

# Loi de conservation de la quantité de mouvement gyrocinétique

N. Tronko<sup>1</sup> & A.J. Brizard<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centre de Physique Théorique - UMR 6207, Marseille, France

<sup>2</sup> Saint-Michael's College, Colchester, Vermont

nathalie.tronko@gmail.com

L'approche gyrocinétique de Maxwell-Vlasov [1,2] représente un paradigme pour l'étude théorique et numérique du comportement turbulent des plasmas de fusion. Ce sont des plasmas de faible densité dont la mise en oeuvre en laboratoire nécessite un confinement par un fort champ magnétique.

Un nouveau principe variationnel pour le système de Maxwell-Vlasov et sa réduction gyrocinétique a été présenté dans [3]. Il s'agit d'un principe variationnel eulérien qui considère les variations contraintes de la fonction de distribution de Vlasov sur l'espace des phases étendu à 8 dimensions. Ces variations sont exprimées en termes d'un crochet de Poisson, et d'une fonction génératrice scalaire  $S$  qui joue le rôle d'un générateur des déplacements virtuels dans l'espace des phases étendu. On utilise ce principe variationnel pour dériver la loi de conservation de la quantité de mouvement pour le système Maxwell-Vlasov avec la réduction gyrocinétique. Il est important de remarquer que la méthode de Noether donne la possibilité de dériver une quantité conservée exacte, même pour un modèle réduit. Cela rend notre méthode différente des méthodes classiques[4], qui permettent uniquement l'obtention de quantités approximées.

La loi de conservation de la quantité de mouvement peut être utile pour l'étude de son transport, lequel influence la rotation du plasma. Dans une machine de fusion, la rotation du plasma est responsable de la réduction de la turbulence, ce qui améliore les performances des tokamaks. Actuellement, la rotation du plasma est initiée par l'injection de neutres. Cependant, cette procédure peut s'avérer inapplicable dans les futures machines, telle ITER, dû au fait que le plasma sera plus dense et plus chaud [5]. Une solution peut être trouvée grâce à la rotation intrinsèque observée dans beaucoup de tokamaks actuels. L'étude théorique de ce phénomène représente un grand intérêt scientifique et a déjà été traité à partir d'autres approches, telle que l'approche fluide. Par exemple dans [6], l'équation pour le transport de la quantité de mouvement angulaire est obtenue à partir du calcul des moments de l'équation de Vlasov collisionnelle.

L'identification de nouveaux mécanismes de rotation spontanée du plasma, à partir de la loi de conservation de la quantité de mouvement, est un des buts principaux de notre étude [7].

## Références

1. A.J.Brizard,T.S.Hahm, Rev. Mod.Phys, 79, 421 (2007).
2. R.G. Littlejohn,J.Plasma Phys., 29, 111 (1983).
3. A.J.Brizard, Phys. Re. Letters, 84,85(2000)
4. F.I.Parra, P.J. Catto Control Fusion, 50, 065014 (2008)
5. I.Hohod, Z.Lin, Phys. of Plasmas, 15, 092302(2008)
6. R.E.Watz, Phys. of Plasmas 14, 122507 (2007)
7. A.J.Brizard, N.Tronko, in preparation (2010)