

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Proposition de stage (**ne pas dépasser 1 page**)

Date de la proposition : 6 Octobre 2014

Responsable du stage / internship supervisor: Jérôme FAURE			
Nom / name:	Faure	Prénom/ first name :	Jérôme
Tél :	01 69 31 98 53	Fax :	
Courriel / mail:	jerome.faure@ensta-paristech.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire d'Optique Appliquée			
Code d'identification :	UMR 7639	Organisme :	Ecole Polytechnique – ENSTA
Site Internet / web site:	http://loa.ensta-paristech.fr/appli/		
Adresse / address:	Chemin de la Hunière, 91761 PALAISEAU		
Lieu du stage / internship place:	LOA sur le campus de l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau		

<p>Expériences d'accélération d'électrons avec des impulsions de quelques cycles optiques</p> <p>L'interaction de lasers ultra-intenses et ultra-brefs avec un plasma permet d'accélérer les particules du plasma très efficacement, donnant naissance à de véritables accélérateurs de particules miniatures. Notre groupe est pionnier dans l'accélération de particules dans les plasmas et nous savons générer de façon routinière des faisceaux d'électrons relativistes réglables et de quelques centaines de MeV [1,2]. Nos recherches actuelles visent à développer une source d'électrons haute cadence au kHz, ouvrant la voie à de nombreuses applications scientifiques dont la diffraction d'électrons résolue en temps. Cette technique très puissante permet de visualiser les mouvements des atomes dans la matière sur des échelles spatiales de l'Angström et des échelles temporelles femtosecondes ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$).</p> <p>A ces fins, nous cherchons maintenant à pousser l'interaction laser-plasma dans un régime extrême et largement inexploré : une impulsion laser de 5 femtosecondes composée de quelques cycles optiques seulement et interagissant avec un plasma a le potentiel de produire des paquets d'électrons de durée attoseconde ($1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ s}$). L'utilisation de laser de 5 fs permet également d'utiliser des lasers haute cadence (kHz) et donc de générer de véritables sources d'électrons utilisables pour les applications.</p> <p>Notre équipe a commencé le développement de cette source d'électrons haute cadence [3]. Le stage proposé s'inscrit dans la continuité de ce projet. L'étudiant étudiera la physique de l'interaction laser-plasma dans ce régime extrême : que se passe-t-il lorsque l'impulsion se propage dans le plasma ? Quels effets non linéaires sont dominants ? Comment optimiser l'interaction laser-plasma pour accélérer les électrons au mieux ? L'étudiant participera aux premières expériences d'accélération avec des impulsions lasers de quelques cycles optiques. Il (elle) s'insérera dans une équipe expérimentale de plusieurs personnes. Il (elle) aura la charge de développer et d'exploiter un diagnostic plasma, par exemple l'ombroscopie/interférométrie à haute résolution.</p> <p>Nous cherchons un étudiant motivé, avec des connaissances en optique, laser, et/ou physique des plasmas, et désireux de poursuivre ce stage par une thèse expérimentale sur l'accélération d'électrons dans les plasmas utilisant des impulsions laser de quelques cycles optiques.</p> <p>[1] J. Faure et al, Nature 431, p. 541 (2004) ; J. Faure et al, Nature 444, 737 (2006) [2] O. Lundh et al, Nature Physics 7, 219 (2011) [3] Z. He et al, Appl. Phys. Lett. 102 064104 (2013) ; B. Beaufreire et al, New J. Phys. 16 023023 (2014)</p>			
Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies			

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Oui (souhaitable)			
Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: bourse EDX ou autre			
Lasers, Optique, Matière	oui	Lumière, Matière, Interactions	oui
Plasmas : de l'espace au laboratoire	oui		

ENGLISH VERSION

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

Proposition de stage (**ne pas dépasser 1 page**)

Date de la proposition : 6 Octobre 2014

Responsable du stage / internship supervisor: Jérôme FAURE			
Nom / name:	Faure	Prénom/ first name :	Jérôme
Tél :	01 69 31 98 53	Fax :	
Courriel / mail:	jerome.faure@ensta-paristech.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire d'Optique Appliquée			
Code d'identification :	UMR 7639	Organisme :	Ecole Polytechnique – ENSTA
Site Internet / web site:	http://loa.ensta-paristech.fr/appli/		
Adresse / address:	Chemin de la Hunière, 91761 PALAISEAU		
Lieu du stage / internship place:	LOA sur le campus de l'Ecole Polytechnique, à Palaiseau		

<p>Laser-plasma acceleration experiment using few-cycle laser pulses</p> <p>The interaction of ultrafast and ultraintense lasers with plasmas permits the acceleration of plasma electrons in a very short distance. Thus, miniature particle accelerators are now becoming a reality. Our group has pioneered laser-plasma particle acceleration and we are now able to generate routinely electron beams with energies of hundreds of MeV [1,2].</p> <p>Our current research is focusing on the development of a high repetition rate (kHz) electron source, paving the way to numerous scientific applications, including ultrafast electron diffraction. This very powerful technique permits the visualization of atomic motion in matter on the Angström spatial scale and the femtosecond temporal scale ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$).</p> <p>To this end, we are now pushing laser-plasma interaction in a new and unexplored regime : few-cycle laser pulses of 5 fs interacting with an underdense plasma can produce attosecond ($1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ s}$) electron bunches. The use of low-energy 5 fs laser pulses makes it possible to use high repetition rate lasers and therefore to generate an electron source truly available for applications.</p> <p>Our team has already started to develop such a high repetition rate electron source [3]. The proposed internship will build on our previous efforts : the student will study the physics of laser-plasma interaction in this extreme regime : what happens when the laser pulse propagate into the plasma ? What nonlinear effects need considered ? What is the role of the optical cycle in the acceleration of electrons ?</p> <p>The student will participate in the first acceleration experiments using 5 fs laser pulses. He (she) will join an experimental team of several people. He (she) will be in charge of developing and exploiting a plasma diagnostic, such as, for exemple, high resolution shadowgraphy/interferometry.</p> <p>We are looking for a highly motivated student with knowledge in some of the following subjects : optics, lasers, plasmas, laser-plasma interaction. We encourage candidates that would be eager to pursue this work with a PhD working on experimental aspects of laser-plasma particle acceleration</p> <p>[1] J. Faure et al, Nature 431, p. 541 (2004) ; J. Faure et al, Nature 444, 737 (2006) [2] O. Lundh et al, Nature Physics 7, 219 (2011) [3] Z. He et al, Appl. Phys. Lett. 102 064104 (2013) ; B. Beaurepaire et al, New J. Phys. 16 023023 (2014)</p>			
Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies			

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Oui (souhaitable)			
Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: bourse EDX ou autre			
Lasers, Optique, Matière	oui	Lumière, Matière, Interactions	oui
Plasmas : de l'espace au laboratoire	oui		