




Résumé: stage de recherche de 3 mois au sein du GII – UDC en mécanique des fluides numérique (CFD). Une étude bibliographique approfondie, une analyse du solveur de film mince implémenté dans le code open source OpenFOAM et des tests de sensibilité paramétrique du solveur ont été réalisés.



OpenFOAM

The Open Source CFD Toolbox

Contexte et motivations : comprendre le phénomène de ruissellement d'un film fluide (cisailé). Ceci permettrait, à terme, d'améliorer les codes d'anti-givrage en incluant la modélisation du ruissellement.

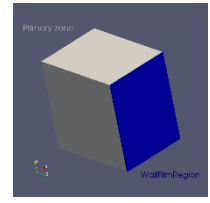
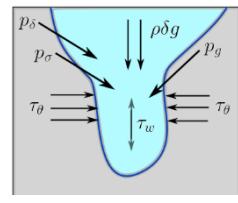
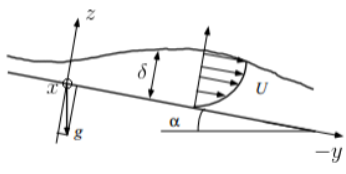
Objectif du stage: étudier le solveur de film mince reactingParcelFilmFoam implémenté dans OpenFOAM pour décider de son utilisabilité pour la résolution du problème considéré.



Illustration du givrage. Le combat de ce phénomène est important: il peut engendrer des pertes de la portance, et augmenter grandement la traînée.

Contexte mathématique : écoulement gouverné par le système de Navier-Stokes incompressible. La géométrie du problème permet une simplification des équations (intégration à la verticale) pour l'obtention d'un modèle de type shallow-water, implémentées dans OpenFOAM. Nouvelle inconnue: hauteur du film δ .

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla \cdot \mathbf{U} = 0, \\ \frac{\partial}{\partial t}(\mathbf{U}) + \nabla \cdot (\mathbf{U} \otimes \mathbf{U}) = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \Delta \mathbf{U} + \frac{1}{\rho} \mathbf{S}. \end{array} \right. \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial}{\partial t}(\rho \delta) + \nabla_s \cdot (\rho \delta \mathbf{U}) = 0, \\ \frac{\partial}{\partial t}(\rho \delta \mathbf{U}) + \nabla_s \cdot (\rho \delta \mathbf{U} \otimes \mathbf{U}) = -\delta \nabla_s p + \mathbf{S}_{\rho \delta \mathbf{U}}. \end{array} \right.$$



De gauche à droite: géométrie de base du problème, schéma illustrant les forces intervenant dans le terme source des équations simplifiées, et domaine de calcul dans OpenFOAM.

Tests du solveur reactingParcelFilmFoam : la sensibilité du solveur à des différents paramètres (nombre de Reynolds, angle d'inclinaison, angle de contact dynamique) a été étudiée. Un des premiers défauts constatés lors de l'utilisation du solveur est la dépendance en la densité de maille. Le problème vient de l'implémentation de la distribution d'angle de contact. Les premiers pas vers l'indépendance de maille ont été faits. Voici quelques résultats.

