

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Développement d'un propulseur ECR 0.5 – 1 kW

Référence : **PHY-DPHY-2026-02**

Début de la thèse : 01/10/2026

Date limite de candidature : 15/03/2025

Mots clés : Propulsion électrique, propulsion plasma, plasma micro-onde, tuyère magnétique.

Profil et compétences recherchées :

- Connaissance en physique des plasmas souhaitable mais non indispensable
- Expérience en recherche en physique expérimentale souhaitable mais non indispensable
- Grandes Écoles et/ou Master "Physique Appliquée", "Physique des Plasmas", "Physique fondamentale", "Physique Générale"

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif :

Le propulseur ECRA est un propulseur électrique de satellite développé à l'ONERA. Il utilise des micro-ondes pour ioniser le gaz propulsif. Le plasma ainsi créé est accéléré dans une tuyère magnétique qui permet la conversion de l'énergie électronique en moment axial ionique. C'est l'éjection de ce flux d'ions qui est responsable de la force de poussée produite par le propulseur. Les récents développements et les résultats obtenus à l'ONERA sur ce type de propulseurs démontrent les potentialités de cette technologie. Les prototypes de ce propulseur développés à ce jour sont adaptés à des plateformes de satellite de petites tailles, avec des puissances électriques variant de 20W à 200W. Développer des propulseurs ECRA de plus haute puissance électrique est nécessaire pour équiper des plateformes de plus grande taille, pour proposer une alternative aux propulseurs à cathode neutralisatrice, mais également pour les applications de propulsion à l'iode pour les constellations de satellites et de propulsion aérobie en orbites basses. Le projet de recherche sera donc axé sur le développement de prototypes de propulseurs de plus forte puissance (l'objectif étant de dépasser les 500W) et sur l'établissement des lois d'échelle du propulseur afin de guider de futures adaptations aux besoins des plateformes.

Le sujet de thèse proposera une approche théorique et expérimentale consistant à rassembler les données disponibles des deux prototypes déjà opérationnels à l'ONERA, ainsi que les données présentes dans la littérature scientifique, pour en déduire des lois d'échelle permettant de guider les futurs développements. La définition de ces lois d'échelle passera par le développement d'un modèle théorique le plus simple possible mais capturant les caractéristiques principales des moteurs relevées dans la bibliographie. Ce modèle sera utilisé pour définir un ou plusieurs prototypes à réaliser. Ces prototypes seront enfin mis en œuvre et caractérisés dans les laboratoires de l'ONERA.

Ce projet de thèse met en œuvre la physique des décharges plasmas radiofréquence ainsi que l'interaction plasma – champ magnétique. Il permettra au candidat de développer ses connaissances et aptitudes en développement de modèle théorique de décharge ainsi que ses compétences en physique expérimentale à travers la caractérisation des prototypes développés.

Collaborations envisagées : Pascal Chabert, Laboratoire de physique des plasmas, Polytechnique, CNRS, spécialiste des modèles théoriques de propulseurs.

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Physique, instrumentation, environnement, espace

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : Victor Désangles

Tél. : 0180386434 Email : victor.desangles@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Paul-Quentin Elias

Laboratoire : DPHY ONERA

Tél. : 0180386171

Email : paul-quentin.elias@onera.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>