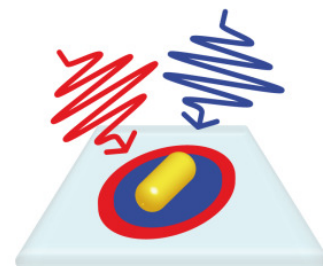


Proposition de Stage M2 / Thèse pour l'année 2020-2021

Equipe d'accueil

FemtoNanoOptics group
<http://ilm.univ-lyon1.fr/femtonanooptics>
 Institut Lumière Matière
 Campus LyonTech-La Doua, Lyon
en collaboration avec l'Ecole normale supérieure de Pise (Italie)



Responsables de stage

Dr. Aurélien Crut aurelien.crut@univ-lyon1.fr
 Pr. Natalia Del Fatti natalia.del-fatti@univ-lyon1.fr

Intitulé du stage

Transferts d'énergie ultrarapides à l'échelle nanométrique

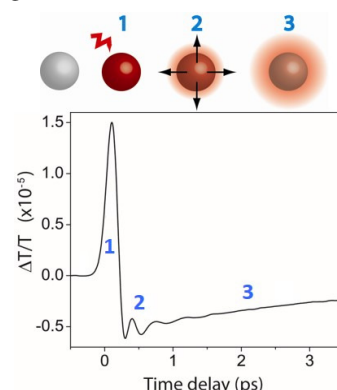
Mots-clés

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

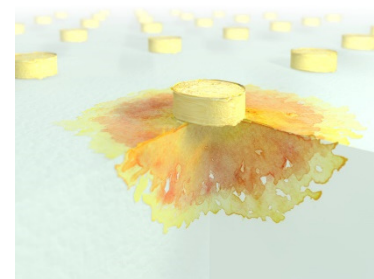
L'absorption soudaine d'énergie électromagnétique par un nano-objet déclenche une cascade de processus de relaxation (thermalisation interne, vibrations acoustiques, refroidissement), impliquant des échelles de temps femto- et picosecondes. Leur étude permet de préciser comment les lois macroscopiques 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 de nano-objets suspendus (nanofils d'or) ou déposés (nanodisques d'or, sur lesquels de premières études ont été réalisées récemment en collaboration avec Pise³), induit par leur couplage mécanique avec leur environnement et des mécanismes de dissipation internes. La deuxième partie du stage sera consacrée à l'étude de nano-objets hybrides synthétisés chimiquement (collaboration avec Bordeaux), et visera à exciter et sonder sélectivement 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 (un financement de thèse sur projet ANR est disponible dans l'équipe).**



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



Refroidissement de nanodisques d'or individuels (vue artistique)

[1] Une animation décrivant la Spectroscopie par Modulation Spatiale est disponible sur la page d'accueil de l'équipe.

[2] A. Crut, P. Maioli, N. Del Fatti and F. Vallée, *Chemical Society Reviews* **43**, 3921 (2014).

[3] F. Medeghini, A. Crut, M. Gandolfi, F. Rossella, P. Maioli, F. Vallée, F. Banfi and N. Del Fatti, *Nano Letters* **18**, 5159 (2018) ; R. Rouxel, M. Diego, F. Medeghini, P. Maioli, F. Rossella, F. Vallée, F. Banfi, A. Crut and N. Del Fatti, *The Journal of Physical Chemistry C* **28**, 15625 (2019)