

Responsable du stage

Nom	TAÏEB	Prénom :	Richard
Tél :	0144276305	Fax :	0144276226
Courriel / mail:	richard.taieb@upmc.fr		

Nom du Laboratoire : Laboratoire de Chimie Physique Matière et Rayonnement

Code d'identification :LCPMR Organisme :UPMC

Site Internet : <http://www.lcpmr.upmc.fr/>

Adresse : 4 place Jussieu, Tour 44-43 1er étage, 75252 Paris cedex 05

Titre du stage: *Observation et contrôle des dynamiques « attoseconde »*

Résumé

Le développement des lasers intenses (10^{15} W/cm²) et leur interaction avec des gaz atomiques ou moléculaires ont donné naissance, à la fin des années 80, à des phénomènes spectaculaires et *a priori* inattendus, tels que la génération de rayonnement harmonique xuv (extreme ultra-violet) sous forme d'impulsions cohérentes de durées « attoseconde » (1 as = 10^{-18} s). La caractérisation, le contrôle et l'exploitation de ces impulsions ont permis, ces dernières années, de sonder la matière à des niveaux de précision spatio-temporelle jusqu'alors inégalés [1].

Les applications de telles sources se partagent en deux catégories : dans la première, les impulsions sont utilisées pour initier et sonder des processus électroniques ultrarapides au sein de molécules [2] ; dans la seconde, le rayonnement est analysé pour extraire des informations sur les molécules du gaz générateur lui-même, à des résolutions spatiale (Angstrom) et temporelle (as) extrêmes [3-5].

Le stage proposé portera sur l'une ou l'autre de ces méthodes. Il s'agira soit (i) de mettre en évidence des conditions dans lesquelles le rayonnement harmonique peut être utilisé pour contrôler la dynamique des électrons au sein de molécules – ouvrant ainsi la perspective d'un contrôle des réactions chimiques à l'échelle attoseconde ; soit (ii) d'explorer les connections entre les propriétés du rayonnement (intensité et phase spectrales, polarisation ...) et la dynamique ultrarapide des molécules l'ayant généré – connections permettant par exemple d'obtenir des images d'orbitales moléculaires à partir de données expérimentales !

Le stage proposé porte tant sur la méthodologie (modélisation de molécules en champs intenses) et la programmation (implémentation des équations à résoudre) que sur l'analyse critique des résultats :

- résolution numérique des équations de Schrödinger indépendante et dépendante du temps ;
- élaboration de programmes originaux (FORTRAN90) ;
- visualisation et analyse des résultats à l'aide de logiciels dédiés (Matlab, gnuplot ...).

[1] F. Krausz and M. Y. Ivanov, *Rev. Mod. Phys.* **81** 163 (2009).

[2] J. Caillat *et al*; *Phys. Rev. Letters* **106**, 093002 (2011).

[3] S. Haessler *et al*; *Nature Phys.* **6** 200 (2010).

[4] S. Haessler *et al*; *J. Phys B: At. Mol. Opt. Phys.* **44** 203001 (2011).

[5] P. Salières *et al*; *Rep. Prog. Phys.* **75** 062401 (2012).

[6] V. Gruson *et al*; *Science* **354** 734 (2016)

[7] S. Beaulieu *et al*; *Science* **358** 1288 (2017)