

Conclusion générale

Ce travail comporte cinq chapitres essentiels, le premier chapitre est dédié à une synthèse bibliographique, ou on a cité plusieurs travaux qui se sont intéressés à l'amélioration des échanges thermiques par convection dans les échangeurs de chaleurs, et précisément dans les capteurs solaires plans à air. Le recours aux rugosités artificielles pour optimiser les surfaces d'échanges en question, est en vue de remédier aux propriétés thermophysiques médiocres de l'air, par rapport aux autres fluides caloporteurs.

Les chicanes utilisées dans ce travail, sont de formes rectangulaires avec une partie inclinée, de longueur 07 cm, disposées en quinconce, le pas entre deux chicanes est de 04 cm, par contre on a considéré deux pas entre les rangées qui sont de 10 cm et 20 cm. La configuration en quinconce offre la possibilité d'avoir des rétrécissements et des élargissements brusques qui se manifestent par la formation d'une structure tourbillonnaire à axe verticale. D'autre part, les parties supérieures des chicanes qui sont inclinées de 60° , permettent d'avoir un espace réduit vis à vis du plan d'écoulement supérieur (absorbeur), s'implique par la formation des tourbillons à axes horizontaux, qui se développent à l'aval des arrêtes supérieures des ailettes. L'alternance conjuguée de ce doublet de tourbillons à axe verticaux et horizontaux assure un écoulement désordonné et par conséquent un échange convectif très intense.

En utilisant le théorème de l'analyse dimensionnelle, une corrélation est développée, qui permettra de rapporter tous les paramètres physiques, thermophysiques et géométriques, et en fonction du régime d'écoulement on estime un coefficient d'échange par convection, qui correspond à un nombre de **Nusselt** et à un facteur de **Colburn** spécifique à cette variante de chicanes disposées en quinconce

Pour déterminer les exposants des groupements adimensionnels de la corrélation, issue par le *théorème de Vashy Buckingham*, on a eu recours à l'expérimentation. Un nombre important de données nous a été fourni par une série de manipulations effectuées sur un capteur solaire plan à air, dont le plan inférieur du conduit utile, est occupé de plusieurs rangées de chicanes de formes rectangulaires.

Après, linéarisation de la relation développée, qui caractérise l'échange convectif et identification des différents paramètres mise en jeu à leurs valeurs expérimentales correspondantes, on a obtenu un système d'équation très complexe, dont la résolution numérique est obtenue par la méthode dite pseudo inverse. Un programme informatique a été

développé, écrit sous l'environnement *Matlab 6.5*, ce qui nous a permis d'obtenir plusieurs informations, en fonction du régime d'écoulement laminaire ou turbulent, et du pas relatif séparant deux rangées successives.

Des illustrations graphiques, qui montrent l'évolution du coefficient d'échange en fonction des nombres de **Reynolds** et de **Prandtl**, ainsi que l'évolution du **Nusselt** et du **facteur de Colburn** en fonction de **Reynolds**, respectivement en comparaison avec les résultats expérimentaux, ont permis de juger la validité des corrélations avec la théorie.

Comme résultats important à signaler, concernant l'influence du nombre de Reynolds sur le coefficient d'échange thermique convectif, nous pouvons constater qu'en régime laminaire, le coefficient de transfert convectif (h) varie dans l'intervalle de 4 à 45 [W/m².K], dans le cas où le pas entre rangée $P_{e-r} = 10 \text{ cm}$, d'autre part il ne varie que de 4 à 35 [W/m².K], dans le second cas, où le pas entre rangée $P_{e-r} = 20 \text{ cm}$, ce qui montre l'effet significatif du pas entre rangée

En régime turbulent ($Re > 2100$), l'écart est plus significatif, le coefficient d'échange thermique varie de 40 à 70 [W/m².K] dans le premier, par contre il ne varie que de 35 à 55 [W/m².K] dans le deuxième cas.

Les résultats obtenus par la simulation numérique assistée par Fluent 6.1, nous ont permis de comprendre et de visualiser de façon détaillée le comportement dynamique et thermique de l'écoulement de l'air, particulièrement à proximité des chicanes. Les profils de distribution de la vitesse axiale, montrent une zone de recirculation relativement intense après les rétrécissements et élargissements brusques en présence de la disposition en quinconce des ailettes.

L'analyse des modèles empiriques qui ont été ajustés pour le calcul des pertes de charge en 2003 [9] dans le cadre d'une thèse de magistère, et ceux développés dans ce travail, nous laisse pensé qu'il existerait une solution intermédiaire à approfondir ultérieurement.

D'autre part, nous envisageons d'étudier les autres formes de rugosités artificielles, en vue de généraliser ce modèle, afin d'établir des corrélations empiriques à développées dans de futurs travaux de recherches.