

Résumé

Cette thèse s'inscrit dans le cadre de recherches portées sur la simulation numérique des flammes prémélangées turbulentes suspendues de méthane-air stabilisées par swirl pour des brûleurs de configuration LSB (Low Swirl Burner). Le bec du brûleur a un rayon de 25 mm et se compose de deux parties distinctes ; la plaque perforée axiale d'un rayon de 15 mm où l'écoulement du pré-mélange réactif est purement axiale et de l'espace annulaire swirlé (10 mm) où l'écoulement du mélange réactif est swirlé tout en ayant deux composantes de vitesses ; axiale et tangentielle.

L'étude s'est portée essentiellement sur l'effet de la richesse du méthane (CH_4) Φ de 0.6 à 1.4 avec un pas de 0.2 et de l'effet du nombre de swirl S de 0.5 à 1.0 avec un pas de 0.1. La simulation numérique a été effectuée pour deux configurations ; 2D et 3D où l'effet de la richesse a été étudié pour les deux. Tandis que l'effet du nombre de swirl a été étudié uniquement en configuration 3D.

Plusieurs paramètres considérés comme étant régisseurs des structures de flammes sont analysés et comparés aux résultats expérimentaux disponibles dans la littérature, à savoir; les champs de vitesse, température, la distribution du méthane (CH_4) et la formation des polluants (NO_x et CO).

La turbulence a été prise en considération en utilisant le modèle RANS (Reynolds Average Navier–Stokes) $k-\epsilon$ STANDARD. Tandis que la combustion a été étudié en utilisant deux modèles ; EDM (Eddy Dissipation Model) et Partially-Premixed. De par la validation des résultats obtenus, le modèle Partially-Premixed a été retenue pour l'analyse de l'effet de la richesse et de l'intensité du swirl.

La comparaison des résultats obtenus par la simulation numérique avec ceux qui sont disponibles dans la littérature a montré un accord satisfaisant pour tous les paramètres de flammes étudiées.

L'intérêt particulier de cette étude est de trouver un compromis entre le maximum de température qui puisse être atteint et la limite du nombre de swirl et de la richesse qui puissent être imposés avec le minimum d'émissions de NO_x et de CO tout en assurant le maintien de la stabilité et la localisation de la flamme.

En outre, les caractéristiques spécifiques des brûleurs à faible nombre de swirl LSB ont été retrouvées.

Mots-clés : Turbulence - combustion prémélangée - Méthane-air - flammes Swirlées - brûleurs à faible nombre de swirl - Richesse.