

Mesures résolues en temps des propriétés électroniques dans la plume d'un propulseur à effet Hall

K. Dannenmayer¹, P. Kudrna², M. Tichý², S. Mazouffre¹

¹Institut de Combustion, Aérothermique, Réactivité et Environnement, CNRS, Orléans, France

²Charles University, Faculty of Mathematics and Physics, Prague, République Tchèque

mél: kathe.dannenmayer@cnrs-orleans.fr

La plume d'un propulseur à effet Hall a une divergence d'environ 45°, ce qui conduit à des interactions électrique et mécanique des particules chargées de la plume du propulseur avec le satellite ou la sonde spatiale. Des modèles numériques de la plume sont donc nécessaires pour simuler les interactions avec le vaisseau et trouver le meilleur emplacement du propulseur. La dynamique globale de la décharge étant contrôlée par les électrons, il paraît important de sonder les propriétés de ces particules, comme le potentiel plasma V_p , la température électronique T_e et la densité électronique n_e . Le plasma d'un propulseur à effet Hall est fortement instationnaire avec une fréquence fondamentale voisine de 20 kHz. Il faut donc des mesures résolues en temps à la microseconde afin de prendre en compte les fluctuations des paramètres du plasma (V_p , T_e , n_e).

Des mesures de V_p , T_e et n_e ont été réalisées dans la plume d'un propulseur à effet Hall de faible puissance (200 W) avec une sonde de Langmuir et une sonde émissive. La sonde émissive permet une mesure directe de l'évolution temporelle du potentiel plasma. La méthode des mesures résolues en temps avec une sonde de Langmuir consiste à reconstruire la caractéristique courant-tension à chaque pas de temps à partir d'enregistrements du courant de sonde pour différentes tensions de polarisation [1]. Afin de garantir des conditions du plasma comparable pour chaque point de mesure, la décharge est maintenue dans un régime d'oscillation périodique quasi-harmonique en appliquant une modulation sinusoïdale sur une électrode proche de la cathode. Figure 1 représente un exemple de l'évolution temporelle de V_p , T_e et n_e mesuré par sonde de Langmuir dans la plume du propulseur.

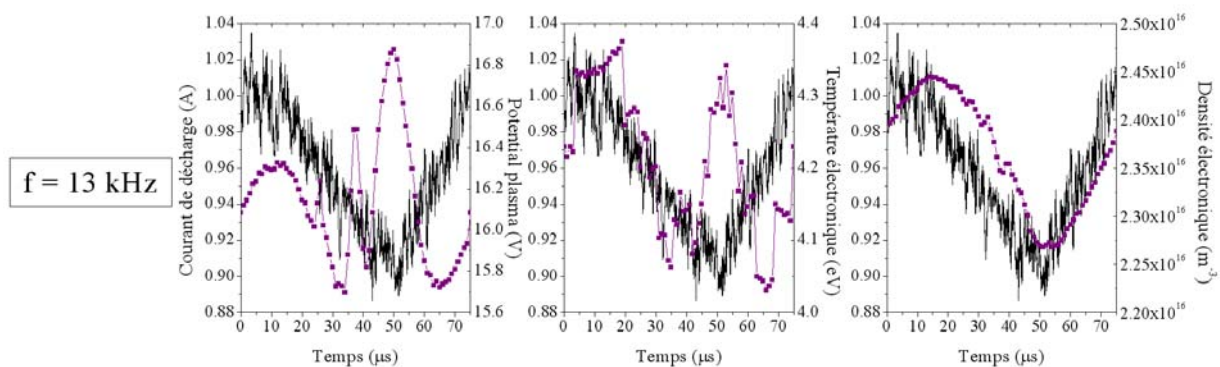


Figure 1: Evolution temporelle de V_p , T_e et n_e mesuré par sonde de Langmuir à 100 mm en aval du plan de sortie et sur l'axe du propulseur ($U_d = 200$ V, $\phi_a = 1.0$ mg/s). Le courant de décharge est aussi représenté (ligne noire).

Ces travaux sont réalisés dans le cadre du Groupement de Recherches 3161 « Propulsion par plasma dans l'espace ».

Références

[1] K. Dannenmayer, P. Kudrna, M. Tichý, S. Mazouffre, Proceedings of the 32nd International Electric Propulsion Conference (Wiesbaden), IECP 2011-219 (2011)