



## OFFRE DE STAGE / ALTERNANCE

\* Champ bloquant

### Information générales

Entité de rattachement*	SPPF/GMPP
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"><li>- contribuer à la réalisation du projet ITER et ceux de l'Approche Elargie (tokamak JT-60SA principalement),</li><li>- préparer l'opération scientifique d'ITER, à travers des activités d'expérimentation et de contrôle, ainsi que de théorie et de modélisation,</li><li>- établir les bases du futur réacteur de fusion.</li></ul> <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&amp;D et de tests, dont le tokamak WEST (pour Tungsten (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 mois

### Description du poste

Domaine*	Optique et optronique
Intitulé de l'offre*	Observation du tungstène dans un plasma de tokamak par spectroscopie X
Sujet de stage*	<p>Il s'agit de modéliser un spectromètre X à cristal sphérique fonctionnant sur le tokamak WEST. Ce stage formera l'étudiant au fonctionnement du spectromètre, lui permettra d'appréhender l'exploitation d'un tokamak et lui donnera de bonnes méthodes de travail en codage. La modélisation du diagnostic est un effort de longue haleine déjà entamé, et l'étudiant y apportera une participation importante sous la forme d'une contribution à une librairie Python open-source existante, tofu. Ce stage pourra éventuellement être prolongé par une thèse de doctorat dans laquelle l'accent sera mis sur la physique de la mesure (spectroscopie) et l'analyse des raies spectrales observées. Un candidat désirant prolonger en thèse (préférée) doit donc avoir le goût et des connaissances minimum en spectroscopie / physique atomique.</p>
Description de l'offre*	<p>Les tokamaks sont à ce jour la voie technologique privilégiée pour parvenir à produire un jour de l'énergie par fusion nucléaire d'isotopes de l'hydrogène. Le CEA dispose d'un tokamak WEST, de taille moyenne dont les bobines supraconductrices permettent de maintenir un plasma pendant plusieurs dizaines de secondes. Une quarantaine de systèmes - appelés diagnostics - permettent de mesurer des grandeurs caractéristiques du plasma (sa densité, sa température...). L'un d'entre eux est un spectromètre X à cristal sphérique, et il sert à mesurer la température du plasma. En effet, les rayons X venant du plasma sont diffractés par le cristal (diffraction de Bragg) et le spectre résolu est ensuite focalisé sur une camera X placée sur le cercle de Rowland du cristal. Cette camera permet ainsi de visualiser le spectre de l'Ar16+ dans l'intervalle spectral [3,94; 4] angstrom avec une bonne résolution. La largeur des raies mesurées et leurs rapport d'amplitude permettent de déduire la température du plasma dans lequel elle ont été émises. Ce système fonctionne bien, mais les mesures sont pour l'instant intégrées spatialement le long des lignes de visée du spectromètre (i.e. intégrées sur son champ de vision). Or le plasma n'étant pas un milieu homogène, la mesure intégrée ne donne pas toute l'information sur la distribution spatiale de l'intensité (l'émissivité locale dans le plasma). Une approche utile consiste alors à modéliser le spectromètre pour en faire un 'diagnostic synthétique', c'est à dire un modèle à même de calculer des mesures intégrées à partir d'un champ d'intensité (i.e. un champ d'émissivité) connu, par exemple calculé par un code de physique des plasmas. La comparaison de plusieurs jeux de mesures calculées, synthétiques, et des mesures expérimentales permet alors de se faire une idée de la forme de l'intégrande expérimentale. Une modélisation pertinente du diagnostic suppose d'abord de bien en comprendre le fonctionnement et les principes physiques. L'étudiant sera donc formé au fonctionnement d'un spectromètre X à cristal sphérique. Il en aura d'ailleurs partiellement la charge, en tant que diagnosticien junior. Il se familiarisera avec les mesures expérimentales et les contraintes inhérentes au système. Il contribuera à la modélisation du système - dont les bases existent - qui sera codée en Python, et intégrée directement comme une contribution à une librairie open-source existante, tofu. Le but est de fournir à la communauté un outil facile à prendre en main, propre et bien documenté, en accès libre. L'ensemble du travail sera suivi de près et intégré à une chaîne d'intégration continue, méthode moderne de garantie de la qualité d'un code. Le modèle ainsi construit pourra ensuite être repris par d'autres physiciens pour être appliqué à des diagnostics proches comme des spectromètres UV.</p>
Moyens / Méthodes / Logiciels	Python, git
Profil du candidat	Physicien avec de bonnes bases en optique, physique atomique et/ou spectroscopie, aimant coder et rigoureux, avec le goût du travail en équipe et du service à une communauté de recherche.

### Localisation du poste à pourvoir

Site	Cadarache
Lieu	F-13108 SAINT PAUL LEZ DURANCE cedex

### Critères candidat

Diplôme préparé	Bac+5 - Diplôme Ecole d'ingénieurs
Formation recommandée	Physique atomique, physique des plasma, optique
Possibilité de poursuite en thèse	<input type="checkbox"/> oui

### Programme

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

### Langues

Langues souhaitées*	Anglais
Niveaux*	Courant

### Suivi RH

Suivi par (nom du tuteur)	Coquillet Anne
Disponibilité de poste*	Fevrier-Mars 2021