

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1 INTRODUCTION AUX PROCÉDÉS DE SÉPARATION

1.1	Introduction	4
1.2	Généralités	5
1.3	Classification des procédés de séparation	7
1.3.1	Classification selon les phénomènes physiques mis en œuvre	7
1.3.2	Classification selon les fonctions des procédés de séparation	8
1.3.3	Classification selon le régime de fonctionnement des procédés de séparation	10
1.4	Concepts spécifiques aux procédés de séparation	11
1.4.1	Équilibres entre phases	11
1.4.2	Bilans opératoires de matière et bilans opératoires thermiques	13
1.4.3	Plateau théorique	15

Chapitre 2 ÉVAPORATION

2.1	Introduction	20
2.1.1	Définitions et terminologie	20
2.1.2	Généralités	21
2.2	Considérations théoriques	26
2.2.1	Objectifs de calculs à résoudre	26
2.2.2	Bilan de masse	26
2.2.3	Bilan d'énergie	27
2.3	Considérations opératoires	32
2.3.1	Moyen de chauffage	32
2.3.2	Problèmes rencontrés	33
2.3.3	Modes d'alimentation	35
2.3.4	Méthodes diminuant la consommation d'énergie	37

2.4	Techniques et appareillages d'évaporation	40
2.4.1	Classification des évaporateurs	40
2.4.2	Choix du type d'évaporateur	51
2.4.3	Annexes à l'évaporateur	52
2.5	Applications industrielles	54
2.6	Exercices	55
2.7	Annexe	58

Chapitre 3 DISTILLATION ET RECTIFICATION

3.1	Introduction	64
3.1.1	Définitions et terminologie	64
3.1.2	Généralités	65
3.2	Équilibre liquide-vapeur	69
3.2.1	Solution idéale	71
3.2.2	Solution non idéale	71
3.2.3	Diagrammes représentatifs de l'équilibre liquide-vapeur	73
3.2.4	Plateau théorique	77
3.3	Distillation et rectification	78
3.3.1	Caractéristiques de la distillation simple	78
3.3.2	Caractéristiques de la distillation fractionnée	79
3.3.3	Détermination du nombre de plateaux théoriques	87
3.4	Unités de rectification	93
3.4.1	Colonnes à plateaux	94
3.4.2	Colonnes à garnissage	99
3.4.3	Bouilleurs	102
3.4.4	Condenseurs	104
3.5	Distillations particulières	107
3.5.1	Distillation azéotropique	107
3.5.2	Distillation extractive	109
3.6	Fournisseurs d'équipements de distillation	111
3.7	Applications industrielles	112
3.8	Exercices	115

Chapitre 4 EXTRACTION

4.1	Introduction	122
4.2	Généralités sur l'extraction par solvant	122
4.3	Extraction liquide-liquide	124
4.3.1	Définitions et terminologie	124
4.3.2	Généralités	125
4.3.3	Considérations théoriques	128
4.3.4	Méthodes d'extraction liquide-liquide	135
4.3.5	Appareillages d'extraction liquide-liquide	136
4.3.6	Applications industrielles de l'extraction liquide-liquide	147
4.4	Exercices	148
4.5	Extraction solide-liquide	151
4.5.1	Définitions et terminologie	151
4.5.2	Généralités	152
4.5.3	Considérations théoriques	154
4.5.4	Méthodes d'extraction solide-liquide	162
4.5.5	Appareillages d'extraction solide-liquide	167
4.5.6	Applications industrielles de l'extraction solide-liquide	174
4.6	Exercices	176

Chapitre 5 CRISTALLISATION

5.1	Introduction	180
5.1.1	Définitions et terminologie	180
5.1.2	Particularités de la cristallisation	181
5.1.3	Cristallisation en bain fondu	183
5.1.4	Cristallisation en solution	186
5.2	Théorie de la cristallisation	187
5.2.1	Saturation et sursaturation	187
5.2.2	Dynamique de la cristallisation	190
5.3	Techniques de cristallisation	192
5.3.1	Refroidissement direct	192
5.3.2	Refroidissement par évaporation sous vide	193

