

## Soutenance de thèse

**Loris CASADEI** soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA EDyF et intitulée «*Modèle d'impédance temporel large bande pour les codes d'aéroacoustique numérique : application à la propagation du bruit de choc dans les entrées d'air de nacelle traitées*»

**Le 23 mars 2022 à 10h00, CAO Airbus Operations Toulouse**

devant le jury composé de

Mme Estelle PIOT	Ingénieure de recherche ONERA	Directrice de thèse
M. Hugues DENIAU	Ingénieur de recherche ONERA	Co-directeur de thèse
M. Sofiane KHELLADI	Professeur ENSAM	Rapporteur
M. Gwenael GABARD	Professeur Université Le Mans	Rapporteur
M. Damiano CASALINO	Professeur Université Delft	
M. Éric LAMBALLAIS	Professeur Université Poitiers	
M. Didier DRAGNA	Maitre de conférences Ecole Centrale Lyon	
M. Thomas NODE-LANGLOIS	Ingénieur Airbus Opérations SAS	

**Résumé :** Le bruit de choc du rotor est aujourd'hui une des principales sources de bruit des moteurs d'avions dans les conditions de décollage et de montée. Le contrôle et la réduction de cette source de bruit sont d'une importance primordiale pour les avionneurs pour se conformer aux réglementations internationales et améliorer le confort des passagers. Des outils de simulation haute fidélité sont nécessaires pour son étude, avec prise en compte de tous les effets géométriques et d'écoulement 3D ainsi que la modélisation des traitements acoustiques incorporés dans les parois de l'entrée d'air de nacelle. Les solveurs Euler et Navier-Stokes proposent des solutions pour calculer la propagation non linéaire des fluctuations de pression de forte amplitude des chocs créés par les rotors dans l'entrée d'air. Cependant, la modélisation des revêtements acoustiques dans ces solveurs reste un défi de l'acoustique numérique moderne, en raison de leur appartenance naturelle au domaine fréquentiel. Le présent travail se concentre sur la validation et l'extension de la condition limite d'impédance dans le domaine temporel (TDIBC) basée sur la Représentation Oscillo-Diffusive (ODR) et son implémentation dans un solveur CFD industriel. L'ODR s'est déjà avéré être un outil mathématique performant pour traduire l'opérateur d'impédance (ou de réflexion) dans le domaine temporel. Un développement numérique dans un formalisme Navier-Stokes Characteristic Boundary Condition (NSCBC) a permis l'implémentation de ce modèle temporel dans le solveur Navier-Stokes à volumes finis elsA. Les validations de cette méthodologie sont réalisées par rapport à des données acoustiques issus de la littérature et de mesures expérimentales industrielles. Ils ont tous démontré que la nouvelle TDIBC est correctement implémentée dans le solveur CFD et prouvé son efficacité en termes de temps de calcul et stabilité numérique. Enfin, une application à la propagation et à l'atténuation des ondes de choc créées par les rotors dans une entrée d'air traitée est proposée.

**Mots-clés :** propagation non-linéaire, acoustique de conduits, aeroacoustique numérique, bruit de moteur d'avion, impédance acoustique

**Summary:** Rotor shock noise is one of the main noise sources of today's aircraft engines in take-off and climb flight conditions. The control and reduction of this source is of high stake and require high fidelity simulation tools that includes all 3D geometric and flow effects as well as the modelling of the acoustic treatments incorporated in the walls of the engine intakes. Euler and Navier-Stokes solvers offer solutions to compute the non-linear propagation of the high amplitude pressure fluctuations of the rotor shocks in the intake. But the modelling of the acoustic liners in those solvers remains a research challenge, especially for their non-linear behaviour in presence of very high acoustic levels. The objectives of the PhD work will be the validation and extension of the Time Domain Impedance Boundary Condition recently developed by F. Monthegetti, its implementation in a finite volume Navier-Stokes solver, and the application and validation of the method to the propagation of the rotor shock waves in aircraft engine intakes.

**Keywords:** non-linear propagation, aircraft engine noise, acoustic impedance, CFD, numerical aeroacoustics, duct acoustics