

## DRF : Sujet de thèse SL-DRF-20-0453

### DOMAINE DE RECHERCHE

---

Physique des plasmas et interactions laser-matière / Physique corpusculaire et cosmos

### INTITULÉ DU SUJET

---

Détermination des propriétés de la turbulence dans les plasmas de fusion en développant une approche « big data »

### RÉSUMÉ DU SUJET

---

Dans un plasma de fusion magnétisé, les processus turbulents contrôlent le transport de chaleur et de particules. Les effets collectifs, les particules chargées et le champ électromagnétique y rendent la turbulence encore plus complexe que dans les fluides. L'approche exploratoire basée sur l'analyse synthétique et systématique des mesures pourrait être efficace pour extraire de nouvelles informations vu la complexité du problème et le nombre de paramètres.

Une première étape a été accomplie en construisant une base de données regroupant toutes les mesures de réflectométrie de fluctuations faites sur le tokamak Tore Supra [1]. Inspirée du radar, la réflectométrie détecte les fluctuations de densité avec une sensibilité et une résolution spatiale élevées. Il a ainsi été mis évidence une modification de la forme des spectres de réflectométrie lorsque le taux de collisions des particules augmente [2].

Le premier objectif de cette thèse vise à étendre la base de données à WEST. WEST est une évolution de Tore Supra pour tester des éléments d'ITER. La technique d'analyse, une décomposition du spectre de réflectométrie en plusieurs composantes, sera adaptée aux paramètres WEST. Le second objectif consiste à inclure davantage de composantes spectrales et/ou à utiliser des techniques avancées telles que la reconnaissance d'image, pour améliorer la décomposition et identifier automatiquement les composantes spectrales fines tels que les modes quasi cohérents liés à la turbulence ou les instabilités magnétohydrodynamiques (MHD). On étudiera l'impact de ces modes sur le régime de confinement et de turbulence. Les résultats seront comparés aux simulations de turbulence faites en collaboration avec le groupe de théorie de l'IRFM. Une application de ces outils à JET (tokamak européen situé près d'Oxford) est envisagée pour comparer des plasmas de deutérium à ceux de deutérium-tritium puisqu'une campagne tritium est prévue sur JET.

La thèse sera co-dirigée par S. Heuraux, professeur à l'Université de Lorraine et expert en simulation et interprétation des mesures de réflectométrie, et par R. Sabot, le responsable du réflectomètre de fluctuations de WEST. S. Hacquin, expert en code de réflectométrie sera l'encadrant à JET. Des collaborations sont prévues avec des universités et des entreprises informatiques spécialisées dans l'analyse des données.

[1] Parametrization of reflectometry fluctuation frequency spectra for systematic study of fusion plasma turbulence, Y. Sun, et al, Rev. Sci. Instrum. 89, 073504 (2018).

[2] Experimental trends of reflectometry frequency spectra emerging from a systematic analysis of the Tore Supra database, Y. Sun, et al, Phys. Plasmas 26, 032307 (2019)

### FORMATION NIVEAU MASTER RECOMMANDÉ

---

Master 2 en science de la fusion ou physique des plasmas. Master 2 en Big Data/IA si formation en physique

## INFORMATIONS PRATIQUES

---

Institut de recherche sur la fusion par confinement magnétique  
Service Chauffage et Confinement du Plasma  
Transport Turbulence et MagnétohydroDynamique  
Centre : Cadarache  
Date souhaitée pour le début de la thèse : 01/10/2020

## PERSONNE À CONTACTER PAR LE CANDIDAT

---

Roland Sabot  
CEA  
DRF/IRFM/SPPF/GMPP  
Institut de Recherche sur la Fusion par confinement Magnétique  
Bât 508  
CEA Cadarache  
F-13108 St Paul lez Durance Cedex  
Téléphone : +33 4 42 25 61 63  
Email : [roland.sabot@cea.fr](mailto:roland.sabot@cea.fr)

## UNIVERSITÉ / ÉCOLE DOCTORALE

---

Université de Lorraine  
C2MP - Chimie Mécanique Matériaux Physique

## EN SAVOIR PLUS

---

<http://irfm.cea.fr/>

## DIRECTEUR DE THÈSE

---

Stéphane HEURAUX  
Université de Lorraine  
Institut Jean Lamour  
Institut Jean Lamour, P2M  
Université de Lorraine CNRS  
Campus ARTEM, 2 allée André Guinier,  
BP 50840,  
54011 Nancy cedex