

Contrôle du transport turbulent dû à la dérive $E \times B$ dans les plasmas de fusion.

IZACARD Olivier¹, CHANDRE Cristel¹, & CIRAOLLO Guido²

¹ CPT, Centre de Physique Théorique - UMR 6207, Campus de Luminy, Case 907, 13288 Marseille Cedex 9.

² M2P2, Laboratoire de Mécanique, Modélisation & Procédés Propres, 38 Rue Frédéric Joliot-Curie, 13451 Marseille Cedex 20.

`olivier.izacard@cpt.univ-mrs.fr`

Le principe des tokamaks tels que celui d'ITER réside dans le confinement d'un plasma dans une chambre toroïdale grâce à un champ magnétique intense. Cependant, plusieurs instabilités qui ont pour origine des fluctuations de potentiel électrique ou de densité, ou encore le gradient ou la courbure du champ magnétique, peuvent dégrader le confinement du plasma. Ici nous considérons l'instabilité créée par la vitesse de dérive $E \times B$ qui est à l'origine du transport turbulent dans la direction radiale (vers les murs de la chambre toroïdale) où E est le champ électrique (créé par le plasma) et B est le champ magnétique (dont la principale contribution est fournie par les bobines magnétiques externes). Afin de réduire ce transport (et donc améliorer le confinement et aussi protéger les murs de la chambre), un grand effort interdisciplinaire est effectué pour étudier des méthodes de contrôle.

Le but est de réduire le transport radial en créant une barrière de transport. Dans la volonté de simplifier le problème, nous considérons une géométrie "déroulée" (appelé SLAB) et avec uniquement des fluctuations du champ électrostatique. Le champ magnétique est constant et uniforme. Ceci est une première approximation pour des machines linéaires (comme VINETA de l'IPP, Max-Planck-Institut für Plasma-Physik à Greifswald, Allemagne) qui ont une géométrie plus simple que les tokamaks et permettent l'étude disjointe des différentes instabilités.

Dans ces conditions, nous considérons le potentiel électrostatique contrôlé V_c suivant :

$$V_c(x, y, t) = V(x + f(y, t), y, t) \quad (1)$$

où V est le potentiel électrostatique généré par le plasma et $f(y, t)$ est un terme de contrôle. Les coordonnées x et y représentent la position des centre-guides dans le plan transverse au champ magnétique (qui guident les particules chargées dans un champ magnétique intense). Toute la difficulté réside dans la détermination de f qui permet d'établir la barrière de transport appropriée. Des simulations numériques sont utilisées afin de simuler le mouvement des centre-guides des particules tests (telles que les impuretés). L'effet du terme de contrôle sera observé par les sections de Poincaré des trajectoires des centre-guides et quantifié par le coefficient de diffusion.