



Modélisation thermique avancée d'une paroi de chambre de combustion aéronautique avec dilution giratoire

Soutenance de thèse de Gustavo ARROYO CALLEJO

**le mardi 3 mai 2016 à 14 h 00
Auditorium de l'Onera / TOULOUSE**

Devant le jury :

- Jérôme BELLETTRE de Polytech Nantes
- Pascal BRUEL de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour
 - Tony ARTS du VKI / Belgique
- Franck NICOUUD de l'Université de Montpellier
 - Didier SAURY de l'ENSMA à Futuroscope
 - Pierre MILLAN de l'Onera/DMAE à Toulouse
- Emmanuel LAROCHE de l'Onera/DMAE à Toulouse

Résumé :

Au cours des 12 dernières années, le trafic aérien mondial a enregistré une croissance de plus de 94% (exprimée en kilomètres-passagers payants (RPK)) et les prévisions de croissance d'ici 2020 sont de même ampleur. Face à l'enjeu de la pollution, de nombreuses réglementations visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre ont été adoptées par les organisations internationales (dont une forte réduction des émissions de NO_x et CO₂). Pour ce faire, les motoristes considèrent la combustion à pré-mélange pauvre (Lean Premixed Combustion) comme la seule solution envisageable. Étant donné qu'un mélange pauvre requiert un flux d'air plus grand pour la même quantité de carburant, la quantité d'air disponible pour le refroidissement est plus limitée.

Dans la chambre de combustion, les températures auxquelles les parois sont soumises sont bien supérieures aux températures de fusion des matériaux qui les constituent. Afin de protéger les parois des fortes températures, une partie de l'air froid provenant du compresseur est injectée par des milliers de perforations. L'optimisation de ce système de refroidissement par multiperforation s'avère capital. Récemment, les industriels ont considéré la technique de refroidissement par multiperforation giratoire comme un axe très prometteur de recherche pour atteindre les objectifs d'optimisation d'air de refroidissement dans certaines parties de la chambre de combustion. Néanmoins, la très petite taille des perforations rendant les simulations numériques détaillées inenvisageables, les modèles homogènes équivalents ont progressivement gagné de l'importance. De plus, la multiperforation giratoire, plus récente, reste très peu étudiée de nos jours.

Cette thèse se propose, d'une part de développer un modèle adapté à la multiperforation en giratoire et d'autre part de contribuer à sa meilleure compréhension.

Pour atteindre ces objectifs, dans un premier temps, une base de données numérique des écoulements de type paroi multiperforée à motif axial et giratoire a été générée au moyen d'une approche RANS. Le post-traitement de cette base de données a servi comme point de départ pour le développement du modèle. Le modèle de plaque multiperforée permet de reproduire les effets de la paroi multiperforée à la fois sur l'écoulement avoisinant et sur l'état thermique de paroi en s'affranchissant du maillage des perforations. Ensuite, ce modèle a été confronté à plusieurs cas-test. Sa capacité à reproduire l'effet de la paroi multiperforée sur l'écoulement avoisinant et vice-versa a été mise en évidence et les faiblesses du modèle, notamment l'absence des flux tangentiels dans le solide, ont été identifiées.

Dans l'optique d'étudier la multiperforation giratoire, une étude instationnaire au moyen d'une prise en compte hybride (ZDES) de la turbulence a été menée. Cette étude nous a permis à la fois de montrer les bonnes capacités de la ZDES comme outil permettant de capter les phénomènes instationnaires présents dans ce type de configurations. Les résultats ont permis également l'identification des structures caractérisant ces écoulements.

Mots-clés : CFD ; THERMIQUE ; MODELISATION ; MULTIPERFORATION ; GIRATION ; ZDES