

## **Introduction-problématique**

### *Contexte du problème*

Le transfert de chaleur par convection est l'un des modes de transfert de chaleur que l'on rencontre fréquemment dans de nombreuses applications industrielles.

On distingue trois modes de transfert de chaleur par convection: la convection naturelle (ou la convection libre), la convection forcée et la convection mixte. La convection est dite naturelle quand elle se déclenche et se poursuit spontanément. Elle est due à une différence de températures qui à son tour engendre des différences de densité au sein de la masse fluide. La convection forcée est obtenue en soumettant le fluide à une augmentation de pression par des moyens mécaniques comme des pompes ou des ventilateurs. Enfin, lorsque les sources thermiques (convection naturelle) et les sources mécaniques (convection forcée) coexistent avec des ordres de grandeurs comparables, nous sommes en présence de la convection mixte.

La convection forcée est un phénomène de transfert thermique associé aux écoulements de fluide. La présence de la convection forcée influe simultanément sur les champs thermique et hydrodynamique, le problème est ainsi couplé.

La convection forcée à l'intérieur des conduites intervient dans plusieurs applications pratiques telles que les capteurs solaires, les échangeurs de chaleur, le refroidissement des composants électroniques ainsi que les procédés chimiques et nucléaires.

D'une manière générale, dans le but d'obtenir des performances énergétiques élevées, il est nécessaire d'implanter des rangées d'ailettes et de chicane dans la veine de l'écoulement dans les échangeurs de chaleur de façon à créer la turbulence et à prolonger la trajectoire des fluides en favorisant un meilleur échange thermique

convectif et par voie de conséquence une amélioration notable de l'efficacité thermique.

Dans ce travail, nous présentons une étude numérique, employant le modèle **K- $\omega$  SST** pour étudier le champ dynamique et thermique d'un écoulement d'air en convection forcée turbulente passant dans un canal rectangulaire muni d'ailettes et de chicanes transversales. On détermine en particulier le profil de la vitesse et de température de l'air dans des sections particulières du canal. La structure de l'écoulement turbulent et du transfert thermique dans le conduit de canal, avec différents nombres de Reynolds, a été examinée et analysée.

### *Objectifs spécifiques du présent travail*

Les objectifs principaux du présent mémoire qui traite l'écoulement en convection forcée turbulente dans un canal rectangulaire contenant des ailettes et des chicanes transversales peuvent être résumés par les points suivants :

- 1) Etudier en détails l'aspect dynamique et thermique de l'écoulement d'air, et en déduire ensuite le nombre de Nusselt local puis moyen ainsi que les caractéristiques du coefficient de frottement et du transfert thermique.
- 2) Utilisation du code de calcul Fluent basé sur la méthode des volumes finis.
- 3) Validation des résultats numériques.
- 4) Etudier l'impact de la variation du nombre de Reynolds (débit d'air en convection forcée), sur le comportement dynamique et thermique.

### *Organisation du travail*

Cette étude comporte quatre chapitres :

**Le premier chapitre** de ce mémoire est réservé à une étude bibliographique couvrant les études expérimentales et numériques sur la convection forcée.

**Le second chapitre** est consacré à la modélisation mathématique de la convection forcée pour un écoulement turbulent instationnaire, à l'intérieur d'une conduite rectangulaire chauffée par une température constante et uniforme. La configuration et les équations de conservation ainsi que les hypothèses retenues sont présentées.

Le système d'équations de conservation obtenu est résolu numériquement en utilisant le code de calcul Fluent basé sur la méthode des volumes finis, le maillage du domaine se fait sous un mailleur Gambit. Ce sera l'objet du **troisième chapitre**. L'algorithme SIMPLE est utilisé pour la résolution séquentielle des systèmes d'équations.

Les résultats numériques de cette étude et leurs exploitations seront présentés dans le **quatrième chapitre**. La validation du code de calcul par la confrontation avec différents travaux ont pris une part importante dans ce mémoire.

Finalement, ce mémoire sera terminé par une conclusion générale dans laquelle seront relevées les particularités des résultats obtenus ; en outre des perspectives pouvant s'ouvrir par le biais de ce travail, qui seront aussi développées.