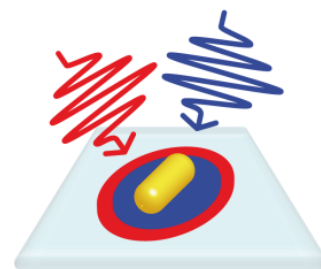




Proposition de Stage M2 / Thèse pour l'année 2018-2019

Equipe d'accueil

FemtoNanoOptics group
<http://ilm.univ-lyon1.fr/femtonanooptics>
 Institut Lumière Matière
 Campus LyonTech-La Doua, Lyon
*en collaboration avec Université Bordeaux et ENS Pisa,
 Università Cattolica Milano, Politecnico Torino (Italie)*



Responsables de stage

Dr. Aurélien Crut aurelien.crut@univ-lyon1.fr
 Pr. Francesco Banfi francesco.banfi@univ-lyon1.fr

Intitulé du stage

Transferts d'énergie ultrarapides à l'échelle nanométrique

Mots-clés

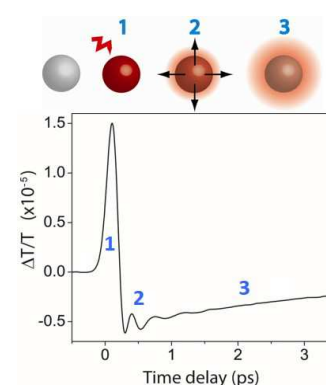
physique hors-équilibre, spectroscopie laser non-linéaire femtoseconde, microscopie par modulation spatiale, nanoparticules individuelles, modélisation numérique

L'absorption soudaine d'énergie électromagnétique par un nano-objet déclenche une cascade de processus de relaxation (thermalisation interne, vibrations acoustiques, refroidissement, ...), impliquant des échelles de temps femto et picosecondes. Leur étude permet de préciser comment les lois macroscopiques régissant les interactions électroniques, l'élasticité, la conduction thermique ou les transferts d'énergie aux interfaces sont **modifiées à l'échelle nanométrique**.

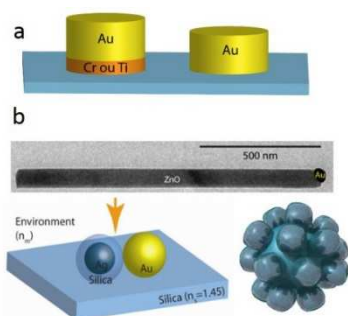
L'équipe FemtoNanoOptics dispose d'outils puissants et précis pour aborder ces problématiques, *via* des **mesures optiques linéaires et ultrarapides quantitatives** sur des **nano-objets individuels** [1] (ce qui évite les effets de moyenne inhérent aux mesures d'ensemble), leur caractérisation morphologique par microscopie électronique et la modélisation de leur réponse ultrarapide à travers des simulations numériques par éléments finis [2].

Dans ce contexte, l'objectif du stage proposé consiste à étudier les **mécanismes de transfert externes (vers l'environnement) et internes (entre les constituants d'un nano-hybride) de l'énergie**

injectée optiquement dans un nano-objet. Plus précisément, le premier volet consistera en l'étude de l'amortissement des **vibrations acoustiques** de nano-objets suspendus (nanofils d'or) ou déposés (nanodisques d'or, sur lesquels une première étude a été réalisée récemment en collaboration avec Pisa et Milano [3]), induit par leur couplage mécanique avec leur environnement et des mécanismes de dissipation internes. La deuxième partie du stage sera consacrée à l'étude des **transferts thermiques** à la nano-échelle, d'importance capitale pour les applications, notamment dans les systèmes hybrides (type bimétalliques ou nanotubes de carbone/polymère, collaboration avec Bordeaux et Turin). Elle visera à exciter et sonder sélectivement



Suivi de la dynamique ultrarapide des nano-objets métalliques en spectroscopie pompe-sonde



(a) Nanodisques lithographiés
 (b) Nanofils et nano-hybrides bimétalliques

leurs constituants, afin de suivre l'évolution de leurs températures et donc leurs échanges énergétiques. Les résultats expérimentaux seront complétés par des modélisations analytiques et numériques par éléments finis. **Ce stage pourra se prolonger en Thèse de doctorat.**

[1] Voir l'animation de la Spectroscopie par Modulation Spatiale sur la page d'accueil de l'équipe.

[2] A. Crut, P. Maioli, N. Del Fatti and F. Vallée, Chem. Soc. Rev. 43, 3921 (2014)

[3] F. Medeghini, A. Crut, M. Gandolfi, F. Rossella, P. Maioli, F. Vallée, F. Banfi and N. Del Fatti, Nano Lett. 18, 5159 (2018)