



Stage de niveau master 1 ou 2

Sujet : Diagnostics optiques et électriques d'une antenne plasma miniature.

Contexte :

Les systèmes de communication sans fil sont devenus omniprésents dans les domaines civils et militaires où ils supportent des services essentiels. Des enjeux importants concernant ces systèmes portent actuellement sur leur miniaturisation et leur protection contre des agressions électromagnétiques intentionnelles ou non. Une première thèse (A. Laffont [1]) a conduit à la mise au point et l'évaluation d'un nouveau type d'antenne miniature exploitant une décharge plasma et fonctionnant en bande VHF. Le fonctionnement de ce nouveau type d'antenne repose sur l'utilisation de la résonance plasmonique [2-4] d'une décharge plasma hémisphérique. Les premiers tests expérimentaux d'illumination de l'antenne réalisés au CEA Gramat ont suggéré qu'elle pouvait également présenter une capacité d'autoprotection contre une agression électromagnétique.

Dans la continuité de ces travaux, une nouvelle thèse (M. JUSTE) a démarré en janvier 2024 avec pour objectifs principaux de caractériser et comprendre ce phénomène d'autoprotection par l'appui d'expériences, de modèles théoriques et numériques. Ces travaux de recherche sont réalisés dans le cadre d'une collaboration entre l'Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE-SUPAERO), le Laboratoire PLASMA et Conversion d'Energie (LAPLACE) et le CEA Gramat.

Ce stage de master vise à contribuer aux travaux expérimentaux de la thèse par la caractérisation optique du plasma.

[1] Thèse A. Laffont, « Contribution à l'étude théorique, numérique et expérimentale d'une antenne VHF miniature exploitant une décharge plasma », soutenue le 2 février 2022 à l'ISAE-SUPAERO.

[2] A.E. Rider, K. Ostrikov, and S.A. Furman, « Plasmas meet plasmonics », *Eur. Phys. J. D* (2012) 66: 226, DOI: 10.1140/epjd/e2012-30273-3

[3] Jacob B Khurgin, « How to deal with the loss in plasmonics and metamaterials », *Nature Nanotechnology* · January 2015, DOI: 10.1038/nnano.2014.310 ·

[4] Wei Liu, Rupert F. Oulton & Yuri S. Kivshar, « Geometric interpretations for resonances of plasmonic nanoparticles », *Sci. Rep.* 5, 12148; doi: 10.1038/srep12148 (2015).

Présentation du travail à réaliser :

Afin de mieux comprendre le phénomène d'autoprotection de l'antenne miniature à résonateur plasma qui fonctionne dans un mélange gazeux Ne-Xe1% à des pressions de l'ordre de quelques mtorr, nous souhaitons mesurer la température électronique et éventuellement la densité électronique dans le temps et dans l'espace grâce à de la spectroscopie d'émission. Dans le cadre de son stage, le (ou la) candidat(e) aura ainsi deux objectifs principaux :

1. Identifier, via une étude bibliographique, les méthodes de diagnostics optiques par spectroscopie d'émission exploitables dans ces conditions de décharge.
2. Mettre en œuvre et exploiter ces méthodes pour déterminer la température et la densité électroniques en régime stationnaire. Ces mesures par spectroscopie seront confrontées à des mesures par sonde de Langmuir.

La possibilité d'exploiter ces mesures en temporel sera étudiée afin de préparer la future campagne de

mesure expérimentale réalisée au CEA Gramat.

Profil recherché :

Etudiant(e) de master ou d'école d'ingénieur motivé(e) par un travail expérimental.

Connaissances requises :

Physique des plasmas.
Spectroscopie.

Responsable(s) :

LAPLACE : Thierry CALLEGARI / Gerjan HAGELAAR / Maëva JUSTE

ISAE-SUPAERO : Romain PASCAUD

E-mail : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr / gerjan.hagelaar@laplace.univ-tlse.fr
romain.pascaud@isae-supero.fr

Tél : 05 61 55 68 58

Lieu du stage et conditions particulières :

Le dispositif expérimental étant situé sur le campus de l'ISAE-SUPAERO, l'étudiant(e) sera amené(e) à partager son temps de travail entre le LAPLACE sur le site UPS et l'ISAE-SUPAERO.