

Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

Proposition de stage

Date de la proposition : 06/11/2015 pour l'année 2015-2016

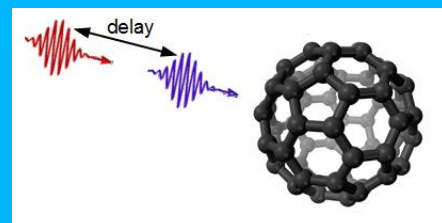
Responsable du stage			
Nom	Lépine	Prénom	Franck
Tél :	0472431913	Fax :	
Courriel	franck.lepine@univ-lyon1.fr		
Nom du Laboratoire : Institut Lumière Matière (Lyon)			
Code d'identification : ILM – UMR5306		Organisme : CNRS – Université Claude Bernard Lyon 1	
Site Internet : http://ilm.univ-lyon1.fr/dynamo			
Adresse : Bâtiment Kastler, 10, rue Ada Byron 69622 Villeurbanne			
Lieu du stage : Equipe Dynamique des états excités (C. Bordas, F. Lépine)			

Titre du stage : Dynamiques électroniques femtosecondes et attosecondes du C₆₀ résolues par spectroscopie pompe-sonde

La compréhension de la dynamique électronique dans les molécules complexes est un enjeu majeur de la physique quantique moléculaire moderne^[1,2]. En effet, il s'agit de comprendre quels sont les états électroniques mis en jeu et comment évolue leur fonction d'onde à partir du moment où une dynamique électronique a été initiée sur une molécule. L'échelle de temps du mouvement électronique communément utilisée est l'attoseconde (1 as = 10⁻¹⁸ s) et, par exemple, 150 as correspondent à la période de rotation d'un électron autour de l'atome d'hydrogène. Comprendre la dynamique électronique dès son amorçage jusqu'à des temps plus long (mise en place de couplages électrons-électrons, électrons-noyaux, etc...) ouvre les portes à des applications en électronique moléculaire ou en (atto-)chimie. Cette thématique, à la pointe de la physique quantique moléculaire, est réalisable sur le plan expérimental grâce au développement récent de systèmes laser ultra-performant capables de produire des impulsions ultracourtes permettant de résoudre ces dynamiques électroniques sur des échelles de temps allant jusqu'à l'attoseconde. En couplant ces systèmes laser nouvelle génération avec des appareils de spectroscopie permettant de mesurer et d'imager les ions et les électrons émis lors de l'interaction entre la molécule d'étude et des impulsions laser ultracourtes, notre équipe est capable de remonter aux propriétés quantiques intrinsèques à la dynamique électronique initiée dans ces systèmes complexes.

L'objectif de ce stage, à dominante expérimentale, est de s'intéresser aux dynamiques femtosecondes et attosecondes dans les fullerènes (C₆₀, C₇₀ etc..) lorsque ceux-ci sont excités par des impulsions ultracourtes énergétiques dans l'extrême ultra-violet. Une première étape sera d'explorer les dynamiques induites sur l'échelle de temps femtoseconde où des mesures préliminaires ont montré sa faisabilité^[3]. Cette étude permettra à l'étudiant de se familiariser avec les systèmes laser ultracourt, la physique moléculaire ultrarapide, les appareils de spectroscopie utilisés dans le groupe et les sources de production de molécules en phase gazeuse dans un environnement ultravide. Cette première étude pourra donner lieu à une publication. Dans un second temps, l'étudiant-e pourra explorer l'échelle de temps attoseconde dans le but de mesurer les variations attosecondes du temps de photo-émission autour de la résonance plasmon des fullerènes^[4].

L'étudiant-e devra avoir un intérêt fort pour la physique quantique ultrarapide ainsi que les systèmes laser femtoseconde et les lignes de faisceau sub-femtoseconde. Il/elle devra faire preuve de qualités d'expérimentateur-riche autant du point de vue scientifique que sur ses capacités d'adaptation.



[1] Attosecond molecular dynamics: facts or fiction? F. Lépine, and coworkers, *Nature Photonics*, **8**, 195-204 (2014).

[2] XUV Attosecond photoionization and related ultrafast processes in diatomic and large molecules. V. Despré, A. Marciniak, T. Barillot, V. Lorient, F. Lépine and coworkers, *chapter book edited by Springer*, Heidelberg, p. 125-142 (2015).

[3] XUV excitation followed by ultrafast non-adiabatic relaxation in PAH molecules as a femto-astrochemistry experiment. A. Marciniak, V. Despré, V. Lorient, F. Lépine and coworkers, *Nature Communication*, **6**, 7909 (2015).

[4] Angular asymmetry and attosecond time delay from the giant plasmon resonance in C₆₀ photoionization" T. Barillot, C. Cauchy, F. Lépine and coworkers, *Phys. Rev. A*, **91**, 033413 (2015).

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? : OUI

Si oui, financement de thèse envisagé : Ministère

Lumière, Matière, Interactions	X	Lasers, Optique, Matière	X
--------------------------------	---	--------------------------	---