

## Soutenance de thèse

**Charlotte BAYEUX** soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA EdyF et intitulée « *Méthode intégrale pour la couche limite tridimensionnelle - Applications au givrage* »

**Le 21 décembre 2017 à 10h00, auditorium ONERA**

devant le jury composé de

Mme Heloïse BEAUGENDRE	Maître de Conférences Université de Bordeaux	Rapporteur
M. Julien CLIQUET	Ingénieur Airbus Opération SAS	
M. Yannick HOARAU	Professeur Université de Strasbourg	Rapporteur
M. Emmanuel RADENAC	Ingénieur de Recherche ONERA	Codirecteur de thèse
M. Christian RUYER-QUIL	Professeur Université Savoie Mont-Blanc	
M. Jean-Paul VILA	Professeur INSA Toulouse	
M. Philippe VILLEDIEU	Directeur de Recherche ONERA	Directeur de thèse

### Résumé

Depuis de nombreuses années, le givrage a été identifié comme un danger dans le domaine de l'aéronautique. L'accrétion de givre se produit lorsque des gouttelettes d'eau surfondue se déposent sur une surface, en particulier le bord d'attaque d'une aile ou la lèvre d'entrée d'air moteur, et gèlent après l'impact. Ceci peut ensuite engendrer une dégradation des performances aérodynamiques, un dysfonctionnement des sondes ou encore un endommagement du moteur. C'est pourquoi cette problématique est étudiée avec attention. Les essais en vol et en soufflerie étant longs et coûteux, la simulation numérique de l'accrétion de givre est devenue un outil nécessaire dans le processus de conception et de certification des avions. Cette thèse s'inscrit dans le contexte de la modélisation 3D de l'accrétion de givre, et plus particulièrement des couches limites dynamique et thermique qui se développent autour du corps givré. Les outils numériques devant être rapides et robustes, l'approche proposée dans cette thèse pour le calcul aérodynamique est une méthode couplée Euler/couche limite intégrale. Ainsi, un modèle intégral est développé pour représenter le développement de la couche limite dynamique. La partie thermique est modélisée soit par une méthode simplifiée basée sur des approches algébriques, soit par une méthode intégrale. Cette modélisation des couches limites dynamique et thermique est valable sur paroi lisse ou rugueuse et permet de fournir notamment le coefficient de frottement et le coefficient d'échange thermique qui sont nécessaires pour un calcul d'accrétion de givre. Les équations intégrales de couche limite, associées à leurs relations de fermeture, sont ensuite résolues par une méthode Volumes-Finis sur maillage surfacique non structuré qui est bien adaptée pour les géométries complexes. De plus, des traitements numériques spécifiques sont mis en oeuvre pour améliorer la précision de la méthode au voisinage du point d'arrêt et pour rendre le code robuste au passage du décollement. Après la validation de la méthode de couche limite, le code est utilisé dans les chaînes de givrage 2D et 3D de l'ONERA pour des applications d'accrétion de givre. Cela permet de montrer l'intérêt de la méthode en termes de

robustesse et de précision par rapport aux codes de couche limite plus habituellement utilisés dans les codes de givrage actuels.