

Laboratory : Institute of Light and Matter (ILM)
Director of the laboratory : Ph. Dugourd
Team : Structure and multi-scales dynamics of complexes molecules ([web](#))
Supervisor : Vincent Loriot (assistant Prof), G. Karras(Post-doc), E. Constant (CNRS) and Franck Lépine (CNRS)
Contact : eric.constant@univ-lyon1.fr

Offer of practice for student in Master 2 - year 2016-2017

Generation of intense few cycle pulses by post compression of femtosecond pulses.

Laser delivering pulses with duration of few 10 of femtoseconds ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$) are currently used in many domains of research and in the industry. Their duration is shorter than the rotational and vibrational periods of many molecules and these pulses are a key to initiate and image ultrashort molecular dynamics. The team « Structure and multiscales dynamics of complex molecules » is renowned in this domain for studies of time resolved molecular dynamics.

To follow such ultrafast dynamics, it is mandatory to use pulses that are shorter than the time scale of the dynamics to follow. These short intense pulses give access to images of molecules that are frozen during the light snapshot and pump-probe techniques provide movies of their evolution with a temporal resolution that gets better when the pulses are shorter. The minimum duration of short pulse commercial systems is on the order of 20-25 fs, that is too long for the fastest molecular dynamics. To go above this limit and obtain pulses that have a duration of few optical cycles (sub 10 fs pulses at 800 nm), we will implement post compression by controlling the non-linear propagation of intense pulses in a guided configuration. This propagation increases the spectral bandwidth of the pulses. After controlling their spectral phase, we will obtain intense pulses with duration of few optical cycles that will have to be optimized and characterized.

In a second step, these pulses will be used to generate isolated attosecond pulses ($1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ s}$) via high order harmonic generation in gases. Attosecond pulses are currently the shortest pulses that we can create and we will use them to follow electronic dynamics in molecules.

During this training period, the student will be trained in optics and in using, characterizing and controlling ultrashort pulses. This work requires experimental interest and skills. It will consist in building an experimental setup and performing parametric studies to optimize the post compression. Knowledge in non-linear optics and interest in simulations will be appreciated.

This practice can be followed by a PhD work but the fundings are not secured yet. Interested candidates are invited to contact us for more information and should provide a CV and a letter explaining their motivations.

Laboratoire : Institut Lumière Matière (ILM)
Responsable du laboratoire : P. Dugourd
Equipe : Structures et dynamiques multi-échelle des édifices moléculaires ([web](#))
Responsables & Encadrant : Eric Constant (CNRS), Vincent Loriot (MdC), G. Karras (Post-doc) & F. Lépine (CNRS)
Contacts : eric.constant@univ-lyon1.fr

Proposition de sujet de stage pour les étudiants en Master 2 - Année 2016-2017

Génération d'impulsions intenses et de quelques cycles optiques par post compression.

Les lasers délivrant des impulsions de quelques dizaines de femtosecondes ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$) sont aujourd'hui très utilisés dans la recherche et l'industrie. Leur faible durée est plus courte que la période rotationnelle et vibrationnelle de nombreuses molécules ce qui permet d'initier puis suivre des dynamiques atomiques ultrarapides. L'équipe Structures et dynamiques multi-échelle d'édifices moléculaires de l'ILM est reconnue dans ce domaine à la pointe pour ses études de dynamiques moléculaires résolues en temps.

Pour suivre des dynamiques ultra-rapides, il est nécessaire de disposer d'impulsions femtosecondes plus courtes que la dynamique que l'on veut observer et la résolution temporelle accessible par les approches pompe-sonde est d'autant meilleure que les impulsions utilisées sont courtes. La durée minimale des impulsions femtosecondes amplifiées commercialement accessible est d'environ 20-25 fs. Pour franchir cette limite et obtenir des impulsions laser ayant des durées de quelques cycles optiques (sub 10 fs), nous voulons réaliser un système de post compression d'impulsions par propagation non linéaire en configuration guidée. Cette propagation des impulsions intenses permet d'augmenter leur largeur spectrale. Après contrôle de la phase spectrale des impulsions élargies, nous pourrions obtenir des impulsions énergétiques de quelques cycles optiques qui devront ensuite être caractérisées et optimisées. Par la suite, ces impulsions seront utilisées pour générer des impulsions attosecondes ($1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ s}$) XUV par génération d'harmoniques d'ordres élevées. Ces impulsions attosecondes sont aujourd'hui les impulsions lumineuses les plus brèves que l'on puisse contrôler et nous les utiliserons pour étudier des dynamiques électroniques intramoléculaires ultrarapides.

Lors de ce stage, l'étudiant(e) sera formé(e) sur les techniques optiques générales, sur l'utilisation de lasers ultracourts intenses, leur contrôle et leur caractérisation.

Ce travail demandera de réaliser le montage expérimental à partir d'un montage existant puis de conduire des études paramétriques pour optimiser la post compression. De bonnes notions en optique non-linéaire et en programmation seraient un plus.

Ce stage pourrait déboucher sur une thèse mais les financements ne sont pas encore assurés. Les étudiants intéressés par ce sujet sont invités à nous contacter pour plus d'information et doivent fournir un CV et une lettre décrivant leurs motivations.