

Sommaire

PRÉFACE	7
INTRODUCTION	31

CHAPITRE 1. EXPLOITATION COURANTE DU RÉSEAU 33

1.1. MISE EN CONTEXTE 34

1.2. CONNAISSANCE DU PATRIMOINE ET DE SON FONCTIONNEMENT 38

1.2.1 Plans du réseau de distribution 38

1.2.2 Fonctionnement du réseau de distribution 39

1.3. RÈGLES D'HYGIENE CONCERNANT LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION 40

1.3.1 Principes d'hygiène dans la conception des réseaux et de leurs ouvrages 41

1.3.1.1. Agrément des matériaux en contact avec l'eau 41

1.3.1.2. L'attestation de conformité sanitaire pour les produits organiques 43

1.3.1.3. L'agrément des produits et procédés de traitement 44

1.3.1.4. La protection des réseaux contre les retours d'eau 45

1.3.2 Principes d'hygiène dans la gestion courante des réseaux et de leurs ouvrages 46

1.4. PRINCIPAUX FACTEURS RÉGISSANT LA QUALITÉ DE L'EAU EN RÉGIME DE FONCTIONNEMENT PERMANENT 48

1.4.1 Mélanges d'eau 48

1.4.1.1. Mélanges maîtrisés et mélanges libres 48

1.4.1.2. Zones de mélanges 49

1.4.1.3. Principaux objectifs des mélanges	49
1.4.1.4. Autres conséquences des mélanges sur la qualité de l'eau	50
1.4.1.4.1. Influence sur la température	50
1.4.1.4.2. Aspects organoleptiques	50
1.4.1.4.3. Mélanges et origine de l'eau	50
1.4.2 Temps de séjour	51
1.4.2.1. Influence du temps de séjour sur la qualité de l'eau	51
1.4.2.2. Facteurs influençant le temps de séjour	51
1.4.2.2.1. Etape de transfert	52
1.4.2.2.2. Etape de stockage	52
1.4.2.2.3. Etape de distribution	53
1.4.2.3. Exemple de calcul de temps de séjour	54
1.4.3 Gestion des réservoirs (exploitation et aspects énergétiques)	55
1.4.3.1. Différents types de réservoirs	56
1.4.3.2. Exploitation des réservoirs	57
1.4.3.3. Aspects qualité et sécurité	58
1.4.3.4. Cas des réservoirs à plusieurs niveaux	59
1.4.4 Rechlorations en réseau	61
1.4.4.1. Justification des stations de chloration	61
1.4.4.2. Positionnement des stations de chloration	62
1.4.4.3. Choix du désinfectant et fonctionnement des stations de chloration	63
1.4.5 Appareils hydrauliques	66
1.4.5.1. Ventouses	66
1.4.5.1.1. Rôle et fonctionnement des ventouses	66
1.4.5.1.1.1. Ventouse double effet	67
1.4.5.1.1.2. Ventouse triple effet	68
1.4.5.1.2. Dimensionnement des ventouses	68
1.4.5.1.3. Conditions d'installation des ventouses	69
1.4.5.2. Vannes de régulation	70
1.4.5.2.1. Rôles des différents types de vannes	71
1.4.5.2.1.1. Vannes de régulations de pression	71
1.4.5.2.1.2. Vannes de régulations de débit	72

