

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Proposition de stage

Date de la proposition : 01/11/2012

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	Salieres	Prénom/ first name :	Pascal
Tél :	01 6908 6339	Fax :	
Courriel / mail:	Pascal.salieres@cea.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name:			
Code d'identification :	Organisme : CEA		
Site Internet / web site:	http://iramis.cea.fr/spam/MEC/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast.php?id_ast=1124		
Adresse / address:	Centre d'études de Saclay, 91191 Gif sur Yvette		
Lieu du stage / internship place:	CEA-Saclay		

Titre du stage : Imagerie ultra-rapide de dynamiques moléculaires par génération d'impulsions attosecondes
<p>Ces dernières années, la génération d'impulsions sub-femtosecondes, dites attosecondes (1as=10⁻¹⁸s), a connu des progrès spectaculaires. Ces impulsions ultrabrèves ouvrent de nouvelles perspectives d'exploration de la matière à une échelle de temps jusqu'alors inaccessible. Leur génération repose sur la forte interaction non linéaire d'impulsions laser brèves (10 à 50 femtosecondes) et intenses avec des gaz atomiques ou moléculaires. On produit ainsi les harmoniques d'ordre élevé (HHG) de la fréquence fondamentale, sur une large gamme spectrale (160-10 nm) couvrant l'extrême ultraviolet (UVX). Dans le domaine temporel, ce rayonnement cohérent se présente comme un train d'impulsions d'une durée de quelques 100 attosecondes [1]. Notre groupe a été pionnier, tant au plan de la synthèse et caractérisation d'impulsions attosecondes [1], que de leur utilisation [2-5]. Aujourd'hui, nous développons ces deux aspects de nos recherches de front et proposons deux sujets de stages centrés respectivement sur chacun d'entre eux. Celui-ci privilégie le second aspect.</p> <p>Les caractéristiques d'une source attoseconde à base de génération d'harmoniques élevées dans les gaz reposent principalement sur 1) l'ionisation tunnel d'un atome ou d'une molécule 2) la trajectoire que suivent les électrons émis, qui doivent être redirigés in fine vers l'atome d'où ils viennent et 3) la recombinaison de ces électrons avec leur ion parent. Les deux premières étapes sont contrôlées par le champ laser. La dernière donne accès à des propriétés spécifiques du milieu générateur. Nous nous proposons actuellement d'étudier l'émission attoseconde de petites molécules linéaires (H₂, N₂, O₂, CO₂, N₂O). Le dipôle non linéaire dépend alors fortement des degrés de liberté nucléaires tels que l'angle d'alignement de la molécule par rapport au champ électrique du laser. D'une part, c'est le moyen de contrôler «finement» l'émission attoseconde en changeant cet angle [2]. D'autre part, la mesure du dipôle pour différents angles d'alignement permet de reconstruire dans l'espace – d'imager par une technique tomographique – la fonction d'onde électronique qui interagit avec le champ laser [4]. Il devient ainsi possible, en principe, de suivre la déformation d'une orbitale moléculaire lors d'une réaction simple, avec une résolution temporelle sub-femtoseconde.</p> <p>Le stage portera sur la mise en œuvre d'un dispositif permettant la caractérisation complète de l'émission dans le domaine spectral. En principe l'amplitude, la phase et la polarisation de chaque harmonique sont toutes nécessaires pour appliquer une reconstruction tomographique. Cependant, jusqu'à présent, les caractérisations sont parcellaires, les unes mesurant seulement la phase, les autres seulement la polarisation. Nous développons actuellement un ensemble de techniques de caractérisations qui permettra dans les prochains mois d'obtenir toutes ces informations dans les exactes mêmes conditions sur le même dispositif expérimental, permettant de lever un certain nombre d'hypothèses faites sur les données expérimentales et d'approfondir notre connaissance de la génération d'harmoniques dans les molécules.</p> <p>Le stage portera notamment sur le développement et la mise au point de ces techniques avancées. Par ailleurs, l'interprétation des données recueillies demandera un investissement vers la physique des champs forts. Le stagiaire acquerra donc une pratique de l'optique laser, en particulier femtoseconde, une pratique des techniques de spectrométrie de particules chargées ainsi que des compétences en physique atomique et moléculaires.</p> <p><i>Références :</i></p> <p>[1] Mairesse Y. et al., Science, vol. 302, p. 1540, 2003. [2] Boutu, W. et al., Nature Phys (4:7), 2008, pp. 545--549. [3] Haessler, S. et al., Physical Review A, vol. 80, Issue 1, id. 011404 [4] Haessler, S. et al., Nature Physics, 6, 200 (2010). [5] Caillat J. et al., Physical Review Letters, vol. 106, Issue 9, id. 093002</p>

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Oui/Yes			
Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: Bourse CEA ou EDOM			
Lasers et matière	x	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	x
Optique de la science à la technologie		Plasmas : de l'espace au laboratoire	