

Etude expérimentale du transport du plasma à travers un filtre magnétique appliquée à la source d'ions négatifs d'ITER

R. Baude¹, F. Gaboriau¹, G. Hagelaar^{1,2}

¹ Université de Toulouse, UPS, INPT, LAPLACE (Laboratoire Plasma et Conversion d'énergie), 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex 9, France

² CNRS, LAPLACE, F-31062, Toulouse, France

e-mail: romain.baude@laplace.univ-tlse.fr

ITER utilisera différents moyens de chauffage pour parvenir à l'ignition. L'injection de neutres est l'une des méthodes retenue. Le NBI (Neutral Beam Injection) devra accélérer des ions jusqu'à 1 MeV pour ensuite les neutraliser avant injection. Ceci implique l'utilisation, à basse pression, 0.3 Pa, d'une source à couplage inductif produisant des ions négatifs D⁻ avec une densité de courant de 200 A.m⁻¹ à la sortie de la chambre de diffusion [1]. La création d'ions s'effectue en grande partie en surface grâce à une source de césium mais aussi en volume. L'utilisation d'une barrière magnétique participe à l'optimisation de la source pour plusieurs raisons : (i) séparer les régions de création et d'extraction des ions, (ii) réduire la température électronique à proximité de la grille d'extraction, (iii) permettre au champ électrique d'extraction de pénétrer le plasma tout en limitant la co-extraction d'électrons.

Les mécanismes prenant place au sein du plasma en présence du filtre magnétique n'ont pas encore fait l'objet de recherches poussées pour la source du NBI, limitant ainsi le développement d'un modèle efficace et réaliste. Cette étude expérimentale a pour but de développer les connaissances actuelles sur le transport induit par la présence d'un champ magnétique dans les plasmas basse température et basse pression pour une configuration du type source d'ions négatifs.

En parallèle de l'optimisation d'un modèle fluide déjà présenté dans [2], [3], une étude expérimentale complète du transport, des turbulences et instabilités en plasma magnétisé sera effectuée avec un dispositif expérimental spécialement développé. L'utilisation de diagnostics tels que spectroscopie d'émission, LIF et sondes de Langmuir permettront de valider le modèle. En complément de ces diagnostics, un système innovant d'électrodes pouvant simuler une paroi ou une grille d'extraction tout en mesurant les courants arrivant sur la surface est actuellement mis au point. Il sera possible dans un premier temps de résoudre spatialement les flux de particules traversant le filtre magnétique et impactant la surface. Ultérieurement un suivi temporel des flux pourra être obtenu, notamment pour l'étude du transport en présence d'instabilités. L'ensemble des travaux permettront de mieux cerner le comportement d'un plasma en présence d'un champ magnétique quelconque, améliorant la compréhension fondamentale des phénomènes en jeu.

Remerciements

Ces travaux sont effectués grâce à l'aide de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) soutenant le projet METRIS, contrat numéro : ANR-11-JS09-008-01.

Références

- [1] R. Hemsworth, H. Decamps, J. Graceffa, *Nucl. Fusion* **49**, 045006 (2009)
- [2] G. J. M. Hagelaar, G. Fubiani, et J. P. Boeuf, *Plasma Sources Sci. Technol.* **20**, 015001 (2011)
- [3] J. P. Boeuf, G. J. M. Hagelaar, P. Sarrailh, *Plasma Sources Sci. Technol.* **20**, 015002 (2011)