**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 2009-2010

| | | |
|---|---|---|
| **Nom du Responsable du Stage :** Yves Peysson | **e-mail :** | yves.peysson@cea.fr |
| | **téléphone :** | 04 42 25 62 90 |
| | **secrétariat :** | 04 42 25 62 22 |
| **Équipe de Recherche :** SCCP/GSEM | | |

| | |
|---|---|
| **Niveau du stage :** | MASTER |
| **Durée du stage :** | $\geq$ 4 mois |

# sujet du stage :

**Titre :** Etude du rôle des fluctuations du plasma sur la génération de courant par ondes radio-fréquence.

**Contexte et objectifs :** L'emploi des ondes radio-fréquences pour générer du courant dans un plasma magnétisé de tokamak est devenu courant. Ainsi avec l'onde à la fréquence hybride basse, il a été possible de maintenir un plasma chaud pendant plus de six minutes sur Tore Supra. Cette onde est à ce jour celle qui offre la meilleure efficacité courant/puissance démontrée parmi toutes les méthodes de génération de courant connues pour ce type de machine magnétique. A ce titre, elle est employée sur de nombreux tokamaks existants, et on envisage également son emploi pour ITER. Cependant, la compréhension de l'absorption de l'onde dans le plasma reste très incertaine, malgré des dizaines d'années de recherche. En particulier, les dépendances paramétriques de la localisation du dépôt de puissance et de sa largeur restent très mal reproduites par les modèles développés jusqu'à présent. Cette situation rend donc la modélisation intégrée d'un tokamak très délicate, tant sur le plan interprétatif que prédictif.
Dans ce contexte, des travaux théoriques ont été menés pour incorporer des effets physiques nouveaux pouvant jouer un rôle important dans le processus d'absorption de l'onde. Actuellement, la plupart des modèles sont basés sur des effets de réfraction de l'onde décrite dans une limite quasi-optique. L'absorption étant très sensible à la densité du plasma ainsi qu'au champ magnétique, la moindre perturbation de ces quantités est susceptible de modifier profondément son évolution par rapport aux valeurs moyennes qui sont en général prises en compte dans les calculs. En d'autres termes, les fluctuations du plasma sont susceptibles de jouer un rôle majeur sur les propriétés spectrales de l'onde au cours de sa propagation dans le plasma , et donc son absorption.
Le Tokamak Tore Supra est une des rares machines disposant des outils pour étudier expérimentalement mais aussi théoriquement ce problème. Outre la disponibilité d'antennes pouvant délivrer plusieurs MW de puissance, il est doté de diagnostics très complets, le rayonnement de freinage non-thermique pour la localisation du dépôt, et la réflectométrie pour évaluer la dépendance spatiale et spectrale de la turbulence. Avec ces outils, il est possible de quantifier l'influence du niveau de la turbulence ainsi que son type sur le dépôt de l'onde hybride, étape essentielle dans la validation de ce processus qui a été par ailleurs implanté dans un code de propagation de l'onde par la méthode du tracé de rayon.

**Nature du travail à réaliser par l'étudiant :**
Le travail de l'étudiant est d'établir une base de données expérimentales pour qualifier l'influence de la turbulence du plasma sur la propagation et l'absorption de l'onde hybride. Il consiste à choisir un ensemble pertinent de décharges permettant de faire varier de manière significative certains paramètres du plasma (courant, densité champ magnétique) et de l'onde elle-même (puissance, spectre). A partir de cet ensemble, et des données de plusieurs diagnostics, il faudra évaluer la corrélation entre le lieu et la largeur spatiale du dépôt de puissance et les caractéristiques du spectre de la turbulence de densité

principalement. Il faudra en particulier qualifier celle-ci par un nombre d'onde moyen, une longueur de décroissance spatiale, et une amplitude relative au bord du plasma, quantités qui pourront être prises en compte dans le code de propagation. Ce travail méthodique est particulièrement important dans le cadre d'une comparaison théorie/expérience. Il sera possible d'évaluer l'impact de la turbulence avec les valeurs trouvées sur la propagation d'un rayon dans le plasma. Ce travail s'inscrit dans la perspective d'une thèse, dans laquelle la modélisation sera poussée de manière bien plus importante.

| |
|---|
| **Domaine de spécialité, compétences :** Physique des plasmas. Physique des ondes et du rayonnement. Connaissance de MatLab et langage C souhaitable. |
| **Prolongement possible thèse :** OUI |