

Table des matières

1	Modélisation des procédés chimiques	
	<i>J.P. CORRIOU</i>	17
1.1.	Introduction	17
1.1.1.	Génie Chimique et Génie des Procédés	17
1.1.2.	Généralités sur la modélisation	18
1.1.3.	Modèles dynamiques généraux	19
1.2.	Modélisation phénoménologique	22
1.2.1.	Bilan de matière	23
1.2.2.	Bilan d'énergie	24
1.2.3.	Bilan de quantité de mouvement	25
1.2.4.	Bilan d'énergie mécanique	26
1.2.5.	Bilan de population, distribution des temps de séjour et modélisation expérimentale	26
1.3.	Exemples de procédés et de bilans	29
1.3.1.	Réacteur parfaitement agité	29
1.3.2.	Réacteur tubulaire	30
1.3.3.	Décomposition d'un réacteur tubulaire en série de réac- teurs continus parfaitement agités	32
1.3.4.	Autres procédés à paramètres distribués et localisés	32
1.3.5.	Contacteurs	33
1.3.6.	Procédés d'adsorption et de chromatographie	37
1.4.	Influence de la modélisation sur l'identification et la commande	41
1.4.1.	Modèles de comportement ou modèles phénoménologiques	41
1.4.2.	Modèles en temps continu ou discret	42
1.4.3.	Modèles aux équations différentielles ordinaires ou aux dérivées partielles	42
1.4.4.	Modèles linéaires ou non linéaires	43
1.4.5.	Modèles déterministes ou stochastiques	44
1.4.6.	Simulation numérique	44
1.5.	Conclusion	45
1.6.	Notations	45
1.6.1.	Variables	45

1.6.2.	Indices	46
1.6.3.	Symboles grecs	47
1.7.	Bibliographie	47
2	Estimation de paramètres physico-chimiques et problèmes inverses <i>C. JALLUT, G. THOMAS, Y. TOURÉ et J.P. DIARD</i>	51
2.1.	Introduction	51
2.1.1.	Grandeurs physico-chimiques considérées comme paramètres d'un modèle dynamique	52
2.1.2.	Variables physico-chimiques comme entrée d'un modèle dynamique	57
2.1.3.	Conclusion	60
2.2.	Estimation de paramètres par la méthode du modèle	60
2.2.1.	Rappel : conditions d'optimalité dans le cas de l'optimisation sans contrainte	61
2.2.2.	Algorithmes génériques du premier et deuxième ordre : cas non contraint	61
2.2.3.	Quelques algorithmes simples pour l'optimisation avec contraintes	65
2.2.4.	Mise en œuvre de la méthode du modèle	66
2.2.5.	Conclusion	72
2.3.	Inversion, déconvolution	73
2.3.1.	Présentation et difficultés de la déconvolution	73
2.3.2.	Quelques méthodes de restauration	75
2.3.3.	Conclusion	81
2.4.	Exemples d'applications	82
2.4.1.	Applications de la méthode du modèle	82
2.4.2.	Applications de l'inversion de modèle	90
2.5.	Conclusion générale	96
2.6.	Notations	96
2.6.1.	Variables	96
2.6.2.	Indices	98
2.6.3.	Exposants	98
2.6.4.	Lettres grecques	99
2.7.	Bibliographie	99
3	Observateurs de systèmes non linéaires <i>H. HAMMOURI et S. OTHMAN</i>	105
3.1.	Introduction	105
3.2.	Position du problème	106
3.3.	Observateurs des systèmes linéaires	107
3.3.1.	Observabilité des systèmes linéaires continus temps invariant	107

