

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Développement d'un allumeur laser compact pour foyers aéronautiques alimentés en hydrogène

Référence : **MFE-DMPE-2024-16**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2024

Date limite de candidature :

Mots clés : Laser, optique, injecteur aéronautique, hydrogène, diagnostics optiques

Profil et compétences recherchées : Laser, Optique, Mécanique des fluides

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

L'ONERA et le LOMA coopèrent depuis de nombreuses années au développement de nouvelles sources lasers pour l'allumage des foyers aéronautiques, en particulier dans des conditions critiques (rallumage à haute altitude). Les projets de recherches CALAS, ECLAIR et LAMA, où était impliqué le groupe Safran, ont permis de mettre au point des sources laser dont les performances d'allumage sont aujourd'hui supérieures ou égales à celles obtenues avec une bougie aéronautique classique dans toutes les conditions de rallumage à haute altitude (basse température, basse pression) [1-3]. Ces sources lasers ont été testées sur un injecteur aéronautique d'hélicoptère en conditions d'altitude au banc MERCATO de l'ONERA. La dernière version de l'allumeur laser a également été testée avec succès sur un moteur complet chez Safran-HE à température ambiante et pression atmosphérique où il a démontré des performances supérieures à celles de la bougie à arc conventionnelle (Figure 1). Tous ces essais ont été réalisés avec le foyer de combustion alimenté en carburant liquide (kérosène).

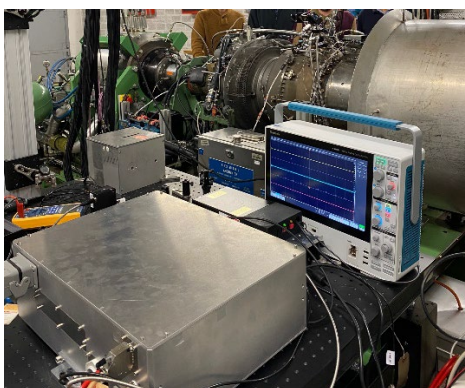


Figure 1. Allumeur laser sur moteur Safran-HE.

Nous souhaitons tirer profit de notre expertise avérée dans le domaine, pour développer une source laser extrêmement compacte adaptée à l'allumage d'injecteur hydrogène. La première étape consistera à s'appuyer sur les résultats déjà acquis pour concevoir et réaliser un module laser délivrant, à une cadence de 100 Hz, des impulsions d'environ une nanoseconde, 10 mJ, ayant un profil spatial gaussien ($M^2 \sim 1.5$) doté d'un module d'alimentation et de commande autonome, et d'une tête de focalisation des impulsions lasers adaptée aux chambres de combustion aéronautiques de Safran-HE.

La nouvelle source laser pourra ensuite être implantée sur le banc MICADO de l'ONERA afin de réaliser des tests lors de campagnes d'essais en combustion hydrogène. Ce banc permet de réaliser des essais en conditions représentatives aéronautiques. L'influence de la pression et de la température d'entrée d'air sur le développement du noyau de combustion pourra notamment être étudiée à l'aide de diagnostics optiques ciblant le radical OH, espèce chimique clé dans le

développement de la flamme. L'influence de la position du point d'allumage pourra aussi être étudiée, et comparée à un allumage standard avec une bougie haute énergie située en paroi de chambre.

[1] G. Tison, Étude, réalisation et applications d'une chaîne amplificatrice laser compacte pour l'allumage de turbomoteurs, Thèse Université de Bordeaux, Avril 2013.

[2] G. Amiard Hudebine, Développement de sources lasers nanosecondes, picosecondes et femtosecondes et applications, Thèse Université de Bordeaux, Février 2019.

[3] M. Maillard, Développement de nouvelles sources laser pour l'allumage et rallumage en altitude des turboréacteurs, Thèse Université de Bordeaux, Février 2024.

Collaborations envisagées : Thèse en collaboration avec le Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine (LOMA)

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Département Multiphysique pour l'Energétique

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau et Fauga-Mauzac

Contact : Mikaël Orain et Guillaume Pilla

Tél. : 05 61 56 63 48 Email : mikael.orain@onera.fr

Tél. : 01 80 38 60 78 Email : guillaume.pilla@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Jérôme Degert (Pr Univ. Bordeaux)

Laboratoire : LOMA, UMR 5798

Tél. : 05 40 00 89 97

Email : jerome.degert@u-bordeaux.fr

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