

Diagnostics expérimentaux des espèces négatives dans le propulseur PEGASES fonctionnant à l'iode

B. Esteves¹, A. Alvarez Laguna¹, A. Bourdon¹, C. Drag¹, P. Chabert¹

¹Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP), CNRS, Sorbonne Université, École Polytechnique, Institut Polytechnique de Paris, 91120 Palaiseau, France
mél: benjamin.esteves@lpp.polytechnique.fr

Contexte de l'étude

L'iode est étudié pour les dispositifs de propulsion électrique des engins spatiaux dans le but de remplacer le xénon qui est coûteux, rare et nécessite la manipulation de gaz comprimé [1,2]. Cependant, la physique des plasmas électronégatifs est moins connue, et dans le cas de l'iode, les données concernant les processus réactifs sont parcellaires. Le dispositif expérimental est le propulseur à grilles PEGASES dénué de champ magnétique.

Approche expérimentale

Deux espèces négatives sont majoritaires dans les plasmas d'iode étudiés : les électrons et les ions I^- . Sur la gamme de pression (0.5 mTorr - 30 mTorr) et de puissance (50 W - 200 W) de fonctionnement de la décharge, des mesures par sonde de Langmuir, résolues spatialement le long de l'axe de poussée, permettent d'obtenir des profils de densité et de température électronique. Par ailleurs, la technique de photo-détachement par laser [3] permet d'obtenir les profils spatiaux d'électronégativité (ratio de densité des ions négatifs sur les électrons). Cette mesure, couplée à la précédente, permet d'obtenir des profils spatiaux d'ions négatifs.

Résultats

De très forts gradients spatiaux apparaissent dès que la pression augmente. L'électronégativité évolue dans l'intervalle (10^{-3} ; 5), augmentant très fortement lorsque la puissance décroît ou lorsqu'on se rapproche de la grille d'extraction ($X = 13$ cm) (voir Figure 1). Ce résultat était inattendu puisqu'il contredit très largement l'hypothèse isotherme pour les ions négatifs. A haute pression, les anions se localisent là où les électrons sont le moins nombreux.

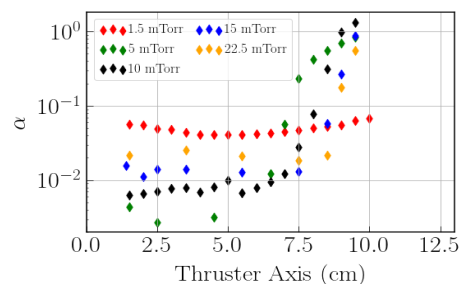


Figure 1 : Influence de la pression sur les profils spatiaux d'électronégativité (ratio de densité des ions négatifs sur la densité électronique) pour une puissance de décharge de 200W.

Remerciements

Ce travail a été partiellement financé par la Direction Générale de l'Armement et PLAS@PAR.

Références

- [1] P. Grondein, "Investigation de l'iode Comme Propergol pour la Propulsion Ionique à Grilles", Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie (2017)
- [2] F. Marmuse, "Iodine plasmas: experimental and numerical studies. Application to electric propulsion," Thèse de doctorat, Sorbonne Université (2020)
- [3] M. Bacal, Rev. Sci. Instrum. 71 3981, (2000)

Statut : doc3