

**CEA/CADARACHE**  
**DIRECTION DES SCIENCES DE LA MATIERE (DSM)**  
**INSTITUT de RECHERCHES sur la FUSION par confinement MAGNETIQUE**  
**(IRFM)**

CEA/Cadarache - 13108 St Paul-lez-Durance Cedex  
Tel. Secrétariat 04 42 25 48 50

**PROPOSITION DE SUJET DE STAGE 2014**

<b>Nom du Responsable du Stage :</b> Christian Grisolia	<b>N° de téléphone :</b> 04 42 25 43 78
	<b>e-mail :</b> christian.grisolia@cea.fr

**Équipe de Recherche :** IRFM

**Niveau du stage :** INGENIEUR (MASTER DE RECHERCHE)  
**Durée du stage :** 4-6 mois

**Titre du sujet du stage :** étude des procédés de production de micro particules dans les machines de fusion

**Résumé du sujet du stage :**  
En condition de fonctionnement normal du réacteur ITER, diverses études montrent que plusieurs dizaines de kilogrammes de poussières contenant du béryllium (Be), du graphite (C) et du tungstène (W) pourraient être produites annuellement suite à l'érosion des parois de la chambre à vide par le plasma. Ces poussières peuvent avoir un effet délétère pour le plasma de fusion comme par exemple une augmentation critique de sa pollution. De plus, dans l'hypothèse d'un accident de perte de vide lié à une entrée de vapeur dans le tokamak, les particules métalliques peuvent réagir avec la vapeur d'eau pour produire de l'hydrogène qui réagit violemment avec l'oxygène de l'air. Les particules sont aussi susceptibles de provoquer une explosion de poussières en présence d'oxygène. Afin de limiter les risques, la quantité de poussières dans la machine est limitée et il est capital de prédire lors de l'opération du plasma et de son interaction avec les parois du tokamak, les quantités de particules produites.  
Plusieurs procédés de formation sont attendus dans un réacteur de fusion où sont réalisés des expériences de durée importante (~400s). Des particules de taille nanométrique peuvent être créées dans le plasma de bord du tokamak. Ces particules sont produites par nucléation et croissance dans ce plasma froid et à forte densité. Lors de leur formation, elles sont fortement chargées et en suspension au bord du plasma et peuvent en modifier ses propriétés physiques. D'autres, de taille plus grande, sont créées lors de l'interaction d'ions ou d'électrons d'énergies plus élevées avec les composés face au plasma de la machine. C'est le cas, par exemple, de l'interaction d'électron relativistes avec les parois de Tore Supra. Ces électrons, appelés runaways, sont créés accidentellement lors de l'opération du tokamak et seront aussi présents lors de l'opération d'ITER.

**Nature du travail à réaliser par l'étudiant :**  
Le stagiaire étudiera la production de particules par impact de faisceau d'électrons relativistes sur les composés face au plasma de la machine.  
Il modélisera les résultats afin de prédire la quantité de particules produites lors de chaque impact.

**Prolongement possible thèse :** OUI (FORTEMENT SOUHAITE !)

**Master de Recherche :** Science des matériaux, Physique du solide, Physique des surfaces