

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2012)

Proposition de stage pour l'année 2011-2012 (**ne pas dépasser 1 page**)

Date de la proposition :

Responsable du stage / internship supervisor:		
Nom / name: Bo Bourdier	Prénom/ first name : Alain	
Tél : 0610275548	Fax :	
Courriel / mail: alain.bourdier@gmail.com		
Nom du Laboratoire / Département de physique théorique et appliquée		
Code d'identification :	Organisme :CEA/DAM	
Site Internet / web site:		
Adresse / address: CEA, DAM, DIF, 91297 Arpajon		
Lieu du stage / internship place: Bruyeres le Chatel		

Titre du stage / internship title:
Résumé / summary
<h2>Physique des plasmas</h2>
Sujet : ACCÉLÉRATION PAR ONDE DE SILLAGE DE FAISCEAUX D'ELECTRONS
Contexte : Dans le cadre de l'étude des accélérateurs de faisceaux de particules chargées, nous proposons d'étudier un type d'accélérateur spécifique basé sur l'utilisation d'un plasma comme milieu accélérateur. Étant constitué de particules chargées, un plasma est le siège de fluctuations des champs électromagnétiques. Pour créer des champs propices à l'accélération de particules chargées, on excite le plasma avec un faisceau laser intense. La force pondéromotrice au front du laser expulse les électrons du plasma qu'elle rencontre, laissant dans son sillage une région vide d'électrons à même de générer un champ électrostatique intense. Ce champ peut atteindre 100 GV/m alors qu'un accélérateur conventionnel ne peut pas dépasser 50 MV/m. Il existe divers mécanismes permettant d'injecter une charge électronique de l'ordre du pC dans cette onde de sillage, ceux-ci dépendent de la densité électronique du plasma et de l'intensité du laser intense. Nous nous restreindrons au régime mettant en jeu un second laser dit d'injection. Cette onde contre-propagative va modifier le champ de l'onde intense en la croisant et de ce fait altérer la dynamique du paquet d'électrons présent au moment de cette collision. Ainsi on parvient à injecter des électrons dans le sillage de l'onde laser intense. Le paquet d'électrons injecté va se déplacer en phase avec l'onde de sillage, voyant ainsi un champ électrostatique accélérateur quasi-constant. Par ce mécanisme le faisceau d'électrons atteint après quelques mm des énergies de l'ordre de la centaine de MeV. Un accélérateur plasma devrait produire des faisceaux d'électrons d'une centaine de GEV pour concurrencer les gros accélérateurs conventionnels, ce qui n'est pas réalisable pour l'instant. À plus court terme, il peut servir d'outil de diagnostic, pour sonder et étudier la matière.
Objectif du stage : Ce stage portera sur les mécanismes d'injection d'électrons dans l'onde de sillage lorsque l'onde principale a une intensité modérée. Il s'agit de modéliser finement ce phénomène, ses conditions d'apparition en s'appuyant sur des modèles théoriques et des simulations PIC (Particle-In-Cell). Les conditions permettant d'optimiser les caractéristiques du faisceau d'électrons produit, par exemple en ajoutant un champ magnétique externe ou en jouant sur la forme des enveloppes laser, seront étudiées.
Déroulement du stage : La première phase du stage consistera à se familiariser avec les bases de la physique des plasmas permettant de saisir les enjeux de l'étude, au travers d'une revue ciblée de la bibliographie sur le sujet. Dans un deuxième temps l'étudiant s'initiera à l'utilisation du code PIC CALDER, qui permet de résoudre le système d'équations de Vlasov-Maxwell qui régit la dynamique des particules du plasma. L'utilisation du code permettra d'étudier l'influence d'un champ magnétique externe sur les mécanismes d'injection, on pourra également jouer sur la forme de l'enveloppe spatiale des faisceaux laser en considérant des fonctions de hermite plutôt qu'une enveloppe gaussienne. Dans une troisième étape, suivant les préférences de l'étudiant nous pourrions orienter l'étude vers un travail de programmation visant à implémenter une fonction d'enveloppe plus complexe impliquant par exemple des formes non-gaussiennes en temps et en espace ; ou bien nous pourrions approfondir la physique et tenter de modéliser analytiquement les mécanismes d'injection afin de vérifier et de mieux comprendre les résultats obtenus par la simulation.
Maitre de stage : A. Bourdier
Contacts : alain.bourdier@cea.fr ; tél : 01 69 26 61 37

Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? OUI :

Si oui, financement de thèse envisagé, : CEA, région, ministère

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

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>