

Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

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

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

Date de la proposition : 10 octobre 2016

Responsable du stage / internship supervisor:

Nom / name: Thaury Prénom/ first name : Cedric
Tél : 01 69 31 99 18 Fax :
Courriel / mail: cedric.thaury@ensta-paristech.fr

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

Code d'identification : UMR 7639 Organisme : ENSTA/CNRS/ECOLE POLYTECHNIQUE

Site Internet / web site: <http://loa.ensta-paristech.fr/spl/>

Adresse / address: LOA – ENSTA Paristech, 828 bvd des Maréchaux, 91762 PALAISEAU

Lieu du stage / internship place: LOA

Titre du stage / internship title: Réalisation d'un guide d'onde optique pour l'accélération laser-plasma d'électrons

Résumé

En tant que milieux ionisés, les plasmas ne sont pas sujets au claquage électrique. Cette capacité de supporter des champs électriques de très grandes amplitudes est exploitée dans les accélérateurs laser-plasma. Dans un tel accélérateur, une impulsion laser intense se propage dans un plasma. Elle expulse les électrons hors de sa trajectoire et crée ainsi une cavité ionique dans son sillage. Cette cavité est associée à des champs électromagnétiques qui permettent d'accélérer des électrons jusqu'à des énergies de quelques giga-electronvolts ($v > 0.9999999c$) en seulement quelques centimètres, alors que cela nécessiterait des centaines de mètres avec des techniques conventionnelles.

L'énergie atteinte est limitée par la distance sur laquelle l'intensité du laser reste assez élevée pour exciter une cavité ionique. Il est ainsi nécessaire de guider le laser pour atteindre de très hautes énergies. On peut pour cela utiliser des guides d'ondes plasmas (les guide-d'ondes traditionnels, tels que les fibres optiques, ne peuvent pas supporter les intensités laser requises). Ces guide-d'ondes plasma sont généralement produits en envoyant une décharge électrique à l'intérieur d'un capillaire rempli de gaz. La décharge crée un plasma, qui après une détente de quelques nanosecondes, présente un coeur moins dense que sa périphérie. Un tel plasma agit comme un guide d'onde pour le laser. Cette technique présente plusieurs inconvénients, elle est lourde à mettre en place, peu flexible et souvent instable.

L'objectif du stage est de tester une nouvelle technique tout-optique. L'idée est de produire le guide d'onde plasma en utilisant, à la place de la décharge électrique, une impulsion laser annexe focalisée en ligne. Cette méthode a déjà été employée avec succès dans d'autres contextes, mais elle n'a jamais été considérée dans le cadre de l'accélération plasma. En effet, les lentilles axiconiques, qui sont habituellement utilisées pour focaliser un ligne le faisceau laser annexe, ne permettent pas d'atteindre des intensités laser suffisantes pour produire un plasma aux densités électroniques requises.

Le stagiaire testera donc une nouvelle technique qui devrait permettre d'atteindre des intensités beaucoup plus élevées. Il devra caractériser la ligne focale produite, ainsi que que l'évolution des propriétés du plasma généré en fonction des caractéristiques du laser. Il devra également réaliser le montage expérimental sur notre accélérateur, participer à la première expérience d'accélération d'électrons avec ce nouveau dispositif, et analyser les résultats obtenus.

Ce travail sera idéalement prolongé par une thèse dont l'objectif sera de produire des électrons alliant à la fois, bonne qualité, grandes charges et hautes énergies. Un schéma d'accélération à deux étages, permettant d'augmenter encore l'énergie des électrons, sera notamment expérimenté. Le stage sera effectué au LOA qui est un des leaders mondiaux de l'accélération laser-plasma. Les expériences seront menées dans un premier temps sur des installations internes. Elles pourront ensuite être poursuivies sur le laser multi-petawatt Apollon, installation unique au plan mondial, qui devrait être ouverte aux utilisateurs début 2018.

Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies

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: contrat de l'université Paris-Saclay

Lumière, Matière, Interactions

OUI

Lasers, Optique, Matière

OUI