



Canadian Council
of Ministers
of the Environment Le Conseil canadien
des ministres
de l'environnement

De la source au robinet :

Guide d'application
de l'approche à barrières multiples pour
une eau potable saine

*Produit conjointement par le
Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable
et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME*

Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable

Le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable est l'organe national chargé d'établir les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, publiées par Santé Canada. Ces recommandations visent des contaminants microbiologiques, chimiques et radiologiques présents dans les réserves d'eau potable au Canada. Elles sont considérées comme la norme en matière de qualité de l'eau à la grandeur du Canada. Pour de plus amples renseignements sur le Comité et les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, visiter la page suivante :

<http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/index.htm>

Conseil canadien des ministres de l'environnement

Le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) est la principale tribune intergouvernementale au Canada pour la discussion et l'action conjointe relativement à des questions environnementales d'intérêt national, international et mondial. Les 14 gouvernements membres travaillent en partenariat à l'élaboration de normes, de pratiques et de lois et règlements environnementaux cohérents à l'échelle nationale.

Conseil canadien des ministres de l'environnement
123 rue Main, bur. 360
Winnipeg (Manitoba) R3C 1A3
Tel : (204) 948-2090
Telec. : (204) 948-2125

Also available in English

This publication is also available in English under the title From Source to Tap:
Guidance on the Multi-barrier Approach to Safe Drinking Water. PN 1334.

ISBN 1-896997-50-3

© Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2004

Préface

Le présent guide accompagne le document intitulé *De la source au robinet : L'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*, publié en mai 2002 par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable (CEP) du Comité fédéral-provincial-territorial sur l'hygiène du milieu et du travail et le Groupe de travail sur la qualité de l'eau (GTQE) du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). On peut télécharger le texte du document *De la source au robinet* à partir des sites Web suivants : www.ccme.ca et www.hc-sc.gc.ca/eauqualite.

Le guide fournit des conseils aux propriétaires et aux exploitants de réseaux d'approvisionnement en eau potable sur la façon d'appliquer le concept de l'approche à barrières multiples aux systèmes d'alimentation en eau potable du Canada, de la source au robinet. Il leur procure aussi la terminologie et les outils nécessaires pour faire connaître leurs activités aux décideurs et aux consommateurs. De plus, il fournit aux décideurs des paliers municipaux, provinciaux et fédéraux une structure en prévision de l'intégration des enjeux relatifs à la santé et à l'environnement, la collaboration, le partage des informations et l'établissement des priorités. Bien qu'une grande partie de l'information qu'il contient figure déjà dans d'autres documents, le guide comble des lacunes en regroupant toute l'information existante dans un seul document destiné au public canadien.

Compte tenu de l'importance des enjeux reliés à la qualité de l'eau potable, le présent document peut être utile à toute personne qui s'intéresse à la salubrité des réseaux ou systèmes d'approvisionnement en eau potable du Canada, notamment les organismes responsables de la réglementation, les propriétaires et exploitants de réseaux, les intervenants de l'industrie, les membres d'associations et d'organisations sans but lucratif, les représentants du milieu universitaire et le public en général. Les analyses qui portent sur la protection des sources d'approvisionnement en eau peuvent même intéresser un public plus large, car les activités menées dans ce secteur influent sur une vaste gamme d'intervenants œuvrant dans divers secteurs.

Les conseils contenus dans le guide n'ont pas force exécutoire et doivent être adaptés aux besoins particuliers de chaque collectivité ou région. Nous encourageons les lecteurs à consulter les recommandations, lois, règlements et politiques propres aux diverses instances fédérales, provinciales ou territoriales compétentes. Aucune des recommandations formulées dans le guide n'a préséance sur les lois, politiques ou règlements fédéraux, provinciaux ou territoriaux.

Remerciements

Le présent guide est le fruit des efforts déployés pendant deux ans par un groupe de personnes dévouées travaillant au sein du Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et du Groupe de travail sur la qualité de l'eau du Conseil canadien des ministres de l'environnement :

- Bijan Aidun, Ministère de l'Environnement de l'Alberta
- David Briggins, Ministère de l'Environnement et du Travail de la Nouvelle-Écosse
- Pierre-Yves Caux, Environnement Canada
- Karu Chinniah, Ministère de l'Environnement de l'Alberta
- Paul Jiapizian, Environnement Canada
- Michèle Giddings, Santé Canada
- Haseen Khan, Ministère de l'Environnement de Terre-Neuve-et-du-Labrador (co-président)
- Narender Nagpal, Ministère de la Protection de l'eau, des terres et de l'air de la Colombie-Britannique
- Thon Phommavong, Ministère de l'Environnement de la Saskatchewan (co-président)
- Will Robertson, Santé Canada
- Bob Smith (retraité), Ministère de la planification des services de santé de la Colombie-Britannique
- Hélène Tremblay, ministère de l'Environnement du Québec
- Dwight Williamson, Manitoba Conservation

De nombreux consultants et autres organisations ont fourni des documents de référence : ADI Limited, EarthTech (Canada) Inc., Dillon Consulting Ltd., l'Association canadienne des eaux potables et usées et la Fédération canadienne des municipalités. Le groupe de travail a aussi consulté des experts des quatre coins du pays dont les commentaires inestimables ont permis de présenter le guide sous sa forme actuelle. La liste des personnes à remercier est fort longue. Aussi le groupe de travail tient-il à exprimer sa plus vive reconnaissance à tous les gens qui ont contribué à l'élaboration du guide.

Le groupe de travail aimerait remercier tout particulièrement Roberta Smith, de Blue Lantern Communications, pour son aide précieuse dans la préparation du document.

Enfin, le guide n'aurait pu être rédigé sans l'apport financier de Santé Canada, d'Environnement Canada et du Conseil canadien des ministres de l'environnement.

Table des matières

Préface	3
Remerciements	5
1. Introduction	11
1.1 Objet	12
1.2 Portée du document	13
1.3 Structure du document	14
2. L'approche à barrières multiples pour une eau potable saine	17
2.1 Gestion intégrée de l'eau potable	17
2.2 L'approche à barrières multiples	18
2.3 Motifs justifiant l'adoption de l'approche à barrières multiples	20
3. Engagement et obligations	23
3.1 Engagement relatif à l'eau potable	23
3.2 Législation et réglementation	25
3.3 Responsabilités des diverses instances	27
3.3.1 Gouvernement fédéral	27
3.3.2 Provinces et territoires	30
3.3.3 Municipalités	32
3.3.4 Citoyens	34
3.4 Recommandations pour la qualité des eaux	36
3.4.1 Recommandations pour la qualité de l'environnement	36
3.4.2 Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada	37
3.5 Programmes d'investissement et d'entretien continus	38
3.5.1 Investissement dans la protection des sources d'approvisionnement en eau	39
3.5.2 Investissement et entretien relatifs à l'infrastructure	42
3.6 Éducation concernant le programme relatif à l'eau potable	45
3.7 Recherche et développement	48
4. Processus de gestion des risques	52
4.1 Détermination des dangers	52
4.2 Évaluation des risques	54
4.3 Gestion des risques	55
4.4 Divulgence des risques	57
5. Dangers liés à l'eau potable	58
5.1 Problèmes d'ordre microbiologique	60
5.2 Contaminants chimiques et radioactifs	63
5.3 Paramètres physiques liés à la qualité de l'eau	68
5.4 Interactions entre les catégories de contaminants	70
5.5 Événements imprévus	70
6. Protection des sources d'approvisionnement en eau	72
6.1 Évaluation des sources d'approvisionnement en eau	74
6.1.1 Détermination de la superficie du bassin versant et de l'aquifère	76

6.1.2	Inventaire des contaminants et de l'utilisation des terres.....	87
6.1.3	Évaluation de la vulnérabilité	97
6.2	Plan de gestion du bassin versant/aquifère.....	104
6.2.1	Processus de gestion	106
6.2.2	Activités de gestion	108
6.2.3	Évaluation des options de gestion	109
6.2.4	Élaboration du plan de protection.....	110
6.2.5	Mise en œuvre du plan.....	119
6.2.6	Évaluation du rendement et réajustement du plan	123
7.	Conception des systèmes de traitement et de distribution d'eau potable.....	124
7.1	Conception, rendement et surveillance des installations.....	125
7.2	Exigences en matière de traitement pour les systèmes alimentés par des eaux de surface ou des eaux souterraines soumises à l'influence directe des eaux de surface (ESIDES).....	128
7.3	Exigences en matière de traitement des eaux souterraines.....	129
7.4	Approvisionnement en eau de surface.....	130
7.4.1	Sources d'approvisionnement en eau / qualité	130
7.4.2	Prises d'eau	130
7.4.3	Bassins réservoirs.....	131
7.4.4	Pompage de l'eau des sources d'approvisionnement en eau....	133
7.5	Approvisionnement en eau souterraine	135
7.5.1	Emplacement des puits.....	135
7.5.2	Protection des puits	135
7.5.3	Conception de la chambre des pompes	135
7.5.4	Désinfection d'un puits	136
7.6	Procédés de traitement.....	136
7.6.1	Déchets et produits chimiques issus de la station de traitement – Manutention et élimination	139
7.6.2	Méthodes de filtration.....	143
7.6.3	Procédés de désinfection	146
7.7	Système de distribution de l'eau	150
7.7.1	Conception et configuration.....	150
7.7.2	Désinfection secondaire	150
7.7.3	Débit nécessaire à la lutte contre les incendies et bornes d'incendie.....	150
7.7.4	Protection contre le gel.....	151
7.7.5.	Contrôle des jonctions fautives	151
7.7.6	Espacement horizontal entre les conduites maîtresses et les égouts.....	151
7.7.7	Prévention et contrôle du refoulement	152
7.7.8	Pompage.....	152
7.7.9	Stockage de l'eau potable.....	153
7.7.10	Désinfection des conduites maîtresses et des réservoirs.....	153
8.	Gestion de la qualité totale	155
8.1	Surveillance, tenue de dossiers et préparation de rapports	159
8.1.1	Surveillance de l'eau des sources d'approvisionnement en eau	160
8.1.2	Système de traitement et surveillance de la conformité.....	161
8.1.3	Tenue des dossiers.....	165
8.1.4	Rapports.....	167
8.2	Sélection du laboratoire et protocole d'échantillonnage.....	170
8.3	Gestion de la qualité totale (GQT) pour les bassins versants/aquifères....	172
8.4	Méthodes d'exploitation des stations de traitement/ systèmes de distribution de l'eau	173
8.4.1	Désinfectant résiduel.....	175

8.4.2	Contrôle des jonctions fautives	175
8.4.3	Programme de rinçage	178
8.4.4	Entretien des robinets/soupapes et des bornes d'incendie	179
8.4.5	Bris de conduites et mise en service	180
8.4.6	Détection des fuites	181
8.5	Systèmes automatisés	181
8.6	Classification des installations et certification des exploitants/opérateurs.....	182
8.6.1	Classification des installations	183
8.6.2	Certification des exploitants/opérateurs	183
8.6.3	Formation continue	184
8.7	Politique en matière d'intervention	184
8.8	Plans d'intervention en cas d'incident et d'urgence.....	185
8.8.1	Listes de notification	189
8.8.2	Opérations et équipements.....	189
8.8.3	Intervention en cas d'incident : les avis d'ébullition de l'eau	190
8.9	Évaluations et vérifications du programme d'eau potable.....	192
8.9.1	Évaluation des plans de protection des sources d'approvisionnement en eau	192
8.9.2	Évaluation de la vulnérabilité du réseau.....	192
8.9.3	Vérifications	193
8.10	Lutte contre la pollution et application de la réglementation	196
9.	Sensibilisation et participation du public	199
9.1	Composantes de la sensibilisation et de la participation du public	202
Annexe A :	Politique municipale en matière d'eau potable	210
Annexe B :	Sommaire des mesures de protection des sources d'eau au Canada	211
Annexe C :	Inventaire et origine des contaminants potentiels dans les sources d'eau potable au Canada.....	217
Annexe D :	Études de cas sur les approches de gestion de l'eau au Canada	223
Annexe E :	Administrations municipales et protection des sources d'eau.....	228
Annexe F :	Le traitement des eaux usées municipales et l'approche à barrières multiples	230
Annexe G :	Descriptions des dispositifs anti-refoulement	232
Annexe H :	Procédures de rinçage et de nettoyage des conduites	234
Annexe I :	Procédures d'inspection et d'entretien des vannes et bornes d'incendie	238
Annexe J :	Trouver et réparer les ruptures sur les réseaux	242
Annexe K :	Procédés de détection des fuites.....	243
Annexe L :	Liste des instruments de mesure, alarmes, indicateurs d'état, etc... ..	245
Annexe M :	Classification des installations.....	252

Annexe N : Certification des opérateurs	253
Annexe O : Procédés de vérification (Audit)	254
Acronymes.....	262
Glossaire.....	264
Ouvrages de référence	268
Lectures supplémentaires	272

1. Introduction

L'éclosion de maladies graves dues à des pathogènes d'origine hydrique au Canada et ailleurs dans le monde a sensibilisé la population aux menaces qui pèsent sur les réserves d'eau, tant sur le plan qualitatif que quantitatif, et à leurs répercussions sur la santé, l'environnement et l'économie. Pour protéger la santé publique et rétablir la confiance envers les réseaux publics d'approvisionnement en eau potable du Canada, il est impératif que l'eau potable demeure salubre, sûre et fiable. À cette fin, les composantes du réseau d'approvisionnement en eau — la source, la station de traitement et le réseau de distribution — doivent être comprises et gérées globalement.

