



DEPARTEMENT MULTI-PHYSIQUE POUR L'ENERGETIQUE (DMPE)

Soutenance de thèse de Thibault XAVIER

17 janvier 2020 à 10 h 30 – Auditorium de l'ONERA/Toulouse

Titre : Simulation numérique directe de l'impact de SLD (Supercooled Large Droplet) sur paroi

Composition du jury :

- Christophe JOSSERAND, Directeur de Recherche à LADHYX – Palaiseau
- Sébastien TANGUY, Maître de Conférences à l'IMFT - Toulouse
- Stéphane VINCENT, Professeur au MSME – Marne-la-Vallée
- Lisl WEYNANS, Maître de Conférences à l'IMB - Talence
- Alain BERLEMONT, Directeur de Recherche au CORIA – St Etienne du Rouvray
- David LE TOUZE, Professeur à l'Ecole Centrale de Nantes
- Jean-Luc ESTIVALEZES, Professeur Associé et Directeur de thèse à l'ONERA/DMPE - Toulouse
- Davide ZUZIO, Chargé de Recherche et co-directeur de thèse à l'ONERA/DMPE - Toulouse

Résumé :

La lutte contre la formation de givre en vol est un enjeu majeur en aéronautique en tant que source majeure d'accidents. Lors de la collision avec les gouttes d'eau surfondue présentes dans les nuages, l'accrétion de givre engendrée peut détériorer les performances aérodynamiques de l'appareil ou obstruer les capteurs. Dans ce contexte, la compréhension détaillée du processus d'impact de goutte est encouragée par l'évolution des normes de certification pour adapter les dispositifs de protection. L'utilisation d'un outil de simulation numérique directe (DNS) permet d'accéder à des grandeurs physiques difficilement accessibles par l'expérience et de fournir des données pour la modélisation. Néanmoins, les impacts à haute vitesse demandent des méthodes numériques à la fois précises, conservatives et robustes tout en exigeant un coût de simulation élevé. Dans cette thèse, on contribue à la compréhension de la physique de l'impact de goutte à basse et haute vitesse sur différents types de cible, parois sèche ou mouillée. Ceci est fait à travers le développement et l'utilisation du code DNS DYJEAT, qui résout les équations de Navier-Stokes incompressibles diphasiques. Une approche centrée sur les méthodes Level-Set et Volume-of-Fluid permettent de répondre aux défis de ce type de simulation. A l'aide de ce code, on étudie d'abord le phénomène d'étalement en implémentant une modélisation des effets capillaires en paroi. On s'intéresse par la suite à la formation d'une couronne liquide lors d'un impact sur une épaisseur liquide. L'instrumentation du code réalisée permet de caractériser finement la couronne et les structures secondaires formées lors de l'impact. A partir du post-traitement d'expériences à haute vitesse menées à l'ONERA, on a réalisé une campagne de simulations sur des configurations à haute énergie, jusqu'à présent peu explorées en littérature. Ces campagnes de calculs permettent en particulier d'explorer l'effet de la nature de la paroi, de l'angle d'impact ou de la pression ambiante sur le phénomène de splash. Ces calculs nécessitent des maillages pouvant dépasser le milliard de points et impliquent l'adaptation des pratiques de calcul décrites aussi dans ce travail, et appliquées lors de l'utilisation des supercalculateurs au niveau régional ou national.

Mots-clés : Simulation numérique Directe - Impact de goutte - Atomisation - Calcul Haute Performance - Ecoulement Diphasique