

## Formulaire de dépôt des sujets de thèse 2014

de l'Ecole Doctorale «Sciences de la Matière» de Rennes – N° 254

### Unité d'accueil

Unité d'accueil : Institut de Physique de Rennes (IPR)

Nom du directeur : Maciej LORENC

### Encadrement

Directeur : Maciej LORENC

Unité : IPR

nb de thèses en cours : 0

Co-directeur : nom : Prof. Jacek KUBICKI

Lieu : Université Adam Mickiewicz, Pologne

nb de thèses en cours : 0

### Sujet :

Titre : Spectroscopie infrarouge femtoseconde des commutations photoinduites

Résumé (15-30 lignes) :

The PhD project will focus on photoinduced electronic-structural phase transitions in molecular materials, whose functionalities are determined by collective and cooperative phenomena. It will address essential questions related to the manipulation of matter by light, and goes beyond the current principles established by femtochemistry (Lorenc, *PRL* 2009). Attaining light-control requires new experimental approaches, capable of providing accurate picture for tracking the pathways where electronic and structural degrees of freedom couple to form photoinduced phases.

This project is motivated by unequivocal identification and description of such photoinduced states and phases. To this end, various methods of pump-probe infrared (IR) spectroscopy will be adopted. For example, IR spectroscopy allows recording the formation of molecular species with a much finer resolution than electronic transition (UV-VIS) spectroscopy. It has the advantage to be very sensitive to the formation of new species with non-overlapping bands (Kubicki, *JACS* 2009; Kubicki, *JACS* 2011). Generally, the vibrational spectra of molecules in excited states show frequency shifts with respect to the ground electronic state. These shifts can be observed on the timescale of the excited state lifetime, and can be interpreted in terms of structural or electronic changes, providing significant insights into transient molecular structures. As another example, time-resolved IR spectroscopy was recently used in a study of a photoinduced phase transition of a charge-ordered insulating phase, (Fukazawa, *J. Phys. Chem. C* 2012). The vibrational spectra recorded within the range of charge- and structure-sensitive C=C stretching modes, elucidated the nature of the new phase as being very close to that of the high-temperature metallic phase. Only through transient vibrational spectra, the gradual growth of the photoinduced metallic phase could be discovered. The PhD will be based at IPR-Rennes with extended stays at UAM-Poznan. The newly commissioned ultrafast broadband IR detection at UAM will be complementary to the IR-VIS ultrafast laser spectroscopies developed recently at IPR.

### Informations :

Argumentaire et adéquation à l'appel d'offre (bourses Politiques doctorale) :

Le projet d'IR résolue en temps ouvre de nouvelles possibilités pour des applications de spectroscopies optiques aux transitions de phases et il existe une forte complémentarité entre l'équipe de Poznan en Physique (UAM) et celle de l'IPR. La mise en place de la spectroscopie IR femtoseconde à l'IPR est d'un intérêt stratégique. Il s'agit donc de renforcer la collaboration International Rennes-Poznan. Maciej Lorenc a obtenu la Médaille de bronze du CNRS (2010) et son HDR en 2013. Il a réalisé plusieurs séjours à l'UAM ces dernières années. Cette collaboration, conventionnée de façon effective depuis 2012, a donné lieu à 1 article (W. Kaszub et al., Opt. Mater. 2014). Prof. Jacek Kubicki est très impliqué dans l'ERASMUS European Intensive Programme "SoftMat Control" piloté par l'UR1 et qui implique université Adam Mickiewicz. Il a obtenu en 2013 un financement conséquent, pour la mise en place à Poznan d'une chaîne laser femtoseconde équipée d'un spectromètre IR-VIS multicanaux.

Collaborations extérieures :

UAM (POLOGNE), TIT (JAPON), Université de Genève (SUISSE), ICMO (U. Paris Sud), ICMCB (U. Bordeaux)

Contact : Maciej LORENC

mail : [maciej.lorenc@univ-rennes1.fr](mailto:maciej.lorenc@univ-rennes1.fr)

Tél. :0223236529

**Adresse du laboratoire :**

Site web : <http://ipr.univ-rennes1.fr/d3/them/photo-commutation-et-multistabilite>