Au Canada, ce sont les gouvernements provinciaux qui assument la responsabilité principale de la gestion des ressources naturelles, notamment la protection de la qualité de l'eau ainsi que la prestation et la réglementation des services liés à l'eau potable. Les provinces ont adopté des mesures de protection pour garantir l'innocuité de l'eau potable dont des programmes de prévention de la pollution des sources d'approvisionnement en eau et des recommandations, critères ou normes de santé publique concernant la qualité de l'eau potable. De plus, il est maintenant reconnu que maints objectifs de salubrité de l'eau potable sont compatibles avec d'autres objectifs liés à la qualité de l'eau, comme la protection des organismes aquatiques.

Les programmes relatifs à l'eau potable visent à protéger la santé publique en assurant la sécurité et la fiabilité de l'approvisionnement en eau potable. Dans la poursuite de cet objectif, il importe d'examiner et d'améliorer périodiquement les programmes liés à l'eau potable et les mesures de protection. Comme on le verra dans le présent document, l'application de l'approche à barrières multiples de la source au robinet permettra de mieux garantir la salubrité, l'innocuité et la fiabilité des approvisionnements en eau potable au Canada dans les années à venir.

1.1 Objet

Les propriétaires et exploitants de réseaux d'approvisionnement en eau potable subissent des pressions croissantes de la part des organismes de réglementation gouvernementaux et de divers intervenants — y compris du public — afin qu'ils gèrent leurs réseaux de façon efficiente, efficace et transparente. Le présent guide, qui accompagne la publication *De la source au robinet : L'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*¹, leur fournit des conseils sur la façon d'appliquer le concept de l'approche à barrières multiples aux systèmes d'approvisionnement en eau potable du Canada. Il présente également aux décideurs des pouvoirs publics municipaux, provinciaux et fédéraux, une structure qui permet d'intégrer les enjeux relatifs à la santé et à l'environnement et de favoriser la collaboration, le partage des informations et l'établissement des priorités.

Les principes énoncés dans le guide s'appliquent à tous les réseaux d'approvisionnement en eau potable du Canada, qu'il s'agisse de réseaux collectifs de modeste envergure en milieu rural ou de grands réseaux municipaux dans des centres urbains. En d'autres termes, ils s'appliquent à tout réseau comportant une station de traitement et un système de distribution. Néanmoins, du fait de leurs ressources limitées, les responsables de petits réseaux collectifs auront peut-être de la difficulté à mettre en œuvre bon nombre des recommandations formulées dans le guide. Nous encourageons donc les propriétaires et exploitants de petits réseaux d'eau à mettre l'accent sur les améliorations dans des secteurs susceptibles d'influer de façon positive sur la santé publique.

Les principes mis de l'avant dans le présent document peuvent aussi intéresser les particuliers qui prélèvent leur eau potable à partir de sources

¹ Le document *De la source au robinet : L'approche à barrières multiples pour une eau potable saine* a été publié en mai 2002 par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable (CEP) du Comité fédéral-provincial-territorial de l'hygiène du milieu et du travail et le Groupe de travail sur la qualité de l'eau (GTQE) du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). On peut le télécharger à partir des sites Web suivants : www.ccme.ca et <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/index.htm>.

d'approvisionnement situées sur des terres privées, bien que les conseils ne soient pas tous pertinents à des opérations de si petite envergure. Les propriétaires de réseaux individuels qui désirent obtenir de l'information pertinente adaptée à leurs propres besoins sont priés de communiquer avec leur ministère provincial ou territorial responsable de l'eau potable (le ministère de l'Environnement ou de la Santé) ou le Bureau de la qualité de l'eau et de la santé de Santé Canada.

Compte tenu de l'importance des enjeux liés à la qualité de l'eau, le guide peut aussi être utile à toute personne qui se préoccupe de la salubrité des réseaux d'approvisionnement en eau potable du Canada, notamment les organismes responsables de la réglementation, les intervenants de l'industrie, les membres d'associations et d'organisations sans but lucratif, les représentants du milieu universitaire et le public en général. En outre, comme la protection des sources d'approvisionnement en eau incombe à la fois aux provinces, aux municipalités, aux organismes de conservation, aux services de santé publique et à d'autres groupes d'intérêt, il serait judicieux que toutes les entités compétentes suivent les conseils en matière de protection des sources d'approvisionnement en eau.

1.2 Portée du document

Le guide vise surtout à fournir des conseils sur la façon de gérer les réseaux d'approvisionnement en eau potable de la source au robinet. Comme l'approche à barrières multiples n'est pas un concept nouveau, bien des instances ont déjà déployé des efforts considérables afin d'intégrer certains des éléments décrits dans le guide, sinon tous. Le guide ne met pas l'accent sur les questions relatives aux eaux usées ni sur les besoins des autres utilisateurs de l'eau, comme la faune et le bétail. Ces sujets sont extrêmement importants, mais une discussion approfondie dépasserait la portée du présent document. De même, bien que la santé publique soit le thème central du guide, les effets sur la santé de certains contaminants présents dans les systèmes d'approvisionnement en eau potable ne sont pas décrits; ces effets se retrouvent dans les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* et dans la

documentation à l'appui (documents publiés par Santé Canada et accessibles à l'adresse <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/index.htm>).

Les conseils contenus dans le présent document n'ont pas force exécutoire et doivent être adaptés aux besoins particuliers de chaque collectivité ou région. Nous encourageons les lecteurs à consulter les recommandations, lois, règlements et politiques propres aux diverses instances fédérales, provinciales ou territoriales compétentes. Aucune des recommandations formulées dans le guide n'a préséance sur les lois, politiques ou règlements fédéraux, provinciaux ou territoriaux.

Le guide aborde divers sujets de façon globale. Certains concepts sont résumés brièvement, notamment lorsque des documents ou des ouvrages de référence contiennent déjà de l'information pertinente détaillée à leurs sujets. Lorsque des renseignements plus détaillés s'imposent, les renvois sont cités dans le texte. Dans certains cas, on trouvera des renseignements et des conseils plus détaillés dans une annexe. Chaque fois que possible, les données scientifiques citées ont été révisées et publiées par des pairs.

1.3 Structure du document

Le document commence par une analyse de l'approche à barrières multiples en tant que moyen d'assurer un approvisionnement en eau potable salubre, sûre et fiable. Cette approche intègre les préoccupations en matière de santé et d'environnement depuis le bassin versant/aquifère jusqu'au robinet chez le consommateur. En tant qu'approche de gestion du risque, elle fournit une structure permettant de répertorier les dangers pour les réserves d'eau qui pourraient entraver l'exploitation de composantes du réseau d'approvisionnement en eau et menacer la santé publique. Elle offre aussi des recommandations sur la façon d'évaluer l'importance de ces dangers et des méthodes pour les gérer et les atténuer. Le but ultime demeure toujours la protection de la santé publique.

Le chapitre 3 porte sur les engagements qui doivent être pris afin que les programmes relatifs à l'eau potable soient menés de la façon la plus efficace possible. Ces engagements comprennent notamment des outils législatifs et stratégiques, des ressources pour la recherche et le développement, un soutien financier pour les programmes d'infrastructure et la formation du personnel, ainsi que des engagements à collaborer avec les autres intervenants et la population.

Le chapitre 4 présente des renseignements généraux sur le processus de gestion du risque qui conduit, au chapitre 5, à une discussion sur les dangers qui peuvent mettre en péril un réseau d'approvisionnement en eau potable et avoir un impact direct ou indirect sur la santé des consommateurs.

Le chapitre 6 comporte une discussion sur la protection des sources d'approvisionnement en eau et se divise en deux parties : l'évaluation des sources d'approvisionnement en eau et l'élaboration de plans de gestion des bassins versants/aquifères. Comme il n'est pas nécessaire (bien qu'il soit recommandé) d'élaborer un plan de gestion des bassins versants/aquifères avant de construire une station de traitement de l'eau, les lecteurs ont le choix d'aller au chapitre 7 après avoir lu le passage sur l'évaluation des sources d'approvisionnement en eau. Les plans de gestion des bassins versants/aquifères sont très importants, mais ils peuvent être mis en œuvre en tout temps. Le chapitre 7 s'appuie sur les renseignements fournis au chapitre 6 pour discuter de la conception des stations de traitement et des systèmes de distribution de l'eau potable d'après les données sur la qualité des sources d'approvisionnement en eau.

Dans le chapitre 8, intitulé « Gestion de la qualité totale », nous mettons l'accent sur la meilleure façon de gérer et d'exploiter les composantes du réseau d'approvisionnement en eau une fois que tous les éléments sont en place. Ce chapitre comprend des exposés sur la surveillance, la tenue des dossiers et la production de rapports, la sélection du laboratoire et le protocole d'échantillonnage, les procédés d'exploitation, les réseaux automatisés, le classement des installations et la formation des opérateurs, les plans

d'intervention en cas d'incident et d'urgence, les vérifications et évaluations de programmes, ainsi que les programmes d'assainissement et d'application de la loi.

Le document se termine par une analyse, au chapitre 9, de la sensibilisation et de la participation du public au programme d'approvisionnement en eau potable. La sensibilisation du public est la clé du succès de tout programme lié à l'eau potable. Il est impératif de renseigner le public sur les méthodes de gestion du réseau d'approvisionnement en eau potable, sur l'importance de la désinfection et sur les coûts réels de la distribution d'une eau salubre, sûre et fiable dans les collectivités.

Des références à des sites Web et à des documents pertinents sont données tout au long du guide. Pour faciliter leur consultation, elles ont été compilées dans une liste distincte, à la fin du guide.

2. L'approche à barrières multiples pour une eau potable saine

2.1 Gestion intégrée de l'eau potable

Au Canada, les fournisseurs d'eau se sont engagés à distribuer une eau potable de qualité aux consommateurs. Dans bien des instances, cet engagement est aussi une exigence juridique. On entend par une eau de qualité une eau qui est exempte d'organismes pathogènes et de produits chimiques en des concentrations reconnues comme étant la cause de problèmes de santé. Cette eau potable ne doit présenter aucun goût ni odeur décelable et doit être esthétiquement acceptable pour sa consommation par la population.

Par le passé, les fournisseurs d'eau potable misaient grandement sur la surveillance de la conformité pour garantir la salubrité de l'eau destinée à la consommation. Cette surveillance consiste en l'échantillonnage de petites quantités d'eau dans un réseau d'approvisionnement en eau potable et en l'analyse de ces échantillons pour détecter la présence d'organismes ou de contaminants connus et quantifiables. Si les échantillons satisfont aux critères de qualité de l'eau potable, l'eau peut être bue sans danger. Toutefois, cette approche comporte d'importantes limites quant aux techniques d'échantillonnage et de surveillance et à la gamme des facteurs susceptibles d'altérer la qualité de l'eau que l'on ne peut considérer. À titre d'exemple, la surveillance ne porte que sur les micro-organismes pathogènes et les contaminants pour lesquels des recommandations, des critères de qualité ou des seuils numériques ont été établis ou pour lesquels une méthode d'analyse a été mise au point, ce qui rend presque impossible l'évaluation de tous les problèmes de santé potentiels. Il faut également du temps pour analyser les échantillons, temps pendant lequel les consommateurs continuent à boire de l'eau. Si l'eau est contaminée, certaines personnes peuvent tomber malades avant que le problème ne soit identifié et réglé.

Considérations en matière de santé publique

L'eau potable traitée peut être utilisée pour d'autres fins que la consommation directe — de l'irrigation des cultures à l'abreuvement du bétail et à l'utilisation comme liquide de refroidissement dans l'industrie — mais il est impératif que les considérations en matière de santé publique liées à la qualité de l'eau potable aient préséance sur les exigences des autres utilisateurs.

Pour pallier ces limites, l'industrie de l'eau potable a amorcé un virage ces dernières années et a adopté des approches plus intégrées à la gestion de l'eau potable. Par exemple, l'approche à barrières multiples, mise de l'avant dans le présent document, reconnaît que la clé d'une eau potable salubre, sûre et fiable est la mise en place de barrières multiples dans tout le réseau d'approvisionnement, de la source jusqu'au robinet. Ces barrières permettent d'intercepter ou d'éliminer les micro-organismes pathogènes et les contaminants chimiques qui peuvent entrer dans le réseau d'approvisionnement, qu'ils soient préoccupants ou non. Dans le cadre d'une approche à barrières multiples, la surveillance de la conformité sert d'outil pour vérifier que l'eau ne présente aucun risque pour les consommateurs.

