

Ouvrage coordonné par
Jean-Jacques Bimbenet
Albert Duquenoy
Gilles Trystram

GÉNIE **DES PROCÉDÉS** **ALIMENTAIRES**

Des bases aux applications

**Prix
ROBERVAL
2002**

Ouvrage coordonné par
Jean-Jacques Bimbenet
Albert Duquenoy
Gilles Trystram

GÉNIE DES PROCÉDÉS ALIMENTAIRES

Des bases aux applications

Le génie des procédés alimentaires présente, par rapport au génie des procédés « classique », un certain nombre de spécificités dues à la nature des produits transformés (variabilité des matières premières, grande diversité des produits, finalité alimentaire, etc.).

L'objectif de cet ouvrage est de donner, pour toutes les opérations unitaires et les réactions du génie des procédés alimentaires :

- les **bases** nécessaires (mécanique des fluides, échanges de chaleur et de matière, etc.) pour comprendre les phénomènes mis en jeu ;
- des **outils** de raisonnement et de calcul (bilans, nombres sans dimension, etc.) ;
- des exemples d'**applications** industrielles.

Le lecteur trouvera ainsi toutes les informations utiles à la maîtrise des bioréactions et des différentes opérations unitaires : filtration, cristallisation, distillation, réfrigération, agitation-mélange, séchage, cuisson-extrusion, opérations mécaniques (broyage, triage, etc.).

Cet ouvrage de référence constitue un outil de travail indispensable pour les ingénieurs et techniciens travaillant sur la conception et l'exploitation de procédés industriels dans l'industrie agroalimentaire, ainsi que pour les étudiants et élèves-ingénieurs du domaine.

JEAN-JACQUES BIMBENET
ALBERT DUQUENOY
GILLES TRYSTRAM

Les coordinateurs sont
professeurs à l'École
nationale supérieure des
industries agricoles et
alimentaires (ENSIA).



9 782100 044351

ISBN 2 10 004435 4

RiA
Editions

<http://www.dunod.com>

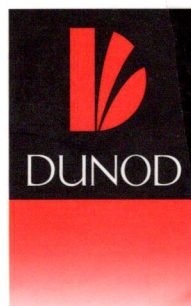


TABLE DES MATIÈRES

Symboles	XVII
Introduction	1
1 • Mécanique des fluides, filtration, essorage, pressage	7
1.1 Mécanique des fluides : écoulement laminaire	7
1.2 Filtration frontale	14
1.3 Essorage	31
1.4 Extraction par pression	37
2 • Mécanique des fluides, similitude, décantation, centrifugation	45
2.1 Mécanique des fluides : turbulence, couche limite	45
2.2 La similitude et ses applications	50
2.3 Calcul des traînées et des frottements entre phases	62
2.4 Décantation par gravité	70
2.5 Centrifugation	75
2.6 Choix des procédés de séparation de phases	88
3 • Bilans et échanges de chaleur, échangeurs, évaporateurs	93
3.1 Bilans	93
3.2 Transferts de chaleur	97
3.3 Chauffage par champs électriques et électromagnétiques	111
3.4 Échangeurs de chaleur	123
3.5 Évaporation	131
4 • Échange de matière : équilibres, transferts, cristallisation, séparation par membrane	159
4.1 Équilibres de concentrations	159
4.2 Transferts de matière	168
4.3 Cristallisation	179
4.4 Séparation par membrane	194
5 • Échange de matière : extraction, distillation, opérations chromatographiques, déshydratation-imprégnation	215
5.1 Extraction	215
5.2 Distillation	232
5.3 Chromatographie préparative – Échange d'ions	250
5.4 Déshydratation – Imprégnation	265

6 • Réactions	27
6.1 Réactions et réacteurs en IAA	27
6.2 Destruction thermique des micro-organismes	28
6.3 Dispersion des temps de séjour	28
6.4 Bioréactions et bioréacteurs	30
7 • Lois de Fourier et de Fick, traitements thermiques et frigorifiques	31
7.1 Transferts de chaleur et de matière par conduction. Lois de Fourier et de Fick	31
7.2 Traitements industriels de destruction thermique des micro-organismes	31
7.3 Réfrigération et congélation	31
7.4 Techniques de conservation non thermiques et combinées	31
8 • Opérations d'agitation-mélange et de texturation mécanique de la matière	37
8.1 Agitation de liquides et opérations de mélange biphasique	37
8.2 Génération de systèmes dispersés	37
8.3 Pétrissage et mise en forme des pâtes	38
9 • Séchage, cuisson, cuisson-extrusion	39
9.1 Séchage	39
9.2 Cuisson	40
9.3 Texturation par cuisson-extrusion	40
10 • Opérations mécaniques sur les solides divisés	44
10.1 Mécanique des poudres en vrac	44
10.2 Lits fluidisés	44
10.3 Transport pneumatique	44
10.4 Broyage	44
10.5 Agglomération et enrobage	44
10.6 Classification et sélection	46
10.7 Mélange de pulvérulents à sec et ségrégation	46
11 • Opérations mécaniques sur objets individualisés	47
11.1 Définition des opérations manufacturières	47
11.2 Opérations de mise en forme	47
11.3 Opérations d'assemblage	48
11.4 Manutention d'objets	48
11.5 Problèmes spécifiques aux opérations manufacturières	48
12 • Hygiène des procédés	48
12.1 Hygiène des surfaces : nettoyage, désinfection et rinçage	48
12.2 Maîtrise de la contamination aéroportée	49
12.3 Biocontamination d'origine humaine	49
12.4 Contamination par les nuisibles : insectes, rongeurs et oiseaux	49

13 • Des opérations unitaires au procédé	501
13.1 Simulation et optimisation des schémas de fabrication	501
13.2 Conduite et automatisation des procédés	503
13.3 Qualité et sécurité alimentaires	505
13.4 Innovation et génie des procédés alimentaires	508
13.5 Environnement et sécurité du travail	508
13.6 Aspects économiques	509
13.7 Conclusions	510
Annexes	
A • Mesures, dimensions et unités	513
B • Tables numériques	516
C • Abaques	526
Références bibliographiques	533
Index	547