

W.J. MASSCHELEIN



**PROCESSUS UNITAIRES
DU TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE**

Traduit de l'américain
par H. CHEVOLET

 **CEBEDOC**
EDITEUR

laconier
TEC
&
DOC

PRÉFACE	III
I. CRITERES POUR LA CONCEPTION DES PROCÉDÉS D'EPURATION	1
1. Critères de qualité de l'eau, normes et objectifs	1
2. Aspects quantitatifs du traitement de l'eau	19
3. Liste de contrôle du procédé envisagé	28
4. Présentation du dossier d'un projet	31
Références bibliographiques	32
2. UTILISATION DU DIOXYDE DE CHLORE	35
1. Introduction	35
2. Désinfection de l'eau par le dioxyde de chlore	36
3. Formation de produits secondaires par réaction du dioxyde de chlore dans l'eau	41
4. Production de dioxyde de chlore	48
5. Toxicité du dioxyde de chlore et des oxydes de chlore qui en résultent	67
6. Conclusions	70
Notations	70
Références bibliographiques	70
3. OXYDATION PAR L'OZONE	73
1. Amélioration de la qualité de l'eau par traitement à l'ozone	73
2. Production d'ozone	80
3. Evaluation des besoins en ozone	97
4. Solubilité de l'ozone dans l'eau	99
5. Décomposition de l'ozone dans l'eau	102
6. Transfert de l'ozone à l'eau	106
7. Réaction des ions organiques en solution dans l'eau avec l'ozone aqueux	118
8. Sécurité	128
Notations	129
Références bibliographiques	130
4. DÉSINFECTION DE L'EAU PAR ULTRAVIOLETS	135
1. Conditions élémentaires de l'action	135
2. Caractéristiques des sources disponibles d'UV	139
3. Conception des réacteurs à Ultraviolets	153
4. Equipement disponible sur le marché européen (1991)	171
5. Fonctionnement, entretien et coûts	175
6. Conclusion	177
Unités et symboles relatifs à la désinfection par UV	178
Références bibliographiques	179

5. LA COAGULATION	181
1. Introduction	181
2. Stabilité des systèmes colloïdaux dans l'eau	185
3. Réactions électrolytiques des coagulants	196
4. Perspectives de la coagulation	206
Symboles et unités en rapport à la coagulation	207
Références bibliographiques	208
6. UTILISATION DES FLOCCULANTS ALUMINIQUES POLYMÉRISÉS	209
1. Produits existants	209
2. Estimation de l'efficacité par les <i>jar tests</i>	211
3. Expériences de mise en œuvre à la station de Tailfer (Bruxelles)	216
4. Coûts	220
5. Conclusions et recommandations	220
Références bibliographiques	220
7. FLOCCULATION	223
1. Introduction	223
2. Processus de flocculation	223
3. Paramètres de la flocculation	228
4. Recommandations pour la flocculation	233
Unités et symboles relatifs au processus de la flocculation	234
Références bibliographiques	235
8. LA SILICE ACTIVÉE COMME ADJUVANT DE FLOCCULATION	237
1. Introduction	237
2. Utilisation de la silice activée	237
3. Réactifs	240
4. Préparation en laboratoire et à échelle réduite de sols de silice activée	246
5. Technicité des équipements et leur mise en œuvre en fonction des tests de laboratoire	248
6. Fabrication de la silice activée dans la pratique du traitement	252
7. Mécanisme d'action de la silice activée	261
8. Conclusions	262
Références bibliographiques	263
9. LES PROCESSUS COMBINÉS COAGULATION-FLOCCULATION-DÉCANTATION	265
1. Contexte historique	265
2. Clarificateurs à contact avec des matières en suspension	266
3. Concepts avancés applicables aux clarificateurs à contact avec des matières en suspension	272
Unités et symboles relatifs aux procédés combinés de coagulation-flocculation-décantation	285
Références bibliographiques	286

