



OFFRE DE STAGE / ALTERNANCE

* Champ bloquant

Information générales

Entité de rattachement*	STEP/GAIM
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 intrinsèquement 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 Tungsten (w) Environnement 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 mois

Description du poste

Domaine*	Electromagnétisme, génie électrique
Intitulé de l'offre*	Aimants supraconducteurs pour la fusion thermonucléaire: développement du module Aimants d'un code système modélisant le fonctionnement d'un tokamak réacteur de fusion
Contrat*	Stage
Sujet de stage* (précisez la durée du stage)	<p>La durée du stage est de 6 mois.</p> <p>L'objectif principal du stage est d'étendre les fonctionnalités de trois modules simulateurs des aimants supraconducteurs d'un tokamak, et de les intégrer dans le code système SYCOMORE.</p> <p>Un réacteur de fusion de type tokamak vise le confinement optimal de plasmas de grands volumes, nécessitant des aimants à hauts courants (~ 100 MA). L'optimisation du bilan de puissance du réacteur impose l'utilisation de supraconducteurs, qui transportent le courant sans dissipation ohmique. Trois systèmes magnétiques sont considérés ici: le système de champ Toroidal (TF), de champ Poloidal (PF) et le Solénoïde central (CS).</p> <p>Les aimants du futur réacteur de démonstration DEMO doivent être dimensionnés avec des marges suffisantes pour minimiser le risque en opération et cette stratégie, appliquée à tous les composants du réacteur vise un point d'opération optimal qui orientera l'avant-projet conceptuel précédant la construction.</p> <p>Dans ce cadre, un code de dimensionnement à l'échelle du réacteur (SYCOMORE, pour SYstem COde for MOdélisation of REactor) a été développé à l'IRFM qui gère efficacement, par sa structure modulaire, les interdépendances des composants majeurs qui dimensionnent le tokamak et identifie les domaines opérationnels compatibles avec des critères de mérites choisis (performances, coût, etc...). Le module Aimants revêt là une place centrale car déterminant pour la taille du réacteur et donc son coût. L'exploration de larges domaines d'opération potentiels étant cruciale pour la définition du régime optimum, l'amélioration du module Aimants constitue donc un enjeu particulièrement important.</p>

Description de l'offre*	<p>Le stage vise plusieurs objectifs:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Améliorer globalement le module Aimants en faisant progresser la représentativité physique de ses sous-modules élémentaires, chacun relié à un système magnétique donné. <ol style="list-style-type: none"> a. Le sous-module TF sera enrichi d'une option conceptuelle supplémentaire (plaques radiales) et d'un module thermohydraulique simplifié afin de calculer plus précisément la température d'opération. Le calcul de la proportion de cuivre protecteur des câbles sera affiné et l'option de bobinages en couche pourra être abordée. Des études paramétriques seront menées sur la version autoportée (standalone) vis-à-vis d'une option de supraconducteurs avancés (High Temperature Superconductors). b. Le sous-module CS sera amélioré en intégrant la notion de fatigue mécanique subie au cours des cycles d'opération. Par ailleurs le calcul du flux magnétique transmis au plasma sera rendu plus rigoureux et sa surface de référence redéfinie. Des études paramétriques seront aussi menées sur la version autoportée (standalone) vis-à-vis d'une option de supraconducteurs avancés (High Temperature Superconductors). c. Le sous-module PF sera intégré dans SYCOMORE en couplage avec une partie du code FEEQS qui permet de reconstruire les courants PF nécessaires à l'équilibre du plasma. Des cas applicatifs seront menés au préalable pour vérifier l'interaction entre les deux codes en portant particulièrement attention aux temps de calcul du binôme d'outils couplés. Une fonctionnalité de positionnement des bobines PF en regard des bobines TF sera aussi développée. 2- Exploiter l'acteur Aimant dans SYCOMORE en mode « direct » dans un large domaine de points d'opération du réacteur et interpréter les tendances obtenues pour différents choix de contraintes. Des versions récentes des sous-modules TF et CS seront évaluées et seront aussi menées dans cette configuration des comparaisons croisées avec d'autres tokamaks (ITER, DEMO). Le mode « optimiseur » de SYCOMORE sera aussi exploité sur la base de facteurs de mérite définis (puissance, taille...), suivi d'une interprétation au niveau système des résultats obtenus. Par ailleurs pourra être menée sur des cas particulières une vérification croisée des sorties Aimants de SYCOMORE avec un code européen, PROCESS, développé par CCFE (UK).
Moyens / Méthodes / Logiciels	module Aimants de SYCOMORE (Fortran), outils d'analyse (Matlab, Python), code FEEQS (C++)

Profil du candidat	<p>- Un intérêt pour les activités de programmation et de modélisation, les deux thématiques constituant les piliers du travail prévu. Les interprétations des résultats feront aussi partie des objectifs.</p> <p>- Si possible (mais non requis) une expérience en programmation Fortran. Alternativement une motivation à apprendre le langage auprès des experts du groupe Aimants de l'IRFM.</p> <p>- Un goût pour l'approche multidisciplinaire et les interactions avec différents experts au sein d'un groupe de travail.</p>
--------------------	---

Localisation du poste à pourvoir

Site	Cadarache
Lieu	F-13108 SAINT PAUL LEZ DURANCE cedex
Possibilité de poursuite en thèse	non

Critères candidat

Diplôme préparé	Bac+5 - Diplôme Ecole d'ingénieurs
Formation recommandée	Grandes Ecoles, Master2
Possibilité de poursuite en thèse	non

Programme

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

Langues

Langues souhaitée*	Anglais
Niveaux*	Courant

Suivi RH

Disponibilité de poste*	
-------------------------	--