

# 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 : 21/10/2011

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	RETINÒ	Prénom/ first name :	Alessandro
Tél :	01-4511-4255	Fax :	
Courriel / mail:	alessandro.retino@lpp.polytechnique.fr		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> Laboratoire de Physique des Plasmas			
Code d'identification :	UMR7648	Organisme :	CNRS/Polytechnique/UPMC/Paris- Sud
Site Internet / web site:	http://www.lpp.fr		
Adresse / address:	École Polytechnique, 91128 PALAISEAU / Observatoire de Saint-Maur, 4 avenue de Neptune, 94107 SAINT-MAUR-DES-FOSSÉS		
Lieu du stage / internship place:	Observatoire de Saint-Maur		

**Titre du stage / internship title:** Etude de la reconnexion magnétique dans les plasmas turbulents avec données satellites

**Proposants :** Alessandro Retinò et Fouad Sahraoui

## Résumé / summary :

La majorité de la matière visible dans l'espace est un plasma : les galaxies, le milieu interstellaire, les atmosphères stellaires, le milieu interplanétaires et l'environnement autour des planètes. Les plasmas sont aussi présents dans les laboratoires, par exemple, dans les tokamaks (machines à fusion thermonucléaire). Des phénomènes clés comme les rayonnements cosmiques, les éruptions solaires, les sous-orages magnétiques terrestres et la destruction du confinement magnétique dans les tokamaks sont directement liés aux processus physiques fondamentaux tels que la dissipation de l'énergie et l'accélération des particules dans les plasmas. L'étude détaillée de ces processus est donc nécessaire pour comprendre de nombreux mécanismes physiques dans l'Univers. Expérimentalement, cela exige d'avoir des mesures directes des champs électromagnétiques et des fonctions de distribution des particules. À l'heure actuelle, ces mesures ne sont possibles que dans le système solaire grâce à des observations *in-situ* faites par différents satellites.

La reconnexion magnétique est un mécanisme universel qui se produit aux interfaces séparant deux champs magnétiques ayant des topologies différentes (*couches de courant*) et par le quel l'énergie magnétique est convertie en énergie cinétique (accélération) et thermique (chauffage) des particules. La reconnexion se produit dans les laboratoires et dans beaucoup de milieux astrophysiques (couronne et vent solaire, magnétosphères planétaires, milieu interstellaire, clusters des galaxies, etc.).

Typiquement la reconnexion se produit dans une couche de courant *laminaire* avec une extension spatiale comparable à la dimension globale du système, par exemple à la magnetopause terrestre [Paschmann+, Nature, 1979] ou dans le vent solaire [Phan+, Nature, 2006]. Par contre, dans un plasma fortement *turbulent*, la reconnexion se produit dans de nombreuses couches de courant avec une extension beaucoup plus petite que la dimension du système. La première observation directe de la reconnexion dans un plasma turbulent n'a été identifiée que récemment dans la magnétosphère terrestre [Retinò+, Nature Physics, 2007 ; [http://www.esa.int/esaSC/SEMDI3T4LZE\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaSC/SEMDI3T4LZE_index_0.html) ] avec les données satellite Cluster de l'Agence Spatiale Européenne. Cluster est la première mission avec quatre satellites en orbite autour de la Terre, qui permet pour la première fois de faire des mesures *in-situ* en trois dimensions dans l'espace (<http://sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=8>).

L'objectif de ce stage est d'étendre les résultats obtenus par Retinò+, 2007. Dans la première partie du stage (environ 1/3) le candidat étudiera les bases de la reconnexion et se familiarisera avec l'utilisation des données Cluster. Dans la deuxième partie (2/3) le stagiaire développera quelques routines (en IDL ou MATLAB) de recherche d'événements de reconnexion turbulente dans la base des données Cluster. Dans la dernière partie

(3/3), le candidat doit utiliser cette liste afin d'identifier et d'étudier en détail 1-2 événements et de discuter de quelques questions scientifiques, par exemple l'efficacité de cette reconnexion pour le chauffage/accélération de particules.

Le stage M2 et la thèse seront effectués au Laboratoire de Physique des Plasmas - CNRS à Saint-Maur-des-Fosses, sous la direction de Dr Alessandro Retinò (CR2) et Dr Fouad Sahraoui (CR1). La thèse impliquera aussi des collaborations internationales avec le Space Science Laboratory, Université de Berkeley et l'Institut Suédois de Physique Spatiale à Uppsala.

**Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies**

**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:** bourse Ecole Doctorale

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

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