



# HISTOIRES D'EAUX

Jean Langevin  
Ronald Lefebvre  
Claude Toutant

Tout ce qui concerne l'eau, l'hygiène et l'hygiène publique

**BERGER**

# TABLE DES MATIÈRES

---

---

## Chapitre 1

### EAUX NATURELLES MENACÉES

1.1 Rapport de l'homme avec l'eau .....	1
1.1.1 Besoins du corps humain en eau .....	1
1.1.2 Usage abusif de l'eau dans le monde.....	1
1.1.3 Utilisation de l'eau dans le monde.....	2
1.1.4 Eaux de l'Amérique du Nord .....	3
1.1.5 Eaux du Canada.....	3
1.2 Eaux naturelles.....	4
1.2.1 Eaux de surface.....	5
1.2.2 Eaux souterraines.....	6
1.2.3 Eaux atmosphériques .....	7
1.2.4 Eaux particulières.....	8
1.2.5 Eaux marines .....	8
1.3 Contamination des eaux naturelles.....	9
1.3.1 Sources de pollution .....	9
1.3.2 Polluants chimiques.....	11
1.3.3 Polluants biologiques .....	12
1.3.4 Maladies d'origine hydrique.....	13
1.4 Grands fleuves menacés .....	13
1.4.1 Vue d'ensemble.....	13

1.4.2 Fleuve Niger .....	15
1.4.3 Fleuve Danube.....	16
1.4.4 Fleuve Saint-Laurent .....	17
1.5 Amélioration de la qualité des eaux naturelles ..	18
1.5.1 Action à la source.....	18
1.5.2 Traitement des déchets liquides .....	19
1.5.3 Gestion des bassins versants .....	19
Éducation à l'environnement.....	19

## Chapitre 2

### EAUX DE BOISSON

2.1 Eaux potables .....	21
2.1.1 Qualité des eaux de boisson .....	22
2.1.2 Normes pour les eaux de boisson.....	23
2.1.3 Contamination des eaux de boisson.....	26
2.1.4 Étude de cas .....	29
2.2 Eaux commercialisées .....	29
2.2.1 Eaux embouteillées .....	29
2.2.2 Eaux au volume.....	32
2.2.3 Glace.....	32

2.2.4	Eau distillée.....	32
2.3	Puits domestiques.....	33
2.3.1	Conception et types de puits.....	33
2.3.2	Qualité des eaux de puits.....	37
2.3.3	Contamination des eaux de puits.....	38
2.3.4	Études de cas.....	38
2.4	Réseaux de distribution d'eau.....	39
2.4.1	Conception des réseaux.....	39
2.4.2	Gestion des réseaux.....	41
2.4.3	Qualité et contamination des eaux dans les réseaux.....	41
2.5	Appareils domestiques de traitement des eaux.....	42
2.5.1	Adoucisseurs.....	42
2.5.2	Déminéralisateurs.....	43
2.5.3	Filtres au charbon actif.....	44
2.5.4	Dispositifs de désinfection.....	44
2.5.5	Autres appareils.....	45

