

Table des matières

Chapitre 1. Introduction	1
Chapitre 2. Composition physico-chimique et microbiologique des eaux brutes	9
2.1. Ressources en eau	9
2.1.1. Paramètres physico-chimiques	10
2.1.1.1. pH.	10
2.1.1.2. Température	11
2.1.1.3. Matières en suspension (MES).	11
2.1.1.4. Particules colloïdales	11
2.1.1.5. Turbidité	11
2.1.1.6. Conductivité.	13
2.1.1.7. Dureté et alcalinité	13
2.1.1.8. Fer et manganèse	13
2.1.1.9. Composés azotés	15
2.1.1.10. Matières organiques (carbone organique total et oxydabilité au KMnO_4).	15
2.1.1.11. Couleur	16
2.1.2. Algues (incluant cyanobactéries et cyanotoxines).	18
2.1.3. Goûts et odeurs	22
2.1.4. Micropolluants	24
2.1.4.1. Pesticides	24
2.1.4.2. Résidus de médicaments, produits industriels, perturbateurs endocriniens	26

2.2. Microbiologie	28
2.2.1. Bactéries	29
2.2.2. Virus	30
2.2.3. Parasites (<i>Cryptosporidium</i> et <i>Giardia</i>)	32
2.3. Qualité des eaux destinées à la consommation humaine	33
2.3.1. Paramètres microbiologiques	34
2.4. Bibliographie	41

Chapitre 3. Aération et *stripping* 43

3.1. Aération par cascade	43
3.1.1. Caractéristiques	44
3.2. Principe de fonctionnement	44
3.2.1. Données	48
3.2.2. Objectifs	49
3.2.3. Résultats	49
3.3. Aération par diffuseurs à fines bulles.	51
3.3.1. Diffuseurs d'air : calcul de la quantité d'air nécessaire.	52
3.3.2. Insufflation d'air par oxytube.	52
3.3.2.1. Données	52
3.3.2.2. Calcul des diffuseurs.	53
3.3.2.3. Bassin d'aération	53
3.4. <i>Stripping</i>	53
3.4.1. Dimensionnement de la tour de <i>stripping</i>	54
3.4.2. Descriptif.	58
3.4.3. Élimination du CO ₂	60
3.4.4. Élimination du tétrachloroéthylène et du trichloréthylène	60
3.5. Synthèse des systèmes d'aération.	61
3.6. Bibliographie	62

Chapitre 4. Coagulation-floculation 63

4.1. Les matières colloïdales	63
4.2. La coagulation	65
4.2.1. Compression de la double couche	70
4.2.2. Adsorption et pontage entre particules (floculation)	71
4.3. La floculation.	74
4.3.1. Floculation péricinétique.	74
4.3.2. Floculation orthocinétique.	76
4.3.3. Influence de l'agitation.	79

4.3.4. G et t	81
4.3.4.1. Cas des mélangeurs statiques	81
4.3.4.2. Cuve de floculation à chicanes	82
4.3.4.3. Cas des mélangeurs mécaniques	82
4.3.4.4. Calcul du gradient de vitesse (G)	83
4.4. Les coagulants	84
4.4.1. Les coagulants métalliques	84
4.4.1.1. Les coagulants à base d'aluminium	85
4.4.1.2. Les coagulants à base de fer	91
4.4.2. Les coagulants organiques de synthèse	96
4.4.2.1. Poly(DADMAC) et Epi/DMA	97
4.4.2.2. Polyamines quaternaires et tertiaires	98
4.4.2.3. Coagulants organiques ou coagulants minéraux ?	98
4.5. Les floculants.	98
4.5.1. Les floculants organiques naturels et de synthèse	98
4.5.1.1. Les floculants organiques naturels.	98
4.5.1.2. Les floculants organiques de synthèse	102
4.5.1.3. Polymère naturel ou de synthèse ?	103
4.5.2. Les adjuvants de floculation.	104
4.6. Facteurs affectant la coagulation et la floculation	104
4.6.1. Influence de la température de l'eau	104
4.6.2. Influence du pH	105
4.6.2.1. Influence du pH pour les coagulants à base d'aluminium	106
4.6.2.2. Influence du pH pour les coagulants à base de fer	108
4.6.3. Temps de coagulation	110
4.7. Comment choisir le meilleur coagulant ?	110
4.7.1. Comment choisir la dose optimale de coagulant ?	112
4.8. L'aluminium résiduel	114
4.9. La consommation d'alcalinité	115
4.9.1. Aluminium et alcalinité	116
4.9.2. Fer et alcalinité	119
4.9.2.1. Les réactions de neutralisation	122
4.9.2.2. L'importance de la minéralisation de l'eau pour l'étape de coagulation.	123
4.10. Efficacité d'abattement de quelques constituants de l'eau	124
4.10.1. Turbidité et matières en suspension	124
4.10.1.1. Excès de coagulant	125
4.10.2. Élimination des micro-organismes	126
4.10.2.1. Cas des bactéries (0,5-3 μm)	126

