

Soutenance de thèse

Maxime FIORE soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA EDyF et intitulée «*Influence des écoulements de cavité inter-disque sur les performances aérodynamiques d'une turbine*»

Le 07 mai 2019 à 14H00 au CERFACS
salle Jean-Claude André

devant le jury composé de

M. Nicolas GOURDAIN	Professeur ISAE-SUPAERO	Directeur de thèse
M. Jean-François BOUSSUGE	Ingénieur CERFACS	Co-directeur de thèse
M. Eric LIPPINOIS	Ingénieur Safran Aircraft Engine	
M. Vittorio MICHELASSI	Directeur de Recherche Baker-Hughes GE	Rapporteur
M. Paul TUCKER	Professeur University of Cambridge	Rapporteur
Mme Isabelle TRÉBINJAC	Professeure Ecole Centrale Lyon	

Résumé :

Les turbomachines sont largement utilisées pour la production d'électricité et pour la propulsion aérienne. Une augmentation, même minime, du rendement de ces machines peut avoir un effet important sur la consommation et les émissions polluantes à l'échelle mondiale. Concernant la propulsion aérienne, les architectures à fort taux de dilution ont permis d'augmenter le rendement propulsif (la conversion des gaz éjectés en sortie de la turbomachine en poussée pour l'avion par principe d'action/réaction). Le rendement thermique a également été amélioré en augmentant le taux de compression entre l'entrée de la turbomachine et la chambre de combustion. L'augmentation du rendement thermique étant devenu de plus en plus difficile à obtenir, un intérêt croissant est porté aux prélèvements d'air dans une turbomachine. Ces prélèvements alimentent le système d'air secondaire pour la pressurisation cabine, les étanchéités des paliers des arbres haute et basse pression, etc. Une partie de cet air sert également à refroidir les composants en aval de la chambre de combustion fonctionnant dans un environnement de plus en plus chaud. Cet air sert à alimenter les cavités en pied de turbine sous la plateforme pour refroidir les disques rotor. Cependant, une partie de cet air s'échappe dans la veine principale ce qui occasionne des pertes supplémentaires pour la turbine par des phénomènes de mélange. Cette thèse a pour objectif de mieux comprendre ces phénomènes d'interaction entre l'air de cavité et de veine principale afin d'en réduire les pertes associées. Cette problématique est étudiée par l'intermédiaire de simulations numériques sur deux configurations expérimentalement et l'utilisation d'une approche basée sur des bilans d'énergie connue sous le nom d'exergie. Différentes modélisations de l'écoulement et de la turbulence ont été employées au cours de cette thèse avec des simulations RANS, LES et LES-LBM basées sur les différents codes disponibles au cours de cette thèse : elsA, AVBP et Pro-LB. Les simulations numériques ont d'abord été menées sur une cascade d'aubes linéaire basse vitesse en amont de laquelle se trouvait une cavité avec entrefer. Cela a permis d'étudier le phénomène d'interaction entre l'air de veine et de cavité pour différentes géométries d'entrefer et débits de cavité. L'étude de cette configuration a permis de montrer l'influence de l'écoulement de cavité sur les écoulements secondaires se développant dans l'espace inter-aube et la couche de mélange à l'interface cavité/veine principale sur les instationnarités observées dans la veine principale. La seconde configuration d'étude est une turbine bi-étage avec cavités et différents débits de cavité en pied, plus proche d'une configuration industrielle. L'effet de rotation du disque par rapport à la configuration en grille d'aube linéaire a permis de montrer que l'injection de l'air de cavité dans la veine principale est réalisée selon un mécanisme complexe avec l'influence des sillages amont, de l'effet potentiel aval et de l'entraînement dans la cavité avec un processus

d'alimentation des structures secondaires (structures normales à la direction de l'écoulement) de façon similaire à la cascade d'aubes linéaire.

Mots-clés : écoulements de cavité inter-disque, performance aérodynamique turbine, turboréacteurs, Simulation numérique

Summary:

The aim of this PhD is to study the inter-disk cavity flows and their effect over the aerodynamic performance of a turbine. In a first time, the PHd student will utilize the experimental database collected during the project MAGPI between 2006 and 2010 in which SAFRAN was a contributor. Two configurations were performed, a first one consisting of a linear grid of turbine blades and a second consisting of a two-stage low-speed turbine whose geometry is representative of an industrial configuration. Both configurations will then be studied numerically in the objective to propose a model of the interaction vein/out of vein on turbine losses generation and the application of these results to the modeling of flow vein/out of vein of industrial high-speed turbine.

Keywords: inter-disc cavity flows, aerodynamic performance of turbine, turbomachinery, Numerical simulation