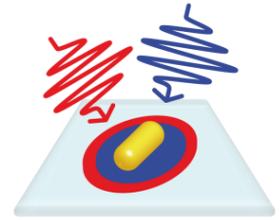


Proposition de Stage M2 / Thèse pour l'année 2016-2017

Equipe d'accueil

FemtoNanoOptics group
<http://ilm.univ-lyon1.fr/femtonanooptics>
Institut Lumière Matière
Campus LyonTech-La Doua



Responsables de stage

Natalia Del Fatti natalia.del-fatti@univ-lyon1.fr
Paolo Maioli paolo.maioli@univ-lyon1.fr

Intitulé du stage

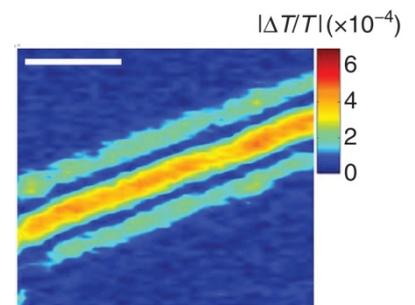
Réponse physique d'un nano-objet individuel sous conditions extrêmes

Mots-clés

physique hors-équilibre, optique, hautes pressions, nanoscopie, cellule à enclume de diamant, laser femtoseconde, nanotubes de carbone

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 ? Pour répondre à cet enjeu, nous avons développé une technique originale, la "**Spectroscopie par Modulation Spatiale**",¹ qui permet de détecter des **nano-objets individuels**, d'une taille aussi petite que quelques nanomètres, par mesure directe de la transmission ou de la réflexion optique d'une lumière laser focalisée. 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).²

Nous proposons au cours de ce stage M2 de poursuivre ces travaux en analysant les propriétés optiques et la réponse physique ultrarapide de nano-objets individuels dans différentes conditions : substrats transparents ou absorbants, déposés ou en environnement liquide, en nous focalisant sur les conditions extrêmes de **très haute pression** (~10 GPa). Dans ces conditions, les propriétés physiques 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.** Ceci est particulièrement essentiel 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 innovant en réalisant **un nouveau montage de spectroscopie d'absorption d'un nano-objet individuel sous haute pression**, maintenant opérationnel, 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).



Détection optique d'un nanotube de carbone individuel (ref. 2)

Ces recherches bénéficient du **soutien de l'ANR** - projet TRI-CO, une collaboration entre l'iLM (A. San Miguel de l'équipe Nanomatériaux pour l'énergie et notre équipe), l'Institut Néel à Grenoble, le CIRIMAT à Toulouse et l'entreprise ARKEMA.

Ce stage pourra se prolonger en Thèse de Doctorat.

- [1] Voir l'animation de la Spectroscopie par Modulation Spatiale sur la homepage de l'équipe
[2] J.-C. Blancon, M. Paillet, H. N. Tran, X. T. Than, S. A. Guebrou, A. Ayari, A. S. Miguel, N.-M. Phan, A.-A. Zahab, J.-L. Sauvajol, N. Del Fatti, and F. Vallée, Nature Communications 4, 2542 (2013)