4.10.2.2. Cas des parasites (<i>Cryptosporidium</i> (3-6 µm) et <i>Giardia</i> (7-12 µm))	126
4.10.2.3. Cas des virus (20-100 nm).	127
4.11. <i>Jar-tests</i>	129
4.11.1. Cas spécifique du <i>jar-test</i> pour l'Actiflo®	133
4.11.1.1. Procédure de laboratoire	134
4.11.1.2. Analyses : turbidité, couleur et autres paramètres	135
4.11.1.3. Indice de filtrabilité.	135
4.12. Bibliographie	137

Chapitre 5. Décantation 143

5.1. Les principes de la décantation	143
5.2. Les décanteurs horizontaux	145
5.2.1. Principe	145
5.2.2. Dimensionnement.	149
5.2.3. Mise en œuvre	150
5.3. Les décanteurs lamellaires	152
5.3.1. Théorie et principe	153
5.3.2. Bases de dimensionnement des décanteurs lamellaires	156
5.3.2.1. Cas des plaques lamellaires alvéolées (type nid d'abeille).	156
5.3.2.2. Cas des plaques lamellaires planes	159
5.3.3. Mise en œuvre	162
5.4. Les technologies Veolia	165
5.4.1. Les décanteurs lamellaires : décanteur Multiflo®	165
5.4.1.1. Le décanteur Multiflo® Duo	165
5.4.1.2. Le décanteur Multiflo® Trio	171
5.4.2. Les décanteurs à floes lestés.	176
5.4.2.1. Principe de fonctionnement.	176
5.4.2.2. Décanteurs lamellaires à floes lestés à l'aide de floes recirculés	178
5.4.2.3. Décanteurs à floes lestés à l'aide de matériau inerte (microsable).	178
5.5. Bibliographie.	198

Chapitre 6. Flottation 203

6.1. Domaine d'application des DAF	204
6.2. Principales étapes d'un procédé de flottation	205
6.2.1. Coagulation	205
6.2.2. Flocculation	206

6.2.3. Flottation	206
6.2.3.1. Zone de contact	206
6.2.3.2. Zone de séparation	207
6.3. Mécanismes fondamentaux de la flottation	207
6.3.1. Coagulation	209
6.3.2. Floculation	209
6.3.3. Zone de contact	209
6.3.3.1. La formation de bulles : solubilité des gaz et vitesse de Stokes	209
6.3.3.2. Évaluation du nombre de bulles d'air	222
6.3.3.3. Évaluation de la taille des bulles	224
6.3.3.4. Visualisation des flocs et des agglomérats	227
6.3.4. Zone de séparation	228
6.4. Paramètres de dimensionnement	232
6.4.1. Coagulation	233
6.4.2. Floculation	233
6.4.3. Zone de flottation	234
6.4.3.1. Zone de contact	236
6.4.3.2. Zone de séparation	236
6.4.4. Temps de contact	239
6.4.5. Température	239
6.4.6. Ballon de pressurisation	239
6.4.6.1. Dimensionnement du ballon de pressurisation	240
6.4.7. Bilan massique	243
6.4.8. Recirculation et buses d'injection	244
6.5. Paramètres de fonctionnement affectant les performances de la flottation	245
6.5.1. Choix du coagulant	245
6.5.2. Vitesse ascensionnelle	248
6.5.3. Temps de contact	248
6.5.4. Concentration volumique des bulles	248
6.5.5. Solubilité des gaz	249
6.5.6. Rendement hydraulique	249
6.5.7. Ratio air/eau	249
6.6. Performances et contrôles	250
6.6.1. Contrôle du traitement	250
6.6.1.1. Turbidité résiduelle (NTU)	251
6.6.2. Performances des DAF vis-à-vis de l'élimination des algues	252
6.6.3. Performances vis-à-vis des parasites	253
6.6.4. Performances avec addition de CAP	253

6.7. Les technologies Veolia	254
6.7.1. Spidflow® : principe	254
6.7.1.1. Domaines d'application du Spidflow®	258
6.7.1.2. Intégration dans la filière de traitement	260
6.7.1.3. Paramètres de dimensionnement	260
6.7.1.4. Paramètres de fonctionnement : consommations et dosages de réactifs	261
6.7.1.5. Performances du Spidflow®	262
6.7.1.6. Performances du Spidflow® vis-à-vis de l'élimination des algues	265
6.7.2. Avantages et limites des DAF	271
6.7.3. Spidflow® Filter	273
6.7.3.1. Place du Spidflow® Filter dans une filière de traitement et performances du Spidflow® Filter	277
6.7.3.2. Les avantages du Spidflow® Filter	279
6.7.4. Ozoflot®	279
6.7.5. Flottazone®	282
6.7.6. Les solutions packagées Spidflow® Pack.	284
6.8. Bibliographie	287

Index	293
------------------------	------------

Sommaire de <i>Traitement de l'eau potable 2</i>	295
---	------------

Sommaire de <i>Traitement de l'eau potable 3</i>	297
---	------------

Sommaire de <i>Traitement de l'eau potable 4</i>	299
---	------------

Sommaire de <i>Traitement de l'eau potable 5</i>	301
---	------------