

INTERNSHIP PROPOSAL

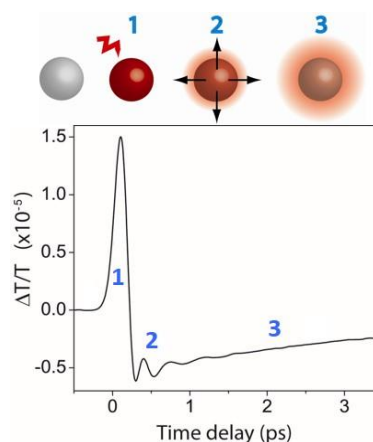
Laboratory name: **Institut Lumière Matière - FemtoNanoOptics group**
CNRS identification code: UMR5306
Internship director's surname: Dr. Aurélien Crut / Pr. Natalia Del Fatti
e-mail: aurelien.crut@univ-lyon1.fr Phone number: 04 72 43 11 35
Web page: <http://ilm.univ-lyon1.fr/femtonanooptics>
Internship location: Campus LyonTech-La Doua,
Bâtiment Kastler, 10 rue Ada Byron
69622 Villeurbanne CEDEX, France
Thesis possibility after internship: YES Funding: YES – thèse ANR financée

Transferts d'énergie ultrarapides à l'échelle nanométrique

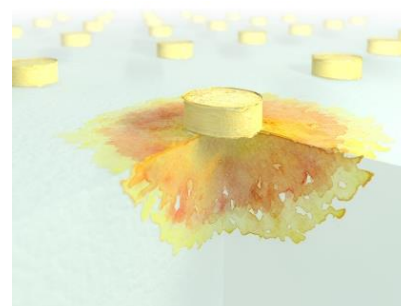
L'absorption soudaine d'énergie électromagnétique par un nano-objet déclenche une cascade de processus de relaxation (thermalisation interne, vibrations acoustiques, refroidissement), impliquant des échelles de temps femto- et picosecondes. Leur étude permet de préciser comment les lois macroscopiques 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 Pise [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 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)

Condensed Matter Physics: YES Macroscopic Physics and complexity: NO
Quantum Physics: YES Theoretical Physics: NO