Comme on le verra au chapitre 3, l'engagement soutenu des intervenants clés est essentiel à la mise en œuvre efficace d'un système de gestion intégrée de l'eau potable. Le type et le niveau d'engagement requis de chacun des intervenants peuvent varier d'un palier de compétence à l'autre et d'une région à l'autre.

2.2 L'approche à barrières multiples

L'approche à barrières multiples vise à réduire le risque de contamination de l'eau potable et à augmenter la faisabilité et l'efficacité des mesures d'assainissement ou de prévention. Son but ultime est la protection de la santé publique.

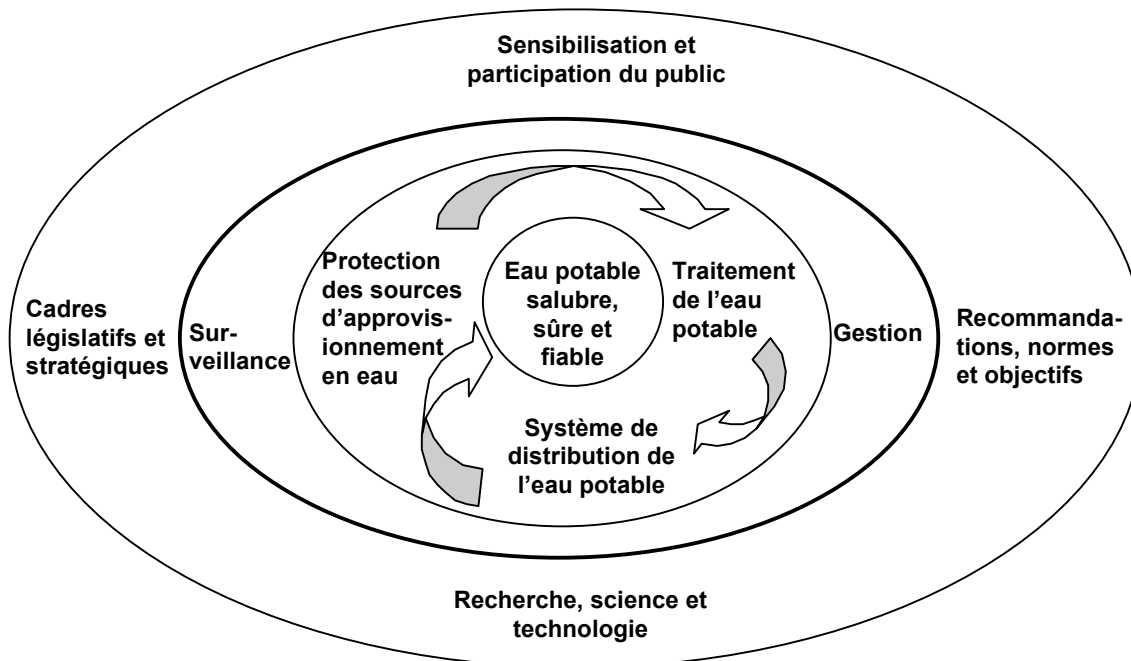
L'approche à barrières multiples est un système intégré de procédures, de processus et d'outils qui, collectivement, empêchent ou réduisent la contamination de l'eau potable, de la source au robinet, afin de réduire les risques pour la santé publique.

La figure 2.1 illustre l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine. Le réseau d'approvisionnement en eau potable comporte trois éléments principaux : la provenance de l'eau d'approvisionnement (bassin versant, aquifère), la station de traitement de l'eau potable et le système de distribution. Ces éléments sont gérés de façon intégrée, à l'aide de procédures et d'outils tels que :

- la surveillance de la qualité de l'eau et la gestion des approvisionnements d'eau, de la source au robinet,
- les cadres législatifs et stratégiques,

- la sensibilisation et la participation du public,
- les recommandations, les normes et les objectifs,
- la recherche et le développement de solutions scientifiques et technologiques.

Figure 2.1 : Composantes de l'approche à barrières multiples



Dans l'approche à barrières multiples, toutes les barrières de protection possibles sont définies, de même que leurs limites. Il peut s'agir de barrières physiques, comme l'installation d'un système de filtration dans une station de traitement de l'eau potable, ou encore de processus ou d'outils qui améliorent la gestion globale d'un programme relatif à l'eau potable. Comme exemples de ce dernier type de barrières, on peut citer la législation et les politiques, les recommandations, les critères de qualité et les normes, la formation et l'éducation du personnel, ainsi que les stratégies de communication que le personnel responsable du programme peut utiliser pour communiquer avec les médias ou le public.

L'approche à barrières multiples permet également de garantir la viabilité à long terme des réseaux d'approvisionnement en eau. Ses éléments sont examinés plus en détail dans le présent guide.

2.3 Motifs justifiant l'adoption de l'approche à barrières multiples

Les avantages liés à la mise en œuvre de l'approche à barrières multiples peuvent inclure une meilleure protection de la santé publique, une réduction des coûts des soins de santé, une gestion optimale des coûts de traitement de l'eau et, indirectement, une protection accrue de l'environnement. Plus précisément, ces avantages peuvent comprendre :

- une communication plus claire et soutenue avec le public, de façon à ce que ce dernier comprenne mieux les aspects clés du réseau d'approvisionnement en eau potable ainsi que son rôle dans la salubrité, la sécurité et la fiabilité à long terme du réseau;
- une communication plus efficace avec les intervenants résultant de la mise en œuvre de voies de communication claires;
- des sources d'approvisionnement en eau mieux protégées grâce à une participation accrue des intervenants liés à l'utilisation des sols dans le bassin versant ou correspondant à l'aquifère et de meilleures possibilités de parvenir à un consensus sur les stratégies ou les approches de protection du bassin versant ou de l'aquifère;
- l'éducation continue de tout le personnel, y compris l'accréditation des opérateurs de stations de traitement et de systèmes de distribution de l'eau potable;
- des systèmes de traitement et de distribution de l'eau mieux entretenus et financés adéquatement par le fait que les élus et le public sont davantage sensibilisés et en comprennent mieux les coûts et les avantages;
- des situations d'urgence mieux gérées par le fait que les risques encourus sont compris et que des barrières ou des redondances sont en place; lorsque surviennent des incidents, les barrières

empêchent les matières ou situations dangereuses de toucher les consommateurs. Des plans sont mis en œuvre pour régler efficacement les problèmes.

On trouvera dans le présent document tous les détails concernant ces avantages.

Le principal atout des systèmes à barrières multiples tient au fait que les limites ou lacunes de l'une ou l'autre des barrières peuvent être compensées par l'utilisation efficace des autres barrières. Cette compensation réduit les risques de transfert de contaminants dans l'ensemble du réseau et par conséquent peut empêcher l'éclosion de maladies chez les consommateurs.

Par ailleurs, lorsque les réseaux d'approvisionnement en eau potable ne sont pas gérés convenablement, une eau de qualité médiocre peut avoir un impact grave sur la santé publique, entraînant des effets à court terme (aigus) et à long terme (chroniques). Les segments de la population qui risquent davantage de subir des problèmes de santé à cause de la piètre qualité microbiologique de l'eau potable sont les jeunes enfants, les personnes âgées et celles dont le système immunitaire est déficient (BCPHO, 2001). Les effets chroniques sur la santé, comme le cancer, peuvent se manifester si les gens sont constamment exposés à certains contaminants dans l'eau potable à des concentrations bien supérieures aux niveaux recommandés pour la protection de la santé humaine.

Il est important de préciser que le niveau d'exposition aux contaminants présents dans l'eau potable est souvent beaucoup plus faible que l'exposition par d'autres voies comme l'air et les aliments.

La présence de parasites d'origine hydrique dans les systèmes d'approvisionnement en eau potable a entraîné des flambées de maladies qui ont nécessité une intervention médicale dans un certain nombre de collectivités du Canada. L'éclosion d'*E. coli* à Walkerton (Ontario) s'est soldée par sept décès et des problèmes de santé chez 2 000 autres personnes. Certains de ceux qui ont été malades ressentiront les effets de cette contamination pendant toute leur vie. À North Battleford (Saskatchewan), la poussée de *Cryptosporidium* a rendu plusieurs centaines de personnes malades. La présence de *Cryptosporidium* dans les réserves d'eau potable a déjà causé des poussées de

maladies à Cranbrook et à Kelowna (C.-B.), entraînant des troubles gastro-intestinaux chez des milliers de résidants.

Une eau de mauvaise qualité peut imposer un lourd fardeau au réseau public de soins de santé, en grande partie à cause des coûts d'hospitalisation et de soins de santé pour les personnes qui ont consommé une eau non traitée. À titre d'exemple, la flambée d'*E. coli* à Walkerton a entraîné des dépenses dépassant les 7 millions de dollars en coûts estimatifs de soins de santé (Livernois, 2002).

Il est également très important de prendre en considération les coûts indirects pour la santé publique. Souvent, le nombre de personnes affectées par une eau de mauvaise qualité mais qui ne sont pas hospitalisées est de beaucoup supérieur au nombre de celles qui sont admises à l'hôpital. Même lorsque l'hospitalisation n'est pas nécessaire, les personnes touchées sont aux prises avec des problèmes de santé et ne peuvent donc faire leur travail, d'où une perte de productivité, qui peut être importante.

Les autres avantages financiers liés à la mise en œuvre de l'approche à barrières multiples peuvent découler des mesures de protection des sources d'approvisionnement en eau potable. Ainsi, il peut coûter moins cher et être tout aussi efficace d'apporter des améliorations à la source d'approvisionnement en eau potable — comme de restreindre l'accès de la faune et du bétail à un bassin versant ou de gérer les autres activités d'utilisation des terres — que d'appliquer un traitement spécialisé pour réduire la concentration de contaminants. (Certains traitements, en particulier la désinfection et la filtration ou l'ozonation, seront vraisemblablement toujours nécessaires, quelles que soient les précautions prises en matière de gestion du bassin versant ou de l'aquifère.)

3. Engagement et obligations

3.1 Engagement relatif à l'eau potable

Pour être efficaces et garantir un approvisionnement en eau potable salubre, sûre et fiable, les programmes relatifs à l'eau potable du Canada doivent miser sur l'engagement et la collaboration de tous les partenaires et l'atteinte du but ultime qu'est la protection de la santé publique. Au nombre des partenaires visés, mentionnons les propriétaires de réseaux publics et privés d'approvisionnement en eau potable, les entreprises de services publics, les représentants élus, les ministères fédéraux, provinciaux ou territoriaux, les organisations ou gouvernements des Premières nations, les responsables de la santé publique, les consommateurs, les fournisseurs de services et les associations et organisations sans but lucratif. Il est impératif que leur engagement soit fondé sur une sensibilisation et une compréhension de l'importance du programme relatif à l'eau potable et de la façon dont les décisions et les actions de chacun d'entre eux influent sur la qualité de l'eau et donc sur la santé publique. Il faudra peut-être changer les mentalités qui sont axées sur le simple établissement ou l'observance des règles pour évaluer les programmes existants, cerner les lacunes ou les déficiences et y apporter des correctifs.

Il est impératif que tous les intervenants — y compris les ministères gouvernementaux, l'industrie, le secteur privé, les organisations non gouvernementales et le public — **collaborent sans perdre de vue le but ultime, qui est de protéger la santé publique.**

Il importe que tous les partenaires envisagent d'officialiser leur engagement et leurs priorités en matière d'eau potable en élaborant des énoncés de politique à l'appui des objectifs de santé publique. Il faut également que la politique expose l'engagement général à fournir une eau potable salubre, qui satisfait aux attentes des consommateurs et qui respecte les prescriptions législatives du gouvernement. En règle générale, les énoncés de politique précisent les domaines de responsabilité, les buts liés à ces domaines de responsabilité et les recommandations sur la façon d'atteindre ces buts.

La participation active et continue des décideurs, des cadres supérieurs et des élus est indispensable à la prise et au maintien de l'engagement de chaque membre de l'équipe qui s'efforce de mener à bien le programme relatif à l'eau potable.

En plus de clarifier les rôles et les responsabilités de chaque partenaire, les énoncés de politique constituent un mécanisme de promotion de la reddition de

comptes. Par l'établissement d'une politique en matière de qualité de l'eau, l'examen périodique des besoins ou exigences, la prise de mesures pour appliquer la politique et la participation des divers partenaires — dont des responsables de la mise en œuvre du programme de gestion de la qualité de l'eau — chaque acteur fera la preuve de son engagement envers le programme de gestion de la qualité de l'eau potable. En outre, les énoncés de politique favorisent la communication avec les employés et les consommateurs.

