

## Soutenance de thèse

**Sebastian MILU-VAIDSEGAN** soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA EDyF et intitulée « Étude de l'influence de la multi-perforation de refroidissement sur l'interaction flamme/paroi »

**Le 29 janvier 2024 à 14h00, Auditorium ONERA Toulouse**

devant le jury composé de

M. Pierre MILLAN	ONERA	Directeur de thèse
M. Marc BELLENOUE	ISAE-ENSMA	Co-directeur de thèse
M. Mikael ORAIN	ONERA	Co-encadrant de thèse
Mme Christine ROUSSELLE	Université d'Orléans	Rapporteuse
M. Cédric GALIZZI	INSA Lyon	Rapporteur
Mme Céline MORIN	Université Polytechnique Hauts-de-France	Examinatrice
M. Julien SOTTON	ISAE-ENSMA	Examineur

**Résumé :** L'interaction entre la flamme et les parois d'une chambre de combustion est à ce jour peu étudiée sur des expériences académiques bien que, du fait de l'effet de confinement, elle soit systématiquement présente. Les parois sont généralement refroidies par des écoulements d'air frais introduits dans la chambre soit sous la forme de films pariétaux soit sous la forme de multi-perforation. Ces écoulements d'air peuvent modifier l'aérodynamique locale du foyer et/ou interagir sur les réactions chimiques d'oxydation du carburant. Ils sont donc de nature à modifier la production des polluants, soit en figeant les réactions soit en apportant de l'air frais aux zones sur-riches. A l'inverse, l'aérodynamique interne au foyer ainsi que la réaction chimique peuvent perturber l'efficacité du refroidissement que ces écoulements assurent sur les parois de la chambre. Etudier cette interaction est donc capitale, aussi bien sur le plan de la maîtrise des émissions de polluants et de l'opérabilité que sur la maîtrise de la thermique de paroi et donc de la durée de vie des chambres. La thèse proposée se focalise plus spécifiquement sur l'effet de l'interaction flamme / paroi sur le front de flamme. Dans un premier temps, l'objectif est de concevoir un banc d'essai méthane/air permettant d'étudier dans différentes configurations l'interaction entre une flamme de laboratoire et une paroi refroidie par multi-perforation. La mise en place de plusieurs méthodes de mesures permettront de définir d'appréhender la problématique de mesures en proche paroi. À l'issue de cette première phase, on cherchera à caractériser expérimentalement l'influence de la richesse et du débit d'air de refroidissement sur la formation du front de flamme proche paroi et d'appréhender son influence sur la production d'émissions polluantes. Les résultats expérimentaux obtenus serviront de référence pour tester la capacité du code de calcul CEDRE à simuler l'interaction flamme/paroi à basse vitesse. On cherchera également à apporter une contribution à la fluorescence du monoxyde de carbone en identifiant la meilleure stratégie d'excitation laser et en choisissant les domaines spectraux de collection de la fluorescence les plus adaptés pour mesurer quantitativement cette espèce polluante.

**Mots-clés :** Fluorescence induite par laser, Multiperforation, Combustion

**Summary:** The interaction between the flame and the walls of a combustion chamber has rarely been studied, even in simple experimental set-ups, although due to the confinement effect, it is systematically present. The inner surface of the combustion liner is generally cooled by fresh air

flows introduced into the chamber either in the form of film or effusion. These air flows can modify the local aerodynamics of the chamber and/or interact with the chemical reactions involved in fuel oxidation. They are therefore likely to modify the production of pollutants, either by freezing the reactions or by bringing fresh air to the rich areas. Conversely, the aerodynamics inside the combustion chamber and the chemical reaction can interfere with the cooling efficiency of these flows near the chamber walls. Studying this interaction is therefore crucial, both in terms of controlling pollutant emissions and operability, and in terms of controlling wall temperature distribution and hence chamber service life. The thesis focuses more specifically on the effect of flame/wall interaction on the flame front. Initially, the aim is to design a methane/air test bench to study the interaction between a reference flame and a multi-perforation cooled wall in different configurations. The implementation of several measurement methods will help define the problem of near-wall measurements. At the end of this first phase, we will experimentally characterize the influence of the equivalence ratio and flow rate of the cooling air on the formation of the near-wall flame front, and understand its influence on the production of pollutant emissions. The experimental results obtained will serve as a reference for testing the ability of the CEDRE code to simulate the flame/wall interaction at low velocities. We will also seek to make a contribution to carbon monoxide fluorescence by identifying the best laser excitation strategies and choosing the most suitable spectral ranges for fluorescence collection, in order to measure this polluting species quantitatively.

**Keywords:** Laser-induced fluorescence, Combustion, Multiperforation