3.3.2.	Observateurs de Luenberger	109
3.3.3.	Observateurs des systèmes linéaires discrets temps-invariants	111
3.4.	Observation des systèmes linéaires temps-variants	113
3.4.1.	Observabilité des systèmes linéaires temps-variants	115
3.4.2.	Observateurs des systèmes affines en l'état	118
3.4.3.	D'autres extensions	119
3.5.	Systèmes uniformément observables : observateur à grand gain	121
3.5.1.	Observabilité uniforme	122
3.5.2.	Observateurs à grand gain	124
3.5.3.	Quelques extensions de l'observateur à grand gain	125
3.6.	Application aux procédés	128
3.6.1.	Réacteurs chimiques	128
3.6.2.	Estimation en bioprocédé	134
3.6.3.	Réacteur de polymérisation	139
3.7.	Bibliographie	145
4	Estimateurs d'état à horizon glissant	
	<i>M. ALAMIR</i>	147
4.1.	Introduction : le problème de l'observation	147
4.2.	Survol de l'état de l'art	149
4.3.	Quelques définitions et notations	152
4.3.1.	Définitions concernant le système	152
4.3.2.	Définitions liées à la notion d'observabilité	152
4.3.3.	Définitions liées à la notion d'observateur	154
4.4.	La synthèse de l'observateur à horizon glissant	156
4.4.1.	Conditions suffisantes	156
4.4.2.	Synthèse de l'observateur	158
4.5.	Techniques de mise en œuvre	162
4.5.1.	Amélioration du rapport (précision/complexité) : la post-stabilisation	162
4.5.2.	Désensibilisation aux bruits de mesures : Filtrage et cor- rection	165
4.6.	Exemple d'application 1 : Le réacteur phytoplanctonique	166
4.6.1.	Description du système	166
4.6.2.	Simplification du modèle et mise sous forme standard	167
4.6.3.	Conditions de simulation	168
4.6.4.	Simulations	169
4.7.	Exemple d'application 2 : Le réacteur de polymérisation	174
4.7.1.	Présentation du modèle	174
4.7.2.	Simulations	175
4.8.	Conclusion	177
4.9.	Bibliographie	178

5	Capteurs pour le suivi et l'automatisation des cristallisoirs industriels <i>G. FEVOTTE</i>	181
5.1.	Introduction	181
5.2.	Revue bibliographique sur le contrôle des cristallisations	182
5.2.1.	Introduction	182
5.2.2.	Outils pour la mesure en ligne des cristallisations	185
5.3.	Exemples d'applications de capteurs nouveaux pour l'étude des procédés de cristallisations	200
5.3.1.	Etude de la cristallisation discontinue de bifénox dans le méthanol à l'aide du suivi infrarouge de sursaturation et d'analyse d'images en ligne.	200
5.3.2.	Détermination des paramètres cinétiques de la cristalli- sation d'acide adipique par couplage de la calorimétrie et d'un analyseur de particules <i>in situ</i>	208
5.4.	Conclusions	216
5.5.	Bibliographie	217
6	Modélisation et commande en cristallisation <i>S. ROHANI</i>	223
6.1.	Introduction	223
6.2.	Modélisation mécanistique dynamique des procédés de cristalli- sation	224
6.2.1.	Cristallisoir continu parfaitement agité pour le liquide et le solide (MSMPR)	225
6.2.2.	Un cristallisoir continu complexe à dissolution de fines et classification de produit	229
6.2.3.	Cristallisoirs industriels à multiple effet	232
6.2.4.	Cristallisoir à refroidissement discontinu et nonensemencé	233
6.3.	Identification d'un cristallisoir continu	235
6.3.1.	Modélisation linéaire basée sur l'approche des séries tem- porelles	235
6.3.2.	Modélisation non linéaire utilisant des réseaux neuronaux	237
6.4.	Commande des cristallisoirs	241
6.4.1.	Commande des cristallisoirs discontinus	241
6.4.2.	Commande des cristallisoirs continus	246
6.5.	Conclusions	251
6.6.	Notations	252
6.6.1.	Variables	252
6.6.2.	Lettres Grecques	252
6.6.3.	Indices	253
6.7.	Bibliographie	253
	Index	257