

Contrôle thermique et cinétique de l'interaction flamme-matériau

Localisation :

Centre d'Énergétique et de Thermique de Lyon (CETHIL)
UMR 5008 CNRS, INSA de Lyon, Université Claude-Bernard Lyon 1

Mots clés : Combustion, interaction flamme-paroi, écoulement turbulent, mesure du flux de chaleur pariétal, diagnostics optiques.

Sujet de thèse :

Dans la plupart des configurations pratiques utilisant la combustion, le milieu réactif est confiné. Par exemple, dans les Moteurs à Allumage Commandé (MAC) de technologie classique, la flamme est susceptible d'atteindre les parois par endroit alors que seulement 30 % de la charge est consommée, ce qui se traduit par une proportion élevée de combustible brûlant en proche paroi. La présence d'une paroi provoque en effet l'apparition d'un grand nombre d'effets qui perturbent la combustion. Plus spécifiquement, la paroi, en fonction de ses caractéristiques (nature, état de surface), modifie fortement le couplage entre les différents phénomènes aérothermochimiques.

Afin de répondre à ces questions, une approche expérimentale permettant d'étudier des situations académiques pleinement contrôlées a été développée au CETHIL et est maintenant parfaitement opérationnelle. La configuration expérimentale retenue permet d'adopter une approche stationnaire, dans laquelle un front de flamme interagit avec une paroi sur laquelle se développe une couche limite, laminaire ou turbulente. Les actions déjà réalisées ont montré des modifications sensibles de la flamme, de manière globale mais également sur de petites échelles. A proximité de la paroi, on note ainsi une modification des courbures et des plissements du front de flamme, qui s'accompagne d'une augmentation de l'étirement local dans certaines conditions d'interaction. Ces résultats ont également montré que l'approche aérothermodynamique développée nécessite d'examiner l'interaction à une échelle plus locale en tenant compte des transferts thermiques. Les mécanismes de transfert, tout comme les recombinaisons de radicaux à la paroi sont en effet étroitement liés à la nature du matériau constituant la paroi, mais également à la rugosité de la surface et éventuellement ses propriétés thermocinétiques.

L'objectif principal de cette thèse est d'améliorer la compréhension du rôle des transferts thermiques et de la nature de la paroi dans les mécanismes d'interaction front de flamme matériaux. Il s'agira notamment de préciser les corrélations entre la flamme et le flux de chaleur en fonction de la nature du champ aérodynamique (couche limite laminaire ou turbulente par exemple). Ce travail permettra également de discuter la validité des modèles numériques actuellement développés dans ce domaine, en lien avec différents partenaires académiques.

Du point de vue expérimental, l'analyse des mécanismes d'interaction nécessite un contrôle fin des caractéristiques aérodynamiques de l'écoulement, mais également thermiques, ainsi qu'une mesure simultanée des transferts de chaleur pariétaux. Concernant l'écoulement réactif, la plupart des techniques d'analyse classiques sont déjà présentes au CETHIL. Toutefois, les objectifs scientifiques de cette thèse impliqueront l'amélioration des dispositifs actuels de mesure du flux de chaleur à la paroi, afin d'obtenir des informations résolues dans le temps. Ils nécessiteront également la mise en place de techniques de



cartographies des espèces radicalaires dans cette même zone, de manière synchronisée avec les mesures thermiques.

Prérequis : Une bonne maîtrise des mécanismes physiques liés à la combustion est souhaitée mais pas indispensable. Formation requise : Grandes écoles généralistes ou Master2.

Encadrement de la thèse :

Directrice de thèse : Dany ESCUDIE, Directrice de Recherche

Encadrant : Cédric GALIZZI, Maître de Conférences (cedric.galizzi@insa-lyon.fr ; +33 (0)4.72.43.88.16)

Financement : Thèse pouvant être financée par une allocation du Ministère de la Recherche

Procédure : Transmettre par e-mail votre CV, votre lettre de motivation ainsi que des références à contacter