

Soutenance de thèse

Antoine DUFAU soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA EDyF et intitulée «*Simulations de la transition laminaire-turbulent avec défilement de sillages dans les turbines basse-pression: application aux bulbes de décollement*»

Le 27 octobre 2023 à 09H30, ONERA Meudon

devant le jury composé de

Mme Estelle PIOT	ONERA	Directrice de thèse
M. Julien MARTY	ONERA	Co-directeur de thèse
M. Michel VISONNEAU	CNRS	Rapporteur
M. Frédéric ALIZARD	Université Claude Bernard Lyon 1	Rapporteur
M. Nicolas BINDER	ISAE-SUPAERO	Examineur
M. Guillaume BALARAC	Grenoble INP	Examineur

Résumé : Cette étude vise à mettre en place et analyser des méthodes de simulations RANS et URANS de l'écoulement dans une turbine basse-pression en prenant en compte la transition laminaire-turbulent. Plus précisément, nous nous intéressons au cas où la transition de la couche limite est induite par un bulbe de décollement et par des sillages défilants générés des aubes en amont. Dans un premier temps, les méthodes RANS puis URANS sont mises en place et évaluées en les comparant aux données expérimentales de la cascade linéaire de l'aube T106C. Pour la prise en compte la transition de la couche limite, le modèle de transition γ - $R\theta_t$ de Menter et Langtry est utilisé en étant couplé au modèle de turbulence γ - ω de Wilcox. Les méthodes URANS utilisent une condition d'entrée instationnaire afin d'injecter un profil de sillage en translation. De plus, pour obtenir des données de référence plus fines, des simulations haute-fidélité QDNS (Quasi Direct Numerical Simulation) de l'écoulement autour de la T106C ont été effectuées à plusieurs nombre de Reynolds. Des investigations ont été effectuées pour comprendre les différences entre les données expérimentales et les QDNS. Par la suite, deux autres simulations QDNS ont été produites pour l'étude de la transition induite par des sillages défilants : la configuration est constituée d'un barreau en translation générateur de sillage en amont de l'aube T106C. Les données produites par les QDNS ont permis d'évaluer plus finement les simulations RANS et URANS autour de cette première configuration. Enfin, l'évaluation des méthodes RANS est approfondi en considérant une seconde géométrie d'aube dont le fonctionnement est à plus haut nombre de Mach. Quatre simulations QDNS sur cette seconde configuration ont aussi été effectuées pour compléter les données expérimentales à disposition.

Summary: This study aims to set up and analyze RANS and URANS simulation methods of the flow in a low-pressure turbine that take into account the laminar-turbulent transition. More precisely, we are interested in the case where the boundary layer transition is induced by a separation bubble and by passing wakes generated from the upstream blades. First, the RANS and URANS methods are implemented and evaluated by comparing them to the experimental data of the linear cascade of the T106C blade. To take into account the transition of the boundary layer, the transition model γ - $R\theta_t$ of Menter and Langtry is used by being coupled to the turbulence model γ - ω of Wilcox. The URANS

methods use an unsteady inlet condition to inject a translating wake profile. In addition, to obtain finer reference data, Quasi Direct Numerical Simulations (QDNS) of the flow around the T106C were carried out at several Reynolds numbers. Investigations were performed to understand the differences between experimental data and QDNS. Then, two other QDNS simulations were produced for the study of the transition induced by passing wakes: the configuration consists of a bar in translation generating wakes upstream of the T106C blade. The data produced by the QDNS was been used to complete the assessment of the RANS and URANS simulations on the T106C geometry. Finally, the evaluation of the RANS methods is deepened by considering a second blade geometry whose operation is at higher Mach number. Four QDNS simulations on this second configuration were also carried out to complete the experimental data available.