

Table des matières

1- Généralités

1.1- Introduction	01
1.2- Définitions	02
1.2.1- La thermodynamique et le transfert de chaleur	02
1.2.2- Chaleur, chaleur latente, sensible et spécifique	02
1.2.3- Régime permanent, variable et quasi-stationnaire	03
1.2.4- Champ de température	04
1.2.5- Surfaces isothermes	04
1.2.6- Gradient de température et divergence	04
1.2.7- Conductibilité thermique	05
1.3- Conduction	06
1.4- Convection	07
1.5- Rayonnement	07
1.6- Récupérateurs de chaleur	08

2- Modes de transfert de chaleur

2.1- Introduction	09
2.2- Transfert de chaleur par conduction	09
2.2.1- Première loi de Fourier	10
2.2.1.1- Cas d'une paroi plane	10
2.2.1.2- Forme générale	12
2.2.1.3- Cas d'un mur composé	12
2.2.1.4- Résistance thermique	13
2.2.1.5- Notions de résistance thermique de contact	14
2.2.1.6- Cas d'une paroi cylindrique composée	15
2.2.2- Seconde loi de Fourier	16
2.2.2.1- Cas d'une paroi plane	16
2.2.3- Généralisation de la loi de Fourier	17
2.2.4- Conditions aux limites	20
2.2.5- Méthodes de résolution	21
2.2.5.1- Régime stationnaire	21
2.2.5.2- Echange instationnaire entre un fluide et un mur plan composé	23
2.2.5.3- Echange instationnaire entre un fluide et une paroi cylindrique composée	25
2.2.5.4- Surfaces auxiliaires et ailettes	30
2.2.5.5- Régime instationnaire	32
2.3- Transfert de chaleur par convection	33
2.3.1- Détermination du coefficient de convection	34
2.3.2- Formulation générale du problème de convection	34
2.3.3- Nombres sans dimension et coefficient de convection	36
2.3.4- Choix du coefficient de convection et calcul du flux de chaleur	37
2.4- Transfert de chaleur par rayonnement	40
2.4.1- Réception du rayonnement par un corps	41
2.4.2- Loi de Stefan-Boltzmann	44
2.4.3- Loi de Kirchhoff	44
2.4.4- Loi de Planck et de Wien	45
2.4.5- Echange d'énergie entre deux surfaces grises	46
2.4.6- Coefficient d'échange thermique par rayonnement	48

3- Transfert lors de Changements de phase	
3.1- Introduction	53
3.1.1- Pression de vapeur saturante, température de saturation	53
3.1.2- Chaleur latente de vaporisation	54
3.1.3- Tension superficielle	54
3.2- Transfert de chaleur lors de l'ébullition	54
3.2.1- Mécanisme de l'amélioration du transfert	55
3.2.2- Ebullition en eau stagnante (pool boiling)	56
3.2.3- Ebullition en convection forcée dans un tube vertical	58
3.3- Transfert de chaleur lors de la condensation	60
3.3.1- Condensation en film sur une paroi verticale	61
3.3.2- Condensation à l'extérieur de tubes horizontaux.	62
4- Récupérateurs de chaleur	
4.1- Introduction	65
4.2- Différentes sources de chaleur	65
4.3- Notions sur les échangeurs de chaleur	66
4.3.1- Principaux types d'échangeurs	66
4.3.1.1- Echangeurs tubulaires	66
4.3.1.2- Echangeurs à plaques	68
4.3.2- Disposition des écoulements	68
4.3.3- Distributions de température	69
4.3.4- Flux thermique maximum dans un échangeur	72
4.3.5- Efficacité d'un échangeur	72
4.4- Méthode générale de calcul des échangeurs	73
4.5- Systèmes de récupération de chaleur	75
4.5.1- Echangeur de chaleur statiques	75
4.5.1.1- Echangeur à plaques type air-air	75
4.5.1.2- Echangeur à plaques pour liquides	76
4.5.2- Echangeur de chaleur statiques à fluide intermédiaire	77
4.5.3- Echangeur de chaleur rotatifs à régénération	78
4.5.4- Caloducs	78
Bibliographie	81