

Caractérisation de la micro-turbulence et du transport associé dans le cœur des plasmas de fusion

L. Vermare¹, P. Hennequin¹, C. Bourdelle², O. Gurcan¹
et toute l'équipe Tore Supra

¹ Laboratoire de Physique des Plasmas, Ecole Polytechnique, 91128 Palaiseau

² Institut de Recherche sur la Fusion Magnétique, CEA Cadarache, 13108 Saint Paul lez Durance

Les performances des machines de confinement magnétique actuelles sont limitées par le développement d'une micro-turbulence qui génère un fort transport radial de la chaleur et des particules. La compréhension de ce transport turbulent [1] est un point crucial pour prédire et optimiser le confinement dans les futures machines telles qu'ITER et DEMO. En l'absence de modèle de transport complet, la comparaison de mesures expérimentales avec les résultats de codes de turbulence est un élément clé. Confronter les caractéristiques de la turbulence mesurée à celles issues de codes numériques performants, en particulier dans le cadre d'études de dépendances paramétriques, permet de détecter les processus physiques dominants et de discriminer certains modèles théoriques. De tels objectifs nécessitent une caractérisation précise et complète de la turbulence du plasma qui s'étend sur une très large gamme d'échelles spatiales. Le tokamak Tore Supra est particulièrement bien équipé en termes de diagnostic de fluctuations de densité. Il possède différents diagnostics micro-onde basés sur la détection du signal rétrodiffusé par les fluctuations de densité qui donne accès au niveau et à la vitesse de rotation de la turbulence ainsi qu'à sa répartition sur les différentes échelles spatiales (spectre en nombre d'ondes poloidal et radial). L'objectif de ce papier est de présenter l'approche utilisée et les résultats récemment obtenus sur le tokamak Tore Supra sur l'étude de la turbulence de cœur. La répartition de la turbulence sur les différentes échelles spatiales contient l'information d'échelle d'injection (instabilités responsables de cet état turbulent) et comment la turbulence s'auto-organise. Les spectres en nombre d'onde des fluctuations de densité sont mesurés lors d'expériences dédiées à l'étude des dépendances adimensionnelles, puis comparés aux résultats de codes numériques gyro-cinétiques [2] de turbulence ainsi qu'à un modèle théorique adapté aux conditions des plasmas de fusion [3].

Le lien entre les dépendances adimensionnelles de la turbulence et du transport de chaleur est aussi discuté.

[1] X. Garbet, C.R. Physique (2006) 573-583

[2] A. Casati et al., Phys. Rev. Lett., 102 (2009) 165005

[3] O. Gurcan et al., Phys. Rev. Lett., 102 (2009) 255002