

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

## Proposition de stage

Date de la proposition : 01/10/2014

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	Quéré	Prénom/ first name :	Fabien
Tél :	01.69.08.10.89	Fax :	01.69.08.12.13
Courriel / mail:	Fabien.quere@cea.fr		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b>			
Code d'identification :	LIDyL	Organisme :	CEA
Site Internet / web site:	<a href="http://iramis.cea.fr/LIDyL/">http://iramis.cea.fr/LIDyL/</a>		
Adresse / address:	CEA Saclay		
Lieu du stage / internship place:	Saclay		

### Titre du stage / internship title: **Réflexion de lasers ultra-intenses sur miroirs plasma**

Lorsqu'une impulsion laser ultraintense est focalisée sur une cible solide, cette dernière est fortement ionisée, et ainsi transformée en un plasma qui réfléchit l'impulsion incidente. Dans le cas où l'impulsion laser est ultrabreve, le plasma généré à la surface de la cible n'a pas le temps de se détendre vers le vide, et cette impulsion est alors réfléchi de façon spéculaire. La cible se comporte ainsi comme un miroir : on parle de « miroir plasma ». Du fait de sa simplicité, un tel miroir plasma constitue un système idéal pour l'étude fondamentale de l'interaction laser-plasma à très haute intensité.

Pour des intensités laser dépassant  $10^{16}$  W/cm<sup>2</sup>, l'expérience montre que le spectre de la lumière réfléchi par un tel miroir plasma contient des harmoniques d'ordres élevés de la fréquence incidente. A partir d'une impulsion visible, on peut ainsi obtenir des faisceaux cohérents et ultrabrefs de rayons UV ou X. De plus, le spectre large constitué par la superposition des harmoniques générées est associé, dans le domaine temporel, à un train d'impulsions attosecondes (1 asec= $10^{-18}$  s). La génération de telles impulsions, les plus courtes jamais obtenues, est ainsi un sujet de recherche extrêmement actif à l'échelle internationale, car elles sont suffisamment courtes pour pouvoir sonder la dynamique ultra-rapide des électrons dans la matière.

Le premier objectif de ce stage, idéalement suivi par une thèse, est d'étudier expérimentalement un processus de génération d'harmoniques sur miroir plasma particulièrement prometteur, le mécanisme du miroir oscillant relativiste, dans lequel les harmoniques sont produites par l'effet Doppler périodique induit sur le faisceau réfléchi par l'oscillation relativiste de la surface du miroir sous l'effet du laser incident. Les principaux challenges actuels sont de parvenir à contrôler et à optimiser ce processus, et à mesurer les propriétés spatiales et temporelles des impulsions attosecondes produites. Le second objectif est d'étudier, dans le même régime d'interaction, l'émission d'électrons relativistes par le miroir plasma, et les corrélations reliant ces électrons aux impulsions attosecondes émises, afin de comprendre les mécanismes qui en sont à l'origine.

Les expériences seront réalisées sur des systèmes lasers situés à la pointe de la technologie (laser UHI100 au CEA, salle noire au LOA), et dont une partie très significative du temps de faisceau est dédiée à l'étude des miroirs plasmas. En fin de thèse, des expériences pourront être réalisées sur le laser APOLLON, l'un des lasers les plus puissants au monde. Selon l'intérêt du candidat, une part plus ou moins importante du stage et de la thèse pourra être consacrée à un travail de modélisation et/ou de simulation sur calculateurs massivement parallèles.

#### Sélection de publications du groupe sur ce sujet

*Nature Physics* **3**, 424 - 429 (2007); *Nature Physics* **4**, 631 (2008); *Physical Review Letters* **108** 113904 (2012); *Nature Photonics* **6**, 828-832 (2012); *Physical Review Letters* **110**, 175001 (2013); *Nature Photonics* **7**, 651-656 (2013); *Physical Review Letters* **112**, 145008 (2014)

**Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : OUI**

**Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: bourse CEA ou EDOM**

Lasers, Optique, Matière	<b>x</b>	Lumière, Matière, Interactions	<b>x</b>
Plasmas : de l'espace au laboratoire			

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>