

ÉCOULEMENTS DANS LES PLASMAS DE FUSION

Les écoulements jouent un rôle important dans les performances des plasmas de tokamak. En particulier, le temps de confinement de l'énergie τ_E est limité par une turbulence à petite échelle qui génère un transport radial de chaleur du cœur chaud vers le bord plus froid. Ce transport turbulent est sensible aux écoulements présents au sein du plasma de sorte que la présence d'un fort cisaillement tend à réduire la taille des structures turbulentes et ainsi le transport de l'énergie associé.

Dans le cadre d'une collaboration entre l'IRFM (CEA-Cadache) et le Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP – Polytechnique), le tokamak WEST (CEA-Cadache) est équipé d'un système de rétrodiffusion Doppler (LPP), permettant de mesurer l'intensité et la vitesse des fluctuations de densité avec une sélection en échelle spatiale. Ce système micro-onde est régulièrement utilisé sur les tokamaks pour mesurer le profil radial de la vitesse perpendiculaire du plasma et notamment la présence d'un fort cisaillement associé à la présence d'une barrière de transport.

L'interprétation des mesures et l'identification des mécanismes dominants dans la formation des écoulements passent par la combinaison d'études expérimentales, numériques et théoriques. La comparaison des mesures dans le tokamak WEST avec le résultat de simulations gyrocinétiques obtenus à l'aide du code GYSELA peut se faire à différents niveaux. Une des approches est une comparaison utilisant un code de propagation d'onde capable de prendre en compte les phénomènes de rétro-diffusion. Ce type de code de propagation, appelé généralement « full-wave code », simule le faisceau micro-onde similaire au système réel en résolvant les équations de Maxwell dans un plasma turbulent. Le plasma turbulent en question peut être généré via des expressions analytiques ou bien issu de simulations turbulentes obtenues par de codes numériques.

Le sujet de recherche de la thèse, qui se déroulera au CEA de Cadarache englobe la caractérisation des écoulements dans le tokamak WEST en parallèle d'études numériques à l'aide d'un code full-wave, déjà opérationnel, sur des cartes synthétiques et sur des cartes issues du code GYSELA. L'objectif étant d'identifier les mécanismes dominants dans la génération des écoulements et leur interaction avec la turbulence.

laure.vermare@lpp.polytechnique.fr

tél : 04 42 25 49 92