1.4.5.2.1.3. Vannes de régulation de niveau	72
1.4.5.2.1.4. Vannes de survitesse / de sécurité	72
1.4.5.2.1.5. Protections anti-bélier sur les stations de pompage	72
1.4.5.2.2. Fonctionnement et dimensionnement des vannes	73
1.4.5.2.2.1. Fonctionnement des appareils à ressort	73
1.4.5.2.2.2. Fonctionnement des appareils à fonctionnement hydraulique pilote	74
1.4.5.2.2.3. Fonctionnement des autres types de vannes de régulation	79
1.4.5.2.3. Conditions d'installation des vannes	80
1.4.5.3. Soupapes de décharge anti-bélier	82
1.4.5.4. Poteau et bouche incendie	82
1.5. IMPACT DES OPÉRATIONS PONCTUELLES SUR LA QUALITÉ DE L'EAU DISTRIBUÉE	83
1.5.1 Arrêts d'eau, manœuvres et travaux sur le réseau	83
1.5.1.1. Manœuvres de vannes et de poteaux incendie	84
1.5.1.2. Arrêts d'eau	87
1.5.1.3. Interventions sans arrêt d'eau	89
1.5.1.4. Actions de réparation des fuites localisées	89
1.5.2 Procédures de remise en service	91
1.5.2.1. Aspects pratiques	91
1.5.2.2. Critères d'accessibilité de la (re)mise en service	94
1.5.3 Opérations liées aux plaintes des consommateurs	95
1.5.3.1. Information des consommateurs en temps réel	96
1.5.3.2. Typologie des réclamations des consommateurs	98
1.5.3.3. Diagnostic qualité à l'occasion des plaintes	99
1.5.3.4. Outils intégrateurs de traçabilité pour gérer la qualité	100
1.5.3.5. Cas spécifique des plaintes pouvant être liées à des troubles de santé	104
1.6. OPÉRATIONS DE MAINTENANCE SUR LE RÉSEAU EN RELATION AVEC LA QUALITÉ DE L'EAU	105
1.6.1 Inspection et nettoyage des réservoirs	105

1.6.1.1. Événements conduisant au nettoyage et à la désinfection des réservoirs	106
1.6.1.2. Principes généraux du nettoyage et de la désinfection des réservoirs	107
1.6.1.3. Principaux produits utilisés pour le nettoyage et la désinfection des réservoirs	108
1.6.1.4. Règles de sécurité	109
1.6.1.5. Techniques utilisées pour le nettoyage des réservoirs	109
1.6.1.6. Désinfection des réservoirs	110
1.6.1.6.1. Opération au balai	110
1.6.1.6.2. Opération au jet d'eau sous pression	111
1.6.1.7. Rinçage et remise en eau des réservoirs	112
1.6.1.8. Evaluation de l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection des réservoirs	114
1.6.1.8.1. Cas des ouvrages neufs facilement isolables	114
1.6.1.8.2. Cas des ouvrages en service	115
1.6.1.8.3. Critères d'accessibilité de la procédure de nettoyage et de désinfection des réservoirs	115
1.6.2. Nettoyage et curage des canalisations	117
1.6.2.1. Événements conduisant au nettoyage et au curage des canalisations	117
1.6.2.2. Différentes techniques mises en œuvre	118
1.6.2.3. Critères de choix de mise en œuvre des techniques de nettoyage	118
1.6.2.4. Principe et domaine d'application des différentes techniques de nettoyage	122
1.6.2.4.1. Purges hydrauliques dirigées	122
1.6.2.4.1.1. Principe	122
1.6.2.4.1.2. Mise en œuvre	122
1.6.2.4.1.3. Domaine d'application	122
1.6.2.4.1.4. Contraintes	122
1.6.2.4.1.5. Avantages et inconvénients	123
1.6.2.4.1.6. Expérience	123
1.6.2.4.2. Nettoyage air-eau (« air scouring »)	123
1.6.2.4.2.1. Principe	123

