

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Proposition de stage

Date de la proposition : 15/11/2015

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	RAYNAUD	Prénom/ first name :	Michèle
Tél :	01 69 33 45 20	Fax :	
Courriel / mail:	michele.raynaud-brun@polytechnique.edu		
Nom du Laboratoire / laboratory name:			
Code d'identification :	LSI	Organisme :	CEA/CNRS/Ecole Polytechnique
Site Internet / web site:	http://www.lsi.polytechnique.fr/		
Adresse / address:	Ecole Polytechnique, route de Saclay, 91128 Palaiseau		
Lieu du stage / internship place:	Ecole Polytechnique		

Plasmonique à haute intensité : excitation par laser d'une onde plasma de surface

L'utilisation de lasers intenses et de courte durée d'impulsion pour créer des sources de particules de haute énergie s'est rapidement développée ces dix dernières années. L'enjeu pour les applications envisagées est de contrôler et d'améliorer la qualité du faisceau de particules obtenu (intensité de courant, brillance et énergie). Parmi les différentes voies explorées pour améliorer la production de faisceaux d'électrons rapides dans l'interaction laser-plasma, nous avons choisi depuis quelques années une approche originale qui consiste à utiliser par analogie avec la plasmonique dans les solides, des cibles structurées pour exciter une onde plasma de surface en régime ultra court ($< 30\text{fs}$) relativiste ($> 10^{18} \text{ W/cm}^2$).

Dans ce contexte nous avons développé depuis plusieurs années¹ au Laboratoire des Solides Irradiés en collaboration avec le Centre de Physique Théorique de l'Ecole Polytechnique des simulations "Particle-In-Cell"² pour étudier l'interaction laser-plasma sur-dense en présence d'onde de surface et notamment le chauffage ainsi que la dynamique électronique lors de l'excitation par laser de l'onde plasma de surface en régime d'interaction ultra courte ($< 30\text{fs}$) et relativiste ($> 10^{19} \text{ W/cm}^2$). Nous avons obtenu de nombreux résultats qui ont permis de démontrer l'intérêt de l'excitation de ces ondes pour la production de particules énergétiques dont les caractéristiques sont très intéressantes pour les applications envisagées.

Avec l'arrivée de nouvelles générations de lasers de très courte durée et de très hautes intensités ($\sim 10^{21} \text{ W/cm}^2$) notamment sur le plateau de Saclay, avoir un mécanisme d'absorption de la lumière dans le plasma efficace comme celui lié à l'excitation d'onde de surface est une question extrêmement importante. Durant ce stage, qui sera numérique et théorique, il s'agira tout d'abord de comprendre les mécanismes de physique liés à l'excitation d'une onde plasma de surface ainsi que les modèles physiques implémentés dans le code PIC utilisé. Le but est d'étudier le mécanisme d'excitation de l'onde de surface dans un plasma à surface modulée dans un régime d'intensité laser de 10^{19} à 10^{21} W/cm^2 qui n'a pas encore été étudié. L'influence de la géométrie initiale de la surface du plasma, des conditions d'excitations de l'onde de surface et de l'angle d'incidence oblique du laser sera recherchée. Des simulations seront à réaliser avec un code purement électromagnétique et une comparaison avec les résultats des simulations PIC devra être effectuée. Ce stage, et la thèse éventuelle qui suivra, sera mené dans le cadre d'une collaboration entre M. Raynaud au Laboratoire des Solides Irradiés (CEA/CNRS/Ecole Polytechnique) et A. Héron au Centre de Physique Théorique (CNRS/Ecole Polytechnique).

Le candidat devra posséder de bonnes connaissances en physique des plasmas et avoir un acquis en programmation (fortran ou C++ ...).

1-A. Bigongiari, M. Raynaud, C. Riconda and A. Héron, Phys. Plasma 20, 052701 (2013) ; T. Ceccotti, V. Floquet, O. Klimo *et al.*, Phys. Rev. Lett. 111, 185001 (2013).

2- Code EMI2D développé au CPhT, Ecole Polytechnique

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: EDOM, CEA

Lasers, Optique, Matière		Lumière, Matière, Interactions	x
Plasmas : de l'espace au laboratoire			