

Réduction fluide des équations cinétiques en physique des plasmas : approche hamiltonienne

M. Perin¹, C. Chandre¹, P.J. Morrison² & E. Tassi¹

¹ AIX-MARSEILLE Université, CNRS, CPT UMR 7332, MARSEILLE, FRANCE

² Department of Physics and Institute for Fusion Studies, The University of TEXAS at AUSTIN, AUSTIN, TX, USA

`maxime.perin@cpt.univ-mrs.fr`

La dynamique des plasmas faiblement collisionnels tels que ceux qui interviennent dans les domaines de la fusion nucléaire par confinement magnétique ou de l'astrophysique est décrite par les équations cinétiques de VLASOV-MAXWELL. Celles-ci donnent l'évolution de la fonction de distribution des particules couplée à celles des champs électromagnétiques. Cependant, ces équations ne sont généralement pas solubles analytiquement et leur résolution numérique pour des valeurs réalistes des paramètres physiques nécessiterait une puissance de calcul actuellement inaccessible. Il est par conséquent indispensable d'utiliser des modèles réduits afin de décrire la dynamique des plasmas non collisionnels.

La réduction fluide des équations cinétiques est une procédure récurrente dans le domaine de la physique des plasmas à l'origine de différents modèles tels que la magnétohydrodynamique. Il est cependant nécessaire, lors de ce processus de réduction, de préserver la structure du système original afin de satisfaire certaines contraintes physiques telles que les conservations de l'énergie, de l'entropie ou d'autres invariants issus des équations parentes. L'une des principales difficultés des réductions fluides des équations cinétiques provient du choix de la fermeture du système d'équations résultant. Cette fermeture s'exprime sous la forme d'une loi de comportement pour le plasma analogue à celles qui interviennent en rhéologie. On présente ici une méthode de fermeture basée sur la formulation hamiltonienne des équations de VLASOV-AMPÈRE qui constituent un modèle simplifié à une dimension des équations parentes de VLASOV-MAXWELL.

Références

1. P. J. MORRISON, *Rev. Mod. Phys.* **70**, 467 (1998)
2. M. PERIN, C. CHANDRE, P.J. MORRISON et E. TASSI, *Ann. Phys.* **348**, 50 (2014)
3. M. PERIN, C. CHANDRE, P.J. MORRISON et E. TASSI, *Phys. Plasmas* **22**, 092309 (2015)