

Soutenance de thèse

Gaëtan CROUZY soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA EDyF et intitulée «*Modélisation thermique avancée d'une paroi multiperforée de chambre de combustion aéronautique avec dilution giratoire: modélisation et simulation des essais SAPHIR* »

Le 12 novembre 2020 à 10h00, Auditorium de l'ONERA

devant le jury composé de

M. Pierre MILLAN	Directeur de recherche ONERA	Directeur de thèse
Mme Eva DORIGNAC	Professeure Université de Poitiers	Rapporteur
M. Pascal BRUEL	Chargé de recherche LMAP	Rapporteur
M. Vincent MOUREAU	Chargé de recherche CORIA	
Mme Françoise DAUMAS-BATAILLE	Professeure Université de Perpignan	
M. Emmanuel LAROCHE	Ingénieur de recherche ONERA	

Résumé : La température des gaz chauds dans une chambre de combustion aéronautique atteint des valeurs supérieures à la température de fusion de ses parois. Ces dernières doivent donc être refroidies pour assurer le bon fonctionnement du moteur. La solution actuelle consiste à injecter de l'air froid au travers des parois par des milliers de perforations d'un diamètre inférieur au millimètre (refroidissement par multiperforation). Le nombre élevé de perforations dans une chambre rend une simulation numérique détaillée inenvisageable aujourd'hui, c'est pourquoi il est nécessaire d'utiliser des modèles thermiques de paroi multiperforée. Or, les études précédentes sur le sujet souffrent d'un manque de données expérimentales, en particulier dans le cas des motifs de perçage à dilution giratoire. Ainsi, l'objectif de cette thèse a été de développer un nouveau modèle thermique de paroi multiperforée, valable pour tout type de motif de perçage, en particulier pour ceux à dilution giratoire. Ce modèle s'est appuyé sur les essais SAPHIR (spécifiés par Safran et réalisés à l'ONERA). La reproduction numérique de ces essais par simulations RANS a permis de définir une méthodologie de calcul pour construire une base de données numérique dont l'exploitation a conduit au développement d'un nouveau modèle thermique de type homogène reposant sur les caractéristiques d'un film moyen. Par ailleurs, une simulation instationnaire LES a été menée avec le code YALES2, afin d'apporter des éléments de comparaison avec les simulations RANS. Cette simulation montre l'apport de la LES dans l'estimation de l'efficacité adiabatique en aval de la zone perforée.

Mots-clés : modélisation thermique, paroi multiperforée, simulation numérique, dilution giratoire, chambre de combustion, essais SAPHIR

Summary: The goal of this thesis is to improve the thermal modelling of multi-perforated walls in combustion chamber of helicopters and aircrafts. At this time, the number of drilled holes in a combustion chamber (several thousands) makes a detailed numerical simulation impossible. This is the reason why a first multi-perforated thermal model has been developed through previous thesis (Emidio 2001 / Mendez 2009 / Cottin 2012...). These works mainly focused on thermal aspects through the holes and at the multi-perforated wall surfaces. The existing model from Cottin is homogeneous and has been developed based on RANS simulations with axial injection, in the case of a single geometric pattern. Therefore, geometrical parameters still need to be taken into account. Recent works (D.Lahbib, G. Arroyo (2015)) aim to set up a heterogeneous model also adapted to compound angle effusion cooling. For the latter, the study lacks experimental data to validate numerical simulations. The thesis work will be divided as follows: An experimental phase where the doctoral student will follow and analyze SAPHIR tests. These tests will constitute an experimental database on gyratory

multi-perforation wall cooling (wall temperature being measured by infrared thermography). A numerical simulation phase, aiming to establish a numerical database, validated with the experimental cases. This database will be used to optimize correlations of the heat transfer coefficients at the wall and the thermal model of the multi-perforated area. A detailed analysis of the influence of the flow and geometric parameters on the wall temperature and the heat transfer will be conducted. Based on this analysis, the thermal model of the multi-perforated wall will be defined. It will be based on the ongoing research works and will enlarge the scope of validity of the current thermal model (influence of geometric parameters especially in the case of gyratory multi-perforation, heterogeneous model, adaptation of wall treatment to multi-perforated area...). This study will be supervised by researchers from ONERA and the SAFRAN R&T Center.

Keywords: numerical restitution, multiperforated wall, heat transfer modelling, side injection, combustion chamber, SAPHIR test campaign