

# *Conclusion générale*

Le but de ce travail est l'étude thermo-énergétique d'un échangeur à faisceau et calandre utilisé comme évaporateur et/ou condenseur dans une installation de climatisation solaire.

La modélisation du processus de transfert de chaleur s'effectuant lors des phénomènes de changement de phase du fluide réfrigérant (condensation et évaporation) à réalisée avec le logiciel de simulation Matlab.

Lors de cette simulation, on s'est intéressé de prime abord à l'évolution du désordre ainsi que de l'enthalpie de deux fluides réfrigérants les plus utilisés dans une installation de conditionnement d'air.

Les résultats obtenus ont prouvés clairement qu'en plus de l'avantage écologique que le fluide réfrigérant R22 présente, son utilisation est très attrayante du fait que même pour des compresseurs de moyennes puissances, ce fluide peut faire fonctionner le système en fournissant de bon rendement.

Après l'étude du choix de fluide réfrigérant, on s'est intéressé à l'évolution du profil de temperature du fluide frigoporteur ainsi que celui du fluide réfrigérant à l'intérieur de l'évaporateur et du condenseur.

On a constaté qu'au niveau du condenseur, le fluide de refroidissement est chauffé dans la zone de condensation du fluide réfrigérant ainsi que dans la zone de désurchauffe de la vapeur alors que dans l'évaporateur, il est refroidi essentiellement dans la zone d'évaporation du fluide réfrigérant.

Après avoir déterminé le profil de l'évolution de la temperature dans ces échangeurs de chaleur ainsi que l'utilisation du fluide présentant le meilleur rendement pour une installation de climatisation, on s'est intéressé maintenant à l'étude du transfert de chaleur résultant des phénomènes de condensation et d'évaporation selon les dispositions possibles des tubes de l'échangeur.

On s'est rendu compte, que le phénomène de transfert de chaleur caractérisé par son coefficient de transfert  $h$  est plus conséquent à l'extérieur d'un tube vertical qu'à celui d'un tube horizontal.

On peut expliquer cela néanmoins par le fait que, pour une disposition verticale, le coefficient de transfert de chaleur dépend notamment du débit d'écoulement "qui conditionne le nombre de Reynolds". Or lorsque ce nombre devient important, l'écoulement deviendra vraiment turbulent, ce qui va accroître le coefficient de transfert de chaleur.

En plus de ces différents facteurs résultant des phénomènes de changement de phase, on a abordé aussi, les notions de pertes de charge dans les tubes et dans la calandre.

Comme résultat, ces pertes sont très considérables dans la calandre ou l'état du fluide circulant est vapeur, cette remarque prouve qu'elles sont conséquentes dans les évaporateurs que dans les condenseurs. De ce fait, le choix de l'évaporateur doit être fait de telle sorte à minimiser ces pertes de pression qui nuisent fortement au rendement du système et par conséquent sur la température évoluant au sein de ces échangeurs de chaleur.

Le coefficient de performance d'un cycle frigorifique qui dépend dans un premier temps de la puissance du compresseur, de celle de l'évaporateur ainsi que celle du condenseur.

Pour obtenir de bons résultats à la sortie du système (air conditionné) il faut que ces composants essentiels du système puissent répondre favorablement à la tâche qu'on attend d'eux, si l'un de ces éléments est défectueux automatiquement le reste du système sera affecté car c'est une boucle fermée, tout dépend de tout.

Cependant, sur la base de toutes les notions qu'on a pu aborder dans ce travail, l'utilisation des échangeurs à changement de phase dans la technologie de climatisation solaire présente un avantage colossal par rapport à un système simple de climatisation sans changement de phase. Car cet échangeur à lui seul assure la récupération de l'énergie mécanique à la détente assurant à la fois la compression ainsi que l'entraînement du fluide réfrigérant.

Dans un système de rafraîchissement sans l'emploi d'échangeurs à changement de phase, il est impératif d'ajouter un élément appelé turbocompresseur qui assure à la fois la compression du fluide réfrigérant et la récupération d'énergie mécanique lors de la détente. [21]

De ce fait, l'emploi de ces échangeurs diminue d'une manière conséquente le nombre d'éléments du système de rafraîchissement solaire par conséquent le coût d'installation.