

PROPOSITION DE SUJET DE THÈSE

TITRE : Développement de diagnostics lasers pour la détection de polluants dans les foyers de combustion aéronautiques.

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Branche : Physique, Département : DMPH, Unité : SLM

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Responsable ONERA : M. Orain; Tél. : 01.80.38.61.63 ; Fax. : 01.80.38.61.82

mikael.orain@onera.fr

Directeur de Thèse envisagé : Frédéric Grisch (INSA-Rouen)

RÉSUMÉ :

La maîtrise des émissions polluantes issues des foyers aéronautiques représente un enjeu majeur pour les industriels du secteur. En effet, les réglementations deviennent de plus en plus contraignantes et nécessitent une réduction drastique de ces émissions lors de la prochaine décennie. Parmi les polluants émis lors de la combustion, les oxydes d'azote (NO_x) et les oxydes de carbone (CO_x) sont ceux sur lesquels un effort particulier doit être mené. En effet, les oxydes d'azote sont considérés comme ayant une influence néfaste sur la santé, alors que les oxydes de carbone sont connus comme gaz à effet de serre. La réduction de ces émissions polluantes repose sur une amélioration de la combustion (meilleure atomisation du carburant liquide, homogénéisation du mélange carburant/air, etc). Les polluants NO_x et CO_x sont classiquement mesurés en sortie du foyer à l'aide de sondes de prélèvement. Néanmoins, optimiser la combustion passe par une meilleure compréhension des phénomènes physiques liés à la formation des polluants et nécessite de mesurer ceux-ci *dans* le foyer. Les diagnostics lasers sont des outils parfaitement adaptés pour ce faire, puisqu'ils sont non-intrusifs, avec une forte résolution spatiale (~ 100 μm) et temporelle (~ 10 ns).

L'objectif de cette thèse est de développer une technique quantitative d'imagerie de fluorescence induite par laser (PLIF) pour mesurer les concentrations de NO et CO dans un foyer aéronautique.

Dans un premier temps, des simulations numériques de spectres de fluorescence de NO et CO seront réalisées afin de déterminer l'influence des paramètres physiques tels que la température, la concentration, la pression et le quenching sur les signaux de fluorescence. Ces simulations permettront de connaître l'intensité des signaux attendus lors de mesures dans un foyer et de déterminer la sensibilité de la technique. Elles serviront également à définir les meilleures stratégies d'excitation laser et les domaines spectraux de collection de la fluorescence les plus adaptés.

A l'issue de cette première phase, la technique d'imagerie PLIF sera développée et mise en place sur une flamme de laboratoire. On s'attachera à quantifier les concentrations de NO et CO à l'aide d'une procédure d'étalonnage sur une flamme de référence. Cette dernière permettra également de valider les résultats des simulations numériques. Une procédure de traitement des images prenant en compte les effets d'absorption du laser, de la température et du quenching sera réalisée afin d'obtenir une cartographie quantitative de la distribution spatiale de NO et CO dans la flamme.

Enfin, la technique sera appliquée sur un foyer muni d'un injecteur d'hélicoptère alimenté en kérosène, fonctionnant avec une température d'air de 800 K et une pression jusqu'à 10 bar. Ces expériences permettront de valider la stratégie de mesures adoptée et de l'appliquer dans des conditions représentatives des foyers aéronautiques. Les résultats serviront à identifier les mécanismes influençant la production de polluants, ainsi qu'à proposer de nouvelles stratégies visant à réduire les émissions afin de répondre aux futures normes de pollution.

Collaborations extérieures : CORIA, EM2C, LPGP, LEMTA, IFP

PROFIL DU CANDIDAT

Formation souhaitée : Grandes écoles généralistes, Master2

Spécificités : Physique, optique, spectroscopie moléculaire, laser et matière, mécanique des fluides

Candidat envisagé :