OFFRE DE STAGE / ALTERNANCE

* Champ bloquant

Information générales

Entité de rattachement*	SPPF/GTSN
Référence interne/ Plan Emploi	Sans objet
Description de l'unité	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 : - 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. 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 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.
Délai de traitement	3 mois

Description du poste

Domaine*	Physique du noyau, atome, molécule
Intitulé de l'offre*	Limite de densité dans le plasma de fusion magnétique : étude théorique et expérimentale sur le tokamak WEST
Sujet de stage*	Parmi les défis à relever sur la voie des centrales à fusion, la possibilité de pouvoir opérer le tokamak à des densités plasma élevées est cruciale afin de maximiser la puissance produite par les réactions de fusion, directement proportionnelle au carré de cette densité. La possibilité de prédire la limite en densité de l'opération du tokamak est important non seulement pour la conception des nouveaux dispositifs et l'estimation de leur performances mais également pour éviter de rentrer dans un régime opérationnelle instable qui peut engendrer des instabilités magnétohydrodynamique à grande échelle et conduire à une disruption, c'est-à-dire la perte brutale du contrôle du plasma et le possible endommagement de l'appareil expérimentale à cause d'intenses dépôts thermiques localisés, des forces électromagnétiques dans les structures de la machine et par la génération d'électrons de haute énergie dits découplés pouvant perforer les éléments internes du tokamak. Dans le cadre des études conduites pour déterminer cette densité limite, une loi d'échelle empirique a été déterminée à la fin des années '80 par M Greenwald, liant la densité maximale moyenne linéaire nGW au courant plasma et à au petit rayon du tokamak. Cette loi s'est révélée particulièrement efficace pour guider les expériences mais elle reste incomplète sur plusieurs points. D'une part, un certain nombre d'expériences, sur plusieurs tokamaks et avec des scenarios multiples, ont pu dépasser cette limite, qui n'est pas donc une limite « dure », et d'autre part le lien entre l'expression de la loi d'échelle et les mécanismes physiques fondamentaux qui pourraient l'expliquer n'est pas encore clarifié d'un point de vue théorique. Dans les études de théorie et modélisation qui ont été proposés au cours du temps, le rôle du plasma au bord du tokamak apparait comme cruciale. Une des idées que l'on cherche à vérifier expérimentalement et avec l'aide de la modélisation numérique, par exemple, est la suivant : avec l'augmentation de la densité on pourrait en effet produire un changement dans les propriétés de transport et turbulence dans le plasma de bord, induisant une baisse de température locale et conduire in fine à une instabilité MHD suite au changement dans le profil de courant plasma. D'autres théories se focalisent encore plus sur le rôle de la baisse de température induite par l'augmentation de densité plasma, qui serait à l'origine d'une instabilité radiative à grande échelle sans un lien directe avec les propriétés locales de turbulence. Dans tous les cas, l'accord est unanime sur le besoin d'aller au-delà de la loi empirique de Greenwald pour une compréhension plus fine de cette densité, une prédiction plus précise et en particulier pour déterminer la dépendance en puissance plasma de cette limite, dépendance qui n'apparait pas dans la loi de Greenwald. La possibilité d'effectuer des expériences dédiées dans le tokamak WEST de l'IRFM avec des études de modélisation avec le code SOLEDGE3X, développé à l'IRFM pour l'étude du transport et de la turbulence
Description de l'offre*	Le travail de stage consistera d'une part à analyser les experiences deja effectués sur WEST et d'interet pour l'étude de la densité limite. L'analyse des expériences sera supportée par des études théoriques et numériques qui permettront de clarifier le rôle des différents mécanismes physiques en jeu. Le code SOLEDGE3X, capable de reproduire les expériences sur WEST, sera utilisé pour analyser le rôle du transport et de la turbulence à l'approche de la densité limite, permettant notamment d'étudier précisément si un changement de comportement est observé en augmentant la densité. De plus, grâce à la capacité de prendre en compte la physique de l'interaction plasma paroi avec la géométrie réaliste de WEST, les études numériques permettront également de mesurer l'impact de cette interaction dans le comportement du plasma de bord, son effet sur la stabilité de la décharge et les éventuelles péculiarités liées à la géométrie de la machine. En parallèle, le travail de stage consistera également à initier le développement de modèles réduits capables de retenir les effets les plus importants afin de pouvoir extrapoler les résultats validés sur les machines actuelles vers les centrales à fusion et à ITER, en permettant une étude paramétrique plus vaste et sur des temps plus courts par rapport aux simulations SOLEDGE3X.
Moyens / Méthodes / Logiciels	code SOLEDGE3X, analyse données WEST, python, matlab,....
Profil du candidat	Mécanique des fluides, physique des plasmas, physique théorique; physique statistique;

Localisation du poste à pourvoir

Site	Cadarache
Lieu	F-13108 SAINT PAUL LEZ DURANCE cedex

Critères candidat

Diplôme préparé	
Formation recommandée	
Possibilité de poursuite en thèse	

Programme

Segment CEA	Fusion nucléaire

Langues

Langues souhaitée*	Anglais
Niveaux*	Intermédiaire

Suivi RH

Suivie par (nom du tuteur)	
Disponibilité de poste*	