10. DÉCANTATION LAMELLAIRE ET TUBULAIRE	287
1. Introduction	287
2. Fabrication des lamelles	287
3. Flux entre lamelles	288
4. Angle d'inclinaison	292
5. Le procédé Oxidator	301
6. Le séparateur à canaux et ailettes	302
7. Entretien des modules	302
8. Résumé	303
Références bibliographiques	303
11. MÉTHODES POUR LE CONTRÔLE DES PROCESSUS UNITAIRES	305
1. Introduction	305
2. Contrôle automatisé de la qualité de l'eau	305
3. Tests particuliers	318
4. Méthodes pour l'évaluation des boues	333
Symboles et unités en rapport aux méthodes de contrôle	342
Références bibliographiques	343
12. ADSORPTION	345
1. Introduction	345
2. Le charbon actif	346
3. Utilisation du charbon actif en poudre	356
4. Filtration sur charbon actif granulaire	361
5. Régénération du charbon granulaire	376
6. Utilisation du charbon actif pour la déchloration	384
7. Amélioration de la qualité de l'eau grâce au charbon actif	386
8. Coûts	387
Unités et symboles relatifs à l'adsorption	388
Références bibliographiques	389
13. CROISSANCE ET MORTALITÉ MICROBIENNES – Principes d'application	391
1. Introduction	391
2. Croissance et mort	391
3. Courbes de croissance	393
4. Les phénomènes du déclin bactérien	412
Unités et symboles relatifs à la croissance et à la mortalité microbiennes	422
Références bibliographiques	424
14. POUDRES DE FILTRATION ET TERRES À DIATOMÉES	425
1. Introduction	425
2. Poudres et filtration sur poudres	425
3. Objectifs de qualité pour la filtration sur terres à diatomées	429
4. Nature, composition et caractéristiques de la diatomite	430
5. Mise en œuvre de la filtration sur diatomées	438
6. Recommandations pour la conception de la filtration sur diatomées et autres poudres	441

7.	Paramètres de mise en œuvre	443
8.	Estimation des coûts	450
9.	Conclusions et conseils	452
	Unités et symboles relatifs aux poudres de filtration et aux terres à diatomées	453
	Références bibliographiques	453
15.	ADOUCCISSEMENT ET MINÉRALISATION	455
1.	Définitions	455
2.	Importance de la minéralisation de l'eau potable	455
3.	Avantages potentiels de l'adoucissement	456
4.	Les équilibres du carbonate de calcium	457
5.	Evaluation de l'agressivité envers le carbonate de calcium	462
6.	Adoucissement chimique	468
7.	Bénéfices accessoires de l'adoucissement chimique	478
8.	Traitement de l'eau par échanges ioniques	481
9.	Minéralisation et stabilisation de l'eau	497
	Unités et symboles relatifs à l'adoucissement et à la minéralisation	503
	Références bibliographiques	503
16.	TRAITEMENT DES BOUES FLOCCULÉES PAR L'ALUMINIUM	505
1.	Composition des boues et quantités	505
2.	Traitement des boues	508
3.	Optimisation des procédés préliminaires d'épaississement et de chaulage des boues	517
4.	Recyclage du coagulant aluminique	523
	Unités et symboles relatifs au traitement des boues	533
	Références bibliographiques	533
17.	TECHNIQUES DE MÉLANGE DANS LE TRAITEMENT DES EAUX	535
1.	Introduction	535
2.	Caractérisation du mélange en traitement de l'eau : le gradient de vitesse	535
3.	Les différents mélanges mis en œuvre en traitement de l'eau	536
4.	Technique de la mise en œuvre du mélange	541
	Unités et symboles relatifs au mélange	564
	Références bibliographiques	565
18.	LE SABLE DE FILTRATION, CRITERES ET MODE D'ACTION	567
1.	Introduction	567
2.	Filtration	567
3.	Sable et gravier d'isolation dans les puits de captage	568
4.	Caractéristiques essentielles des sables de filtration	568
5.	Critères de pureté des sables de filtration	570
6.	Régénération des filtres	570
7.	Distribution granulométrique du sable dans les filtres rapides	572
8.	Aspects dimensionnels du substrat filtrant	575
9.	Principes de Mise en œuvre du sable de filtration	579

10. Floculation-filtration	586
11. Envasement des filtres à sable	590
12. Filtration lente	592
13. Filtration rapide	595
14. Conclusions	602
Unités et symboles relatifs à la filtration sur sable	602
Références bibliographiques	604
19. LES RÉACTIFS UTILISÉS EN TRAITEMENT DE L'EAU	605
1. Introduction	605
2. Origine des contaminants	605
3. Utilisation des réactifs classiques	606
4. Acceptabilité de nouveaux réactifs	610
5. Emballage et identification des réactifs	611
6. Normes existantes	611
7. Modes d'incorporation des réactifs	614
8. Catégories des particules solides	614
9. Masse spécifique des poudres	615
10. Effets de l'hygroscopicité des réactifs	616
11. Types d'alimentateurs en réactifs solides	616
12. Liste de contrôle pour la protection envers les risques associés aux réactifs	619
13. Données techniques relatives aux réactifs utilisés en traitement de l'eau	620
14. Additifs agréés par l'E.P.A. pour le traitement de l'eau potable	670
15. Additifs autorisés au Royaume-Uni	678
INDEX	683