

OFFRE DE THESE CIFRE (3 ans)

Intitulé de la thèse :

Oxy-combustion de l'hydrogène et de mélanges hydrogène-méthane : études des caractéristiques de flamme

Mots clefs :

Combustion, Oxycombustion, Hydrogène

Ecole doctorale : PSIME (ED 591 – ComUE Normandie Université)

Laboratoire d'accueil : Complexe de Recherche Interprofessionnel en Aérothermochimie (CORIA – UMR 6614) au sein de l'Institut Carnot ESP, avenue de l'Université 76800 Saint Etienne du Rouvray.

Profil et compétences recherchés :

Le candidat devra être titulaire d'un diplôme de master 2 ou diplôme d'ingénieur avec des compétences en mécanique des fluides, combustion et transferts thermiques

Présentation du projet doctoral :

Face aux changements climatiques et aux besoins énergétiques croissants, l'hydrogène est un vecteur d'énergie prometteur pour la transition énergétique. D'une part, la production d'hydrogène décarbonatée se développe, d'autre part, les initiatives d'optimisation de la consommation énergétique se multiplient via des projets « smart-grids » et « power-to-gas » impliquant de l'hydrogène. L'hydrogène décarbonaté fera donc bientôt partie du mix énergétique domestique et industriel.

Ses propriétés spécifiques (vitesse de flamme, diffusivité, PCI) améliorent l'efficacité de la combustion tout en diminuant les émissions polluantes de manière drastique sur les sites industriels. Couplé à de l'oxycombustion, ou de la combustion enrichie à l'air, son utilisation est une piste à ne pas négliger pour une combustion efficace, décarbonatée, et à basses émissions de NOx.

Ses propriétés en tant que combustible ont jusqu'à présent majoritairement été exploitées au niveau industriel pour des produits spécifiques et à haute valeur ajoutée, en raison du coût élevé de ce gaz comparé aux gaz fossiles. Ce coût étant en train de diminuer, des études spécifiques de combustion sont nécessaires pour évaluer l'impact de l'introduction de ce gaz dans le mix énergétique dans le monde de l'industrie et des procédés de combustion (procédés de fabrication et de recyclage du verre, du ciment, des métaux, ...).

L'objectif de cette étude est de caractériser expérimentalement, à une échelle de laboratoire, les flammes générées par une combustion à l'oxygène d'un mélange combustible méthane-hydrogène contenant de 0% à 100% d'hydrogène, et observer l'impact d'une quantité croissante d'hydrogène sur la flamme. L'hydrogène sera injecté soit en mélange avec le méthane, soit séparément. L'intérêt de l'ajout d'une espèce inerte au combustible pour contrôler les niveaux de NOx produits suivant la proportion d'hydrogène sera évalué.

Un petit nombre de configurations de brûleurs, opérant à des conditions spécifiques, alimentés partiellement ou en totalité en hydrogène sera donc testé. La structure des flammes, leur stabilité, le transfert thermique, le spectre d'émission, les émissions polluantes, les niveaux de températures et de concentrations d'espèces seront obtenus par des moyens expérimentaux appropriés. L'étude expérimentale sera réalisée dans une installation pilote de combustion multi-fluides de 25 kW, au CORIA, en utilisant entre autres des diagnostics non-intrusifs adaptés à l'étude des flammes turbulentes, tels que la LIF (Fluorescence Induite par Laser), la PIV (Vélocimétrie par Image de Particules) ou la LDV (Vélocimétrie Doppler Laser). La mise en œuvre de la diffusion Raman spontanée dans ces oxyflammes turbulentes confinées sera également testée pour réaliser des mesures instantanées et simultanées de concentrations et de température.

Cette étude permettra entre autres d'appréhender le fonctionnement d'oxy-brûleurs initialement développés pour le gaz naturel, alimentés par des mélanges contenant de l'hydrogène, d'observer les structures des zones réactives et les mécanismes de mélange des réactifs avec les gaz brûlés contenus dans la chambre, de développer une stratégie d'injection pour l'hydrogène, et de dégager des paramètres de dimensionnement et de design pour des brûleurs de plus hautes puissances.

Thématique, domaine :

Combustion, énergie.

Directeurs de thèse :

David Honoré (david.honore@coria.fr) – Armelle Cessou (armelle.cessou@coria.fr)

Type de financement

CIFRE – partenaire industriel : Air Liquide

Le CORIA est membre fondateur de l'Institut Carnot ESP [Energie et Systèmes de Propulsion]



Organismes de tutelle

