

Invitation à la soutenance de thèse

Simulation multiphysique du détachement du givre par approche phase-field

Erwann Camberlin

3 décembre 2025 à 14h

Salle des thèses – ISAE-Supaéro
10 avenue Marc Pégélin, 31400 Toulouse

Devant le jury composé de :

M. Corrado MAURINI, Rapporteur, Université de la Sorbonne
M. Gergely MOLNÁR, Rapporteur, CNRS / LaMCoS UMR5259 - INSA of Lyon
Mme Christine ESPINOSA, Examinatrice, Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace
Mme Anita CATAPANO, Examinatrice, Mechanics and Engineering Institute of Bordeaux, I2M Laboratory CNRS UMR 5295
M. Pierre TRONTIN, Examineur, Université Claude Bernard Lyon I
M. Eric PAROISSIEN, Directeur de thèse, Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace
M. Lokman BENNANI, Co-directeur de thèse, Centre ONERA Toulouse

Résumé

La formation de givre sur les aéronefs constitue un problème majeur en aéronautique, car elle peut entraîner une dégradation significative des performances aérodynamiques ainsi que des risques pour la sécurité du vol. Dans le contexte du développement de l'avion plus électrique, les systèmes de dégivrage électrothermique apparaissent comme une solution prometteuse. Leur fonctionnement repose sur l'activation de résistances chauffantes qui créent un film liquide entre la glace et la surface protégée, permettant le détachement du bloc de glace sous l'effet des sollicitations aérodynamiques. Ce processus reste toutefois mal compris, car il implique des interactions complexes entre conduction thermique, changement de phase et fissuration du givre. L'objectif de cette thèse a été de développer un modèle numérique capable de décrire l'ensemble de ces phénomènes. Une modélisation thermique par méthode enthalpique a été mise en place pour représenter l'évolution de la température et de la fraction liquide, tandis que la fissuration du givre a été décrite par une approche variationnelle de type phase-field. Ces développements ont été intégrés dans une formulation thermomécanique multi-matériaux permettant de prendre en compte les interactions entre phases solide et liquide. Le modèle a été vérifié sur des cas de référence puis confronté à des données expérimentales et numériques existantes. Les simulations obtenues reproduisent les principales tendances observées dans la littérature et mettent en évidence l'importance de paramètres clés tels que la puissance délivrée, la longueur chauffée, la température ambiante et les propriétés mécaniques du givre. Ces travaux apportent ainsi une meilleure compréhension des mécanismes de dégivrage électrothermique et ouvrent la voie à l'optimisation de ces systèmes pour les applications aéronautiques.

Mots clés

Givrage, Phase field, Fissuration, Changement de phase, Simulation numérique