On trouvera à l'annexe A un exemple de politique sur l'eau potable.

En tant que partenaires clés du programme relatif à l'eau potable, les décideurs doivent, par leurs actions, appuyer la mise en œuvre et le maintien efficaces de ce programme. Une culture organisationnelle, qui préconise la sensibilisation et l'engagement à fournir une eau potable de qualité supérieure, l'amélioration continue et la motivation des employés, est essentielle au succès de tout programme relatif à l'eau potable. Il est très important pour les participants au programme d'avoir un leadership redevable de ses décisions, du personnel qualifié et des ressources financières adéquates.

Produits liés à l'eau potable

Tous les partenaires du programme relatif à l'eau potable — du législateur au public en passant par les propriétaires de réseaux — ont un rôle à jouer pour faire en sorte que les produits qui entrent en contact avec l'eau potable ne présentent aucun danger et ne soient guère susceptibles de contaminer cette eau.

Ces produits sont utilisés dans tout le réseau d'approvisionnement en eau potable et comprennent des composants du système de traitement et de distribution (p. ex. tuyaux, conduites d'eau, réservoirs, robinets), des additifs (p. ex. désinfectants, coagulants pour le traitement avant filtration) et des dispositifs de traitement (p. ex. filtres à eau aux points d'utilisation dans les maisons). À la demande des fabricants, des organismes comme NSF International mettent à l'essai les produits pour vérifier s'ils peuvent être utilisés sans danger et s'ils correspondent aux allégations de performance des fabricants (p. ex. produits qui éliminent un contaminant chimique particulier ou un pathogène présent dans l'eau potable). Les produits conformes aux normes peuvent porter le sceau de l'organisme de certification. Les consommateurs sont ainsi en mesure de savoir si les produits qu'ils utilisent sont sans danger et conformes aux allégations du fabricant. La certification des produits liés à l'eau potable comprend un processus de vérification qui permet de garantir que les produits satisfont en tout temps aux exigences établies.

3.2 Législation et réglementation²

On encourage les lecteurs à se familiariser avec les exigences législatives qui s'appliquent dans leur province ou leur territoire avant de suivre les conseils contenus dans le guide, car ces exigences ont préséance en tout temps. Dans certains cas, les suggestions faites dans le présent document vont au-delà des exigences provinciales ou territoriales; dans d'autres, les exigences provinciales ou territoriales sont plus strictes.

Au Canada, tous les paliers de gouvernement détiennent une part de responsabilité, directe ou indirecte, en matière d'eau potable. Puisque l'eau est considérée comme une ressource naturelle, la responsabilité législative de l'approvisionnement public en eau potable incombe généralement aux gouvernements provinciaux ou territoriaux. Les provinces et les territoires ont adopté des lois afin de protéger leurs ressources en eau et d'établir des exigences relativement à la salubrité, à l'innocuité et à la fiabilité de l'eau distribuée à leurs citoyens. Le gouvernement fédéral est responsable des réserves d'eau potable et de leur qualité sur les terres fédérales et dans les territoires de compétence fédérale, comme les terres de Premières nations (responsabilité partagée), à bord des transporteurs publics (p. ex. navires, aéronefs) et dans les parcs nationaux. Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux collaborent à l'élaboration de recommandations relatives à la qualité de l'eau.

Il est important de procéder à l'examen périodique de la législation et de la réglementation si l'on veut gérer les nouveaux enjeux liés à la salubrité de l'eau potable. Outre les considérations historiques touchant la protection des sources, l'approbation du réseau d'approvisionnement et la vérification de la qualité de l'eau, les aspects à prendre en compte sont la surveillance du rendement en matière de traitement, la gestion et la diffusion des données, ainsi que la formation et la certification des opérateurs.

Tous les paliers de gouvernement ont des politiques et des ententes qui régissent la qualité de l'eau potable, notamment des ententes sur l'utilisation des terres dans les bassins versants/aquifères, des programmes d'inspection et de surveillance de la qualité de l'eau, des programmes de certification des exploitants et des opérateurs et des politiques d'achat de produits qui viennent en contact avec l'eau potable au cours du traitement et de la distribution de l'eau.

² La législation et la réglementation officialisent les responsabilités des gouvernements et les autorisent à superviser l'approvisionnement en eau potable saine. Ces exigences législatives forment le cadre dans lequel s'inscrit l'engagement des pouvoirs publics.

Le partage des pouvoirs entre le fédéral, les provinces et les territoires a été déterminé essentiellement par la *Loi constitutionnelle de 1867*. Cette loi confère la propriété des eaux de surface et des eaux souterraines aux gouvernements provinciaux, lesquels sont responsables des ressources naturelles. Quant aux territoires, qui ont toujours été des terres fédérales, ils possèdent maintenant leur propre gouvernement qui négocie avec le fédéral depuis une vingtaine d'années pour obtenir le contrôle, à l'intérieur de leur frontières, de leurs ressources naturelles, notamment des ressources en eau. La fourniture de l'eau potable dans les trois territoires est de responsabilité territoriale, et non fédérale.

Le gouvernement fédéral collabore avec les provinces et les territoires afin de garantir la salubrité, la sécurité et l'innocuité de l'eau potable distribuée à la population canadienne. Les gouvernements provinciaux délèguent des pouvoirs aux municipalités; celles-ci peuvent adopter des règlements susceptibles d'avoir un impact sur les ressources hydriques.

En général, plusieurs ministères d'un même palier gouvernemental s'occupent du vaste éventail de questions relatives à l'utilisation et à la qualité de l'eau, notamment les ministères responsables de la gestion des ressources naturelles, de l'aménagement du territoire, de la protection de l'environnement et de la santé publique. Pour garantir le succès du programme relatif à l'eau potable, il faut coordonner les divers programmes et activités touchant l'eau potable. La meilleure façon d'assurer cette coordination est de la confier à un organisme responsable de l'eau potable à l'intérieur de chaque juridiction.

Compte tenu de l'évolution des priorités, les gouvernements ont intérêt à examiner périodiquement leurs lois et leurs règlements afin d'en vérifier la pertinence et l'efficacité. Toutes les instances du Canada ont entrepris ce genre d'examen depuis les problèmes de santé à Walkerton (Ontario) et à North Battleford (Saskatchewan). Cela dit, les recommandations formulées à l'issue des deux enquêtes pourraient s'appliquer à des situations futures. Il pourrait être opportun d'y faire référence lors de l'examen des programmes relatifs à l'eau potable.

Des programmes efficaces de réglementation de l'eau potable comportent, outre l'établissement d'objectifs ou de normes en matière de qualité de l'eau, des programmes de dépollution et d'application de la réglementation. La composante relative à la dépollution nécessite une collaboration avec les propriétaires et exploitants des réseaux d'eau potable afin d'éviter ou de corriger les problèmes touchant l'alimentation en eau potable ou la qualité de cette eau; la composante relative à l'application de la réglementation prévoit la prise de mesures appropriées en cas de non-respect d'exigences particulières. Lorsqu'un organisme de réglementation prend des mesures pour réduire la pollution, il fait preuve d'un engagement à épauler activement ses partenaires afin de garantir un approvisionnement en eau potable saine en fournissant de l'aide et des conseils techniques. Les activités d'application de la réglementation sont l'expression indispensable de l'importance qu'un tel organisme accorde à la salubrité de l'eau potable et témoignent du sérieux avec lequel le non-respect des exigences sera considéré.

On trouvera au chapitre 8 d'autres informations sur les programmes de dépollution et d'application de la loi.

3.3 Responsabilités des diverses instances

La présente section porte sur les responsabilités particulières de cinq groupes clés : le gouvernement fédéral, les gouvernements provinciaux et territoriaux, les municipalités, les comités de protection des sources d'approvisionnement en eau et les particuliers. On y indique les cas où les responsabilités chevauchent les différents champs de compétence.

3.3.1 Gouvernement fédéral

Le gouvernement fédéral exerce ses responsabilités à l'égard de l'eau potable lorsque les systèmes d'approvisionnement en eau lui appartiennent ou lorsque le réseau d'approvisionnement en eau se trouve sur des terres de compétence ou de responsabilité fédérale, comme des parcs nationaux, des postes frontaliers ou dans les bases des Forces armées. Bien que la responsabilité constitutionnelle

des terres des Premières nations incombe au gouvernement fédéral, la responsabilité des programmes relatifs à l'eau potable est partagée entre les conseils de bande des Premières nations, Santé Canada, Affaires indiennes et du Nord canadien, Environnement Canada, les gouvernements provinciaux, les municipalités (lorsque des accords en ce sens sont en vigueur) et les membres de la collectivité. Le gouvernement fédéral est également responsable de la qualité de l'eau potable à bord des transporteurs publics tels que les aéronefs, les trains, les autobus et les navires. Il est aussi partiellement responsable des sources d'approvisionnement en eau, assujetties notamment à la *Loi sur les pêches*, à la *Loi sur les ressources en eau du Canada* et à la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*.

Divers ministères fédéraux exercent d'autres responsabilités qui ne sont pas conférées par des règlements mais qui, néanmoins, revêtent une importance pour garantir l'innocuité de l'eau potable. Ainsi, Santé Canada élabore les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* en collaboration avec des représentants des autorités provinciales et territoriales en matière d'eau potable et Environnement Canada. Ces recommandations mettent l'accent sur les répercussions possibles sur la santé publique. Les provinces et les territoires établissent leurs propres exigences en matière de qualité de l'eau potable en s'inspirant de ces recommandations ou de critères de qualité plus rigoureux.

Santé Canada travaille aussi avec les organismes de normalisation et de certification, les associations industrielles et les autorités provinciales et territoriales afin de promouvoir l'application des normes volontaires de performance sanitaire à l'égard des produits qui entrent en contact avec l'eau potable.

Santé Canada mène également des recherches et des évaluations scientifiques relatives à la qualité de l'eau et élaborent des documents d'information sur l'eau potable en vue de leur diffusion publique. On peut trouver des renseignements sur les recherches et autres activités de Santé Canada dans ce domaine sur le site Internet du Ministère à l'adresse : www.hc-sc.gc.ca/eauqualite.

Le gouvernement fédéral fournit souvent un soutien financier aux propriétaires de réseaux d'approvisionnement en eau potable dans le cadre d'ententes diverses de partage des coûts comme les programmes de développement des infrastructures. *La section 3.5.2 contient plus de détails sur ces programmes.*

La *Politique fédérale relative aux eaux* d'Environnement Canada (1987) encourage « l'utilisation rationnelle et équitable de l'eau douce au Canada, de manière à satisfaire les besoins sociaux, économiques et environnementaux des générations actuelles et futures ». Elle vise deux grands buts :

- préserver et améliorer la qualité de la ressource eau;
- encourager la gestion et l'utilisation rationnelles et efficaces de l'eau.

Pour atteindre ces buts, la Politique décrit plus de 25 secteurs de responsabilité, par exemple, les conflits entre utilisateurs de l'eau, les transferts entre bassins, les changements climatiques et la gestion de l'habitat du poisson.³

Les *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, élaborées conjointement par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, sont des objectifs de protection des écosystèmes aquatiques fondés sur des données scientifiques et évalués à l'échelle nationale (CCME, 1999a). Elles correspondent à des seuils numériques et à des critères narratifs touchant les paramètres chimiques, physiques et biologiques de quatre usages de l'eau : l'approvisionnement en eau des collectivités, les loisirs, la protection de la vie aquatique et l'utilisation de l'eau à des fins agricoles. Le pouvoir législatif de mettre en œuvre les *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement* (RCQE) ou d'autres critères de qualité de l'eau relève principalement des instances provinciales ou territoriales, sauf en ce qui regarde les terres fédérales (CCME, 1999a).

³ Une nouvelle politique fédérale relative à la ressource eau est en voie d'élaboration. Elle maintient l'importance de ces deux buts.

3.3.2 Provinces et territoires

En dehors des champs de compétence fédérale mentionnés dans la section précédente, la supervision réglementaire de la qualité de l'eau potable est sous la responsabilité des pouvoirs publics provinciaux et territoriaux. Certaines provinces et certains territoires renvoient directement les critères de qualité de l'eau potable à leurs règlements. À la suite des épisodes de Walkerton et de North Battleford, tous les gouvernements provinciaux et territoriaux ont réexaminé leurs programmes respectifs en matière d'eau potable et ont apporté ou planifié les améliorations nécessaires.

La plupart des provinces et des territoires ont adopté des lois et des règlements concernant :

- la protection des ressources en eau,
- l'approbation de la conception, de la construction, de l'exploitation et de l'entretien des systèmes de traitement et de distribution de l'eau,
- l'élaboration des critères de qualité de l'eau potable,
- la planification des activités de surveillance, d'assainissement et d'application de la réglementation.

