



Développement d'un propulseur plasma à résonance cyclotron électronique pour les satellites

Théo VIALIS

Ce travail de thèse porte sur le propulseur électrique de type ECR (résonance cyclotron électronique) développé à l'ONERA. Ce propulseur quasi-neutre, qui utilise une tuyère magnétique pour accélérer le plasma, produit une poussée d'environ 1 mN pour des puissances inférieures à 50 W. Dans cette thèse, on se propose de développer et d'optimiser les diagnostics de mesure des performances du propulseur ECR, d'identifier les paramètres expérimentaux pouvant influencer les performances et d'améliorer la compréhension des phénomènes physiques ayant lieu dans le propulseur. Ces objectifs ont pour finalité l'amélioration des performances. Pour répondre à ces objectifs, plusieurs prototypes à aimant permanent ont été développés, et une balance permettant de mesurer directement la poussée a été modifiée pour caractériser le propulseur. Différentes études paramétriques ont été conduites, qui ont montré que les performances dépendaient directement du rapport entre le débit de xénon et la puissance micro-onde injectée. Il a également été observé que la longueur du conducteur externe de la source plasma et la pression ambiante ont une influence significative sur le niveau de performance. Après optimisation de la géométrie, un rendement total supérieur à 12 % a été obtenu. Des mesures séparées de la poussée thermique et magnétique ont permis de montrer que la composante magnétique était la contribution principale de la poussée dans tous les cas testés. Un code PIC 1D-3V a été utilisé pour simuler le comportement du propulseur, et a permis de reproduire le chauffage des électrons par résonance et l'accélération des espèces chargées dans la tuyère. L'ensemble des travaux ont mis en avant le rôle des composantes parallèle et perpendiculaire de la pression électronique.

Le vendredi 14 décembre 2018 à 10h00

Amphithéâtre Becquerel - École Polytechnique - Route de Saclay - 91128 Palaiseau

Composition du jury :

Directrice de thèse : Ane Aanesland (CEO de ThrustMe – Verrières-Le-Buisson)

Rapporteurs : Freddy Gaboriau (Lab. Laplace – Toulouse)
Tiberiu Minea (LPGP – Orsay)

Examineurs : Claude Boniface (CNES – Toulouse)
Stéphane Mazouffre (CNRS-ICARE – Orléans)
Paul Indelicato (LKB – Jussieu – Paris)

Encadrant ONERA : Julien Jarrige (ONERA, Palaiseau)