

**CEA/CADARACHE**

**DIRECTION DE LA RECHERCHE FONDAMENTALE (DRF)**

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

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

Visitez notre site Web : <http://irfm.cea.fr>

## PROPOSITION DE STAGE 2016-2017

<b>Nom du Responsable du Stage :</b>  Patrick Tamain	<b>e-mail :</b> patrick.tamain@cea.fr
	<b>téléphone :</b> 04 42 25 26 16
	<b>secrétariat :</b> 04 42 25 62 22
<b>Équipe de Recherche :</b> IRFM/SPPF/GDIPP	

**Niveau du stage :** Master 2

**Durée du stage :** 6 mois

### sujet du stage :

**Titre :** Implémentation de perturbations magnétiques 3D dans un code de modélisation de la turbulence pour le plasma de bord des tokamaks

#### **Contexte et objectifs :**

La fusion par confinement magnétique a pour objectif la production d'électricité en utilisant des réactions similaires à celles qui produisent l'énergie des étoiles. Elle consiste à confiner à l'aide de champs magnétiques intenses un milieu (plasma) dont la température est de l'ordre de celle des étoiles (100 millions de degrés), afin d'amorcer des réactions de fusion thermonucléaires de façon régulée.

La compréhension des mécanismes physiques expliquant les flux de particules et d'énergie dans la partie extérieure du plasma est fondamentale pour la détermination et l'optimisation des performances ainsi que de l'espérance de vie des réacteurs à fusion. Il s'agit d'une des principales inconnues pour les machines futures et en particulier ITER. La variété des phénomènes de physique impliqués, allant de la turbulence plasma à la physique atomiques, ainsi que la complexité de la géométrie du plasma lui-même et de la paroi du réacteur rendent nécessaire l'utilisation de codes numériques avancés.

Les aspects géométriques sont au centre du projet proposé ici. La vaste majorité des codes numériques développés dans le monde pour modéliser le plasma périphérique s'appuie sur l'hypothèse d'une géométrie axisymétrique du champ magnétique confinant. Si cette hypothèse est vraie au premier ordre, elle peut être limitative pour deux raisons : 1- dans le cas général, c'est une idéalisation de la réalité car le champ magnétique généré par les bobines du tokamak n'est jamais parfaitement toroidal (phénomène de ripple) ; 2- dans le cadre du contrôle de certaines instabilités, il est envisagé sur ITER de perturber localement le champ magnétique d'équilibre par un champ magnétique non axisymétrique. Dans les deux cas, l'impact de ces perturbations sur l'équilibre et la dynamique du plasma de bord sont méconnus et pourraient influencer grandement le régime opérationnel de la machine.

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

L'objectif de ce stage est d'implémenter dans le code de simulation 3D de la turbulence dans le plasma de bord développé à l'IRFM (TOKAM3X) la possibilité de traiter des perturbation 3D du champ magnétique confinant. Ceci passera par la programmation d'une nouvelle interface d'entrées – sorties et l'ajout de nouveaux termes dans les équations traitées par le code. L'impact de perturbations 3D sera ensuite étudié dans des simulations dédiées.

**Domaine de spécialité, compétences :** physique des plasmas ou des fluides, programmation et méthodes numériques pour la physique

**Prolongement possible thèse :** OUI