Les instances qui n'ont pas adopté de législation dans ces domaines ont établi des politiques et des recommandations visant à assurer la protection de la santé publique. Des gouvernements provinciaux et territoriaux ont aussi apporté une contribution importante aux programmes d'infrastructure.

Dans la plupart des provinces et des territoires, les responsabilités touchant la protection des eaux approvisionnement incombent aux ministères chargés des ressources naturelles, de l'environnement, des affaires municipales et de l'agriculture. La réglementation et les politiques en matière d'eau potable peuvent relever de la compétence des ministères de la santé publique et de l'environnement. La surveillance peut être réalisée par le personnel des Opérations régionales, tandis que les spécialistes de l'Administration centrale évaluent les projets et les approuvent. Les provinces et les territoires peuvent

aussi légiférer sur la création d'un comité de protection des sources d'approvisionnement en eau ou d'un office de protection de la nature (pour plus d'informations, voir le chapitre 6).

Une composante clé des programmes d'approvisionnement en eau potable des provinces et territoires est l'établissement d'exigences en matière de surveillance de la conformité et du rendement. Les exigences relatives à la surveillance de la conformité portent sur la qualité de l'eau potable qui est distribuée aux consommateurs, tandis que la surveillance du rendement garantit que les systèmes de traitement et de distribution de l'eau fonctionnent tel que le prévoit le concepteur et, idéalement, à un niveau optimal.

Les responsabilités provinciales et territoriales consistent notamment à s'assurer que les instruments juridiques appropriés sont en place, exigeant que les opérateurs de réseaux aient reçu une formation adéquate et aient obtenu leur certification. Il est impératif que les gouvernements provinciaux et territoriaux s'engagent à préparer ou à adopter des documents appropriés pour la formation des opérateurs, qu'il s'agisse de particuliers ou d'exploitants de grands réseaux de traitement complexes. *La section 8.6 contient de l'information sur la certification des opérateurs.*

Souvent, une loi ou un règlement distinct permet au gouvernement provincial ou territorial d'obliger un fournisseur à prendre des mesures en situation d'urgence lorsque la salubrité de l'eau potable est compromise. Deux types de situations peuvent menacer l'intégrité du réseau d'approvisionnement en eau. Le premier est un événement qui touche l'eau d'approvisionnement et est habituellement hors du contrôle du propriétaire ou de l'exploitant du réseau d'eau potable. Le deuxième est une interruption des opérations. Il convient de préciser que les gouvernements provinciaux et territoriaux ont mis en place des équipes d'intervention en cas d'urgence, qui deviennent les principaux responsables dans toute situation critique, dont le déversement de produits chimiques ou de toute autre substance dangereuse dans des plans d'eau utilisés comme sources d'approvisionnement en eau potable. *La section 8.8 fournit plus de détails sur ces types d'événements et sur les moyens d'y faire face.*

Les exigences (autres que celles applicables à la qualité de l'eau) touchant les très petits systèmes d'approvisionnement en eau peuvent différer de celles qui régissent les réseaux municipaux, selon certains facteurs tels que le nombre de consommateurs desservis. Par exemple, les exigences en matière de surveillance des très petits systèmes d'approvisionnement en eau peuvent être moins rigoureuses ou indépendantes de la réglementation ou du programme d'une instance visant la protection de l'eau potable. Bien que ces systèmes comportent généralement moins de branchements de service que les autres réseaux publics, ils fournissent de l'eau à une partie de la population ou à un nombre important de personnes. C'est pourquoi il est essentiel que les gouvernements provinciaux et territoriaux tiennent compte du risque pour la santé publique et mettent en place des programmes appropriés de contrôle de la qualité de l'eau lorsqu'il n'en existe pas.

3.3.3 Municipalités

Il incombe aux propriétaires de réseaux municipaux ou autres de garantir la salubrité, l'innocuité et la fiabilité de l'eau potable distribuée aux consommateurs.

Les municipalités sont les principaux fournisseurs de services d'eau au Canada et elles ont fait des investissements considérables dans ce domaine. De façon générale, les rôles et responsabilités des municipalités sont définis dans la réglementation provinciale ou territoriale.

Les municipalités peuvent avoir un impact majeur sur les bassins versants/aquifères dans le cadre d'activités telles que la construction et l'entretien des routes, le déneigement et le déglçage en hiver (y compris l'application de sels de voirie et de sable et l'enlèvement de la neige) et la gestion des déchets, notamment la localisation et la gestion des lieux d'enfouissement sanitaire. Elles sont donc encouragées à examiner les moyens de réduire leur impact sur les bassins

Collaborer avec l'industrie

Les municipalités peuvent avoir une approche proactive avec l'industrie afin de lancer des programmes axés sur la production d'une eau plus salubre. La réduction de la quantité de polluants qui entrent dans les égouts permet de diminuer les efforts de traitement qui doivent être appliqués à la station de traitement des eaux usées et d'améliorer la qualité des eaux usées traitées qui retournent dans l'environnement.

versants/aquifères. Au niveau organisationnel, ces moyens peuvent se traduire, entre autres, par l'élaboration d'un plan de gestion de l'environnement pour la municipalité répondant à des normes comme ISO 14001, les normes de gestion et d'audit de l'environnement et d'autres encore. Ces plans prévoient un examen uniforme et transparent des activités de chaque service et fournissent un outil de gestion qui permet de définir les risques pour l'environnement et d'établir des priorités d'action. Étant donné que les limites municipales ne correspondent pas aux limites des bassins versants ou des aquifères, les municipalités doivent également collaborer avec d'autres intervenants pour protéger les sources d'approvisionnement en eau potable. *Le chapitre 6 fournit plus de détails sur cette question.*

La gestion et la structure des réseaux de distribution d'eau dépendent du régime de propriété et des exigences juridiques connexes. Avec la reconnaissance croissante de l'importance des ressources en eau, il incombe aux gestionnaires de garantir le rendement qualitatif de ces réseaux, quel qu'en soit le régime de propriété.

Il revient généralement aux exploitants des réseaux municipaux de veiller à ce que l'eau potable destinée à la consommation soit sans danger. Le service public a l'obligation civile et morale de fournir aux utilisateurs une eau potable qui ne présente aucune menace pour la santé publique et qui est de qualité satisfaisante sur le plan physique, chimique et esthétique. Il assume également une obligation semblable en ce qui a trait à la collecte et au traitement des eaux usées. Dans ce dernier cas, l'obligation consiste à protéger aussi bien l'environnement que la santé publique.

Il est important que les services d'eau apprennent à travailler avec d'autres groupes touchés ou qui pourraient avoir une incidence sur les décisions liées à la gestion de l'eau, surtout si l'on veut que les réseaux soient en mesure de relever les défis futurs, comme une demande accrue en eau, une meilleure qualité de l'eau et des

Collaborer avec le secteur agricole

L'agriculture joue un rôle déterminant dans les activités économiques, sociales et politiques de nombreuses collectivités. Bien que le secteur agricole procure un grand nombre d'avantages et ait amélioré ses pratiques au cours des dernières années, il comporte aussi des dommages potentiels, en particulier à cause des sources de pollution diffuse.

La création de partenariats avec des organisations du secteur agricole peut aider à établir une crédibilité et à obtenir la collaboration des agriculteurs qui seraient réticents à endosser l'approche gouvernementale (y compris des administrations municipales).

infrastructures adéquates à cette fin. Des alliances entre divers intervenants sont utiles pour la collecte de renseignements, l'établissement de liens et l'atteinte d'un consensus.

Il est de plus en plus admis que la prise de décisions unilatérales sur des questions relatives à la qualité de l'eau conduit à une impasse et, dans bien des cas, peut se solder par de fâcheuses conséquences lorsque les intervenants sont exclus. De nombreux services publics ont constaté que les alliances avec les intervenants peuvent constituer une excellente plate-forme de discussion ouverte avec des adversaires potentiels et peuvent :

- améliorer les relations au sein de la collectivité,
- aider à faire naître de nouvelles idées,
- aider à promouvoir l'apprentissage et la compréhension par toutes les parties,
- aider à protéger les droits relatifs à l'eau et à améliorer la fiabilité de la ressource et sa capacité de répondre à la demande,
- réduire au minimum les poursuites judiciaires,
- contribuer à forger des alliances au sein du corps législatif,
- aider à protéger ou à améliorer la qualité de l'eau.

3.3.4 Citoyens

Les citoyens peuvent jouer un rôle primordial dans la protection de l'intégrité des systèmes d'approvisionnement en eau potable. Une population informée, engagée et positive est le fondement d'un programme efficace d'approvisionnement en eau potable. Les activités quotidiennes des citoyens (lavage d'auto, hygiène des animaux familiers, etc.) dans un bassin versant/aquifère peuvent avoir un impact direct sur la qualité de l'eau qui arrive à la station de traitement. En outre, les citoyens peuvent exercer des pressions sur les autorités responsables de la gestion de l'approvisionnement en eau potable.

Les citoyens détiennent une part de responsabilité dans le succès de tout programme relatif à l'eau potable. Ils doivent notamment :

- donner leur avis au gouvernement,

- répondre favorablement aux demandes d'échantillonnage de la qualité de l'eau dans les résidences,
- économiser l'eau, en particulier durant les périodes de sécheresse ou de restriction de la consommation d'eau,
- choisir pour leur résidence du matériel de plomberie (et d'autres produits qui entrent en contact avec l'eau potable) certifié qui répond aux normes de rendement sanitaire,
- se tenir informés et participer aux forums et réunions publiques.

Sans un effort général et bien planifié pour inclure les citoyens dans l'élaboration et la mise en œuvre des plans de gestion de l'eau potable, il est peu probable que le programme soit efficace.

La fourniture d'informations additionnelles aux propriétaires de réseaux privés d'approvisionnement en eau potable (eaux souterraines ou de surface) est très importante puisque ces propriétaires sont responsables de la prise d'échantillons périodique pour analyser la qualité de leur eau. Ils doivent savoir quoi faire si leur eau potable est contaminée par des micro-organismes ou des produits chimiques. Les propriétaires de puits doivent savoir comment entretenir leur puits et procéder à sa mise hors service lorsque la salubrité de l'eau est compromise ou que le puits n'est plus nécessaire. Ils doivent également connaître les exigences relatives à l'emplacement des prises d'eau et à la construction d'un puits. En général, les gouvernements provinciaux ont en place des programmes qui fournissent des instructions pour l'échantillonnage des systèmes privés d'alimentation en eau potable et qui aident à interpréter les résultats des analyses de laboratoire.

La mauvaise gestion d'une installation privée d'alimentation en eau potable peut entraîner des risques pour la santé des résidents et des utilisateurs et être une source de contamination des eaux souterraines de l'aquifère ou des eaux de surface. Les propriétaires ont la responsabilité de s'assurer qu'ils satisfont aux mesures législatives ou réglementaires en vigueur et d'obtenir tout permis ou approbation requis.

Le chapitre 9 fournit plus de détails sur la participation du public aux programmes relatifs à l'eau potable et sur sa sensibilisation à ces programmes.

3.4 Recommandations pour la qualité des eaux

Toutes les instances du Canada ont établi des recommandations, des objectifs ou des normes applicables à la qualité de l'eau potable, de l'eau utilisée à des fins récréatives et des sources d'approvisionnement en eau dans les limites de leurs champs de compétence et de responsabilité. Les **recommandations** sont des valeurs de référence à partir desquelles la qualité de l'eau est évaluée, mais celles-ci n'ont pas force exécutoire. Elles sont élaborées à l'échelle provinciale, territoriale et fédérale. Les **objectifs** sont des valeurs propres à différents sites qui visent la protection des utilisateurs de l'eau (humains, animaux et plantes). Ils sont basés sur les recommandations, mais ils intègrent les facteurs d'ordre chimique, physique et biologique propres aux divers sites. Les **normes** sont des valeurs limites qui ne peuvent être dépassées; elles visent la protection de la santé des êtres humains et des organismes aquatiques et ont force exécutoire.

Tel qu'il a été décrit précédemment, les gouvernements provinciaux et territoriaux doivent appliquer les recommandations dans le cadre de leurs programmes respectifs touchant la qualité de l'eau potable et la protection de la santé publique. Le gouvernement fédéral utilise les recommandations comme valeurs de référence en regard desquelles on peut mesurer la qualité de l'eau potable fournie sur les terres fédérales et dans les installations régies par le gouvernement fédéral.

3.4.1 Recommandations pour la qualité de l'environnement

Les critères de qualité de l'environnement servent souvent à déterminer la probabilité d'un effet négatif sur le biote exposé à un contaminant donné (le risque); on compare alors les concentrations ambiantes de ce contaminant aux valeurs de référence (critères numériques). Le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), qui est formé des ministres de l'environnement de tous les gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral; établit quatre ensembles de recommandations visant à :

- protéger les organismes aquatiques en établissant des recommandations pour la qualité de l'eau et des sédiments;
- assurer la qualité de l'eau utilisée à des fins agricoles (pour l'abreuvement du bétail et l'irrigation);
- protéger les espèces fauniques qui dépendent des organismes aquatiques pour leur alimentation (recommandations pour les résidus dans les tissus).

