

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

## Proposition de stage

Date de la proposition : 10/10/2014

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	RAYNAUD	Prénom/ first name :	Michèle
Tél :	01 69 33 45 20	Fax :	
Courriel / mail:	michele.raynaud-brun@polytechnique.edu		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b>			
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 : Etude de l'excitation par laser d'une onde de surface et de l'émission de particules rapides associée

Le problème de l'absorption de la lumière et de la génération de particules rapides dans un plasma sur-dense à gradient raide est une question importante pour toutes les applications liées à la création de faisceaux de particules car la part d'énergie laser absorbée par un plasma sur-dense créé par interaction d'un laser ultra-court (moins de 100 fs) et très intense ( $10^{19}$  W/cm<sup>2</sup>) avec un solide reste faible, ~30%, dans cette gamme d'énergie laser. Parmi les différentes voies explorées pour améliorer l'efficacité du couplage laser-plasma l'utilisation de cibles structurées et l'excitation d'onde de surface est une piste très prometteuse qui permet d'atteindre jusqu'à 70% d'absorption de la lumière dans le plasma.

Dans ce cadre nous développons depuis plusieurs années <sup>1</sup> un programme de simulations pour étudier au moyen de simulations Particule-In-Cell, PIC, l'interaction d'un laser ultra-bref (< 30fs) et intense ( $\geq 10^{19}$  W/cm<sup>2</sup>) avec une lame de plasma cible sur-dense et ses conséquences sur la dynamique des électrons et l'émission de protons en face arrière du plasma lorsque l'onde de surface est excitée. Le code PIC utilisé repose sur un modèle particulière électromagnétique relativiste qui prend en compte les collisions binaires électron-électron et électron-ion (code PIC EMI2D3V <sup>2</sup>). Extrêmement bien parallélisé et performant, ce code permet de considérer des systèmes de très grandes tailles ( $300\lambda_0 \times 350\lambda_0$ ) sur des durées de simulations longues ( $1000\omega_0^{-1}$ ) indispensables pour étudier par exemple l'émission de protons induites au cours de l'interaction.

Durant ce stage, qui pourra ultérieurement se poursuivre par une thèse, 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 de transport des électrons dans la cible et son influence sur la dynamique des ions. 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 où par exemple la surface du plasma est soit plane soit modulée de sorte à permettre ou non l'excitation de l'onde de surface seront à analyser. A plus long terme, de nouvelles configurations d'excitation pour optimiser l'émission de particules seront recherchées et des diagnostics pertinents pour analyser les simulations seront à développer dans le but de proposer de nouveaux schémas d'interaction plus efficaces. 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), A. Héron au Centre de Physique Théorique (CNRS/Ecole Polytechnique) et C. Riconda au Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (UMPC/CNRS/Ecole Polytechnique).

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-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: CNRS/CEA/X**

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