

## ETUDES OPTIQUES DES TRANSFERTS D'ÉNERGIE ULTRARAPIDES À L'ÉCHELLE NANOMÉTRIQUE

**LABORATORY :** Institut Lumière Matière

**LEVEL :** M2

**TEAM(S) :** FEMTO-NANO

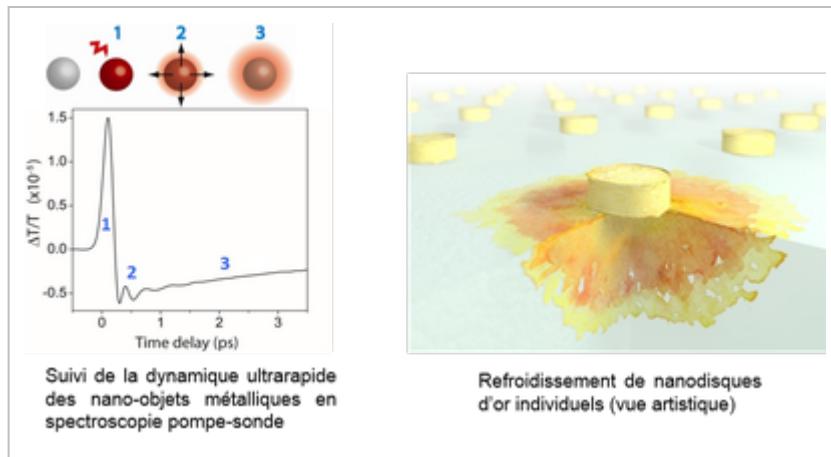
**CONTACT(S) :** CRUT Aurélien  
DEL FATTI Natalia

**CONTACT(S) DETAILS:** aurelien.crut[at]univ-lyon1.fr / Tel. 0472431135  
natalia.del-fatti[at]univ-lyon1.fr / Tel. 0472432690

**KEYWORD(S) :** single nanoparticle / time-resolved optical spectroscopy / nanoscale energy transfer

### SCIENTIFIC CONTEXT :

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 picoseconds. Leur étude permet de comprendre 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], leur caractérisation morphologique par microscopie électronique et la modélisation numérique multiphysique de leur réponse ultrarapide [2].

Cette offre de stage s'inscrit dans le cadre du projet ULTRASINGLE financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et impliquant une collaboration entre l'ILM et deux laboratoire de chimie situés à Bordeaux et au CEA-Saclay. L'objectif général de ce projet est d'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.

### MISSIONS :

Le premier volet du stage vise à poursuivre nos récentes études des vibrations et du refroidissement de nanodisques d'or individuels [3-7], réalisées sur des nanodisques produits par des approches complémentaires: lithographie électronique (en collaboration avec Pise) ou synthétisés par voie chimique (en collaboration avec le CEA Saclay dans le cadre du projet ANR ULTRASINGLE).

La deuxième partie du stage sera consacrée à l'étude de nano-hybrides (synthétisés à Bordeaux par l'ICMcb, autre partenaire du projet ULTRASINGLE), 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 numériques par éléments finis.

### OUTLOOKS :

Ce stage pourra se prolonger en thèse.

### BIBLIOGRAPHY :

- [1] Voir l'animation sur la technique sur la page d'accueil de l'équipe: <http://ilm.univ-lyon1.fr/femtonano optics>
- [2] Crut et al., Chemical Society Reviews 43, 3921 (2014)
- [3] Medeghini et al., Nano Letters 18, 5159 (2018)
- [4] Rouxel et al., JPCC 28,15625 (2020)
- [5] Rouxel et al., JPCC 125,23275 (2021)
- [6] Crut, JAP 131, 244301 (2022)
- [7] Panais et al., JPCL 14 ,5343 (2023)