

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 :

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	CAILLAULT	Prénom/ first name :	Lise
Tél :	01 69 15 73 96	Fax :	01 69 15 78 44
Courriel / mail:	lise.caillault@u-psud.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name:			
Code d'identification :	UMT 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: Modélisation de l'émission électronique sous haute tension dans le vide
Résumé / summary
<p>Dans les concepts actuels de tokamaks (ITER, DEMO...), le chauffage additionnel utilisé pour auto-entretenir les réactions de fusion est produit par injection de neutres rapides (Faisceaux de D à 1 MeV). La génération de faisceaux de neutres à 1 MeV représente un challenge technologique. Elle utilise des électrodes à la haute-tension pour accélérer les ions négatifs D⁻ avant de les neutraliser. Une des limitations de cette technique est notamment la diminution de l'efficacité de l'injecteur de neutres liée à l'apparition de claquages inopportuns entre les électrodes et l'éventuelle perte de puissance par des courants de fuite, autrement appelés 'courant noir'. Le courant noir peut induire des décharges parasites sous vide et gênent la reproductibilité, les performances ainsi que le fonctionnement de l'injecteur et plus généralement des installations fonctionnant à très haute tension (> 1MV) sous vide telles que les accélérateurs, par exemple.</p> <p>Ce sujet de stage s'inscrit dans le cadre d'un projet ANR 'programme blanc' en collaboration avec le CEA, SUPELEC et LCAR, intitulé « High Voltage Holding in Vacuum », et qui se propose de mieux comprendre l'origine du courant noir. Plus précisément, il s'agit d'étudier l'émission d'électrons sous vide par les surfaces cathodiques (caisson) sous l'action du champ électrique très intense ~1-5 MV/m (10-50kV/cm).</p> <p>L'équipe 'Théorie et Modélisation des Plasmas – Décharges et Surfaces' (TMP-D&S) a mis au point un code de simulation numérique qui décrit l'émission électronique sous vide aux sommets de micro-pointes axisymétriques, en tenant compte d'un ensemble de mécanismes tels que l'émission de champ, l'émission thermo-électronique, l'effet Joule, l'effet Nottingham, etc. Ce code nommé OVIP (Orsay Vacuum Insulation Percolation) permet d'obtenir les électrons germes sous un champ électrique macroscopique dû à une tension appliquée entre deux électrodes dans le vide.</p> <p>TMP-D&S s'intéresse à l'effet d'un gaz résiduel présent entre les électrodes, sur l'émission électronique et la production de courant noir. Dans cet objectif, elle propose ce sujet de stage qui vise à aider au développement d'un nouvel outil numérique 3D pouvant être couplé à OVIP. Ce nouvel outil sera à développer sur la base d'un module Monte Carlo existant, qui simule actuellement le transport des électrons germes émis par la cathode ainsi que les collisions ionisantes subies par ces électrons avec le gaz résiduel. Ce module devra être complété pour prendre en compte la création et l'ionisation de la vapeur métallique éjectée aux sommets des rugosités cathodiques, ainsi que la production de macro-particules métalliques chargées issues de la fusion des rugosités. Ce module devra évoluer vers une approche auto-cohérente de type PIC-MCC (Particle-in-Cell Monte Carlo Collisions), pour laquelle le champ électrique produit par la charge d'espace est recalculé à chaque pas de temps, après actualisation des nouvelles positions des charges mobiles dans le champ électrique inter-électrodes.</p> <p>Le résultat final (code OVIP-3) permettra de traiter une large gamme de phénomènes à l'interface solide-gaz soumis à des très forts champs électriques et le suivi des espèces chargées en phase gazeuse dans des configurations réalistes à trois dimensions. Il permettra d'obtenir numériquement le courant collecté à l'anode, sans qu'il n'y ait de déclenchement de décharge, mais également les conditions physiques qui conduisent au claquage, et enfin de mieux comprendre l'origine de l'émission électronique.</p> <p>Une solide connaissance des phénomènes d'ionisation est exigée et des pré-requis en modélisation et méthodes numériques sont fortement souhaitables.</p>

Le 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, Optique, Matière		Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	
Plasmas : de l'espace au laboratoire	x		