



Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives  
Direction de la Recherche Fondamentale

Institut de Recherche sur la Fusion par confinement Magnétique  
<http://irfm.cea.fr>



Centre de Cadarache, 13108 Saint-Paul-Lez-Durance, France

## SUJET DE STAGE 2017

### Topologie, instabilités et turbulence dans les plasmas de fusion

<b>Nom des responsables :</b>	<b>e-mail :</b>	yanick.sarazin@cea.fr
Yanick Sarazin	<b>page web :</b>	
Xavier Garbet	<b>téléphone :</b>	04 42 25 48 03
	<b>secrétariat :</b>	04 42 25 62 22
<b>Équipe de Recherche :</b> IRFM/SPPF/GTS Groupe Théorie & Simulations, équipe GYSELA		

**Formation recherchée / recommandée :** intérêt pour théorie analytique et simulations numériques

**Intitulé du master préconisé :** physique des plasmas et de la fusion ou physique générale

**Poursuite en thèse possible ?**

**Oui** → Bifurcations du transport turbulent induites par la collisionnalité dans les plasmas de fusion

**Détail du stage :**

Dans les plasmas de fusion par confinement magnétique, le transport de chaleur, et in fine les performances, sont contrôlés par la turbulence. Le tokamak WEST, qui entrera en opération fin 2016 à l'IRFM, est caractérisé par un rapport d'aspect (rapport entre le grand et le petit rayon du tore) égal au double de celui des tokamaks actuels et d'ITER. Par ailleurs, ses moyens de chauffage radiofréquence lui permettront de faire varier le rapport entre les températures ionique et électronique et leurs gradients. Ces deux paramètres jouent un rôle clé du point de vue de la stabilité linéaire des principaux modes turbulents à l'origine du transport dans les plasmas de tokamaks.

L'objectif du stage consiste dans un premier temps à étudier, par un développement analytique, la dépendance du taux de croissance linéaire de ces instabilités vis-à-vis en particulier du rapport d'aspect. Ce travail original sera mené dans le formalisme dit "gyrocinétique", qui décrit de manière auto-consistante l'évolution de la fonction de distribution des différentes espèces dans un espace des phases réduit (3 dimensions spatiales, 2 dimensions en vitesse) et couplée aux équations de Maxwell. Il pourrait donner lieu à publication. La deuxième partie du stage vise à comparer ces résultats analytiques à des simulations réalisées avec le code 5D GYSELA (GYrokinetic SEmi-LAgrangian), développé par notre équipe dans le cadre de collaborations nationales et Européennes. Si le temps le permet, le régime non-linéaire sera également étudié à différents rapports d'aspect, avec une attention particulière pour le niveau de transport et les propriétés d'auto-organisation de la turbulence.