

Auto-résonance de l'instabilité Raman stimulée due à une non-linéarité d'origine cinétique dans un plasma inhomogène

T. Chapman¹, S. Hüller¹, P.E. Masson-Laborde², & W. Rozmus³

¹ Centre de Physique Théorique, CNRS, École Polytechnique, Palaiseau, France

² CEA, DAM, DIF, F-91297 Arpajon, France

³ University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada

chapman@cpht.polytechnique.fr

La diffusion Raman stimulée est une instabilité paramétrique de grand intérêt dans le domaine de la physique de l'interaction laser-plasma. Le contrôle et la compréhension de ce processus est en particulier crucial pour garantir un transfert d'énergie efficace du laser vers le plasma, lors de fusion par confinement inertiel.

Le processus de diffusion Raman stimulée peut être décrit par un système de trois équations d'enveloppe aux dérivées partielles, couplées par des termes quadratique en amplitude. Une onde électromagnétique pompe (le champ laser) est diffusée en excitant dans le plasma une perturbation de densité électronique (l'onde plasma), qui émet une deuxième onde électromagnétique (la lumière diffusée). Les fréquences et les vecteurs d'onde de ces trois composantes remplissent des conditions de résonance.

Nous étudions le phénomène d'auto-résonance spatiale qui se produit lorsque un faisceau laser, se propageant dans un plasma avec un gradient de densité linéaire, passe par un point où les trois ondes sont résonantes. Nous considérons un déphasage non-linéaire de l'onde plasma électronique associé à des effets cinétiques faibles (dus à des interactions ondes-particules). Ce déphasage peut désaccorder les trois-ondes et supprimer la résonance, mais on observe que, sous certaines conditions, il compense le déphasage induit par le gradient de densité, et permet ainsi d'obtenir des solutions verrouillées en phase. Ces solutions peuvent conduire à la croissance d'ondes plasmas de grande amplitude.

Le comportement de ces solutions, obtenues en tenant compte d'une non-linéarité cinétique, présente des similitudes et des différences intéressantes avec celles établies par Yaakobi *et al.* [1] en considérant une autre source de non-linéarité. Ces différences sont expliquées en utilisant un modèle analytique réduit. Les prédictions de ce modèle simplifiée sont vérifiées en réalisant des simulations à trois ondes qui incluent des effets d'amortissement non-linéaires et permettent de mieux reproduire les processus physiques ayant lieu lors des expériences réelles.

Références

1. O. Yaakobi *et al.*, *Spatially autoresonant stimulated Raman scattering in nonuniform plasmas*, Phys. Plasmas **15**, 032105 (2008)