### Chapitre 3

#### EAUX UTILISÉES À DES FINS RÉCRÉATIVES

3.1	Plages publiques.....	47
3.1.1	Caractéristiques microbiologiques.....	47
A.	Organismes pathogènes.....	48
B.	Organismes indicateurs de risques pour la santé.....	48
C.	Maladies liées à l'eau des plages publiques.....	49
3.1.2	Organismes nuisibles.....	51
3.1.3	Paramètres physicochimiques.....	51
3.1.4	Paramètres chimiques.....	51
3.1.5	Programme d'échantillonnage.....	51
A.	Fréquence d'échantillonnage.....	52
B.	Plan d'échantillonnage.....	53
C.	Nombre d'échantillons.....	53
D.	Méthode d'échantillonnage.....	55
3.1.6	Classification des plages publiques.....	55
A.	Plages en eau douce.....	55
B.	Plage en eau marine.....	56
3.1.7	Étude de cas.....	57
3.2	Piscines.....	57
3.2.1	Système classique de traitement des eaux de piscines.....	58
A.	Description générale des installations physiques.....	58
B.	Pré-filtration, circulation et renouvel- lement des eaux de piscines.....	58
C.	Filtration.....	59
D.	Coagulation.....	61
E.	Autres procédés et accessoires d'entretien.....	61
F.	Chauffage.....	61
3.2.2	Chimie des eaux de piscines.....	61
A.	Principaux paramètres.....	61
B.	Équilibre de l'eau.....	64
3.2.3	Désinfection.....	66
A.	Chlore et dérivés.....	67
B.	Brome.....	70
C.	Dioxyde de chlore.....	71
D.	Ozone.....	72
E.	Ionisation métallique.....	72
F.	Iode.....	73
G.	Trousse d'analyse.....	73
3.2.4	Problèmes d'eau.....	73
A.	Eau d'apparence laiteuse et eau trouble.....	73
B.	Odeurs.....	74
C.	Irritation des yeux et de la peau.....	74
D.	Dépôt de calcaire.....	74
E.	Eau colorée.....	74
F.	Corrosion des parties métalliques.....	75
G.	Décoloration des cheveux et des maillots de bain.....	75
H.	Mousse.....	76
I.	Consommation élevée de chlore.....	76
J.	Inefficacité du chlore.....	76
K.	Précipité blanc sur le fond et les parois de la piscine.....	76
L.	Moules zébrées.....	76
3.2.5	Entreposage et manutention sécuritaire des produits d'entretien de piscine.....	76
3.2.6	Microbiologie des eaux de piscines (organismes indicateurs de risques).....	77
3.2.7	Maladies liées à l'eau des piscines.....	77
A.	Infections des oreilles, des yeux, du nez et de la gorge.....	79
B.	Infections cutanées.....	79
C.	Infections entériques et autres.....	79
D.	Risques dus au chloroforme dans l'eau des piscines.....	80
3.2.8	Sources de pollution des eaux de piscines et mesures correctives.....	80
A.	Sources de pollution des eaux de piscines.....	80

B. Mesures correctives .....	82
3.2.9 Normes de qualité de l'eau dans les piscines et patageoires publiques .....	82
3.3 Parcs aquatiques .....	82
3.4 Cuves à remous .....	83
3.4.1 Chimie des eaux des cuves à remous .....	83
3.4.2 Équilibre de l'eau dans une cuve à remous .....	83
3.4.3 Circulation et filtration des eaux dans une cuve à remous .....	83
3.4.4 Désinfection de l'eau chaude d'une cuve à remous .....	83
A. Désinfection au chlore .....	83
B. Désinfection au brome .....	84
3.4.5 Risques pour la santé liés à l'utilisation d'une cuve à remous .....	84
3.4.6 Contamination de l'eau d'une cuve à remous .....	84
3.4.7 Normes de qualité des eaux d'une cuve à remous .....	84
Avenir des eaux récréatives .....	84

## Chapitre 4

### HYGIÈNE DES VOYAGES

4.1 Eau de consommation dans les pays du Sud .....	85
4.1.1 Hygiène reliée à l'eau de consommation .....	85
4.1.2 Eau de consommation sûre .....	86
4.1.3 Moyens simples pour désinfecter une eau contaminée .....	87
A. Ébullition .....	87
B. Désinfection chimique .....	87
C. Règles générales .....	89
4.1.4 Eaux présentant des risques .....	89
4.1.5 Dangers pour la santé .....	90
4.1.6 Étude de cas .....	91
4.1.7 Traitement d'une infection .....	91
A. Traitement sur place .....	91
B. Traitement au retour .....	91
4.2 Baignade dans les pays du Sud .....	92
4.2.1 Lieux de baignade .....	92
4.2.2 Endroits à éviter .....	92
4.2.3 Risques pour la santé .....	93
4.2.4 Baignade en eau douce ou en eau de mer .....	94
A. Baignade en eau douce .....	94
B. Baignade en eau de mer .....	94
4.2.5 Sable des plages .....	95
4.3 Approvisionnement en eau et situation de survie .....	95
4.3.1 Moyens de désinfection .....	95
A. Moyens naturels .....	95
B. Moyens chimiques .....	96
4.3.2 Sous un climat tempéré .....	96
A. En été .....	96
B. En hiver .....	96
4.3.3 En mer .....	97
4.3.4 Dans le désert .....	97
4.3.5 Sous les tropiques .....	98
4.3.6 Dans l'Arctique .....	98
4.4 Approvisionnement en eau et activités de plein air .....	98
4.4.1 Vigilance à maintenir .....	98
4.4.2 Moyens de purifier l'eau .....	99
4.4.3 Eaux de consommation des véhicules récréatifs .....	99
4.4.4 Eaux usées des véhicules récréatifs .....	100
4.5 Eau de consommation et moyens de transport .....	100
4.5.1 Transport aérien .....	100
A. Eau de consommation .....	100
B. Eaux usées .....	100
4.5.2 Transport maritime .....	100
A. Bateaux de croisière et navire de marine marchande .....	101
B. Navires de guerre .....	105
C. Bateaux de plaisance .....	105
4.5.3 Transport ferroviaire .....	108
A. Trains de marchandises .....	108
B. Trains de voyageurs .....	109
4.5.4 Désinfection d'un système d'eau potable .....	110
A. Calcul de la solution d'hypochlorite .....	110
B. Procédure générale .....	111
4.5.5 Contrôle de la qualité de l'eau potable chez les transporteurs en commun .....	111
A. Responsabilité .....	111
B. Champs d'activités et contrôle de la qualité de l'eau potable .....	111
C. Paramètres bactériologiques .....	112
D. Normes .....	112

