

**CEA/CADARACHE**

**DIRECTION DES SCIENCES DE LA MATIÈRE (DSM)**

**INSTITUT DE RECHERCHE SUR LA FUSION PAR CONFINEMENT MAGNETIQUE (IRFM)**

CEA/Cadarache - 13108 St Paul-lez-Durance Cedex

Visitez notre site Web : <http://www-fusion-magnetique.cea.fr>

## PROPOSITION DE STAGE 2013-2014

<b>Nom du Responsable du Stage :</b> Philippe GHENDRIH	<b>e-mail :</b> Philippe.ghendrih@cea.fr	
	<b>téléphone :</b>	04 42 25 29 93
	<b>secrétariat :</b>	04 42 25 65 44
<b>Équipe de Recherche :</b> IRFM/SIPP/DIRSIPP		

**Niveau du stage :** MASTER INGENIEUR

**Durée du stage :** 3 à 6 mois

## Sujet du stage :

**Titre :** Modélisation de la filamentation et des petites échelles générées par la dynamique turbulente des plasmas de fusion

### **Contexte et objectifs :**

Les plasmas thermonucléaires sont très peu collisionnels. Les collisions entre particules ont pour effet d'homogénéiser les propriétés du milieu et ainsi dissipent les petites échelles que la dynamique turbulente du milieu tend à produire. En leur absence, la dynamique du plasma génère des structures qui se ramifient (se « filamentent ») jusqu'à atteindre des échelles très petite dans l'espace des phases. Ces échelles sont à la fois coûteuses à résoudre et problématiques quant à la physique. En pratique, cette filamentation se heurte à des problèmes de résolution lorsque la taille d'une structure avoisine la maille utilisée lors des simulations, posant ainsi des problèmes de précision des méthodes numériques, qui se traduisent et se mesurent par la non-conservation des invariants du problème (énergie, entropie, masse, etc.). Un plasma étant un système chaotique, toutes les perturbations, même petites, finissent par impacter l'ensemble du système en un temps fini. Cette divergence n'implique pas nécessairement une modification des propriétés statistiques à grande échelle du système (en particulier les propriétés thermodynamiques). En revanche, elle peut impacter l'auto-organisation des spectres de la turbulence plasma. Enfin l'étude de la création d'entropie dans l'espace et le temps, dans un système a priori isentropique, complétera ce projet de recherche.

### **Nature du travail à réaliser par l'étudiant :**

TERESA est un code 4D développé pour modéliser un modèle réduit de la turbulence plasma. L'approche proposée consiste à développer un ensemble de filtres qui dissiperont de manière contrôlée les petites échelles présentes dans la fonction de distribution. Une étude statistique sera menée pour mesurer l'impact de ces filtres sur des grandeurs macroscopiques telles que les flux de chaleurs, la fréquence de relaxation du système, les spectres de la turbulence et la conservation des invariants physiques du problème. Une altération significative de la dynamique de ces indicateurs soulignera la nécessité d'une compréhension approfondie des mécanismes mis en jeu et les contraintes sur les propriétés des filtres en lien avec la précision souhaitée pour la simulation.

**Domaine de spécialité, compétences :** Notions en mathématiques appliquées, des connaissances en physique des plasmas ne sont pas indispensables.

**Prolongement possible thèse :** OUI