

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

Date de la proposition : 26 septembre 2011

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	PIERRE	Prénom/ first name :	Thierry
Tél : 0491289206		Fax : 0491288225	
Courriel / mail:	thierry.pierre@univ-provence.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Physique des Interactions Ioniques & Electroniques			
Code d'identification :	UMR6633	Organisme :	CNRS-Aix Marseille Université
Site Internet / web site:	http://www.piim.up.univ-mrs.fr/spip.php?article211		
Adresse / address:	Campus Saint Jérôme Marseille 13° arrdt.		
Lieu du stage / internship place:	service 321		

Titre du stage / internship title: Etude théorique, numérique et expérimentale des instabilités et de la turbulence d'un plasma torique magnétisé à structure cisailée du champ magnétique de confinement.

Résumé / summary

En physique des plasmas, l'étude des instabilités et de la turbulence est un domaine central car ce milieu ionisé avec des interactions à longue portée des particules permet de développer dans de très nombreuses situations de très forts niveaux de non-linéarités.

Dans le cas des plasmas confinés par un champ magnétique, les instabilités et la turbulence conduisent très souvent à un déconfinement du plasma. Cela est particulièrement délétère dans le cas des plasmas des tokamaks.

Au laboratoire PIIM de l'Université Aix-Marseille et du CNRS, un dispositif a été conçu spécialement pour étudier en détail les instabilités des plasmas toriques magnétisés. De plus, pour la première fois depuis l'essor de notre discipline, un tore de plasma présente en laboratoire une structure cisailée du champ magnétique de confinement. Pour cela, un conducteur placé sur l'axe du tore et parcouru par un fort courant (1200 A) et crée un champ magnétique poloïdal qui se superpose au champ magnétique toroïdal principal. On crée ainsi avec cette configuration nouvelle un champ magnétique cisailé qui reproduit dans le principe la structure du champ magnétique de confinement des tokamaks.

Par essence, un tore de plasma magnétisé peut présenter un certain nombre d'instabilités. Parmi celles-ci, les instabilités liées à la courbure du champ magnétique sont à mentionner de prime abord. Il s'agit là d'instabilités de type Rayleigh-Taylor (1883) rencontrées en particulier en mécanique des fluides. Mais les instabilités électrostatiques liées à la dérive différentielle des particules sous l'action de la force de Lorentz sont aussi très importantes. Ces dérives prennent naissance lorsque les collisions (le freinage) des particules deviennent importantes. De plus, les conditions aux limites (électrostatiques) sont essentielles pour décrire la situation physique. En effet, ce sont les bilans des flux des ions et des électrons qui construisent les champs électriques radiaux et le champ électrique devant les limiteurs. Les instabilités cinétiques liées à la distribution en vitesse des particules et à leur piégeage dans certaines structures magnétiques peuvent également être mises en évidence.

Le sujet de thèse proposé consiste à étudier sur notre dispositif expérimental les différentes situations présentant des instabilités et de la turbulence. La modification des nombreux paramètres (polarisation des limiteurs, polarisation du conducteur central, profil radial de l'ionisation, collisionnalité, intensité du champ magnétique ...) devra permettre de sélectionner et d'étudier en détail certains régimes typiques de confinement.

Le calcul des taux de croissance des instabilités, la simulation numérique de l'évolution spatio-temporelle des couches de plasma autour du conducteur central, avec la mise en évidence d'une intermittence du transport seront réalisés par le doctorant en collaboration avec les chercheurs du groupe Dynamique des Systèmes Complexes du laboratoire.

L'objectif final qui pourrait être assigné à ce travail serait de proposer un mode confinement magnéto-électrostatique du plasma qui améliore la qualité du confinement et qui permet d'atteindre des régimes stables de plasma à forte densité et à forte température.

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Yes

Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: Ministère / Université /

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