

Introduction générale

L'échangeur de chaleur est un appareil thermique de grande importance dans les installations thermiques et énergétiques. On rencontre au moins un échangeur de chaleur dans une installation thermique. Parmi les types qui existent actuellement dans l'industrie : l'échangeur coaxial tubulaire (sujet de notre étude). Celui-ci est du type à double tuyau avec de l'eau chaude coulant dans le tube central tandis que l'eau de refroidissement coule dans l'espace annulaire.

Le but principal du calcul des échangeurs de chaleur consiste à satisfaire la dualité entre le transfert de chaleur et la perte de charge c'est-à-dire avoir un compromis entre la maximisation du transfert et la minimisation de la perte de charge en se limitant toujours à optimiser les coûts d'investissement.

Le dimensionnement optimal des systèmes thermiques utilisés dans les procédés énergétiques nécessite la maîtrise des échangeurs thermiques mis en jeux dans leur fonctionnement stationnaire mais aussi lors des phases de changement de régime (régimes transitoire), Ces comportement rendent délicat le contrôle de l'application dans laquelle il s'intègre et peuvent avoir des conséquences importantes sur les performances et parfois l'intégrité du système auquel il est relié. Comprendre ces phénomènes transitoires est essentiel et savoir les prédire et les anticiper plus encore. Modéliser et simuler ces comportements est l'un des objectifs de notre étude.

Notre travail se base sur deux approches, une étude expérimentale en utilisant un Bond d'essais échangeur thermique compact Eau -Eau en écoulement turbulent H 951, et une étude numérique au sein du logiciel Fluent Pour valider et mieux illustrer les résultats. La méthodologie repose sur un modèle numérique à volumes finis au sein du logiciel Fluent appliqué au cas de l'échangeur coaxial et dont on peut faire varier les caractéristiques physiques des fluides, et géométriques (longueurs, diamètres, surfaces, volumes) ainsi que la nature de perturbation (variation de température, de débit, de sens d'écoulement)

Les écoulements considérés dans le présent travail sont tridimensionnels, transitoires, turbulents d'un fluide Newtonien incompressible. Ils sont régis par des équations traduisant le transport de la masse, la quantité de mouvement et l'énergie. Les propriétés du fluide sont supposées constantes, l'échangeur est adiabatique et sans changement de phase. La plupart des écoulements d'importance pratique existent en régime turbulent pour lesquels plusieurs méthodes de turbulence sont appliquées.

On a appliqué le modèle connu de turbulence qui est le modèle (K-epsilon) pour l'étude de l'écoulement tridimensionnel turbulent dans un échangeur coaxial. Ce dernier, donne une description plus réaliste des phénomènes d'interaction turbulente en suivant l'évolution de chaque paramètre turbulent par les équations de transport.

L'objectif de notre étude est de comprendre le comportement de l'écoulement turbulent dans un échangeur coaxial, et de montrer l'effet des paramètres (température, débit, diamètre) sur son établissement, ainsi que les différents paramètres permettant d'améliorer le coefficient d'échange permettant ainsi d'obtenir une meilleure configuration d'échangeur.

Notre travail est réparti en quatre chapitres :

Le premier chapitre est consacré à une description générale du principe de fonctionnement de l'échangeur de chaleur coaxial et son application dans l'industrie. Aussi ce chapitre comprend une étude bibliographique sur les échangeurs coaxiaux.

Le deuxième chapitre présente la formulation mathématique de l'écoulement turbulent dans un échangeur coaxial.

Le troisième chapitre présente une étude expérimentale d'un écoulement tridimensionnel turbulent de l'eau dans un échangeur coaxial et la discussion des résultats expérimentaux

Le quatrième chapitre expose la description du problème et la simulation numérique par le code de calcul FLUENT, La construction des géométries avec génération de maillage et l'incorporation des conditions aux limites sont effectuées par le processeur GAMBIT. Les résultats obtenus ont été présentés par des courbes et contours analysés et commentés.

L'exploitation de ces résultats et leurs discussions nous mènent à proposer quelque perspectives et finaliser ce travail par une conclusion.