

Méthode des moments appliquée aux plasmas à basse pression pour la propulsion spatiale

A. Alvarez Laguna¹, B. Esteves¹, A. Bourdon¹, et P. Chabert¹

¹Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP), CNRS, Observatoire de Paris, Sorbonne Université, Université Paris Saclay, Ecole polytechnique, Institut Polytechnique de Paris, 91120 Palaiseau, France

mél: alejandro.alvarez-laguna@lpp.polytechnique.fr

Les modèles se basant sur des équations fluides ne parviennent généralement pas à représenter la physique des plasmas froids dans des régimes faiblement collisionnels de manière complète puisque dans ces plasmas, l'équilibre thermodynamique local n'est plus valide et les phénomènes cinétiques sont importants. Dans cet exposé, on introduira un modèle à moments d'ordre élevé grâce à la méthode de Grad à partir de l'équation cinétique des électrons. Cette approche tient compte des processus réactifs hors de l'équilibre chimique et thermique ainsi que de l'effet d'un champ électromagnétique. Le modèle pour les électrons obtenu considère les évolutions de la densité, de la quantité de mouvement, de l'énergie, du vecteur de flux de chaleur et du quatrième moment contracté. En prenant en compte le couplage entre ces équations, l'excès de kurtosis de la population d'électrons à hautes énergies, typique des plasmas à basse température est capturé de manière auto-cohérente [1].

Les résultats d'une discrétisation numérique [2,3] de ce modèle sont ensuite comparés avec les mesures expérimentales sur la décharge inductive de PEGASES. Cette comparaison montre que le modèle à moments d'ordre supérieur qu'on a développé est capable de prédire des fonctions de distribution d'énergie des électrons qui ne sont pas maxwelliennes et des profils de densité du plasma et température électronique en concordance avec ce qui est observé dans les expériences

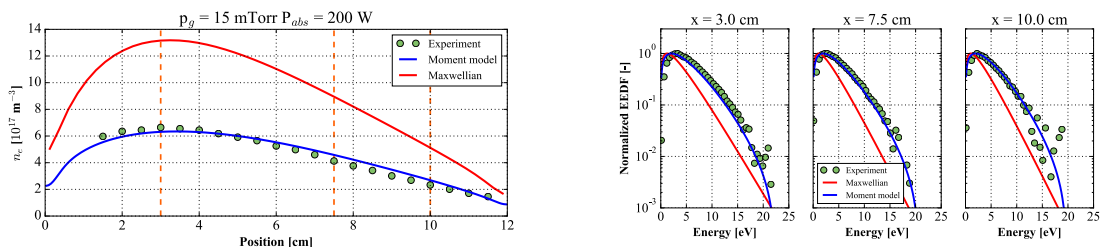


Figure 1 : Comparaison des résultats issus du modèle de moment 1D avec les mesures d'une décharge inductive d'argon. Conditions expérimentales : $p = 15$ mTorr et $P = 200$ W.

Références

- [1] A. Alvarez Laguna, B. Esteves, A. Bourdon, and P. Chabert, Submitted to Journal of Physics D Emerging Leaders Special Issue.
- [2] A. Alvarez Laguna, T. Pichard, T. Magin, P. Chabert, A. Bourdon, M. Massot, *J. Comput. Phys.*, Vol 419, (2020)
- [3] A. Alvarez-Laguna *et al* 2020 *Plasma Sources Sci. Technol.* **29** 025003

Statut : Chargé de recherche au C.N.R.S.