Les gouvernements des provinces et territoires peuvent adopter ces recommandations, ou d'autres, s'ils le jugent à propos. Ils doivent se conformer aux recommandations pour la qualité de l'environnement parce que nous dépendons de nos ressources en eau pour notre santé, nos loisirs et notre subsistance.

Pour plus d'information sur ces recommandations, veuillez consulter le site Web du CCME à l'adresse suivante : www.ccme.ca.

3.4.2 Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada

Les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* sont élaborées conjointement par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux par l'intermédiaire du Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable¹ (CEP), un comité permanent qui relève du Comité fédéral-provincial-territorial de l'hygiène du milieu et du travail. Tel qu'indiqué précédemment, les gouvernements provinciaux et territoriaux établissent leurs propres exigences relatives à la qualité de l'eau potable en s'inspirant de ces recommandations ou d'autres directives plus rigoureuses.

Les recommandations sont des critères à fondement scientifique qui précisent à quoi correspond une eau potable salubre, sûre, fiable et satisfaisante sur le plan esthétique, quel que soit le type d'approvisionnement : public, semi-public ou privé. L'élaboration des *Recommandations pour la*

Comité sur l'eau potable

Le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable s'est engagé à rendre ses procédures, délibérations et décisions accessibles au public.

Santé Canada fournit de l'information sur les activités du Comité sur son site Web : www.hc-sc.gc.ca/eauqualite

¹ Son nom a été changé de Sous-comité à Comité sur l'eau potable (CEP) en 2002.

qualité de l'eau potable comporte l'évaluation scientifique des risques pour la santé, l'évaluation pratique des coûts et avantages potentiels associés à la mise en application de ces recommandations et la consultation du public, des propriétaires et des industries de service liées à l'approvisionnement en eau.

3.5 Programmes d'investissement et d'entretien continus

Pour assurer le succès à long terme du programme relatif à l'eau potable, il faut s'engager à financer adéquatement l'exploitation et l'entretien courants du réseau et à assumer les coûts des inévitables travaux d'immobilisation qui seront nécessaires pour améliorer ou remplacer certaines composantes (dont les réservoirs, les barrages et les prises d'eau) à mesure qu'ils vieillissent. Cet engagement consiste également à financer les activités de protection des sources d'approvisionnement en eau, comme l'élaboration de plans de gestion des bassins versants ou des aquifères et la mise en valeur des bassins versants. Ces coûts sont bien réels et doivent être pris en compte dans le processus de gestion et de planification, par exemple par le biais de fonds de renouvellement cumulés, financés par la tarification de l'eau.

Idéalement, chaque réseau d'approvisionnement en eau devrait être autosuffisant. Un fournisseur d'eau potable d'un réseau autosuffisant doit obtenir suffisamment de recettes pour couvrir tous les besoins financiers de l'année et contribuer à un fonds de réserve pour des améliorations futures ou des situations d'urgence. Il est important que les propriétaires de réseaux s'engagent à financer les besoins à court terme liés à l'entretien et à l'exploitation de l'infrastructure existante ainsi que le remplacement et la modernisation de l'infrastructure à long terme.

Pour déterminer le coût réel de la production d'eau traitée, il est important que les propriétaires de réseaux appliquent la comptabilisation du coût complet (CCC) au programme relatif à l'eau potable. Cette méthode repose sur une approche systématique de détermination, de calcul et de diffusion des coûts réels de la production d'une eau potable saine. Elle prend en compte les

Éléments à prendre en considération pour les plans de financement

Les plans de financement doivent prendre en considération l'ensemble du réseau d'approvisionnement en eau. Les ententes de financement doivent tenir compte du réseau de distribution et de stockage de l'eau, ainsi que de la station de traitement. On encourage fortement les collectivités à mettre en place des programmes de travaux de réparation et d'entretien, et des programmes de repérage des jonctions fautives appuyés par des règlements municipaux.

dépenses passées et futures, les frais généraux (supervision et services de soutien) ainsi que les coûts d'exploitation.

La méthode de comptabilisation du coût complet est axée sur trois principaux types de coûts qui sont relativement faciles à déterminer : les coûts initiaux, les frais d'exploitation et les coûts à venir. Les coûts initiaux correspondent aux investissements et dépenses nécessaires dès le départ afin de fournir une eau potable saine : les plans de protection des sources d'approvisionnement en eau, les dépenses d'immobilisation initiales engagées pour la construction des bâtiments, les prises d'eau, les installations de traitement, les canalisations, etc. Les frais d'exploitation sont les dépenses liées à la gestion quotidienne de l'approvisionnement de l'eau, des installations et de l'infrastructure. Les coûts à venir comprennent les dépenses associées à la modernisation ou à l'agrandissement des installations de traitement ainsi qu'au remplacement ou à la réparation de l'infrastructure à la fin de sa vie utile ou lors de situations d'urgence.

3.5.1 *Investissement dans la protection des sources d'approvisionnement en eau*

Les mesures de protection des sources d'approvisionnement en eau, en particulier dans le cadre d'un programme d'approvisionnement en eau potable, sont généralement de nature préventive. Même pendant les périodes les plus prospères, il est difficile d'engager de l'argent dans ce genre de programmes parce qu'en général, le public est beaucoup plus enclin à accepter le financement d'activités plus tangibles et visibles, comme la réparation de routes. Cependant, il est essentiel de protéger la santé humaine des intervenants et des partenaires actifs dans le cadre du programme d'approvisionnement en eau potable. L'absence de maladies est un résultat positif, qui peut être mesuré, démontré et diffusé. *Le chapitre 6 fournit de l'information sur les mesures de protection des sources d'approvisionnement en eau.*

On pourrait obtenir des fonds pour les efforts visant le bassin versant/aquifère en vertu de programmes établis par les

Entre 1990 et 1995, 87 projets de gestion de bassins versants ont été exécutés en Ontario, pour un coût total de 30 000 \$ à 896 000 \$, avec une valeur médiane de 150 000 \$ (Ministère de l'Environnement et de l'Énergie et ministère des Richesses naturelles).

gouvernements fédéral, provinciaux ou territoriaux. Cependant, la plupart des petits groupes axés sur le bassin versant/aquifère commencent par chercher du financement à l'échelle locale. Des services publics locaux, des organisations sans but lucratif, des municipalités et d'autres intervenants ont financé les activités de gestion de leur bassin versant/aquifère. Selon le montant du financement et des autres ressources disponibles, un comité devra peut-être donner priorité à ses activités de planification⁵. À cette fin, il doit prendre en considération les éléments suivants :

- les fonds disponibles,
- le rapport coûts/avantages de chaque mesure (rendement du capital investi),
- le temps et les autres ressources non financières nécessaires,
- la capacité d'exécution,
- les premiers résultats positifs motivent la poursuite des activités,
- le succès de certaines activités dépend d'autres activités.

Les programmes d'encouragement gouvernementaux représentent une autre forme d'investissement susceptible d'intéresser les autorités qui veulent inciter les industries à empêcher la pollution d'atteindre le bassin versant/aquifère et promouvoir de bonnes pratiques d'intendance de l'environnement. Parmi les exemples de mesures incitatives permettant de gérer la qualité de l'eau, mentionnons :

- l'imposition de droits sur les rejets réels ou estimatifs de polluants de sources ponctuelles dans les eaux de surface; ces droits ont pour but de défrayer certains coûts liés à l'atténuation des dommages à l'environnement et de constituer une mesure dissuasive du rejet dès le départ;

⁵ La structure et les fonctions des comités de protection des eaux d'approvisionnement sont établies par chaque palier de compétence et peuvent donc varier à travers le pays. En général, les comités exercent peu ou pas de contrôle réglementaire, mais ils peuvent conseiller les législateurs. *La section 6.2 contient un complément d'information sur les comités de protection des eaux d'approvisionnements.*

- les impôts ou subventions sur la qualité de l'eau réceptrice (il s'agirait de montants forfaitaires si la lutte antipollution est inadéquate);
- la responsabilité civile, qui rend les pollueurs directement responsables de toute altération de la qualité de l'eau imputable à leurs actes (Coote et Gregorich, 2000). C'est le principe du pollueur-payeur.

En plus des éléments ci-dessus, les mesures incitatives peuvent être de nature réglementaire.

EXEMPLE DE MESURES INCITATIVES DU SECTEUR AGRICOLE
VISANT LA PROTECTION DES RESSOURCES EN EAU

Il convient de préciser que certaines des mesures incitatives ci-dessous correspondent à des exigences réglementaires dans d'autres juridictions.

En Ontario, le *Programme de qualité de l'eau en milieu rural* prévoit des stimulants financiers pour les propriétaires fonciers en milieu rural afin qu'ils établissent des stratégies visant à améliorer la qualité des eaux de surface et souterraines (Coote et Gregorich, 2000). Les projets financés comprennent des installations de stockage du fumier et des plans de gestion des éléments nutritifs connexes, des dispositifs de traitement de l'eau de lavage dans les laiteries de ferme, la dérivation de l'eau propre à bonne distance des installations de stockage du fumier, et la restriction de l'accès du bétail aux cours d'eau (Coote et Gregorich, 2000).

Le programme *Un avenir prometteur pour l'agriculture de l'Ontario*, du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario (MAAO), encourage les producteurs à rehausser la qualité et la salubrité des aliments produits dans la

province afin d'accroître les exportations et d'améliorer la qualité de l'eau en milieu rural et ses utilisations. Dans la poursuite de ce dernier objectif, on finance les producteurs agricoles qui investissent dans la mise en place de nouvelles technologies et de meilleures pratiques de gestion afin de préserver la qualité des sources d'approvisionnement en eau et de réduire la consommation d'eau. Les alliances de producteurs, d'organisations agricoles sans but lucratif, de municipalités et d'organisations rurales sont encouragées à y participer.

Le programme *Prime Vert* du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) vise à promouvoir et à mettre en application de meilleures pratiques de gestion, à améliorer les réseaux de production, à préserver et à protéger l'environnement, dont les ressources en eau, et à aider les producteurs à se conformer au nouveau *Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole*, en particulier dans la gestion

du fumier. Le programme *Prime Vert* de projet proposé.
fournit un financement selon le type

3.5.2 Investissement et entretien relatifs à l'infrastructure

Dans la prestation des services d'eau, les propriétaires de réseaux répondent à une vaste gamme de demandes de la part des consommateurs, notamment pour les besoins résidentiels, industriels, commerciaux et institutionnels. En général, tous les consommateurs d'eau ont certaines attentes concernant l'approvisionnement en eau potable, qui doit entre autres :

- être fournie en tout temps,
- être exempte de pathogènes et de produits chimiques toxiques,
- être exempte de goûts et d'odeurs désagréables,
- avoir une pression adéquate en tout temps,
- être fournie en volume suffisant pour répondre à toutes les demandes.

Lorsque les programmes d'infrastructure pour l'approvisionnement en eau potable sont autofinancés, les coûts sont assumés par les contribuables ou les utilisateurs du service, qui reçoivent une facture d'eau. Bien que le gouvernement dégage à l'occasion des fonds « spéciaux » considérables pour l'infrastructure d'approvisionnement en eau potable, le modèle utilisateur-payeur est celui qui se rapprocherait le plus de la véritable valeur de l'eau pour les consommateurs. L'autosuffisance est la seule méthode qui garantit aux collectivités la disponibilité de sommes suffisantes, au besoin. C'est bien sûr la situation idéale, mais ce ne sont pas tous les propriétaires qui ont les mêmes possibilités financières pour la réalisation de grands projets de traitement de l'eau à cause des facteurs suivants :

- les coûts élevés des procédés complexes de traitement et de la surveillance de l'eau,
- l'avantage des économies d'échelle pour les grandes villes,
- l'assiette fiscale réduite des petites collectivités.

Au Canada, les efforts de réglementation visant à garantir la salubrité de l'approvisionnement en eau potable par les municipalités sont grandement facilités par des programmes gouvernementaux d'aide financière pour les installations municipales d'alimentation en eau. Ces programmes visent à ce que toutes les composantes des réseaux municipaux soient conformes aux exigences provinciales. Ils doivent être structurés de façon à maintenir un niveau raisonnable et équitable d'endettement par habitant entre les municipalités aux fins de l'approvisionnement en eau, étant donné que les grandes municipalités bénéficient « d'économies d'échelle » qui ne sont pas à la portée des plus petites. Pour obtenir des renseignements sur les programmes de financement gouvernementaux, veuillez consulter les sites Web fédéraux ou provinciaux pertinents.

