

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
HOUARI BOUMEDIENE

FACULTE DE PHYSIQUE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de **MAGISTER**

En : **PHYSIQUE**

Spécialité : Energétique et Mécanique des Fluides

Par : Amel Boukadoum née Boulemtafes

Sujet

Simulation Numérique de l'Amélioration du
Transfert de Chaleur dans les Capteurs Solaires à Air

Soutenu publiquement

, devant le jury composé de :

CHAFA MEKIDECHE Fouzia
BENZAOUI Ahmed
HANCHI Samir
SAIGHI Mohamed
BELHAMEL Maiouf

Professeur à l'USTHB
Maître de Conférences à l'USTHB
Professeur à l'EMP
Maître de Conférences à l'USTHB
Directeur de Recherches au CDER

Présidente
Directeur de Mémoire
Examineur
Examineur
Examineur

Résumé

Les techniques d'amélioration du transfert de chaleur dans les échangeurs de chaleur en général, et dans les capteurs solaires en particulier ont fait l'objet d'un grand nombre de recherches dans les dernières décennies. Ces études sont pour la plupart de nature expérimentale, les études numériques sont en effet moins nombreuses.

Dans notre travail, nous nous sommes intéressés aux techniques d'amélioration du transfert de chaleur dans le conduit d'air d'un capteur solaire à air par l'introduction de rugosités artificielles sur la surface de l'absorbeur du capteur solaire à air. A cet effet nous avons effectué une analyse numérique de l'écoulement de l'air en convection forcée avec transfert de chaleur, dans un canal à section rectangulaire représentant le conduit d'air d'un capteur solaire à air. Plusieurs configurations géométriques ont été étudiées afin de mettre en évidence l'amélioration du transfert de chaleur par la représentation du nombre de Nusselt ainsi que du coefficient de transfert de chaleur entre l'air et l'absorbeur.

La modélisation mathématique est basée sur les lois de conservation de masse, de quantité de mouvement et de chaleur de l'air considéré comme un fluide incompressible. Le régime d'écoulement étant turbulent, nous avons adopté la modélisation statistique RANS, en utilisant plusieurs modèles de fermetures à deux équations.

La résolution numérique a été effectuée en utilisant un code de calcul CFD (Computational Fluid Dynamics), basé sur la méthode des Volumes Finis. Les résultats de la simulation numérique a permis de mettre en évidence l'effet de la géométrie de la rugosité (section transversale, hauteur relative de la rugosité, espacement relatif) sur le coefficient de transfert de chaleur ainsi que le coefficient de frottement f_r et cela pour différentes valeurs du nombre de Reynolds.

Les contours de vitesse et de température ont permis d'identifier les zones de faible transfert thermique ainsi que les zones de haut transfert. Les profils de vitesse et de température, les coefficients locaux et moyens de transfert thermique ainsi que les caractéristiques de turbulence ont été présentés et discutés. Les résultats obtenus ont montré une très bonne concordance avec les résultats de plusieurs auteurs, disponibles dans la littérature.

Mots clés : capteur solaire, rugosité artificielle, transfert de chaleur, CFD, simulation numérique, nombre de Nusselt.