

## Soutenance de thèse

**Adrien ROUVIERE** soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA EDyF et intitulée «*Amélioration des modèles de tolérance de surface pour les couches limites en s'appuyant sur des outils d'intelligence artificielle*»

**Le 3 avril 2023 à 13h30, salle des thèses, ISAE-SUPAERO**

devant le jury composé de

M. Serge GRATTON	Professeur INP Toulouse	Directeur de thèse
M. Bijan MOHAMMADI	Professeur Université de Montpellier	Rapporteur
M. Jean-Christophe ROBINET	Professeur Arts et Métiers ParisTech	Rapporteur
M. Grégoire CASALIS	Professeur ISAE-SUPAERO	
M. Fabien MÉRY	Chargé de recherche ONERA	Co-directeur de thèse
Mme Taraneh SAYADI	Chargée de recherche Université Pierre et Marie Curie	

**Résumé :** Cette thèse s'inscrit dans le cadre de l'étude de l'effet de défauts de surface sur le phénomène de transition d'une couche limite laminaire vers la turbulence. La première partie de ce travail a consisté à développer le code de stabilité PIMS2D permettant d'étudier les effets de défauts de surface bidimensionnels sur le développement des ondes de Tollmien-Schlichting (TS) à travers les méthodes du  $\exp(N)$  et du  $\Delta N$ . L'utilisation de ce nouveau code a permis d'étudier l'impact de défauts de surface de types marches montantes et descendantes, bosses ou rainures sur l'écoulement moyen ainsi que sur le développement des ondes TS. Il a notamment été mis en évidence que le phénomène d'amplification de ces ondes instables était modifié de deux manières différentes selon la distance au défaut et la taille de celui-ci. L'influence d'un gradient de pression favorable ou défavorable sur le facteur  $N$  a également été étudiée. Finalement, une large base de données d'études de stabilité autour de différents défauts de surface a été générée, analysée et utilisée pour entraîner un réseau neuronal à quantifier l'effet d'un défaut de surface sur la transition. Ce réseau de neurones prend en entrée les paramètres géométriques et aérodynamiques du défaut et de l'écoulement considéré et prédit en sortie le  $\Delta N$  associé à ce défaut.

**Mots clés :** Transition, Réseaux de neurones, Couche limite, Défauts de surface, Intelligence artificielle

**Summary:** The knowledge and characterisation of 'laminar' wing profiles has been available for many years and allows a transition position to be backtracked naturally and thus to reduce drag. Nevertheless, the problem is the manufacture and the maintenance in operation of this type of wings because the flow is particularly sensitive to the imperfections of the wing surface and the current dimensioning models remain quite limited. The aim of the thesis is to create new transition models for surface defects using both a numerical and experimental database. The neural network learning approach is an interesting way to build these models. This learning should allow the construction of the most robust formulations possible in the sense of error propagation and select the most relevant parameters for their constitution.

**Keywords:** Boundary-layer, Transition, Artificial intelligence, Surface defects, Neural networks