

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Développement de la FFE synchrone pour caractériser les écoulements hypersoniques

Référence : **PHY-DPHY-2025-10**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Oct. 2025

Date limite de candidature : Sept. 2025

Mots clés : faisceau d'électrons, caractérisation plasma, physique expérimentale

Profil et compétences recherchées

Etudiant en physique des plasmas et/ou interaction rayonnement matière et/ou instrumentation

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Dans une phase de rentrée atmosphérique, un objet est soumis à un écoulement hypersonique dont la température atteint plusieurs milliers kelvin et présente un fort déséquilibre thermochimique. Caractériser ces écoulements permettrait de mieux connaître l'état de l'atmosphère sur certaines phases de vol et d'affiner les calculs de trajectoire, par exemple dans le cadre de lanceurs réutilisables.

La Fluorescence par Faisceau d'Electrons (FFE) est une technique qui consiste à ioniser les atomes d'un gaz en arrachant des électrons de cœur et à analyser leur désexcitation par fluorescence. L'analyse spectroscopique de cette fluorescence permet de déterminer la composition chimique, de mesurer la densité, la vitesse et les températures de translation et de vibration du gaz étudié [1]. Actuellement, la mise en œuvre de la FFE repose sur des sources d'électrons continues de faible intensité, ce qui contraint son application aux écoulements froids.

Le projet de recherche sera axé sur le développement de la FFE pour les écoulements de rentrée. Pour cela, l'étudiant-e opérera un caisson à vide et se familiarisera avec deux types de sources d'électrons (une continue et monoénergétique, l'autre pulsée et polyénergétique) développées par l'équipe d'accueil. En s'appuyant sur la source monoénergétique bien établie, il/elle cherchera à déterminer l'influence de l'excitation polyénergétique sur le phénomène fluorescence, en analysant le spectre émis et l'intensité lumineuse. Une caractérisation du faisceau d'électrons à l'aide d'une coupe de faraday pourra être réalisée. Enfin, l'étudiant-e mettra en place une détection synchronisée sur la source d'électrons pulsée pour tester la FFE sur un plasma et dans les souffleries de l'ONERA.

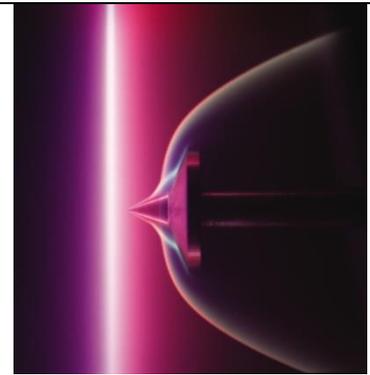


Figure 1 : Visualisation par FFE (trait lumineux vertical) des chocs sur une maquette dans une soufflerie de l'ONERA à Mach 10.

Collaborations envisagées

ONERA-DAAA, ICARE

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Physique, instrumentation, environnement, espace

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : Amélie Jarnac

Email : amelie.jarnac@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Paul-Quentin Elias

Laboratoire : ONERA-DPHY

Tél. :

Email : paul-quentin.elias@onera.fr

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