



Amélioration de la prévision du refroidissement par impact à l'aide d'un modèle de turbulence au second ordre

Soutenance de thèse – Arthur COLOMBIÉ

Jeudi 9 juin 2022 - 10h

Auditorium ONERA de Toulouse

Devant le jury composé de :

- François CHEDEVERGNE (Directeur de thèse)
- Azeddine KOURTA (Rapporteur)
- Éric LAMBALLAIS (Examinateur)
- Emmanuel LAROCHE (Encadrant)
- Rémi MANCEAU (Co-directeur de thèse)
- Isabelle VALLET (Rapporteuse)

Résumé :

Le refroidissement par impact constitue une des méthodes les plus efficaces pour extraire de la chaleur d'un matériau. C'est pourquoi l'utilisation de jets impactant une surface est largement répandue dans les systèmes industriels, que ce soit dans les domaines des transports, en électronique ou bien pour la fabrication de certains matériaux. Une bonne modélisation de la turbulence et des échanges de chaleur par impact de jet est donc nécessaire afin de dimensionner au mieux les systèmes. À ce titre, la modélisation au second ordre de la turbulence (RSM) est privilégiée dans cette étude car elle permet de capter la physique complexe de la région d'impact contrairement aux modèles au premier ordre. Toutefois, les mécanismes à l'origine de l'évolution des tensions de Reynolds dans cette zone restent mal connus et les prévisions aérothermiques surestiment largement le niveau de turbulence et les échanges de chaleur pariétaux. Cette thèse vise à contribuer à l'amélioration de cette prévision. Pour cela, une simulation des grandes échelles de la turbulence est réalisée afin de mettre en lumière les termes dominant le bilan des équations de transport des tensions de Reynolds dans la région d'impact. Il est ainsi montré que le terme de diffusion par la pression est responsable des flux d'énergie cinétique turbulente, en particulier loin de la paroi. Ce résultat nouveau remet notamment en cause les hypothèses classiques de la modélisation des flux diffusifs. Un équilibre entre les termes de pression (redistribution, diffusion par la pression), la convection et la production est également mis en évidence. Une correction simple imposant cet équilibre est alors proposée pour les modèles au second ordre à pondération elliptique. D'autre part, une modélisation de la diffusion par la pression est aussi proposée. Celle-ci est associée à une modification de la redistribution pariétale afin d'absorber le flux d'énergie qui en découle. La prise en compte du terme de diffusion par la pression permet de reproduire plus fidèlement les mécanismes physiques de la région d'impact, et ainsi d'améliorer de manière significative les prévisions aérothermiques.

Mots clés :

Jets impactants, Turbulence, Transferts Thermiques, Modélisation RANS