

Proposition d'un Projet de Recherche en Laboratoire

Titre : Simulation du plasma dans un propulseur électrique de satellite à l'aide d'une méthode « data-driven »

Laboratoire d'accueil : LPP

Résumé :

Ce projet s'inscrit dans le cadre du laboratoire commun COMHET entre SAFRAN Spacecraft Propulsion, l'École Polytechnique et le CNRS sur le développement des propulseurs de Hall (HT). Ces propulseurs sont les plus utilisés actuellement, même si plusieurs phénomènes physiques ayant un impact direct sur leur performances et durée de vie sont encore mal compris (érosion des parois, instabilités du plasma et transport des électrons, divergence de la plume...). Une meilleure compréhension de ces phénomènes est donc nécessaire tant pour réduire le nombre de longs tests de moteurs dans des caissons sous vide, que pour proposer des designs innovants, capables de répondre aux enjeux et défis des nouvelles générations de satellites. L'analyse de ces systèmes complexes ne peut se faire sans un aspect modélisation et simulation majeur.

L'objectif principal du projet est de développer un modèle basé sur les données (« data-driven ») pour intégrer les résultats de simulations cinétiques détaillées du plasma dans un code fluide mono-dimensionnel, beaucoup moins coûteux en temps de calcul, simulant les propulseurs à effet Hall.

En particulier, la prise en compte des instabilités cinétiques à l'intérieur du propulseur dans un modèle fluide 1D constitue un défi majeur actuellement. En effet, ces instabilités influencent le transport des électrons dans la direction de propulsion, ce qui a un impact sur la poussée. En s'appuyant sur la base de données de simulations cinétiques du plasma dans un HT développée du LPP, il s'agira dans ce projet PRL de créer un modèle pour reproduire la mobilité des électrons observée dans la direction de propulsion et de le coupler avec un code fluide 1D. La structure du projet comprend une période initiale de familiarisation avec les outils numériques, tels que les simulations cinétiques et les simulations de fluides 1D et de la base de données cinétiques du LPP. Ensuite, il s'agira de développer un modèle basé sur les données et de le coupler au code fluide 1D. Pour la validation, les résultats des simulations seront comparés à des données expérimentales obtenues sur un propulseur de Hall étudié au LPP.

Mots clés : physique des plasmas, propulsion spatiale, propulseurs à effet Hall

Nature : Numérique/Théorique

Accueil d'un binôme possible : Non

Personnes à contacter :

Federico Petronio, federico.petronio@lpp.polytechnique.fr (responsable du projet)

Alejandro Alvarez Laguna, alejandro.alvarez-laguna@lpp.polytechnique.fr

Anne Bourdon, anne.bourdon@lpp.polytechnique.fr

Pascal Chabert, pascal.chabert@lpp.polytechnique.fr