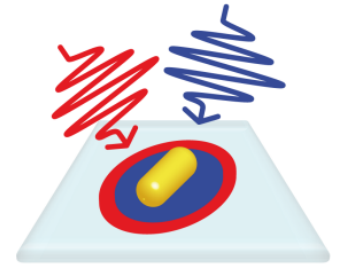


## Proposition de Stage M2 / Thèse pour l'année 2017-2018

### Equipe d'accueil

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



### Responsables de stage

Fabien Vialla [fabien.vialla@univ-lyon1.fr](mailto:fabien.vialla@univ-lyon1.fr)  
Natalia Del Fatti [natalia.del-fatti@univ-lyon1.fr](mailto:natalia.del-fatti@univ-lyon1.fr)

### Intitulé du stage

**Réponse optique d'un nano-objet individuel sous conditions extrêmes**

### Mots-clés

optique, nanoscopie, hautes pressions, cellule à enclume de diamant, laser femtoseconde, nanoparticules, 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 ?

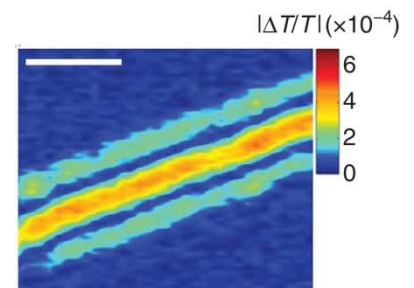
Pour répondre à cet enjeu, l'équipe FemtoNanoOptics a développé une technique optique originale, la "**Spectroscopie par Modulation Spatiale**",<sup>1</sup> qui permet de détecter des **nano-objets individuels**, d'une taille aussi petite que quelques nanomètres, par mesure directe de la transmission ou de la réflexion 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** à pression et température ambiante, et de mettre en évidence l'effet de son interaction avec un substrat (élargissement et déplacement des raies excitoniques).<sup>2</sup>

Nous proposons au cours de ce stage M2 d'étendre ces travaux à des conditions extrêmes de **très hautes pressions** (~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. Ceci est particulièrement important dans le cas des nanotubes de carbone, pour lesquels des mesures d'ensemble indiquent que l'application d'une pression hydrostatique peut conduire à leur écrasement.

L'étude de ces effets à l'échelle du nano-objet individuel nécessite un développement instrumental innovant. Dans ce but, nous avons récemment conçu et mis en place un **nouveau montage de spectroscopie d'absorption par modulation spatiale sous haute pression**, basé sur une cellule à enclume de diamant miniature. Ceci nous a permis de réaliser **la première étude optique de l'absorption d'une nanoparticule métallique à haute pression**. Ces travaux seront poursuivis lors du stage, afin notamment d'obtenir la première signature optique de l'écrasement d'un nanotube de carbone individuel, permettant ainsi de comparer les résultats expérimentaux aux modèles théoriques (étude fondamentale mais présentant un fort intérêt pour des applications industrielles).

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.**



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

[1] Voir l'animation de la Spectroscopie par Modulation Spatiale sur la page d'accueil 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, F. Vallée, Nature Comm. 4, 2542 (2013); H. N. Tran et al., Phys. Rev. B 94, 075430 (2016); H. N. Tran et al., Phys. Rev. B 95, 205411 (2017)