## Chapitre 5

**SERVICE DES EAUX ET CONSOMMATEURS**

5.1 Relations entre le service des eaux et les consommateurs .....	114
5.1.1 Objectifs .....	116
5.1.2 Contacts téléphoniques et contacts directs .....	116
5.1.3 Communication interne .....	116
5.1.4 Relations publiques .....	117
5.1.5 Avis d'entretien du réseau.....	117
5.2 Problèmes rapportés par les consommateurs..	118
5.2.1 Traitement d'une plainte.....	118
5.2.2 Enregistrement d'une plainte .....	119
5.2.3 Suivi d'une plainte .....	121
5.2.4 Principales causes de plaintes .....	122
A. Goûts et odeurs .....	122
B. Aspects esthétiques .....	125
C. Présence d'air dans l'eau.....	127
D. Manque de pression ou manque d'eau .....	130
E. Taches sur la verrerie et les appareils sanitaires .....	132
F. Taches sur les tissus ou changement de couleur des vêtements .....	133
G. Maladies et irritations de la peau .....	133
H. Présence d'envahisseurs aquatiques.....	136
5.2.5 Interventions et corrections à la suite d'une plainte .....	137
5.3 Règlement sur l'eau potable .....	139
5.3.1 Obligations de l'exploitant.....	139
5.3.2 Non-conformité de l'eau aux normes microbiologiques.....	140
5.3.3 Avis d'ébullition.....	140
5.3.4 Non-conformité de l'eau aux normes physicochimiques.....	142
5.3.5 Conformité retrouvée .....	142
5.3.6 Avis de conformité.....	142
5.3.7 Amendes prévues en cas d'infraction .....	143
5.4 Situations d'urgence .....	143
5.4.1 Situations d'urgence à la maison .....	144
5.4.2 Entreposage d'eau à long terme .....	144
5.4.3 Pénurie d'eau .....	145
5.4.4 Origine d'une épidémie .....	147

5.4.5 Relations avec les consommateurs .....	147
5.4.6 Désinfection des eaux .....	148
5.4.7 Approvisionnement en eau .....	148
5.5 Coûts de l'eau .....	148
5.5.1 Coût énergétique de l'eau .....	148
5.5.2 Stratégie d'économie de l'eau .....	149
5.5.3 Coût de l'eau potable.....	151

## Chapitre 6

**ASSAINISSEMENT SIMPLE**

6.1 Excréta et eaux usées .....	154
6.1.1 Définitions.....	154
6.1.2 Caractérisation des eaux usées.....	154
A. Volumes et débits des rejets .....	155
B. Composition des eaux usées .....	155
C. Contaminants microbiologiques .....	156
6.1.3 Législation afférente .....	157
6.2 Évacuation des excréta.....	158
6.2.1 Technologies d'assainissement et quantités d'eau.....	158
6.2.2 Cabinets à fosse sèche.....	158
6.2.3 Toilettes à chasse manuelle.....	162
6.2.4 Autres technologies .....	164
6.3 Évacuation des eaux usées .....	165
6.3.1 Installations septiques .....	165
A. Conduite d'amenée .....	166
B. Fosse septique .....	166
C. Élément épurateur classique .....	169
D. Élément épurateur modifié .....	172
E. Puits absorbant.....	172
F. Filtre à sable hors sol .....	172
G. Filtre à sable classique.....	175
6.3.2 Réseaux d'égouts non conventionnels .....	175
A. Réseaux d'égouts de petit diamètre .....	177
B. Réseaux d'égouts sous pression.....	177
C. Réseaux d'égouts sous vide.....	178
6.3.3 Autres technologies .....	178
A. Biofiltration .....	178
B. Filtration sur géotextiles .....	179
C. Installation aérée .....	179
6.3.4 Évacuation des eaux ménagères .....	179
6.4 Valorisation des excréta, boues et eaux usées .....	180
6.4.1 Caractéristiques .....	183
6.4.2 Dangers pour la santé.....	183