1.6.2.4.2.2. <i>Mise en œuvre</i>	123
1.6.2.4.2.3. <i>Domaine d'application</i>	123
1.6.2.4.2.4. <i>Contraintes</i>	123
1.6.2.4.2.5. <i>Avantages et inconvénients</i>	124
1.6.2.4.2.6. <i>Expérience</i>	124
1.6.2.4.3. Nettoyages par racleurs souples	124
1.6.2.4.3.1. <i>Principe</i>	124
1.6.2.4.3.2. <i>Mise en œuvre</i>	124
1.6.2.4.3.3. <i>Domaine d'application</i>	125
1.6.2.4.3.4. <i>Contraintes</i>	125
1.6.2.4.3.5. <i>Avantages et inconvénients</i>	125
1.6.2.4.3.6. <i>Expérience</i>	125
1.6.2.4.4. Nettoyage par racleurs mécaniques poussées (tringlages) ou tractés	126
1.6.2.4.4.1. <i>Principe</i>	126
1.6.2.4.4.2. <i>Mise en œuvre</i>	126
1.6.2.4.4.3. <i>Domaine d'application</i>	126
1.6.2.4.4.4. <i>Contraintes</i>	126
1.6.2.4.4.5. <i>Avantages et inconvénients</i>	126
1.6.2.4.4.6. <i>Expérience</i>	127
1.6.2.4.5. Nettoyage par racleurs mécaniques	127
1.6.2.4.5.1. <i>Principe</i>	127
1.6.2.4.5.2. <i>Mise en œuvre</i>	127
1.6.2.4.5.3. <i>Contraintes</i>	128
1.6.2.4.5.4. <i>Avantages et inconvénients</i>	128
1.6.2.4.5.5. <i>Expérience</i>	128
1.6.2.4.6. Nettoyage par jets à haute pression	128
1.6.2.4.6.1. <i>Principe</i>	128
1.6.2.4.6.2. <i>Mise en œuvre</i>	128
1.6.2.4.6.3. <i>Domaine d'application</i>	128
1.6.2.4.6.4. <i>Contraintes</i>	129
1.6.2.4.6.5. <i>Avantages et inconvénients</i>	129
1.6.2.4.6.6. <i>Expérience</i>	129

1.6.3	Détection des fuites	129
1.6.3.1.	Quantification des pertes en eau et indicateurs de la performance du réseau	130
1.6.3.1.1.	Rendement de réseau	131
1.6.3.1.2.	Indice linéaire de pertes (ILP) et indice linéaire de consommation (ILC)	132
1.6.3.1.3.	Volume incompressible de pertes réelles (UARL)	132
1.6.3.1.4.	Volume économique de pertes	133
1.6.3.2.	Mise en place et utilisation d'une sectorisation	133
1.6.3.3.	Actions de recherche de fuites sur les réseaux d'eau potable	137
1.6.3.3.1.	Principe de la méthode acoustique	137
1.6.3.3.2.	Prélocalisation des fuites par la méthode acoustique	138
1.6.3.3.3.	Localisation des fuites par la méthode acoustique	139
1.6.3.3.4.	Limites de la méthode acoustique	141
1.6.3.3.5.	Principe de la méthode au gaz traceur	141
1.6.3.4.	Optimisation des actions de maîtrise des pertes d'eau des réseaux	141
1.6.4	Programme de purges	142
1.6.4.1.	Purges liées à l'exploitation	142
1.6.4.2.	Purges dirigées	143
1.6.4.2.1.	Purges dirigées ponctuelles	143
1.6.4.2.2.	Purges dirigées systématiques	144
1.6.4.2.3.	Purges dirigées continues	144
1.6.5	Maintenance des appareils hydrauliques	145
1.6.5.1.	Ventouses	146
1.6.5.2.	Vannes de régulation	147
1.6.5.3.	Soupape de décharge anti-bélier	147
1.6.5.4.	Poteau et bouche incendie	147
1.6.5.5.	Dispositifs anti-retour d'eau	148
1.6.5.6.	Groupe de pompage	149
1.6.5.7.	Compteurs d'eau	149