5.3.3	Évaporation isotherme	194
5.3.4	Relargage ou précipitation	195
5.4	Bilan de masse et d'énergie	196
5.5	Appareillages de cristallisation	201
5.5.1	Rôle de l'agitation en cristallisation	201
5.5.2	Cristallisoirs à refroidissement	204
5.5.3	Cristallisoirs à évaporation	206
5.5.4	Cristallisoirs sous vide	208
5.5.5	Cristallisoirs en milieux fondus	209
5.5.6	Place du cristallisoir dans le procédé industriel	210
5.6	Applications industrielles	212
5.6.1	Raffinage du sucre de la betterave	212
5.6.2	Raffinage du sucre de la canne à sucre	214
5.7	Exercices	216

Chapitre 6 ABSORPTION

6.1	Introduction	224
6.1.1	Définitions et terminologie	224
6.1.2	Généralités	225
6.2	Équilibre gaz-liquide	229
6.3	Calcul des colonnes d'absorption	230
6.3.1	Bilan de matière	230
6.3.2	Plateau théorique	232
6.4	Techniques et appareillages d'absorption	233
6.4.1	Contacteurs gaz-liquide	233
6.4.2	Colonnes d'absorption et organes internes	237
6.4.3	Hydrodynamique de la colonne d'absorption	243
6.5	Applications industrielles	244
6.5.1	Purification de l'hydrogène	246
6.5.2	Procédé Benfield	247
6.6	Exercices	250

Chapitre 7 ADSORPTION

7.1	Introduction et considérations théoriques	254
7.1.1	Définitions et terminologie	254
7.1.2	Types d'adsorption	255
7.1.3	Équilibre solide-fluide	256
7.1.4	Équations d'adsorption	259
7.1.5	Cinétique de l'adsorption	261
7.2	Adsorbants physiques	263
7.2.1	Adsorbants classiques industriels	263
7.2.2	Adsorbants en développement	266
7.2.3	Mise en forme des adsorbants	267
7.3	Appareillages et techniques d'adsorption	267
7.3.1	Appareillages d'adsorption	267
7.3.2	Techniques d'adsorption	270
7.3.3	Techniques de régénération	275
7.4	Applications industrielles	276
7.5	Exercices	278

Chapitre 8 FILTRATION

8.1	Introduction	282
8.1.1	Définitions et terminologie	282
8.1.2	Généralités	283
8.2	Considération théoriques	288
8.2.1	Théorie de la filtration	288
8.2.2	Lois de la filtration sur support	292
8.2.3	Choix des filtres	295
8.3	Techniques et appareillages de filtration	297
8.3.1	Généralités	297
8.3.2	Filtres sous pression	298
8.3.3	Filtres sous vide	303
8.3.4	Traitement postfiltration	309
8.4	Applications industrielles	310
8.5	Exercices	311

Chapitre 9 PROCÉDÉS MEMBRANAIRES

9.1	Introduction	314
9.1.1	Définitions et terminologie	314
9.1.2	Généralités	315
9.2	Considération théoriques	318
9.3	Membranes et modules	322
9.3.1	Membranes	322
9.3.2	Modules	324
9.4	Procédés de séparation membranaire	328
9.4.1	Filtration membranaire	330
9.4.2	Osmose inverse	331
9.4.3	Électrodialyse	334
9.4.4	Perméation gazeuse	335
9.4.5	Pervaporation	337
9.5	Applications industrielles	340
9.6	Exercices	342

Chapitre 10 AUTRES PROCÉDÉS DE SÉPARATION

10.1	Introduction	346
10.2	Séchage des solides	346
10.2.1	Définitions et terminologie	346
10.2.2	Généralités	347
10.2.3	Considérations théoriques	350
10.2.4	Modes de séchage	354
10.2.5	Appareillages de séchage	355
10.2.6	Applications industrielles	366
10.3	Exercices	367
10.4	Fragmentation des solides	369
10.4.1	Définitions et terminologie	369
10.4.2	Généralités	369

10.4.3	Facteurs influençant la fragmentation.....	370
10.4.4	Critères d'évaluation de la fragmentation.....	371
10.4.5	Lois énergétiques de la fragmentation.....	373
10.4.6	Conditions et techniques de fragmentation.....	374
10.4.7	Appareils de fragmentation des solides.....	376
10.4.8	Applications industrielles de la fragmentation des solides.....	385
10.5	Exercices	386
Solutionnaire	387
<hr/>		
Médiagraphie	426
<hr/>		