6.4.3	Épandage.....	185
6.4.4	Compostage.....	186
6.4.5	Digestion et biogaz.....	187
6.4.6	Aquaculture.....	188

## Chapitre 7

### GESTION DES DÉCHETS MUNICIPAUX

7.1	Description et composition des déchets municipaux.....	189
7.1.1	Définitions.....	189
7.1.2	Autopsie d'un sac-poubelle.....	190
7.1.3	Résidus municipaux spéciaux.....	191
	A. Résidus domestiques dangereux.....	191
	B. Carcasses d'automobiles.....	192
	C. Pneus usés.....	192
	D. Neige usée.....	192
7.1.4	Déchets sauvages.....	192
7.2	Cadre législatif et politique.....	193
7.3	Gestion intégrée des résidus municipaux.....	193
7.4	Collecte des résidus municipaux.....	194
7.4.1	Collecte classique.....	194
	A. Précollecte.....	194
	B. Apport volontaire à un point de dépôt.....	194
	C. Collecte porte-à-porte.....	194
7.4.2	Collecte sélective.....	195
	A. Précollecte.....	196
	B. Apport volontaire par dépôt.....	198
	C. Apport volontaire par ressourcerie ou par déchetterie.....	200
	D. Collecte porte-à-porte.....	200
	E. Collecte du type sec-humide.....	202
7.4.3	Collecte des résidus encombrants.....	202
7.4.4	Collecte des résidus domestiques dangereux.....	202
7.4.5	Collecte des résidus verts.....	204
7.5	Centres de tri et de récupération.....	205
7.5.1	Centres de transfert.....	205
7.5.2	Opérations d'un centre de tri et de récupération.....	206
	A. Réception et tri.....	206
	B. Conditionnement.....	207
	C. Entreposage et expédition.....	207
7.6	Réduction, réemploi, recyclage et valorisation.....	207

7.6.1	Réduction à la source.....	207
7.6.2	Réemploi.....	208
7.6.3	Recyclage des matières secondaires.....	209
	A. Recyclage des papiers et cartons.....	209
	B. Recyclage du verre.....	211
	C. Recyclage des plastiques.....	211
	D. Recyclage des métaux.....	213
7.6.4	Valorisation.....	214
	A. Compostage.....	214
	B. Méthanisation.....	221

7.7	Valorisation énergétique et élimination des résidus.....	222
7.7.1	Incinération.....	222
	A. Incinérateurs.....	224
	B. Avantages et inconvénients de l'incinération.....	226
7.7.2	Pyrolyse.....	228
	A. Pyrolyse sous vide.....	228
	B. Avantages et inconvénients.....	228
7.7.3	Enfouissement sanitaire.....	228
	A. Choix et conception d'un site.....	228
	B. Procédure d'enfouissement.....	230
	C. Activité microbienne.....	230
	D. Lixiviats et biogaz.....	231
	E. Avantages et inconvénients.....	234
7.8	Traitement des résidus municipaux spéciaux.....	235
	7.8.1 Résidus domestiques dangereux.....	235
	7.8.2 Carcasses d'automobiles.....	235
	7.8.3 Pneus usés.....	235
	7.8.4 Neige usée.....	237
	Avenir des déchets municipaux.....	238

## Chapitre 8

### MALADIES D'ORIGINE HYDRIQUE

8.1	Facteurs de risques.....	239
	8.1.1 Agents pathogènes.....	239
	8.1.2 Conditions de l'environnement.....	240
	8.1.3 Réactions de l'individu.....	240
8.2	Maladies liées à l'eau de consommation.....	241
	8.2.1 Maladies d'origine bactérienne.....	241
	A. Maladies bactériennes transmises par voie fécale-orale.....	242
	B. Maladies bactériennes dues à des micro-organismes de l'environnement.....	247

