

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>

SUJET DE THÈSE 2014

Nom du Responsable de thèse : Eric GAUTHIER	e-mail : Eric.gauthier@cea.fr
	téléphone : 04 42 25 42 04
	secrétariat : 04 42 25 63 40
Équipe de Recherche : SIPP/GCECFP	

Titre du sujet de thèse : Analyse 3D des flux thermiques sur les composants face au plasma dans les tokamaks

Résumé du sujet :

Le contrôle des interactions plasma paroi dans un tokamak et en particulier le contrôle des flux de puissance sur les composants face au plasma (CFP) est essentiel pour maintenir un plasma de fusion en état stationnaire. Les matériaux face au plasma doivent supporter des flux de puissance de l'ordre de 10 MW/m² en continu et des flux d'énergie de l'ordre du MJ/m² pendant les transitoires tels que les disruptions et les ELMs (Edge Localized Modes). On utilise actuellement des matériaux réfractaires à base de composite carbone-carbone (Carbon Fibre Composite) et on prévoit d'utiliser dans ITER, du tungstène sur le divertor et du béryllium sur le mur interne. L'utilisation de métaux entraîne une incertitude supplémentaire sur les mesures de température de surface liée à la faible émissivité de ces matériaux.

L'objectif de la thèse est d'étudier les dépôts de puissance et d'énergie sur les composants face au plasma dans les machines de fusion. On utilisera pour cela les mesures de températures de surface obtenues par thermographie infrarouge et par calorimétrie au moyen de thermocouples insérés dans les matériaux que l'on comparera aux résultats obtenus par simulation numérique. En raison des modifications de structure des matériaux exposés au plasma (érosion, dépôt de couches, poussières, changement d'émissivité), il sera nécessaire de développer des codes de calcul par éléments finis prenant en compte différents modèles thermiques afin de comparer les données expérimentales avec les résultats des simulations numériques.

Le travail de l'étudiant consistera à développer un code de calcul thermique 3D (connaissance de Ansys demandée) afin de détermination des dépôts de puissance sur les composants face au plasma dans les tokamaks. On commencera par une approche 2D en mode directe (application d'un flux et détermination de l'évolution de température) pour aboutir à une modélisation 3D avec calcul inverse (application d'un champ de température et détermination des flux de puissance). Le développement sera effectué sur la géométrie du JET et le code sera utilisé en priorité pour l'exploitation des données du JET. Il sera ensuite adapté à d'autres tokamaks : WEST, COMPASS et EAST ainsi que d'autres configurations telles que le simulateur d'interactions plasma-paroi Magnum-PSI

La thèse s'effectuera au CEA Cadarache en collaboration avec les équipes travaillant sur JET, WEST, COMPASS, EAST et Magnum-PSI

Compétences souhaitées : Thermique, physique des plasmas, simulation numérique, Ansys

Intitulé du master préconisé :