

Post-doctorat

CDD chercheur post-doctoral sur la modélisation numérique de l'interaction neutres/plasma dans des conditions pertinentes pour les dispositifs de fusion magnétique futurs

Poste

La production d'énergie décarbonée au moyen de la fusion par confinement magnétique est une entreprise scientifique et technologique ambitieuse qui nécessite un effort de recherche soutenu. Parmi les défis à relever sur la voie des réacteurs de fusion, la gestion de l'évacuation de la chaleur est l'un des plus critiques : une fraction importante de l'énergie injectée dans le plasma et produite par les réactions de fusion est évacuée par convection vers le bord du plasma, là où les lignes de champ magnétique sont reliées aux surfaces solides de la paroi du réacteur (la « Scrape-Off Layer »). Dans le réacteur ITER, le flux thermique qui en résulte en régime stationnaire devrait atteindre un pic de $\sim 100 \text{ MW/m}^2$, ce qui dépasse de loin les charges thermiques admissibles sans endommager le matériau qui fait face au plasma. Des stratégies ont été conçues pour rayonner l'énergie transportée par le plasma vers les composants de la paroi afin de répartir le flux thermique de manière plus uniforme, avec une valeur maximale plus faible. Ces stratégies reposent sur le régime dit « détaché », rencontré à haute densité de plasma. L'apparition de ce régime dépend de la densité des neutres émis par la paroi. La prédiction du détachement et du flux de chaleur du plasma nécessite donc une modélisation de l'émission des neutres, de leur transport, et finalement de leur interaction avec le plasma.

La difficulté d'obtenir des mesures expérimentales globales dans les tokamaks fait des simulations numériques un outil efficace pour étudier les propriétés de transport du plasma et l'interaction plasma-neutre dans des conditions pertinentes pour les futurs dispositifs de fusion magnétique.

Dans ce contexte, un contrat postdoctoral de 12 mois est ouvert au laboratoire M2P2 à Marseille (Aix-Marseille Univ, CNRS, Ecole Centrale) pour se concentrer sur l'impact des neutres sur le transport dans des géométries de tokamak réalistes. Le travail sera basé sur le solveur éléments finis d'ordre élevé Soledge3X-HDG développé par l'équipe et particulièrement efficace pour traiter des géométries magnétiques et de parois de tokamak complexes. Le travail sera consacré au développement et à l'implémentation d'un modèle fluide avancé pour les neutres : tout d'abord basé sur un modèle diffusif simple avec un coefficient de diffusion constant, des développements numériques seront effectués pour implémenter une expression plus avancée du coefficient de diffusion basée sur la température et les taux de section d'ionisation et d'échanges de charges pour être plus réalistes. Bien que simplifié, ce modèle réduit est approprié pour comprendre l'effet de la source d'ionisation sur les écoulements du plasma sur la cible du divertor. Il permet d'obtenir une description assez fidèle du plasma devant la cible et, grâce au processus de recyclage à la paroi, il fournit une source de particules réaliste, nécessaire pour obtenir un équilibre plus fiable des particules dans les simulations. En parallèle, les coefficients de diffusion de transport perpendiculaire, actuellement supposés constants dans le code, seront remplacés par des expressions physiques extraites de la base de données numériques ou expérimentales ou seront calculés de manière auto-consistante en utilisant les développements récents réalisés par l'équipe sur la modélisation de la turbulence. Les simulations concerneront la compréhension physique des mécanismes en jeu dans la réponse du transport de turbulence sur les régimes de densité en se concentrant sur les cas de recyclage faible à moyen, et jusqu'à atteindre des conditions détachées.

Ce contrat post-doctoral fait partie du projet PLATUN (PLAsma TURbulence-Neutrals interaction in the edge of tokamaks), financé par l'Agence Nationale de la Recherche.

Profil

- Titulaire d'un doctorat sur la physique des plasmas pour la fusion
- Expérience en modélisation numérique
- Expérience en utilisation de codes éléments finis

Lieu du contrat

Laboratoire Mécanique, Modélisation & Procédés Propres (UMR 7340)
Ecole Centrale Marseille
38, rue Frédéric Joliot-Curie
13013 Marseille
France

Durée du contrat

12 mois

Date de début du contrat souhaitée

1er juin 2022

Date limite de candidature

6 mai 2022

Pour postuler

Envoyer curriculum vitae, lettre de motivation, et 1 à 2 lettres de recommandation.

La candidature est à transmettre avant le 6 mai 2022 à :

- eric.serre@univ-amu.fr
- frederic.schwander@centrale-marseille.fr
- patrick.tamain@cea.fr