



## **DEPARTEMENT MULTI-PHYSIQUE POUR L'ENERGETIQUE (DMPE)**

### **Soutenance de thèse de Virgile CHARTON**

**Mardi 1<sup>er</sup> décembre 2020 à 14 h 00 en visioconférence**

**Titre** : Modélisation de l'accrétion de glace dans les turboréacteurs en condition cristaux

#### **Composition du jury** :

- Stephan BANSMER, Directeur de Recherche à l'Université TU – Braunschweig (Allemagne)
- Eric LAURENDEAU, Professeur à Polytechnique Montréal (Canada)
- Morgan BALLAND, Ingénieur à Safran Aircraft Engines – Moissy-Cramayel
- Christophe JOSSERAND, Directeur de Recherche à l'Ecole Polytechnique (LadHyX) Palaiseau
- Philippe VILLEDIEU, Directeur de Recherche et Directeur de thèse à l'ONERA/DMPE - Toulouse
- Pierre TRONTIN, Ingénieur de Recherche à l'ONERA/DMPE - Toulouse

#### **Résumé** :

Le givrage est un des phénomènes atmosphériques les plus sévères pour les avions et les moteurs. Les évolutions récentes de la réglementation ont étendu les exigences de certification au cas des cristaux de glace. Pour ces conditions, les moteurs d'avion doivent démontrer un fonctionnement robuste en vol. Contrairement aux gouttes en surfusion rencontrées dans les conditions de givrage habituelles, les cristaux de glace peuvent s'accréter jusqu'à très haute altitude et à température positive à l'intérieur du moteur. Les mécanismes associés sont complexes car ils font intervenir des couplages forts entre le transport des cristaux, l'aérodynamique et la thermodynamique dans l'écoulement ainsi qu'à la paroi. L'objectif de cette thèse est de développer et valider des moyens de simulation numérique permettant de prévoir ces phénomènes. Pour remplir cet objectif, une base de données expérimentales peu étudiée précédemment a été analysée, conduisant à l'amélioration des modèles d'érosion de la couche de glace et d'efficacité de collage des cristaux développés lors de précédentes recherches. Ces nouveaux modèles permettent un meilleur accord entre les simulations numériques et les observations expérimentales, ainsi que l'extension des capacités de simulation. En parallèle, les développements ont été implémentés dans CEDRE, la chaîne de calcul multiphysique 3D de l'ONERA, et des simulations ont été réalisées sur des configurations de moteurs. La capacité de l'outil à prévoir le risque d'accrétion dans certaines conditions givrantes a ainsi pu être démontrée. Des limitations ont également été mises en évidence, ouvrant des perspectives de recherche et de développement futurs.

**Mots-clés** : givrage, écoulement diphasique, thermique, cristaux de glace, turbomachine