

Table des matières

Avant-propos	1
Introduction	3
Chapitre 1. Notions générales	11
1.1. Les transferts thermiques	11
1.2. Convection forcée, convection naturelle	13
1.3. Le calcul du transfert thermique	14
1.4. Coefficient de convection	15
1.5. Le programme de notre étude	16
Chapitre 2. Approches empiriques	19
2.1. Introduction	19
2.2. Les nombres sans dimension (ou critères adimensionnels) de la convection	20
2.2.1. Représentation adimensionnelle	20
2.2.2. Théorème de Vaschy-Buckingham	20
2.2.3. Définition et signification des critères adimensionnels de la mécanique des fluides et du transfert thermique	21
2.2.3.1. Définitions	21
2.2.3.2. Interprétation	25
2.3. Calcul des coefficients de convection : convection extérieure	27
2.3.1. Cas d'une plaque plane à température constante	27

2.3.1.1. Régime d'écoulement	27
2.3.1.2. Calcul en régime laminaire	28
2.3.1.3. Calcul en régime turbulent	30
2.3.2. Convection extérieure sur un obstacle : cas d'un tube extérieur à un écoulement.	32
2.4. Convection intérieure	32
2.4.1. Convection dans un tube.	32
2.4.1.1. Nombres adimensionnels	33
2.4.1.2. Intervention d'un élément particulier	33
2.4.1.3. Régime laminaire.	34
2.4.1.4. Régime turbulent	34
2.4.2. Convection forcée entre deux plaques	35
2.4.2.1. Écoulement borné par deux plaques distantes de e	35
2.4.2.2. Régime laminaire.	35
2.4.2.3. Régime turbulent	35
2.5. Convection naturelle	35
2.5.1. Nombres sans dimensions utiles	36
2.5.2. Calcul du Nusselt	36
2.5.2.1. Plaque verticale.	37
2.5.2.2. Plaque horizontale	37
2.5.2.3. Plaque verticale : cas particulier	37
2.5.2.4. Cylindre horizontal.	38
2.6. Utilisation de formules « standard »	38
2.7. Quelques exemples d'application.	38

Chapitre 3. La couche limite 69

3.1. Introduction.	69
3.2. La notion de couche limite	70
3.2.1. Caractéristiques des couches limites.	70
3.2.2. Aborder les couches limites par différentes méthodes	73
3.3. Les couches limites extérieures : traitement analytique	74
3.3.1. La couche limite laminaire développée par une plaque plane dans un écoulement uniforme.	74
3.3.1.1. Problème de Blasius	75
3.3.1.2. Problème de Pohlhausen	79
3.3.2. La couche limite turbulente	83
3.3.2.1. Approches générales.	83
3.3.2.2. Résultats empiriques.	88
3.4. Problème de l'échelon	89

3.5. Applications de la théorie de la couche limite	92
3.6. Les couches limites extérieures : méthodes intégrales.	153
3.6.1. Principe de la méthode intégrale	153
3.6.2. Méthodes intégrales pour une couche limite extérieure sur une plaque plane, en coordonnées cartésiennes	154
3.6.2.1. Méthode intégrale pour l'équation de l'impulsion	155
3.6.2.2. Méthode intégrale pour l'équation de l'énergie	156
3.6.2.3. Particularité du régime turbulent.	159
3.6.2.4. Synthèse : pratique de la méthode intégrale	160
3.7. Exemples d'applications des méthodes intégrales	161
Chapitre 4. Échangeurs de chaleur	195
4.1. Introduction et notions de base	195
4.1.1. Essai de classification	196
4.1.1.1. Technologie des échangeurs	196
4.1.1.2. Principaux types d'échangeurs thermiques.	197
4.2. Méthode de calcul des échangeurs	197
4.2.1. Types d'échangeurs.	197
4.2.2. Méthode de la différence de température logarithmique (DTLM)	199
4.2.2.1. Échangeur à cocourant.	199
4.2.2.2. Échangeur à contrecourant	203
4.2.3. Méthode du nombre d'unité de transfert (méthode du N_{UT})	204
4.2.3.1. Calcul du flux Φ échangé entre les deux fluides	204
4.2.3.2. Transfert pilote	205
4.2.3.3. Facteur de déséquilibre	206
4.2.3.4. Efficacité d'un échangeur.	207
4.2.3.5. Nombre d'unité de transfert	208
4.2.3.6. Calcul des efficacités	209
4.3. Conclusion	214
4.4. Un exemple d'application des méthodes.	215
Annexe 1. Propriétés physiques de fluides usuels	227
Annexe 2. Propriétés physiques de solides courants	229
Annexe 3. Propriétés thermodynamiques de la vapeur d'eau	233

Annexe 4. Les équations générales de la mécanique des fluides . . .	237
Annexe 5. La couche limite laminaire dynamique et thermique . . .	261
Annexe 6. Fonctions $erf(x)$, $erfc(x)$ et $ierfc(x)$.	281
Liste des notations	285
Bibliographie	287
Index	295
Sommaire de <i>Transfert thermique 1</i>	299
Sommaire de <i>Transfert thermique 2</i>	301
Sommaire de <i>Transfert thermique 4</i>	303