ANNEXES

156

CHAPITRE 2. GESTION DES RETOURS D'EAU

169

2.1. SYNTHÈSES TECHNIQUE, RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIVE 170

2.1.1 Synthèse technique 170

2.1.2 Synthèses réglementaire et normative 175

2.1.2.1. Code de la santé publique 175

2.1.2.2. Règlement sanitaire départemental 176

2.1.2.3. Norme NF en 1717 (mars 2001) 176

2.1.2.4. Guide technique du CSTB (2003) 177

2.2. DISPOSITIFS DE PROTECTION 178

2.2.1 Classification des dispositifs de protection 178

2.2.2 Les principaux dispositifs de protection 180

2.2.2.1. Clapets de non-retour antipollution contrôlables (EA)
et non contrôlables (EB) 180

2.2.2.2. Disconnecteurs à zone de pression réduite contrôlable 181

2.2.2.3. Surverses 182

2.3. CATÉGORIES DE FLUIDES SELON LA NORME NF EN 1717 184

2.4. RESPONSABILITÉS DES DIFFÉRENTS ACTEURS 184

**2.5 PROPOSITIONS DU GROUPE DE TRAVAIL ASTEE POUR
LA MAÎTRISE DES RETOURS D'EAU** 185

2.5.1 Dispositions à mettre en œuvre par les différents acteurs 185

2.5.1.1. Par les collectivités organisatrices de service de l'eau 185

2.5.1.2. Par la PRPDE 186

2.5.1.2.1. Points de livraison à l'amont des réseaux intérieurs 186

2.5.1.2.2. Equipements du réseau	186
2.5.1.2.3. Modalités de contrôle et de maintenance des clapets	186
2.5.1.2.4. Fichier des branchements à usage à risque	187
2.5.1.3. Par les abonnés du service de l'eau	187
2.5.1.4. Par les communes dans le cas particulier des équipements sur voie publique	187
2.6. IMPLICATIONS CONTRACTUELLES ET RÉGLEMENTAIRES DE CES PROPOSITIONS	188

<i>Bibliographie</i>	189
----------------------	------------

CHAPITRE 3. GESTION DU RÉSEAU SUR ÉVÉNEMENT DE CRISE **191**

3.1. PARAMÈTRES CARACTÉRISTIQUES D'UNE CRISE	192
---	------------

3.2. L'ORIGINE DES CRISES	194
----------------------------------	------------

3.3. NIVEAUX DE RESPONSABILITÉ	195
---------------------------------------	------------

3.3.1 Niveau national	195
------------------------------	------------

3.3.2 Niveau zonal	196
---------------------------	------------

3.3.3 Niveau régional	196
------------------------------	------------

3.3.4 Niveau départemental	196
-----------------------------------	------------

3.3.5 Niveau communal ou syndicat de communes	196
--	------------

3.3.6 Niveau opérationnel	196
----------------------------------	------------

3.4. PRÉPARATION À LA GESTION DE CRISE	197
---	------------

3.4.1 Analyse des risques	198
----------------------------------	------------

3.4.1.1. Identification des risques majeurs dans le domaine de l'eau potable	198
--	-----

3.4.1.1.1. Le risque sanitaire	198
--------------------------------	-----

3.4.1.1.2. Le risque intempéries	201
----------------------------------	-----

3.4.1.1.3 Le risque malveillance	204
3.4.1.1.4. Le risque sécheresse	204
3.4.1.2. Outils pour prévenir et maîtriser les risques	205
3.4.1.2.1. Outils génériques ou bonnes pratiques de management	205
3.4.1.2.2. Outils spécifiques au risque sanitaire	207
3.4.1.2.3. Outils spécifiques au risque malveillance	211
3.4.1.2.4. Les outils spécifiques au risque sécheresse	214
3.4.2 Organisation	216
3.4.3 Moyens	216
3.4.3.1. Annuaire de crise	216
3.4.3.2. Moyens de prélèvement	217
3.4.3.3. Transporteurs	217
3.4.3.4. Organisation alternative de la distribution de l'eau	217
3.4.3.4.1. Unités mobiles de traitement	217
3.4.3.4.2. Sources alternatives d'approvisionnement	217
3.4.3.5. Moyens humains	218
3.4.3.6. Organisation des données techniques	218
3.4.4 Formation	219
3.4.5 Exercices de simulation	219
3.5. DE L'ALERTE A LA CRISE	220
3.6. GESTION DE LA CRISE	220
3.7. EXEMPLE DE GESTION DE CRISE	224
3.8. LA FIN DE CRISE	228
3.9. LA POST-CRISE	228
<i>Bibliographie</i>	230
<i>Textes réglementaires, circulaires et avis</i>	231

