

PROPOSITION DE SUJET DE THÈSE

Intitulé : Thermométrie par diffusion Raman Anti-Stokes Cohérente femto/picoseconde à haute cadence pour le diagnostic de bancs de combustion aérospatiaux.

Référence : **PHY-DPHY-2022-16** (à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : octobre 2022

Date limite de candidature : 31/08/2022

Mots clés

Spectroscopie Raman, CARS, laser femtoseconde, combustion, plasma

Profil et compétences recherchées

Ecole d'ingénieur ou M2 avec compétences en spectroscopie, laser

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

La Diffusion Raman Anti-Stokes Cohérente (DRASC ou CARS) est un processus de spectroscopie non linéaire qui sonde les niveaux ro-vibrationnels des molécules d'un milieu gazeux. L'étude du spectre permet de remonter à la distribution de population de ces états, obéissant à une loi de Boltzmann, qui fournit la température du milieu de façon précise et non invasive. Un banc de thermométrie CARS fonctionnant dans le régime temporel femto/picoseconde a été mis au point à l'ONERA. La spectroscopie de la molécule sonde N₂, permet aujourd'hui d'analyser les milieux réactifs gazeux, notamment les combustions. La thèse porte sur l'extension du domaine de fonctionnement du banc laser à des nouveaux milieux plus exigeants expérimentalement.

Le premier objectif porte sur la démonstration de faisabilité de mesures à haute cadence dans des milieux haute pression, multiphasiques en conditions cryogéniques. En effet, la montée en cadence (1-100 kHz), permise par l'utilisation de nouvelles générations de lasers à impulsions ultra-courtes, met en jeu d'importantes puissances crêtes qui sont sources d'effets non-linéaires en présence de phase condensée qui polluent la mesure. Des stratégies de rejection des signaux parasites devront donc être mises en place. Après une phase de validation de concept dans des milieux en combustion en présence de particules (gouttelettes, suies), l'étude s'orientera sur les milieux diphasiques (liquide/gaz), en conditions cryogéniques, et à haute pression. Enfin, une campagne de mesures sur un banc d'essai de l'ONERA permettra de tester des conditions représentatives de moteurs fusées.

Le second objectif s'appuie sur la transition en cours des moteurs aéronautiques vers des combustions plus propres et plus respectueuses de l'environnement, utilisant le combustible H₂. Pour sonder efficacement ces milieux, nous prévoyons d'adapter le banc à la spectroscopie CARS de H₂ à haute température et haute pression. Il s'agira donc pour l'étudiant de participer au développement de la mesure sur cette nouvelle espèce, avec une période d'adaptation des optiques du banc laser à la plage spectrale de H₂ et une étape théorique de développement du code de simulation des réponses ro-vibrationnelles de cette molécule sonde. Il est prévu de démontrer la mesure dans des cellules de gaz et dans des flammes de laboratoire avant d'aborder la mesure *in situ* dans une chambre de combustion de l'ONERA.

Collaborations envisagées

CORIA

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Département Physique Instrumentation
Environnement Espace (DPHY)

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : Michael SCHERMAN

Tél. : 01 80 38 61 90 Email : michael.scherman@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Frédéric GRISCH

Laboratoire : CORIA

Tél. : 02 32 95 97 84

Email : frederic.grisch@coria.fr

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