



Contribution à la modélisation thermique d'une paroi multi-perforée

Soutenance de thèse de Guillaume COTTIN

le vendredi 18 octobre 2013 à 10 h 30
Auditorium de l'ONERA - TOULOUSE

Devant le jury :

- Tony ARTS du VKI à Rhode St Genèse (Belgique)
- Pascal BRUEL de l'Université de Pau et des pays de l'Adour à Pau
 - Franck NICOUD de l'Université de Montpellier à Montpellier
 - Eva DORIGNAC de l'Université de Poitiers à Poitiers
- Jean-Paul CALTAGIRONE du Laboratoire TREFLE à Pessac
 - Nicolas SAVARY de TURBOMECA à Bordès
 - Pierre MILLAN de l'Onera/DMAE à Toulouse
- Emmanuel LAROCHE de l'Onera/DMAE à Toulouse

Résumé :

L'amélioration des performances des turbines à gaz passe par l'augmentation des températures régnant dans la chambre de combustion. Un refroidissement de la paroi est donc nécessaire afin d'éviter sa destruction. Pour cela, une partie de l'air en sortie de compresseur ne pénètre pas immédiatement dans la chambre mais y est injectée par plusieurs rangées de milliers de perforations. L'optimisation de ce système de refroidissement par multi-perforation nécessite de nombreux tests. La simulation numérique peut alors être la solution la plus appropriée. Néanmoins, la différence d'échelle entre les perforations (0,5 mm) et la chambre de combustion (50 cm) nécessite un maillage extrêmement fin le long des parois et donc un nombre de mailles très élevé dans tout le domaine, rendant les temps de calculs prohibitifs dans un contexte industriel. Un modèle homogène de la paroi multi-perforée, rendant compte de son effet moyen sur l'écoulement et la paroi, autorisant ainsi l'utilisation d'un maillage grossier, permettrait de s'affranchir de ce problème. Ce modèle existe déjà concernant les flux de quantité de mouvement, cette thèse se propose d'en faire le pendant thermique.

Pour cela, une base de données numérique a été constituée, basée sur des essais réalisés par J.M. Emidio (1998). Les simulations numériques 3D et couplées sont effectuées avec le code CEDRE. Du fait des défauts des modèles de turbulence à deux équations (modèle k-omega SST) pour quantifier correctement l'interaction des jets et de l'écoulement principal une correction anisotrope a été apportée au modèle de turbulence.

Une première simulation est réalisée avec une condition de couplage fluide/solide à la paroi de la plaque multi-perforée. Cela permet d'avoir accès au flux de chaleur à la paroi ainsi qu'à la température de la plaque. Pour pouvoir calculer le coefficient d'échange de chaleur, il est nécessaire de connaître la température adiabatique, c'est pour cela qu'une seconde simulation numérique est réalisée sur chaque cas avec cette fois une paroi adiabatique comme condition aux limites de la plaque.

Ces résultats acquis, une phase de post traitement a permis l'obtention de corrélations pour les coefficients de transfert de chaleur de part et d'autre de la paroi et à l'intérieur des perforations. Un modèle thermique de la paroi a alors été défini.

Mots-clés : MODELISATION ; TRANSFERT THERMIQUE ; PAROI MULTI-PERFOREE