

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : DMPE-2026-06 (à rappeler dans toute correspondance)	Lieu : Toulouse
Département/Dir./Serv. : DMPE	Tél. : 05 62 25 28 06 05 62 25 26 67
Responsable(s) du stage : Maxime Forte (DMPE/STAT) Emmanuel Radenac (DMPE/MH)	Email : maxime.forte@onera.fr emmanuel.radenac@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Dynamique des écoulements pariétaux

Type de stage : ☒ Fin d'études bac+5 ☒ Master 2 ☐ Bac+2 à bac+4 ☐ Autres

Intitulé : Caractérisation expérimentale de l'influence de la rugosité de surface sur la transition de couche limite - Application au givrage

Sujet : Pour des raisons de sécurité et de maintien des performances aérodynamiques, l'étude du givrage est devenu une thématique de recherche incontournable. A cette fin, l'ONERA développe une suite numérique qui permet de prévoir la formation de givre en vol sur les avions. Or l'état de la couche limite est un paramètre important dans ces simulations car il affecte profondément la dynamique de la physique à la paroi (coefficients d'échange thermique ou de frottement). C'est de plus, un phénomène complexe car couplé : l'état de la couche limite joue sur la formation de givre qui en retour influence l'écoulement pariétal.

Actuellement, cette suite ne tient compte que sommairement de la transition laminaire-turbulent de la couche limite, ce qui peut induire dans certains cas des différences importantes entre les expériences et leurs reproductions numériques. L'idée est donc d'améliorer la modélisation de la transition dans cette suite numérique pour accroître sa précision.

Dans ce cadre, le but de ce stage est de réaliser ou compléter une base de données expérimentales permettant de quantifier l'influence de la rugosité de paroi sur la transition (scénario de transition, position, longueur de la zone transitionnelle). A cette fin, le candidat sera amené à réaliser lui-même des mesures de vitesse par anémométrie à fil chaud sur une couche limite 2D incompressible perturbée en amont par des inserts rugueux à la paroi. Ce dispositif expérimental, développé dans le cadre d'une thèse en cours, est déjà opérationnel dans une soufflerie subsonique de recherche du DMPE. Cette expérience est inspirée d'une étude passée [1] dont nous espérons combler les limites. Le candidat devra analyser et synthétiser ces résultats en les confrontant si besoin à des calculs numériques classiques (code de couche-limite, code de stabilité linéaire locale).

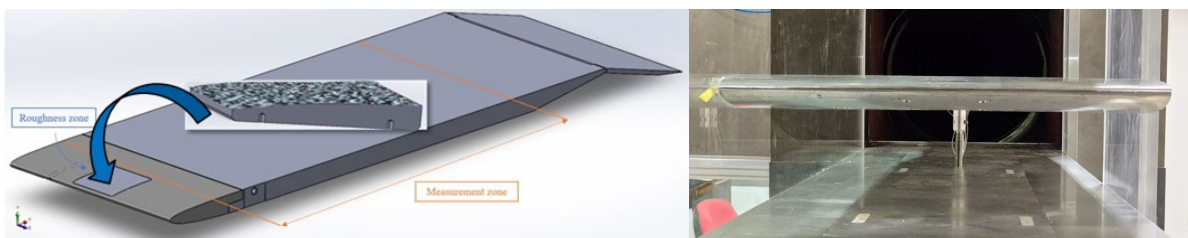


Figure 1 Maquette utilisée pour l'étude

[1] M. F. Kerho and M. B. Bragg, "Airfoil Boundary-Layer Development and Transition with Large Leading-Edge Roughness", AIAA Journal, Vol. 35, No. 1, January 1997.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? non

Méthodes à mettre en œuvre :

☐ Recherche théorique	☐ Travail de synthèse
☒ Recherche appliquée	☒ Travail de documentation
☒ Recherche expérimentale	☐ Participation à une réalisation
Possibilité de prolongation en thèse :	Non
Durée du stage :	Minimum : 5 mois Maximum : 5 mois
Période souhaitée : Mars – Aout 2026	
PROFIL DU STAGIAIRE	
Connaissances et niveau requis Mécanique des fluides, Aérodynamique, Couche-limite Des connaissances en stabilité des écoulements, en python ou en techniques de mesures seraient un plus	Ecoles ou établissements souhaités : Ecoles d'ingénieur ou M2R à dominante Mécanique des fluides/Aérodynamique (ISAE-Supaéro, ISAE-ENSMA, N7, etc.)

