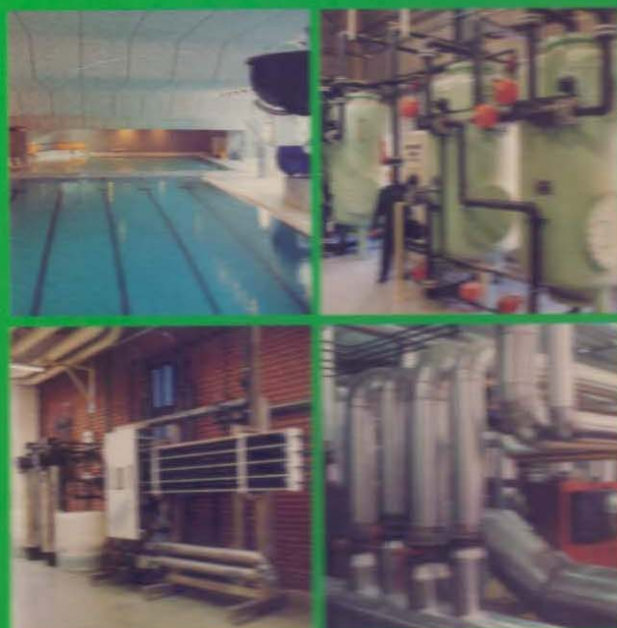


PERMO

LA PRATIQUE DE L'EAU

DEUXIÈME ÉDITION



*Traitements de l'eau aux points d'utilisation
Comportement de l'eau dans les installations
Origine des désordres et solutions*

LE MONITEUR

Table des matières

Préface.....	11
Introduction.....	12
Glossaire	13

1 Connaissance de l'eau

1. Les substances présentes dans l'eau.....	23
Matières solides en suspension.....	25
Matières en émulsion	25
Matières colloïdales.....	25
Matières organiques dissoutes.....	26
Matières minérales dissoutes.....	26
Gaz dissous	27
Organismes vivants.....	28
2. Analyse de l'eau	29
Turbidité	29
Pouvoir colmatant ou Fouling Index.....	29
Conductivité et résistivité électriques	30
Notion de pH.....	30
Titre hydrotimétrique (TH).....	31
Titre alcalimétrique simple (TA)	32
Titre alcalimétrique complet (TAC).....	32

Signification des titres alcalimétriques TA et TAC	32
Titre en acides forts (TAF)	33
Titre en sels d'acides forts (SAF)	33
Oxydabilité au permanganate	34
Carbone organique total (COT)	34
Unités	34
Balance ionique, salinité totale et minéralisation totale	37
3. Comportement de l'eau dans les installations et classification des eaux	39
Équilibre calcocarbonique et agressivité	39
Corrosivité	42
Classification des eaux	42

2

Action de l'eau sur les matériaux

4. Quelques notions sur les matériaux utilisés dans les réseaux	49
5. Entartrage et incrustations	53
Éléments générateurs de tartre	53
Effets des dépôts de tartre	54
Protection contre la formation des tartres	55
6. Les corrosions	57
Mécanismes et causes des corrosions	57
Comportement des métaux usuels vis-à-vis de la corrosion	62
Moyens de lutte contre les corrosions	66
7. Autres désordres	69
Développement d'organismes vivants	69
Embouage	71
Destruction mécanique des ouvrages	72

3

Les traitements de l'eau

8. Clarification et filtration	77
Colmatage des filtres et pertes de charge	78
Filtres à tamis	79
Filtres à précoagulation	79
Filtres « à lit filtrant »	80
Filtres à cartouche	83
Filtres à membrane	84

9. Traitement par le charbon actif	87
Prétraitement	87
Adsorption.....	87
Catalyse.....	88
Filtres à charbon actif.....	88
Infection et désinfection des filtres à charbon actif	89
10. La neutralisation du CO₂	91
Élimination du CO ₂ par voie physique	91
Élimination du CO ₂ par voie chimique	93
11. L'oxydation	95
Oxydation par aération	95
✕ Oxydation par le chlore et ses dérivés.....	95
Oxydation par le brome	98
Oxydation par l'ozone.....	98
Oxydation par les composés peroxydés	103
12. Désinfection et stérilisation	105
Procédés physiques.....	106
Procédés chimiques par oxydation	107
Produits chimiques non oxydants	108
13. Les échangeurs d'ions	109
Principe de l'échange d'ions	109
Régénération des échangeurs d'ions	114
Les principaux échangeurs d'ions.....	119
Les lits mélangés	123
Dépollution des échangeurs d'ions.....	124
14. L'adoucissement par permutation sodique	127
Capacité d'échange et rendement de régénération	127
Fuite ionique	128
Préparation de la saumure.....	129
Différentes phases de régénération	130
Modes de déclenchement des régénérations	130
Postes duplex en alternance	132
Postes multiplex en parallèle	133
Les coffrets de commande	133
Infection et désinfection des résines.....	134
Installation, maintenance et entretien des adoucisseurs	135
15. La décarbonatation sur résine	137
Qualité de l'eau traitée.....	137
Facteurs dont dépend le pouvoir d'échange.....	138
Principales applications de la décarbonatation sur résine	139

