avec une technique laser femtoseconde pompe-sonde, de donner accès à sa réponse optique ultrarapide par spectroscopie non-linéaire. Cette approche expérimentale a ouvert la voie à des nombreuses études pour la compréhension des propriétés physiques (électroniques, acoustiques et thermiques) des nano-matériaux, notamment des nanoparticules métalliques et hybrides (formées par deux métaux, ou un métal et un semi-conducteur).</p> <p>Très récemment, ces travaux ont permis de mesurer pour la première fois la section efficace d'absorption d'un nanotube de carbone individuel et de mettre en évidence l'effet de son interaction avec un substrat (élargissement et déplacement des raies excitoniques)³. Le même nanotube a été observé par microscopie à force atomique (AFM), microscopie électronique et spectroscopie Raman pour précisément déterminer sa nature (collaboration A. San Miguel iLM, L2C - Montpellier et Ecole Polytechnique Thessalonique - Grèce).</p> <p>Ces premiers résultats démontrent l'impact de l'environnement d'un nano-objet sur ses propriétés. Nous proposons d'approfondir ces travaux en analysant les propriétés optiques et la réponse ultrarapide de nano-objets individuels dans différentes conditions : substrats transparents ou absorbants, environnement liquide, conditions extrêmes de hautes pressions et températures. Le stage proposé portera sur ces études, motivées à la fois par des enjeux de physique fondamentales (compréhension des mécanismes mis en jeu) et par les applications. En particulier, sous hautes pressions, les propriétés des nano-objets peuvent être largement modifiées du fait d'un changement de forme ou de structure. Aucune étude optique n'a été réalisée à ce jour sur un nano-objet individuel dans ces conditions qui correspondent à certaines de leurs utilisations. Ceci est particulièrement pertinent dans le cas des nanotubes de carbone, pour lesquels des mesures d'ensemble indiquent que l'application d'une pression hydrostatique conduit à leur écrasement. Pour étudier cet effet, nous venons de terminer un développement instrumental important pour mettre en place un nouveau montage permettant la spectroscopie d'absorption d'un nano-objet sous haute pression, en utilisant une cellule à enclume de diamant miniature. Notre but sera d'obtenir une signature optique de l'écrasement de nanotubes de carbone en fonction de leur nature et taille, de comparer les résultats obtenus aux modèles théoriques (étude fondamentale), et ainsi de pouvoir caractériser leur évolution lors de leur insertion dans une matrice (cas d'applications industrielles). Ces recherches bénéficient du soutien de l'ANR, projet TRI-CO en collaboration entre l'iLM, l'Institut Néel à Grenoble, le CIRIMAT à Toulouse et l'entreprise ARKEMA.</p> <p>[1] Voir l'animation sous You Tube : http://www.youtube.com/watch?v=Da1mJ-e28_I ou sur le site Web de l'équipe FemtoNanoOptics, rubrique Actualités « Spectroscopie par Modulation Spatiale : animation 3D ».</p> <p>[2] A. Arbouet et al., Physical Review Letters 93, 127401 (2004)</p> <p>[3] J.C. Blancon et al., Nature Communications 4, 2542 (2013).</p>	



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:	Ministère		
Lumière, Matière, Interactions	X	Lasers, Optique, Matière	X