Comme il faut assurer un même niveau de protection de la santé publique, sans égard à la taille de la collectivité, on doit accorder une attention particulière à l'octroi d'un soutien financier supplémentaire pour les petits réseaux desservant les collectivités rurales. Ces municipalités disposent d'une assiette fiscale beaucoup moins importante et ne sont donc pas en mesure de financer intégralement les travaux d'infrastructure, ni d'assumer leur part des coûts d'immobilisation, comme l'exigent les programmes de financement. Les propriétaires de petits réseaux sont invités à envisager toutes les solutions financières possibles — ainsi que des ententes parallèles, comme le branchement à un réseau voisin, municipal ou régional, d'approvisionnement en eau — avant de demander l'appui d'autres paliers de gouvernement. Dans le cadre de ce processus, il importe de reconnaître que certaines solutions peuvent coûter cher au début mais être très rentables à long terme.

Le financement des petits réseaux

Le coût est généralement un facteur clé qui influe sur la volonté et la capacité d'une petite municipalité de planifier, de construire et d'exploiter un bon réseau de distribution d'eau et de distribution. Il existe un écart considérable entre la capacité des petites et des grandes municipalités à obtenir les capitaux nécessaires pour construire des réseaux d'approvisionnement en eau.

Sur le plan réglementaire, il est donc hautement souhaitable d'avoir des programmes d'aide financière qui, soit incitent les petites municipalités à construire des réseaux d'approvisionnement adéquats soit, à tout le moins, allègent une partie du fardeau financier qu'elles doivent supporter afin de se conformer aux exigences réglementaires. Les programmes d'aide financière devraient être structurés de manière à maintenir un niveau raisonnable et équitable d'endettement par habitant entre les municipalités, peu importe leur taille. Cette approche reconnaît que les grandes municipalités bénéficient d'économies d'échelle qui ne sont pas à la portée des plus petites.

Le coût est généralement un facteur clé qui influe sur la volonté et la capacité d'une municipalité à planifier, construire et exploiter un bon réseau d'approvisionnement en eau potable. Sur le plan réglementaire, il est souhaitable d'avoir des programmes d'aide financière qui, soit incitent les municipalités à construire des stations de traitement de l'eau et des systèmes de distribution adéquats soit, à tout le moins, allègent une partie du fardeau financier qu'elles doivent supporter afin de se conformer aux exigences provinciales relatives à l'approvisionnement en eau.

De plus, il est important que les organismes de financement accordent la priorité au financement des projets d'infrastructure qui ont un plus grand impact positif sur la santé publique au lieu des projets qui ont un effet minimal sur la santé. Par exemple, on peut privilégier le financement de l'entretien et de la modernisation des stations de traitement de l'eau potable qui auront un impact positif sur la santé publique avant d'autres projets d'infrastructure.

Un investissement secondaire, mais non moins important, consiste à s'assurer que les concepteurs et les constructeurs soient dûment qualifiés. Les propriétaires de réseaux d'approvisionnement doivent s'engager à recourir à des prestataires de service agréés. On trouvera plus d'information à ce sujet à la section 8.6.

Pour obtenir plus de détails sur le financement, l'investissement et la tarification de l'eau, veuillez consulter les ouvrages suivants :

- *la 5^e édition de **Water Supply**, par Twort C. Alan, Ratnayaka D. Don et Brandt J. Malcom. Chapitre 2 - « Organization and financing of Public Water Supplies » (pp. 36 à 62). Directeur de publication : Arnold and IWA Publishing, Londres (2000)*
- *des documents de l'Association canadienne des eaux potables et usées : Municipal Water and Wastewater Rates Primer; Manuel de tarification municipale des eaux potables et usées (deuxième édition); Meters Made Easy: A Guide to the Economic Appraisal of Alternative Metering Investment Strategies.*

Le chapitre 8 contient un complément d'information sur l'entretien et l'exploitation des infrastructures.

3.6 Éducation concernant le programme relatif à l'eau potable

L'exploitation efficace de tout réseau d'approvisionnement en eau potable — tant les puits privés des vastes bassins versants que les installations complexes de traitement desservant des grandes villes — dépend des compétences, des capacités et des connaissances des propriétaires et des employés qui en sont responsables. Bien que le niveau des connaissances requises par le propriétaire d'un puits diffère de celui d'un membre d'un comité de protection des sources d'approvisionnement en eau ou d'un employé de la Ville qui exploite une grande station, tous doivent assimiler certains concepts de base concernant la gestion de l'approvisionnement en eau potable.

Les propriétaires et exploitants de réseaux doivent acquérir une connaissance approfondie de la législation qui régit leurs opérations.

De plus, compte tenu de la complexité des enjeux relatifs à la qualité de l'eau, et parce que la santé publique est en jeu, il est vital que tous les participants à un programme d'approvisionnement en eau potable — qu'il s'agisse d'élus (représentants municipaux y compris), d'organismes de réglementation, de scientifiques, d'exploitants de services publics ou d'autres intervenants — possèdent un niveau de connaissances et de compréhension approprié de l'impact de leurs activités et décisions relatives à la qualité de l'eau. À cette fin, ils doivent avoir accès à une formation continue dans ce domaine.

Les gouvernements provinciaux et territoriaux sont chargés de superviser le programme de surveillance de la qualité de l'eau potable dans les limites de leur champ de compétence. Compte tenu de l'évolution de la technologie et des exigences réglementaires ainsi que du besoin général en personnel pour assurer l'actualisation de l'industrie des services d'eau, il faut mettre en place un système d'éducation continue. Le personnel des ministères doit suivre des cours et se tenir à jour des progrès réalisés dans le domaine de l'approvisionnement en eau potable. Un élément capital de cette éducation est le maintien d'un dialogue ouvert entre les responsables de la réglementation, les exploitants et l'industrie

en général. La plupart des gouvernements provinciaux et territoriaux exigent maintenant que les exploitants de stations de traitement de l'eau potable soient agréés et satisfassent en tout temps aux exigences en matière d'éducation.

Un programme dynamique d'éducation communautaire et le soutien de la collectivité aident le personnel et les politiciens à ne pas hésiter quand vient le temps de prendre des décisions difficiles. Par exemple, la protection des sources d'approvisionnement en eau peut dicter la prise de décisions impopulaires du point de vue politique qui limitent les activités et le « droit » d'utiliser l'eau et les terres qui donnent lieu à des activités coutumières, en particulier lorsqu'il s'agit d'activités bien ancrées dans les habitudes. Le fait d'accorder la priorité absolue à la protection des sources d'approvisionnement en eau peut représenter un défi pour bien des municipalités.

EXEMPLE D'UN PROGRAMME D'ÉDUCATION EXHAUSTIF :
LE CONTRÔLE DES JONCTIONS FAUTIVES

Certains aspects du programme relatif à l'eau potable peuvent sembler trop complexes ou trop techniques pour la population en général. Par exemple, la plupart des citoyens, y compris les représentants élus, ne comprennent pas ce qu'est une jonction fautive ni le danger qu'elle représente pour le public. Mais la clé de la mise en place d'un programme de contrôle des jonctions fautives est une formation de sensibilisation du personnel touché des services publics, des administrateurs et conseillers municipaux et du maire, suivie de l'éducation du public et d'activités de relations publiques.

Les séminaires d'éducation offerts à l'interne pourraient être axés sur les considérations de base concernant les jonctions fautives, le refoulement d'eau, les dangers potentiels, l'administration d'un programme

(notamment les coûts) et les poursuites judiciaires possibles parce que le programme n'est pas efficace. L'éducation du public devra peut-être se fonder sur les concepts de base, la façon de reconnaître les jonctions fautives types et la responsabilité ultime du consommateur (dans la plupart des cas) d'assumer les coûts de certains dispositifs. On pourrait distribuer une brochure aux consommateurs avec la facture de la taxe d'eau. La terminologie employée pour les sujets à caractère technique doit être claire, concise et épurée de tout jargon exclusif à l'industrie.

Les compétences des spécialistes qui ont pour tâche d'inspecter les bâtiments et de repérer les jonctions fautives, qu'il s'agisse de personnel à l'interne ou d'entrepreneurs, sont extrêmement importantes aux fins du programme. Certaines provinces

disposent de critères précis qui définissent les compétences que doit posséder le personnel qualifié. D'autres peuvent miser sur une formation dispensée par une tierce partie, des organisations telles que les sections canadiennes de l'AWWA, qui offrent une certification en inspection des jonctions fautives.

Quoi qu'il en soit, il est impératif que les municipalités comprennent bien les niveaux de compétences requises et embauchent du personnel compétent.

Les sections 7.7.5 et 8.4.2 fournissent de plus amples détails sur le contrôle des jonctions fautives.

En ce qui a trait au traitement et à la distribution de l'eau, il est vital que le personnel des services publics ait été bien formé. Cette formation est extrêmement importante en raison de l'impact direct de l'eau potable sur le bien-être de la collectivité. Tous les employés doivent avoir reçu une formation appropriée à leur rôle opérationnel. Il est essentiel que cette formation soit planifiée, dispensée et documentée de façon continue.

Les propriétaires de réseaux doivent s'engager à obtenir et à maintenir leur propre niveau de formation. Ils sont responsables de leurs employés; par conséquent, ils doivent connaître l'importance de l'information fournie par leurs employés et les ramifications des décisions opérationnelles qui sont prises.

Les exploitants et opérateurs de stations de traitement et de systèmes de distribution ont peut-être l'influence la plus directe sur la sécurité de l'approvisionnement en eau potable de la collectivité. Il est donc capital que les propriétaires de réseaux exigent l'embauche exclusive d'opérateurs de réseaux ayant suivi une formation appropriée. Ils doivent également maintenir le niveau de compétence de ces derniers par le biais de la formation continue.

Il est important que le niveau de formation soit approprié au système de traitement et de distribution qui est géré. Tous les opérateurs doivent avoir une connaissance de base des enjeux relatifs à la qualité de l'eau, plus particulièrement ceux qui sont liés à la qualité microbiologique de l'eau et à la nécessité d'une désinfection adéquate. De plus, une formation spéciale sur la façon d'optimiser et de réagir aux changements associés aux procédés de traitement plus complexes, doit être fournie aux personnes responsables de tout

réseau qui utilise ces procédés. Cette formation doit présenter des explications approfondies sur les méthodes de surveillance et sur la façon de tenir les dossiers et de préparer la documentation. Les employés doivent maîtriser les techniques d'intervention en cas d'urgence et la façon de faire rapport sur les incidents. En outre, il est important de les éduquer à la protection des sources d'approvisionnement en eau, car les flux d'eaux souillées (p. ex. eau de lavage des filtres, et autres) provenant des systèmes de traitement peuvent altérer la qualité de l'eau, notamment pour les utilisateurs en aval.

La formation peut inclure des cours structurés dans les établissements d'enseignement postsecondaire, des cours de formation d'associations oeuvrant dans le domaine de l'eau, des programmes de formation et de mentorat à l'interne, l'expérience en cours d'emploi en consultation avec d'autres opérateurs chevronnés ou des spécialistes du gouvernement, des ateliers, des séminaires, des cours et des conférences. La certification des exploitants et des opérateurs garantit que ceux-ci ont reçu la formation appropriée applicable au réseau dont ils sont responsables. Il est impératif que les gouvernements provinciaux et territoriaux exigent une certification, et que les propriétaires de réseaux s'engagent à appuyer ces programmes. Comme la formation est un processus continu, la formation des employés doit reposer sur un engagement continu.

La section 8.6 contient des renseignements détaillés sur la formation et la certification des opérateurs ainsi que sur la classification des installations.

3.7 Recherche et développement

Compte tenu de la demande croissante d'eau potable, tant en termes de volume que de qualité, il est urgent de faire le lien entre les recherches menées par divers organismes afin d'améliorer la qualité de l'eau potable de la source au robinet. Les incertitudes que suscite actuellement l'approvisionnement en eau potable ne peuvent être levées que par une meilleure compréhension scientifique des enjeux. De façon générale, les activités de recherche et de développement nous permettent d'enrichir nos connaissances sur les menaces

qui pèsent sur les systèmes d'approvisionnement en eau. Les progrès technologiques fournissent des mécanismes pour contrer ces menaces. Souvent, la recherche et le développement fournissent des évaluations interprétées qui jettent de la lumière sur les problèmes techniques et opérationnels. En outre, il est reconnu que l'investissement dans la prévention coûtera toujours beaucoup moins cher que les mesures d'atténuation des problèmes ou la gestion des situations causant des dommages irréversibles.

Il est important que tous les intervenants, dont les gouvernements, se tiennent au courant des travaux de recherche et de développement du milieu scientifique à l'échelle nationale et internationale. Le partage de l'information entre les diverses instances permet à chacune de déterminer les applications possibles aux conditions locales. Les intervenants doivent s'engager à recueillir des données et à tenir à jour les bases de données sur les paramètres de la qualité de l'eau pour lesquels il existe des recommandations, les substances préoccupantes nouvelles et émergentes et les techniques de traitement correspondantes.