16. La déminéralisation totale sur résines	143
Prétraitement	143
Traitement sur chaîne simple à lits séparés.....	144
Traitement sur lits mélangés.....	146
Utilisation d'un éliminateur de CO ₂	146
Installations à fonctionnement intermittent	147
Utilisation des résines faiblement acides	148
Traitement des effluents de régénération	152
17. Les techniques séparatives sur membrane	155
Les membranes d'ultrafiltration et de nanofiltration	155
Principe de l'osmose et de l'osmose inverse	156
Les membranes d'osmose inverse.....	157
Les modules d'osmose inverse	158
Notion de taux de conversion.....	159
Les membranes d'osmose inverse vis-à-vis des constituants de l'eau.....	160
Facteurs intervenant sur le débit d'eau épurée	161
Facteurs intervenant sur le passage des sels	162
Conditions d'exploitation des membranes en polyamide	162
Qualité de l'eau traitée par osmose inverse.....	163
Chainages de traitement par osmose inverse	163
Amélioration de la qualité de l'eau produite	168
Traitement en deux étages d'osmose inverse	169
Désinfection des installations d'osmose inverse	169
18. La déferrisation	171
Oxydation des matières organiques et du fer ferreux	172
Déferrisation par neutralisation sur filtre.....	172
Oxydation catalytique	172
Déferrisation biologique sur filtre	172
19. Les produits chimiques de conditionnement	173
Produits dispersants.....	173
Produits séquestrants	175
Produits complétants	175
Produits alcalins.....	176
Produits réducteurs d'oxygène.....	176
Inhibiteurs de corrosion par action filmogène	178
Agents tampons.....	181
Biocides.....	181
Mise en œuvre des produits de conditionnement	182
20. Le traitement électrolytique et les traitements physiques.....	187
Le traitement électrolytique.....	187
Les traitements physiques.....	188

4

Applications des traitements de l'eau aux points d'utilisation

21. Les eaux sanitaires	193
L'eau froide de consommation humaine	193
Les eaux chaudes sanitaires (ECS)	198
22. Les eaux de chauffage	213
Les circuits d'eau chaude (< 110 °C)	213
Les circuits d'eau surchauffée (> 110 °C)	221
23. Les eaux de refroidissement	225
Circuits fermés	225
Circuits ouverts en eau perdue	226
Circuits ouverts à recyclage sur aéroréfrigérant	229
24. Humidification de l'air	237
Laveurs d'air	239
Humidification par atomisation d'eau	241
Humidification par injection de vapeur vive	241
Filtres humides	242
25. Les pompes à chaleur eau-eau	243
Désordres constatés	243
Traitement de l'eau	244
26. Les centrales de production de vapeur	247
Les générateurs de vapeur	247
Les phénomènes constatés	249
Les désordres rencontrés	250
↳ Les traitements de l'eau	252
Les purges de déconcentration	254
Débit d'eau d'appoint nécessaire	255
27. Les eaux de loisirs	257
Les moyens généraux de traitement	258
Le recyclage	259
La filtration	263
La régulation du pH	267
La désinfection	267
Prévention des dépôts incrustants	269
Renouvellement de l'eau des bassins	269
28. Les eaux de lavage industriel	271
Lavage de la vaisselle	271
Industrie textile et blanchisserie	272

Lavage dans l'industrie agro-alimentaire.....	273
Production et traitement des eaux de lavage.....	273
Nettoyage et désinfection des installations de process.....	278
29. L'eau dans les établissements de santé.....	279
Eau froide générale et eaux chaudes sanitaires.....	279
Les eaux de climatisation.....	282
La production centrale de vapeur.....	284
Cuisines.....	284
Buanderie.....	285
Stérilisation et autoclaves.....	285
Hémodialyse rénale.....	286
Circuits d'eau stérile et service de grands brûlés.....	289
Laboratoires d'analyses et pharmacie.....	290
Piscines de rééducation fonctionnelle.....	291

5 Réglementation et règles de l'art

30. Les eaux de consommation humaine.....	295
31. Les réseaux de distribution d'eau de consommation à l'intérieur des bâtiments.....	301
32. Les eaux de chauffage.....	317
33. Les eaux de piscines.....	319
34. La pharmacopée française.....	323
35. Le rejet des eaux usées.....	325

Annexes

1. 1. Prélèvement des échantillons.....	329
2. Liste des méthodes d'analyses normalisées.....	333
3. Laboratoires agréés au titre du contrôle sanitaire des eaux.....	335
4. Le système international d'unités (SI).....	343
5. Besoins en eau et débits.....	349
6. Éléments de thermique.....	355
7. Physico-chimie de l'eau et des réactifs.....	359
Index.....	377