Master M2

« Physique des Plasmas et de la Fusion »

Proposition de stage (5 à 6 mois à partir de début mars) **:** **oui/~~non~~**
Proposition de thèse : **oui/~~non~~**

Date de la proposition : 01 Septembre 2018

Responsable du stage ou de la thèse / *internship or PhD supervisor*:

Nom / *name*:	Haessler	Prénom / *first name* :	Stefan
Tél :	+33(0)1 69 31 97 85	Courriel / *mail*:	stefan.haessler@ensta-paristech.fr

Nom du Laboratoire / *laboratory name*: ***Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA)***

Code d'identification : UMR 7639 Organisme / *Institution* : ENSTA,CNRS, Ecole Polytechnique
Site Internet / *web site*: http://loa.ensta-paristech.fr
Adresse / *address:* 181 Chemin de la Hunière, 91120 Palaiseau
Lieu du stage ou de la thèse / *internship or PhD place*: LOA (domaine ENSTA ParisTech)

Titre du stage (de la thèse) / *internship or PhD title* Génération d'impulsions laser mono-cycle (durée de ≈ 3 fs $= 3 \times 10^{-15}$ s) et étude de leur interaction avec un miroir plasma

Résumé / *summary*

Les impulsions laser femtoseconde permettent d'étudier la matière dans des conditions extrêmes. En particulier, lorsque la durée de l'impulsion s'approche d'un cycle optique (l'inverse de sa fréquence centrale), ce sont les oscillations mêmes du champ lumineux (phase enveloppe-porteuse ou CEP) qui dictent la dynamique observée. Ce phénomène est parfaitement illustré dans deux de nos publications [1,2], où nous avons réussi à piloter le mouvement collectif d'électrons relativistes dans un plasma crée à la surface d'une cible solide en contrôlant la forme d'un champ laser ultra-intense.

Dans un nouveau projet nous voulons aussi étudier la réflexion de telles impulsions focalisées à un éclairement beaucoup moins élevée sur une cible solide. Sur sa surface un plasma sur-critique et donc réfléchissant est crée : on parle d'un « miroir plasma ». Ce type de dispositif est utilisé pour le « nettoyage » du contraste temporel de lasers à très haute puissance crête (tera - petawatt). Un contraste extrêmement élevé est nécessaire pour une interaction de ces lasers avec un plasma de propriétés contrôlés. A présent, le fonctionnement des miroir-plasmas pour des impulsions « mono-cycle » est inconnu et sa validation est importante pour des futurs installations. En collaboration avec la société SourceLab, un start-up implanté au LOA, nous sommes en train de construire un dispositif « miroir-plasma » qui va servir à ces études d'interaction laser—miroir-plasma.

Pour générer des impulsions « mono-cycles », on élargit de manière non-linéaire le spectre d'impulsions issues d'un laser pulsé femtoseconde (1 femtoseconde $= 10^{-15}$ s) dans un guide d'onde rempli d'un gaz rare, jusqu'à ce que le spectre élargi puisse supporter des impulsions proches d'un cycle optique. Nous avons récemment développé une implémentation avancée de cette technique de « post-compression », qui a repoussée de façon importante les limites antérieures en termes d'énergie d'impulsion [3].

Nous cherchons un ou une stagiaire motivé(e) pour la réalisation expérimentale d'un dispositif de post-compression d'impulsions laser femtoseconde. Le ou la stagiaire construira et caractérisera le dispositif, et caractérisera spatialement et temporellement les impulsions mono-cycle ainsi générées. Ensuite, il ou elle utilisera ces impulsions pour des premières études d'interaction avec un miroir plasma. Le ou la stagiaire apprendra à utiliser un système laser amplifié femtoseconde ainsi que les instruments de caractérisation spatio-temporelle associés. Le stage peut déboucher sur une thèse autour de ce sujet très prometteur.

1. Borot *et al.*, Attosecond control of collective electron motion in plasmas, *Nature Physics* **8**, 416-421 (2012)
2. Wheeler *et al.*, Attosecond lighthouses from plasmas, *Nature Photonics* **6**, 829-833 (2012)
3. Böhle *et al.*, Compression of CEP-stable multi-mJ laser pulses down to 4 fs in long hollow fibers, *Laser Physics Letters* **11**, 095401 (2014).

Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? *Possibility of a PhD* ? **: OUI**
Rémunération du stage/ *financial support for the internship* ***: OUI***
Financement de thèse envisagé / *financial support for the PhD* **: Bourse EDOM, CIFRE**
Type de stage et/ou de thèse (expérience/théorie/simulations) : expérience