

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 : 2 novembre 2014

ATTENTION le LPGP est ZRR (choix du stage 1^{er} février 2015, au plus tard)

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	MINEA	Prénom/ first name :	Tiberiu
Tél :	01 69 15 66 54	Fax :	01 69 15 78 44
Courriel / mail:	tiberiu.minea@u-psud.fr		
Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	LIFCHITZ	Prénom/ first name :	Agustin
Courriel / mail:	agustin.lifschitz@ensta-paristech.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas - LPGP			
Code d'identification :	UMR 8578	Organisme :	CNRS-Université Paris-Sud
Site Internet / web site:	http://www.lpgp.u-psud.fr/		
Adresse / address:	LPGP, Université Paris-Sud, Bat. 210, 91405 Orsay cedex, France		
Lieu du stage / internship place:	LPGP		

Titre du stage / internship title: Etude numérique du neutraliseur du futur réacteur à fusion nucléaire DEMO
Résumé / summary
<p>L'énergie requise pour amorcer la réaction de fusion nucléaire deuterium – tritium, dans le futur réacteur DEMO (DEMONstration power plant), sera apportée par un système d'injection de neutre à très haute puissance : 35MW de D^o à 1MeV pour ITER et 50 à 150MW de D^o à 1-2MeV pour DEMO. Le dispositif prévu pour le réacteur ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), de moindre énergie, a fait l'objet de nombreuses études numériques par plusieurs codes 3D PIC-MCC (Particle In Cell – Monte Carlo Collision) développés au Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas (LPGP). Un concept novateur d'injection de neutres de nouvelle génération à très haut rendement pour DEMO est en cours d'études au CEA/IRFM Cadarache en collaboration avec les laboratoires universitaires en France. L'objectif est le développement de nouvelles méthodes de neutralisation du faisceau (conversion des ions négatifs à haute énergie en neutres) qui potentiellement permettent d'atteindre de hauts niveaux de conversion ; ce sont le photo-détachement des ions négatifs à haute énergie par des flux de photons intenses (~2MW/cm² de flux de photons) produits au sein de cavités Fabry-Perot de haute finesse, et la neutralisation du faisceau par collisions au sein d'un plasma magnétisé à haut degré d'ionisation.</p> <p>A cause du champ magnétique important à l'intérieur de la chambre plasma du tokamak, seules des particules neutres peuvent atteindre le cœur du plasma et ainsi contribuer au chauffage par transfert d'impulsion. L'accélération de neutres à très haute énergie (>1MeV), impossible par des moyens directs, se fait en quatre étapes : (i) Source : Les particules sont premièrement ionisées par réactions cinétiques ; (ii) Accélérateur : Les particules, maintenant chargées, sont accélérées par un puissant champ électrique, créé par des grilles dont le potentiel s'accroît, jusqu'à l'énergie souhaitée ; (iii) Neutraliseur : Les ions sont neutralisés par collision avec des électrons maintenus par un champ magnétique et/ou par photo-détachement ; (iv) Déflecteur électrostatique : Les particules chargées restantes sont défléchies par un champ électrostatique.</p> <p>La puissance injectée dans le cœur du tokamak dépend largement de l'efficacité du processus de neutralisation. Ainsi, la compréhension des phénomènes physiques impliqués est primordiale. Le faisceau d'ions est soumis au champ magnétique mais également à sa propre charge d'espace, ce qui peut altérer sa convergence. Les interactions particules-particules et particules-photons peuvent modifier la trajectoire des ions et donc du faisceau neutralisé.</p> <p>Enfin la géométrie du neutraliseur, la position des électrons et/ou des faisceaux intenses de photons ainsi que la distribution spatiale et angulaire du faisceau à l'entrée du neutraliseur sont autant de paramètres susceptibles de modifier les propriétés du faisceau en sortie du neutraliseur et qui seront analysés pendant ce stage. Le plasma est considéré stationnaire, pour l'approche simplifiée considéré pendant le stage. En revanche, cette étude se poursuit avec une thèse de doctorat pendant laquelle une modélisation auto-cohérente du neutraliseur est prévue.</p> <p>L'étudiant(e) sera accueilli(e) dans l'équipe TMP-D&S et disposera des ressources numériques du groupe d'algorithmes et infrastructure (machines de calcul parallèles). Une connaissance approfondie des plasmas est exigée et des prérequis en modélisation et méthodes numériques est fortement souhaitable.</p>

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: MERT			
Lasers et matière		Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	
Optique de la science à la technologie		Plasmas : de l'espace au laboratoire	x