

CONCLUSION

GENERALE

Conclusion générale :

Cette étude représente une contribution à la simulation de la combustion turbulente prémélangée, elle vise à améliorer la compréhension des phénomènes mis en jeu lors de ce processus. Dans les configurations pratiques, la combustion s'effectue dans un écoulement turbulent car la turbulence permet d'augmenter les taux. La combustion turbulente est encore plus complexe car elle fait intervenir la turbulence et son interaction avec un ensemble de réactions fortement exothermiques.

Cette étude nous a permis de faire une simulation numérique de la combustion turbulente prémélangée air/propane dans une chambre de combustion qui présente un élargissement brusque permettant de caractériser la stabilisation de la flamme engendrée, sous l'effet de variation de la richesse et ceci en utilisant le logiciel CFD ANSYS FLUENT 19.1.

Les résultats numériques obtenus avec le modèle Finite-Rate/Eddy Dissipation pour la combustion et le modèle $K-\omega$ /SST pour la turbulence sont en bon accord qualitatif avec les résultats expérimentaux et la simulation numérique faite par Vincent Robin [16]. Un avantage du modèle $k-\omega$ par rapport au modèle $k-\varepsilon$ est observé au niveau de la prise en compte des effets dus à la turbulence des écoulements à faible nombre de Reynolds.

Ces résultats peuvent se résumer par :

- Les valeurs de Y^+ sont dans l'intervalle [0-5] recommandé pour le modèle $K-\omega$ /SST [24].
- Les erreurs relatives à l'expérience ne dépassent pas les 5,2% pour les grandeurs de vitesse et d'énergie cinétique turbulente.
- Concernant le cas non-réactif :
 - L'écoulement est axialement asymétrique ce qui cause des zones de recirculation de dimensions différentes.
 - L'énergie cinétique turbulente augmente considérablement en aval de l'élargissement brusque en atteignant sa valeur maximale de $12 \text{ m}^2/\text{s}^2$ à cause de l'inversement de l'écoulement, elle est plus importante près des parois où les efforts de cisaillement sont plus importants.

- Concernant le cas réactif :
 - Le modèle Finite-Rate/ Eddy Dissipation nous permet d'étudier l'effet de la richesse sur la structure de l'écoulement.
 - La richesse de 0.4 représente la limite inférieure de la combustion dans notre cas (propane/ air) à faible nombre de Mach.
 - L'accélération des gaz brules est proportionnelle à la richesse du mélange qui est due à une expansion plus importante causée par une température de combustion plus élevée.
 - Cette température est surévaluée par les simulations qui ne prennent pas en compte les pertes de chaleur subies dans la réalité.
 - L'émission d'espèces polluantes comme le NO est plus élevée pour les mélanges à grande richesse, elle se concentre dans les zones de stagnation au niveau de l'élargissement brusque.

Une étude de la structure des champs d'écoulement dans le cas d'un mélange réactif comparé à celui d'un mélange non réactif a montré que la réaction chimique, dans son interaction avec la turbulence tend toujours à modifier le champ de vitesse moyenne au sein de l'écoulement.

Nous avons par ailleurs montré que l'implantation des conditions aux limites comme le profil de vitesse et la longueur de la turbulence L_t à l'entrée de la chambre a un effet très important sur les résultats des simulations numériques.

Les calculs RANS avaient pour but de comparer entre eux les modèles de variance (résolution d'une équation de transport ou relations algébriques) et de dissipation scalaire proposés. Les résultats obtenus à l'aide de ces différentes approches n'ont pas montré de différences majeures.

Perspectives :

En perspectives, cette étude peut être complétée avec d'autres études comme :

- ❖ La recherche des limites d'extinction supérieures (riche)
- ❖ L'implémentation des conditions aux limites en utilisant les UDF (*User Defined Functions*)
- ❖ On utilisant les modèles de combustion comme le modèle de Probability density function (PDF).
- ❖ On peut aussi utiliser d'autres codes de calcul tel que le CFX et l'OpenFoam pour obtenir d'autres résultats.