



OFFRE DE STAGE / ALTERNANCE

* Champ bloquant

Information générales

| | |
|--------------------------------|---|
| Entité de rattachement* | SPPF/GMICS |
| Référence interne/ Plan Emploi | Sans objet |
| Description de l'unité | <p>L'Institut de Recherche sur la Fusion par Confinement Magnétique est l'un des départements de la Direction de la Recherche Fondamentale du CEA. Depuis plus de 50 ans, son rôle est de mener des recherches sur une nouvelle source d'énergie : la fusion par confinement magnétique, en s'associant avec le programme Fusion européen. L'IRFM est installé sur le Centre CEA de Cadarache. Les activités de L'IRFM sont structurées autour de trois axes de recherches de développement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - contribuer à la réalisation du projet ITER et ceux de l'Approche Elargie (tokamak JT-60SA principalement), - préparer l'opération scientifique d'ITER, à travers des activités d'expérimentation et de contrôle, ainsi que de théorie et de modélisation, - établir les bases du futur réacteur de fusion. <p>Ces activités sont intimement connectées à un effort tout particulier de formation des générations futures de physiciens et de technologues de la fusion. L'IRFM a à sa disposition de nombreuses plateformes de R&D et de tests, dont le tokamak WEST (pour l'ungsten (w) Environment Steady-State Tokamak), transformation de Tore Supra en banc de test pour ITER, le nouveau tokamak du CEA va permettre de tester l'un des composants clé d'ITER et de poursuivre les recherches en physique des plasmas, dans un contexte international grâce aux nombreuses collaborations mises en place.</p> |
| Délai de traitement | 3 à 6 mois |

Description du poste

| | |
|-------------------------------|--|
| Domaine* | Electromagnétisme, génie électrique |
| Intitulé de l'offre* | Modélisation intégrée d'ondes radiofréquence et du plasma de bord dans le tokamak WEST |
| Sujet de stage* | <p>Dans un réacteur de fusion nucléaire par confinement magnétique, des plasmas magnétisés de très haute température, de l'ordre de 100 millions de degrés, doivent être produits et maintenus sur de longues durées. Afin de chauffer le plasma aux températures thermonucléaires, des ondes à la Fréquence Cyclotronique Ionique (FCI), voisine de 50 MHz sont fréquemment utilisées. Ces ondes sont excitées par des réseaux phasés de courant placés dans la chambre d'expérimentation. Elles doivent ensuite traverser le plasma périphérique avant d'être absorbées au centre du plasma. Sur le tokamak WEST (Tungsten (W) Environment in Steady-state Tokamak), situé au CEA de Cadarache, trois antennes FCI ont été récemment conçues. Des antennes du même type sont prévues pour le tokamak ITER. Le système de chauffage a été mis en service en 2018. Aux puissances de travail de plusieurs mégawatts, les ondes FCI sont très intenses au voisinage de leur lieu d'émission. Elles peuvent interagir avec le plasma local par un mécanisme non-linéaire d'autopolarisation, dit "rectification de gaine oscillante". Ce mécanisme intensifie les interactions du plasma avec les parois qui lui sont en contact, dont les structures émettrices d'onde. Les effets indésirables qui en résultent, chauffements des parois et production d'impuretés, peuvent réduire la performance du plasma et la durée de vie des éléments face au plasma, particulièrement dans les machines comme WEST utilisant des matériaux à numéro atomique élevé. Pour un bon fonctionnement de la machine, il est primordial de minimiser ces processus par un réglage électrique adéquat de l'antenne et une adaptation du plasma-cible. Suivant une approche multi-physique, l'IRFM a développé le code SSWICH, un outil numérique simulant de manière intégrée l'excitation et la propagation d'ondes FCI dans un plasma froid magnétisé et l'auto-polarisation du plasma périphérique par rectification. A l'aide de cet outil, et par le biais de multiples variations paramétriques, l'objectif consistera à identifier les paramètres pertinents dans le fonctionnement de l'antenne et des valeurs optimales pour des cas représentatifs du tokamak WEST.</p> <p>Un programme multiphysique (Self-consistent Sheaths and Waves for Ion Cyclotron Heating, ou SSWICH) a été développé à l'IRFM pour simuler de manière intégrée la propagation des ondes FCI au voisinage d'une antenne et le potentiel électrostatique du plasma résultant de la rectification des oscillations de gaine. Il utilise de manière couplée le solveur d'éléments finis COMSOL et le logiciel de calcul scientifique MATLAB. Après avoir été familiarisé avec la physique sous-jacente et avec le programme de simulation, l'étudiant(e) étudiera l'influence de plusieurs paramètres antenne et plasma sur le transfert de l'onde FCI vers le centre ("couplage d'onde") et son interaction avec le plasma de bord, dans des conditions (géométrie, paramètres plasma) représentatives du tokamak WEST. Les résultats des simulations pourront d'une part être comparés avec des mesures expérimentales afin de valider le code. Une exploration paramétrique plus systématique permettra d'autre part de rechercher des régimes optimaux de fonctionnement.</p> |
| Description de l'offre* | |
| Moyens / Méthodes / Logiciels | Code SSWICH basé sur COMSOL et requérant une bonne maîtrise de Matlab |
| Profil du candidat | Etudiant(e) curieux(se), s'intégrant dans une équipe multi-disciplinaire en électromagnétisme, physique des plasmas et simulation numérique. |

Localisation du poste à pourvoir

| | |
|------|--------------------------------------|
| Site | Cadarache |
| Lieu | F-13108 SAINT PAUL LEZ DURANCE cedex |

Critères candidat

| | |
|-----------------------------------|--|
| Diplôme préparé | Bac+5 - Master 2 |
| Formation recommandée | Elève ingénieur 3eme année intéressé par la recherche ou MASTER en électromagnétisme, physique des plasmas, simulation numérique |
| Possibilité de poursuite en thèse | non |

Programme

| | |
|-------------|------------------|
| Segment CEA | Fusion nucléaire |
|-------------|------------------|

Langues

| | |
|--------------------|---------------------|
| Langues souhaitée* | Anglais ou Français |
| Niveaux* | Courant |

Suivi RH

| | |
|---------------------------|----------------|
| Suivi par (nom du tuteur) | Coquillat Anne |
| Disponibilité de poste* | |