

Réduction de la diffusion Brillouin stimulée induite par l'autofocalisation pour un faisceau gaussien dans un plasma inhomogène en expansion: approche variationnelle et méthode du Lagrangien moyen en plasma inhomogène

P.-E. Masson-Laborde¹, S. Hüller², D. Pesme², P. Loiseau¹, S. Depierreux¹ and Ch. Lobaune³

¹ CEA, DAM, DIF, F-91297 Arpajon

² Centre de Physique Théorique, CNRS UMR 7644, École Polytechnique, 91128 Palaiseau

³ LULI, CNRS UMR 7605, Univ. Pierre et Marie Curie, École Polytechnique, 91128 Palaiseau

mél: paul-edouard.masson-laborde@cea.fr

Dans cette étude, nous reconsidérons ici la modélisation et l'interprétation de la diffusion Brillouin stimulée (DBS), résultant du couplage entre un laser, une onde acoustique ionique et une onde électromagnétique diffusée, dans le cas d'un faisceau cohérent, gaussien, dans le régime $P \gg P_c$, avec P et P_c respectivement la puissance du faisceau incident et la puissance critique d'autofocalisation. Dans ce régime, nous présentons un modèle analytique expliquant la réduction de la DBS induite par l'autofocalisation observée dans des expériences faites au Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses (LULI) [1, 2].

L'origine de ces faibles taux de rétrodiffusions observés lors de ces expériences en faisceau gaussien est étudiée via des simulations 3D faites avec le code HERA. Ce code couple un module hydrodynamique avec un module d'interaction laser-plasma décrivant la propagation des champs incident et rétrodiffusé ainsi que l'évolution de l'onde acoustique via la méthode dite de "décomposition" [3].

L'ensemble des mesures obtenues expérimentalement sont correctement reproduites: taux de réflectivités intégrés en temps, localisation temporelle et spatiale de l'instabilité. Les simulations montrent que dans ces régimes où la puissance du faisceau est très supérieure à la puissance critique d'autofocalisation, l'instabilité va principalement se développer dans un unique point chaud autofocalisé situé à l'entrée du plasma dans une zone sous-dense.

La localisation de ce premier maximum d'intensité dans le plasma, qui est l'élément déterminant pour établir un modèle analytique de la réduction de la DBS, peut-être obtenue par une approche variationnelle. La densité Lagrangienne décrivant la propagation du faisceau dans un plasma inhomogène, qui peut-être vue comme une généralisation de la densité Lagrangienne correspondant à l'équation de Schrödinger nonlinéaire dans un plasma homogène [4] est obtenue.

La méthode du Lagrangien moyen permet alors d'obtenir un jeu d'équations différentielles décrivant l'évolution du rayon du faisceau et ainsi de remonter à la position du premier maximum d'intensité en fonction de la puissance du faisceau. Les résultats du modèle analytique seront présentés et comparés aux simulations HERA.

Références

- [1] C. Lobaune et al., J. Phys. IV **133**, 29 (2006); C. Lobaune et al., European Physical Journal D, **44**, 2, (2007); S. Hüller et al., J. Phys.: Conf. Ser. **112** (2008) 022031
- [2] H. Bandulet, et al., Phys. Rev. Lett. **93**, 035002 (2004).
- [3] D. Pesme et al., Plasma Phys. Contr. Fus. **44**, B53 (2002).
- [4] D. Anderson and M. Bonnedal, Phys. Fluids **22**, 105 (1979).