8.2.2	Maladies d'origine virale .....	247
A.	Hépatite A .....	248
B.	Hépatite E .....	249
C.	Poliomyélite .....	249
D.	Gastro-entérite à rotavirus .....	249
E.	Gastro-entérite virale épidémique .....	250
8.2.3	Maladies causées par des protozoaires .....	250
A.	Balantidiose .....	251
B.	Dysenterie amibienne ou amibiase .....	251
C.	Giardiase .....	252
D.	Cryptosporidiose .....	252
E.	Toxoplasmose .....	253
8.2.4	Maladies causées par des helminthes .....	253
A.	Ascarirose .....	254
B.	Dracunculose ou ver de Guinée .....	255
C.	Cysticerose .....	256
D.	Échinococcose .....	256
E.	Oxyurose ou entérobiose .....	257
8.2.5	Diminution des risques de contamination .....	257
8.2.6	Études de cas .....	258
A.	Épidémie de choléra sud-américaine .....	258
B.	Camps de réfugiés rwandais au Congo .....	259
C.	Contamination de l'eau potable à Pukatawagan .....	259
D.	Fièvre typhoïde au Québec .....	259
E.	Giardiase .....	260
8.3	Maladies liées aux eaux récréatives .....	260
8.3.1	Maladies d'origine bactérienne .....	260
A.	Conjonctivite des piscines .....	261
B.	Leptospirose .....	261
C.	Mélioïdose .....	261
D.	Otite externe ou otite des nageurs .....	262
8.3.2	Maladies d'origine virale .....	262
8.3.3	Maladies causées par des protozoaires .....	262
A.	Méningo-encéphalite .....	262
B.	Kératite oculaire ou acanthamoebiase .....	263
8.3.4	Maladies causées par des helminthes .....	263
A.	Bilharziose ou schistosomiase .....	263
B.	Dermatite du nageur .....	264
8.3.5	Maladies causées par des champignons .....	264
A.	Candidose .....	264
B.	Dermatophytose .....	264
C.	Pied d'athlète ou tinea pedis .....	264
8.3.6	Diminution des risques de contamination .....	265
8.3.7	Étude de cas .....	265
8.4	Maladies indirectement liées à l'eau .....	265
8.4.1	Maladies d'origine bactérienne .....	265
A.	Maladie du légionnaire .....	266
B.	Fièvre de Pontiac .....	266
8.4.2	Maladies d'origine virale .....	266
A.	Dengue .....	266
B.	Encéphalite équine du Venezuela .....	267
C.	Fièvre jaune .....	267
8.4.3	Maladies causées par des protozoaires .....	267
A.	Paludisme ou malaria .....	267
B.	Trypanosomiase ou maladie du sommeil .....	268
8.4.4	Maladies causées par des helminthes .....	269
A.	Parasitoses transmises par des insectes piqueurs .....	270
B.	Parasitoses avec hôte intermédiaire aquatique .....	271
C.	Parasitoses sans hôte intermédiaire aquatique ni insecte piqueur .....	274
8.4.5	Diminution des risques de contamination .....	276
8.4.6	Étude de cas .....	276
A.	Fasciolopsiase .....	276
B.	Onchocercose ou cécité des rivières .....	276
C.	Paludisme ou malaria .....	277
D.	Légionellose au Québec .....	277
8.5	Hygiène des travailleurs des stations de traitement des eaux .....	278
8.5.1	Stations de production d'eau potable .....	278
8.5.2	Stations d'épuration des eaux .....	278
8.5.3	Hygiène individuelle .....	279
8.5.4	Risques pour la santé communautaire .....	280
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	281
	<b>INDEX</b> .....	289

Le Centre collégial de développement de matériel didactique et le ministère de l'Éducation ont apporté un soutien pédagogique et financier à la réalisation de cet ouvrage.

Responsabilité du projet pour le CCDMD : Paul Rompré  
Coordination du projet pour le Collège : Jean-Claude Crescenty  
Révision scientifique : Patrick Béron, UQAM

Édition : Aline Côté  
Révision linguistique : Communication Berger  
Illustrations et montage : Johanne Drapeau  
Couverture : Pierre Desbiens, Communigraph inc.

© **Éditions Berger**  
**Tous droits réservés**  
C.P. 27, succursale Outremont  
Montréal (Québec) Canada H2V 4M6  
Téléphone : (514) 276-8855  
Télécopieur : (514) 276-1618

Dépôts légaux : 4<sup>e</sup> trimestre 1997  
Bibliothèque nationale du Québec  
Bibliothèque nationale du Canada

**ISBN 2-921416-13-1**

**Distribution au Canada : Flammarion (Socadis)**  
350, boul. Lebeau, Saint-Laurent (Québec) Canada H4N 1W6  
Téléphone : (jour) 514-331-3300; (soir) 514-331-3197  
Ligne extérieure : 800-361-2847  
Télécopieur : 514-745-3282

**Distribution en Europe : Librairie du Québec**  
30, rue Gay Lussac, 75005 Paris France  
Téléphone : 01-43-54-49-02; télécopieur : 01-43-54-39-15

Imprimé au Canada  
1 2 3 4 5 HLN 2001 2000 99 98 97