

Effets du rayonnement sur la propagation d'une flamme turbulente prémélangée.

Naziha ABDALLAH*⁽¹⁾, Marzouk LAJILI*, Fayçal BEN NEJMA*, Rachid SAÏD*

* Unité de recherche : Etudes des milieux ionisés et réactifs, Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Monastir, Rue Ibn Eljazzar Monastir 5000 Tunisie.

⁽¹⁾ abdall_naziha@yahoo.fr

Résumé – Dans ce travail, on étudie l'interaction du rayonnement avec une flamme sphérique turbulente de prémélange de propane et d'air. La combustion est simulée par la méthode Monte Carlo et les transferts radiatifs ont été modélisés par la méthode des ordonnées discrètes. Les propriétés radiatives des gaz de combustion ont été prises en considération par le modèle SNB-ck. Les résultats obtenus sont comparés à des valeurs expérimentales.

1. Les méthodes de calcul :

On a simulé la combustion par la méthode Monte Carlo. Il s'agit donc de résoudre l'équation de la fonction densité de probabilité (pdf) par des particules stochastiques. Les étapes de cette technique, sont : La diffusion turbulente, le mélange à petite échelle et la réaction chimique qui est considérée unique et globale. Les transferts radiatifs ont été modélisés par la méthode des ordonnées discrètes. Les propriétés radiatives des gaz de combustion ont été prises en considération par le modèle SNB-ck. On note que, dans chaque maille de calcul, on a utilisé les valeurs moyennes de la température et des fractions molaires des espèces chimiques à fin de calculer le terme source radiatif introduit dans le bilan d'énergie.

2. Résultats et discussions :

A l'issue de cette étude, le transfert radiatif s'est avéré de grande importance sur la propagation du front de flamme et sur le profil de température au sein du milieu malgré qu'il ait été souvent négligé dans le cas des flammes de prémélange. On a étudié, pour trois richesses différentes (0.85, 0.9 et 1), l'avancement de front de flamme avec et sans rayonnement. Les résultats sont comparés à des travaux réalisés à CORIA. On a constaté qu'en tenant compte du transfert radiatif le profil du rayon de flamme se rapproche des valeurs expérimentales et que son évolution est plus rapide. Ce qui peut être expliqué par le phénomène d'absorption des espèces H₂O et CO₂ qui fait chauffer le front de flamme et donc accélérer sa propagation. Ainsi, on a examiné l'évolution de la température moyenne en fonction du rayon de domaine à un instant déterminé (t=3ms). À l'extérieur du front de flamme, on n'a observé aucune différence entre les champs de température calculée avec ou sans rayonnement puisque les gaz frais ne contiennent pas des espèces rayonnantes. Or les gaz brûlés contiennent de H₂O et CO₂ qui interviennent aux transferts radiatifs. On a remarqué que pour ces gaz la température calculée pour le cas de couplage rayonnement combustion est inférieure à celle calculée sans prendre en considération le transfert radiatif. Cela signifie que les gaz brûlés ont cédé une quantité d'énergie par rayonnement vers les gaz récemment formés au niveau du front de flamme qui sont à une température plus basse.

La suite de ce travail, consiste à étudier l'effet des transferts radiatifs sur les comportements d'une flamme de prémélange contenant des particules de suies.