4.1. CYCLES SUIVANT LA DEMANDE EN EAU	234
4.1.1 Cycle journalier de demande en eau	234
4.1.2 Cycle saisonnier de la demande en eau	235
4.2. MODES DÉGRADÉS D'EXPLOITATION	237
4.2.1 Définition	237
4.2.2 Les Causes	238
4.2.2.1. Ruptures sur conduites principales d'alimentation	238
4.2.2.2. Incidents sur les sites de production	238
4.2.2.3. Pollution sur réseau	238
4.2.3 Les actions curatives immédiates	238
4.2.3.1. La détection et l'analyse du dysfonctionnement	238
4.2.3.2. Information aux usagers	239
4.2.3.3. La mise en place de moyens de secours	239
4.2.3.4. Les actions à mettre en place sur le réseau	239
4.2.4 Les conséquences sur la qualité de l'eau	240
4.2.4.1. Problèmes de ressources différentes	240
4.2.4.2. Problèmes liés à l'hydraulique du réseau	240
4.2.4.3. Problèmes liés à la présence d'air	240
4.2.4.4. Les conséquences d'une pollution sur réseau	240
4.2.5 La maintenance et l'exploitation	240
4.2.6 Les actions préventives à mettre en place	241
4.2.6.1. Analyse des risques et points critiques	241
4.2.6.2. Cahier des charges de conception des réseaux	241
4.2.6.3. Maintenance du réseau	242
4.2.6.4. Les secours	242
4.2.7 Conclusion	243

5.1. SYSTÈMES DE SUPERVISION, TÉLÉGESTION, QUEL NIVEAU D'INFORMATION ?	246
5.1.1 Rappel du principe d'un système de télégestion	246
5.1.1.1. Les postes de transmission	246
5.1.1.1.1. Acquisition des informations	247
5.1.1.1.2. Traitement des informations	247
5.1.1.1.3. Transmission des informations	247
5.1.1.2. Les supports de communication	248
5.1.1.3. Le poste central de télégestion	248
5.1.2 Mise en place d'un système de télégestion «Réseau Eau Potable»	249
5.1.2.1. Réalisation de l'analyse du besoin	249
5.1.2.2. Prise d'information in situ	249
5.1.2.3. Acquisition et transmission de l'information	249
5.1.2.4. Poste central de télégestion	250
5.2. MODÈLES MATHÉMATIQUES : PRÉCAUTION D'USAGE, RÉALISATION	250
5.2.1 Introduction	250
5.2.2 Diagnostic - modélisation	251
5.2.2.1. Introduction	251
5.2.2.2. Enquête - Collecte des informations	252
5.2.2.3. Phase de mesure et calage	253
5.2.3 Modélisations dites qualité	255
5.2.4 Conclusions	257

6.1. REMPLACEMENT ET RÉHABILITATION DES CANALISATIONS	260
6.1.1 Définition de la Gestion Patrimoniale	260

6.1.2	Compréhension des phénomènes de vieillissement et collecte de données	260
6.1.3	Définition d'un programme de renouvellement	262
6.1.3.1.	Axes continuité de service et sauvegarde de la ressource	262
6.1.3.1.1.	Calcul de la probabilité de défaillance	262
6.1.3.1.2.	Calcul du risque associé au tronçon	263
6.1.3.2.	Axe qualité de l'eau distribuée	264
6.1.4	Solutions : renouvellement ou réhabilitation	265
6.1.4.1.	Renouvellement	265
6.1.4.1.1.	Contextes particuliers	265
6.1.4.1.2.	Mise en œuvre de certains matériaux	266
6.1.4.2.	Réhabilitation	267
6.2.	CANALISATIONS MÉTALLIQUES ET PROTECTION CATHODIQUE	268
6.2.1	Description du phénomène de corrosion	268
6.2.1.1.	Principaux facteurs influençant la corrosion	269
6.2.1.2.	Les dangers à éviter	270
6.2.2	La protection cathodique	271
6.2.2.1.	La protection passive	272
6.2.2.2.	La protection active	272
6.2.3	Contrôle de la protection cathodique	275
6.2.3.1.	Relevé des indicateurs de soutirage ou poste à courant imposé)	275
6.2.3.2.	Relevé du poste de drainage	275
6.2.3.3.	Relevé des valeurs du dispositif par anodes sacrificielles	275
6.2.3.4.	Mesure du potentiel d'une canalisation	276
6.2.4	Défaillance de la protection cathodique	276
6.2.5	Impact de la corrosion des conduites en acier sur la qualité de l'eau	277
6.2.6	Normalisation sur la protection cathodique	278
	<i>Bibliographie</i>	279