GEN-F218-3

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Reference : DMPE-2026-06 (à rappeler dans toute correspondance)	Location : Toulouse
Department/Dir./Serv. : DMPE	Tel. : 05 62 25 28 06 05 62 25 26 67
Supervisors : Maxime Forte (DMPE/STAT) Emmanuel Radenac (DMPE/MH)	Email. : maxime.forte@onera.fr emmanuel.radenac@onera.fr

DESCRIPTION

Thématique(s) : Dynamique des écoulements pariétaux

Type of internship : ☒ End of studies bac+5 ☒ Master 2 ☐ Bac+2 à bac+4 ☐ Other

Title: Experimental Characterization of the Influence of Surface Roughness on Boundary-Layer Transition – Application to Icing

Subject: For safety reasons and to maintain aerodynamic performance, the study of icing has become an essential research topic. To this end, ONERA is developing a numerical suite that can predict ice formation in flight on aircraft. The state of the boundary layer is a key parameter in these simulations because it affects the near-wall physics (thermal exchange and skin friction coefficient). Moreover, it is a complex phenomenon because it is coupled: the boundary-layer state influences ice formation, which in turn affects the near-wall flow.

Currently, the icing suite only accounts in a very simplified way for the laminar-turbulent transition of the boundary layer, which can lead, in some cases, to significant discrepancies between experiments and their numerical simulations. The idea is therefore to improve the modeling of transition in this numerical suite to increase its accuracy.

In this context, the goal of this internship is to carry out – or complete – a set of experimental data that quantifies the influence of wall roughness on transition (transition scenario, location, length of the transitional region). To this end, the candidate will be required to perform hot-wire anemometry velocity measurements on a two-dimensional incompressible boundary layer that is perturbed upstream by rough inserts on the wall. This experimental set-up, developed within the framework of an ongoing PhD thesis, is already operational in a subsonic research wind tunnel of the DMPE. The experiment is inspired by a previous study [1] whose limitations we aim to overcome. The candidate will have to analyse and synthesize these results, comparing them if necessary with classical numerical calculations (boundary-layer code, local linear stability code).

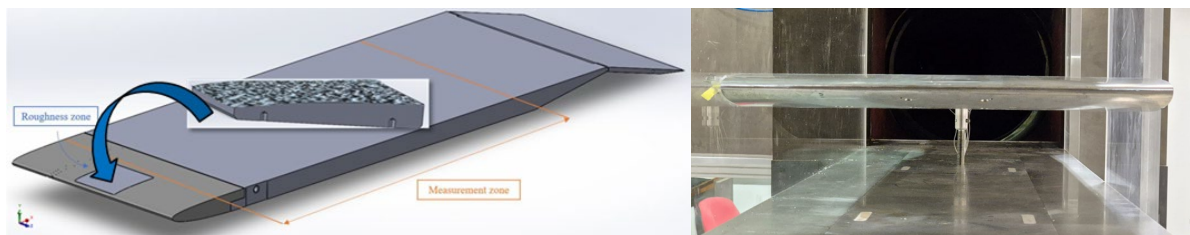


Figure 2 Model used for the study

[1] M. F. Kerho and M. B. Bragg, "Airfoil Boundary-Layer Development and Transition with Large Leading-Edge Roughness", AIAA Journal, Vol. 35, No. 1, January 1997.

Is it possible to consider working in teams of two? no

Methods to be implemented:

☐ Theoretical research	☐ Summary work
☒ Applied research	☒ Documentation work
☒ Experimental research	☐ Participation in a production
Possibility of continuing as a doctoral student:	No
Duration of the internship Minimum : 5 months Maximum : 5 months	
Preferred time period: March – August 2026	
BACKGROUND OF THE INTERNSHIP STUDENT	
Required knowledge and level Fluid mechanics, Aerodynamics, Boundary layer Knowledge of flow stability, Python programming, or measurement techniques would be an asset	Preferred schools or universities: Engineering schools or M2R with a focus on Fluid Mechanics/Aerodynamics (ISAE-Supaéro, ISAE- ENSMA, N7, etc.)