Les organismes de réglementation, les consultants, les exploitants et les opérateurs d'installations ainsi que les autres intervenants doivent s'engager à améliorer constamment l'information et la base de connaissances sur les techniques de traitement de l'eau et les dangers à éviter, les nouveaux procédés et les enjeux émergents, les méthodes d'analyse perfectionnées, la relation entre la qualité de l'eau et son incidence sur la santé, et la collecte de données sur la qualité et le traitement de l'eau à l'échelle locale. Le gouvernement doit travailler activement avec les scientifiques du secteur privé et d'établissements de recherche et suivre de près les résultats de la recherche pour s'assurer que les priorités sont prises en considération.

Les gouvernements provinciaux et territoriaux doivent se tenir informés des progrès accomplis dans l'optimisation des techniques de désinfection et de traitement à l'intérieur et à l'extérieur de leur champ de compétence. Le partage de l'information permet à chaque instance de déterminer l'applicabilité à la situation locale. Il est important que les autorités provinciales et territoriales s'engagent à recueillir des données et à tenir des bases de données sur les

paramètres de la qualité de l'eau qui sont inclus dans les recommandations, sur les substances préoccupantes nouvelles et émergentes, sur les limites et les techniques de traitement de l'eau dans leur champ de compétence, ainsi que sur l'efficacité du traitement fourni.

Les fournisseurs d'eau potable doivent aussi s'engager à recueillir des données, à optimiser leurs procédés et à coopérer avec les instances provinciales et territoriales dans la collecte de données afin d'évaluer l'exposition du public aux diverses substances prises en compte aux fins de l'élaboration ou de l'examen des recommandations. Étant donné que cette information est intégrée aux méthodes de recherche, les fournisseurs d'eau potable et les représentants de la santé publique jouent un rôle de premier plan dans la collecte de données sur les réseaux d'approvisionnement en eau et sur la santé de la collectivité. Ils doivent être encouragés à coopérer et à participer aux activités de recherche.

Les services de santé régionaux et les divers partenaires qui contribuent à la prestation de soins de santé ont aussi un rôle à jouer en facilitant la collecte de données sur l'occurrence des maladies et la prise de médicaments sous ordonnance ou en vente libre. Ce type de données aide à déterminer si les contaminants ou les pathogènes en question pénètrent dans le réseau ou soulèvent des inquiétudes quant à la sécurité des approvisionnement en eau potable au Canada. En comparant les données sur la qualité de l'eau avec les dossiers locaux d'hospitalisation, les frais liés aux soins médicaux ou les ventes de produits pharmaceutiques en vente libre, on peut parfois établir la relation entre la qualité de l'eau et les effets potentiels sur la santé. Ces données peuvent former l'assise de nouvelles politiques ou de révisions de politiques en matière de santé publique.

Dans la mesure du possible, la prise de décisions doit s'appuyer sur des données scientifiques. Les gestionnaires de l'eau potable sont souvent forcés par les circonstances de prendre des décisions fondées sur des connaissances incomplètes. Ils compensent le manque d'information par des hypothèses raisonnables. Chacune de ces hypothèses comporte le risque de conséquences inattendues. L'utilisation de données scientifiques dans la prise de décision a

l'avantage de valider ou d'évaluer bon nombre des conditions importantes qui entrent en ligne de compte; les hypothèses critiques sont souvent expliquées en détail. Lorsque les décisions sont fondées sur des expériences anecdotiques, on ne peut en connaître autant sur les conditions d'origine qui ont influé sur les résultats, et les hypothèses clés concernant ces conditions ne sont peut-être pas explicites. Ainsi, les décisions qui s'appuient sur des données scientifiques diminuent le risque de résultats imprévus.

Tel que mentionné précédemment, bien des intervenants sont partie prenante, que ce soit directement ou indirectement, des enjeux relatifs à l'eau potable. Les intervenants peuvent avoir des points de vue divergents sur les buts visés et avancer des interprétations contradictoires des priorités et des responsabilités. Voilà pourquoi il est important que tous les services et paliers de gouvernement travaillent de concert à la planification et à la réalisation des activités de recherche et de développement.

La mise au point des technologies ne devrait pas se faire en vase clos. Les décideurs doivent savoir de quelle façon on peut appliquer à leurs opérations courantes les technologies élaborées au cours des activités de recherche et de développement du milieu universitaire, du secteur privé ou des gouvernements. À titre d'exemple, pour définir et contrer les menaces que posent les pathogènes d'origine hydrique, il faut disposer de méthodes de détection et de traitement. De même, il faut élaborer des plans de gestion des éléments nutritifs et des codes de pratique pour réduire la charge d'éléments nutritifs de divers secteurs précis qui ont une grande portée géographique. Il faut donc intensifier la recherche sur les indicateurs environnementaux, les technologies de récupération et de recyclage des éléments nutritifs et les pratiques de gestion qui réduisent au minimum les pertes d'éléments nutritifs.

4. Processus de gestion des risques

La gestion des risques est un processus qui prévoit la détermination de tous les risques existants et potentiels dans un réseau d'approvisionnement en eau potable (du bassin versant/aquifère/prise d'eau jusqu'au consommateur en passant par le système de traitement et de distribution), l'évaluation de leur impact potentiel sur la qualité de l'eau potable et la santé publique, et la recherche de méthodes d'atténuation et d'élimination de ces dangers. Le but de la gestion des risques est de protéger la santé publique de façon cohérente à long terme.

L'adoption d'une approche basée sur les risques, comme l'approche à barrières multiples, est essentielle à la gestion efficace des réseaux d'approvisionnement en eau potable. La détermination des dangers et l'évaluation des risques sont des outils indispensables qui nous permettent de comprendre la vulnérabilité de l'approvisionnement en eau potable et la planification de stratégies efficaces de gestion des risques pour s'assurer que l'eau potable est salubre, sûre et fiable. Lorsqu'il est impossible de quantifier les risques (p. ex. lorsqu'il y a trop de variables pour isoler des dangers précis ou leur impact potentiel), les pratiques de gestion optimale peuvent s'avérer un outil utile pour éliminer les risques.

4.1 Détermination des dangers

Les réserves d'eau potable peuvent comporter certains dangers préexistants comme des minéraux d'origine naturelle, qui devront être enlevés afin de protéger la santé publique à court et à long terme. Il peut s'agir aussi de dangers potentiels, comme une inondation ou des pannes d'électricité durant un orage.

Pour déterminer les dangers inhérents, existants ou potentiels liés à un réseau d'approvisionnement en eau potable, les propriétaires et opérateurs doivent consulter diverses sources d'information. À titre d'exemple, un examen détaillé des données historiques sur la qualité de l'eau peut aider à comprendre les

Gestion des risques

Évaluation systématique du réseau d'approvisionnement en eau potable, détermination des dangers et des événements comportant des dangers, évaluation des risques et élaboration et mise en oeuvre de stratégies de prévention pour gérer les risques.

Framework for management of drinking water quality: A preventive strategy from catchment to consumer

NHMRC/ARMCANZ
Groupe de coordination, Australie

caractéristiques des sources d'approvisionnement en eau et le rendement du réseau d'approvisionnement au fil du temps et à la suite d'événements spéciaux (p. ex. pluies abondantes). En plus de la détermination des dangers, ce type d'examen peut mettre en relief les aspects du réseau d'approvisionnement en eau potable qui doivent être améliorés.

Au cours de l'inventaire des dangers, on doit tenir compte de toutes les données sur la qualité de l'eau, y compris celles obtenues lors des opérations courantes et des activités de surveillance et d'inspection. Dans la mesure du possible, ces données sont recueillies grâce aux mesures de surveillance des sources d'approvisionnement en eau, des stations de traitement et des systèmes de distribution, et elles indiquent la qualité de l'eau qui est livrée aux consommateurs. Il faut s'assurer que ces données sont valides et fiables, qu'elles reposent sur des techniques d'échantillonnage appropriées et que l'on a tenu compte de l'emplacement des sites d'échantillonnage et de la saison pendant laquelle les échantillons ont été prélevés.

On entend par « danger » une source d'impacts négatifs (potentiels) sur le fonctionnement de tout aspect du réseau d'approvisionnement en eau potable ou sur la santé humaine. Les dangers peuvent être d'origine naturelle ou résulter d'activités humaines (anthropiques).

Le terme « risque » désigne la probabilité ou la possibilité qu'un danger entraîne cet effet négatif sur le fonctionnement de tout aspect du réseau d'eau potable ou sur la santé humaine.

Il est important de prendre en considération et de documenter tous les dangers potentiels et les événements comportant des dangers, que le propriétaire ou l'exploitant du réseau ait ou non un contrôle direct sur ces dangers ou leurs causes. Au nombre des dangers potentiels liés aux sources d'approvisionnement en eau, on compte les sources ponctuelles de pollution, comme le rejet d'eaux-vannes et d'effluents industriels, ainsi que les sources diffuses comme celles qui résultent de processus naturels (p. ex. la décomposition des plantes), de l'agriculture, de l'exploitation forestière et minière et d'autres utilisations des terres. Les profils de pollution continue, intermittente ou saisonnière doivent aussi être considérés à la suite d'événements extrêmes et peu fréquents comme les sécheresses ou les inondations. Les dangers potentiels sur le plan opérationnel comprennent l'absence d'un programme de contrôle des jonctions fautives, l'embauche d'opérateurs non qualifiés et un traitement inadéquat. Le manque de données historiques ou de données de base peut compliquer la détermination des dangers opérationnels.

4.2 Évaluation des risques

Une fois que les dangers potentiels et leurs causes ont été déterminés, on estime le niveau de risque lié à chaque danger ou scénario de danger afin de pouvoir établir et documenter les mesures prioritaires pour la gestion des risques. Il est important de reconnaître que malgré l'existence d'innombrables contaminants qui peuvent compromettre la qualité de l'eau potable, ce ne sont pas tous les dangers potentiels qui nécessitent le même degré d'attention. La distinction entre danger et risque doit être bien comprise si l'on veut mettre l'accent et axer les ressources sur des mesures basées principalement sur le niveau de risque qui y est associé, plutôt que sur la simple existence du danger.

Le niveau de risque associé à chaque danger ou scénario de danger peut être estimé par la détermination de la probabilité de l'occurrence. Cette probabilité d'occurrence est ensuite soupesée en regard de la gravité de l'impact et de la menace potentielle pour la santé publique résultant de l'exposition au danger et de la durée possible de cette exposition. Dans certains cas, comme l'exposition à des micro-organismes pathogènes, la menace pour la santé publique sera aiguë, même si la durée de l'exposition est relativement courte. Dans d'autres cas, notamment l'exposition à certains contaminants chimiques, le danger ne pose une menace à la santé publique que si les gens sont exposés de façon continue et pendant plusieurs années. Cependant, les contaminants chimiques peuvent aussi causer des variations majeures des caractéristiques de l'eau d'approvisionnement et nécessiter des modifications au procédé de traitement de l'eau. La perception du public relativement à ces contaminants et le défaut d'adapter ou de modifier le procédé de traitement de l'eau peuvent conduire à des risques accrus pour la santé publique et à une perte de confiance chez les consommateurs. Ces derniers peuvent alors chercher d'autres sources d'approvisionnement en eau potable, qui ne sont peut-être pas exemptes d'organismes pathogènes.

Il arrive rarement que l'on dispose de données suffisantes pour mener à bien une évaluation quantitative détaillée des risques; la plupart du temps, il sera préférable d'adopter une approche qualitative ou semi quantitative. L'approche

choisie pour évaluer les risques doit être transparente et bien comprise de toutes les parties intéressées.

Compte tenu de la nature prévisionnelle de la détermination et de la gestion des risques, il y a aura toujours un degré élevé d'incertitude rattaché à ces activités. Une appréciation des incertitudes dans nos outils scientifiques est une partie importante d'une approche de prudence à la gestion des risques.

4.3 Gestion des risques

Une fois les dangers cernés et le niveau de risque évalué, on doit établir la liste des priorités et entreprendre la phase de gestion des risques. Le type de stratégie de gestion des risques nécessaire dépend entièrement du type de danger en cause. Par exemple, pour atténuer les risques liés à une panne de courant potentielle durant un orage, la station de traitement de l'eau peut simplement se doter d'une autre source d'électricité sur place, comme une génératrice de secours.

D'autres dangers peuvent nécessiter des solutions beaucoup plus intensives ou complexes pour la gestion des risques. Par exemple, les sources de pollution diffuse liées à l'agriculture et à d'autres activités d'utilisation des terres sont plus difficiles à gérer que les sources de pollution ponctuelle, mais leurs effets sur la santé publique peuvent être réduits au strict minimum grâce à une désinfection adéquate. Le degré de contamination bactérienne peut être réduit au minimum par l'utilisation des meilleures pratiques de gestion, comme l'installation de clôtures en bordure des cours d'eau pour en interdire l'accès, la gestion des zones riveraines et l'aménagement de points d'abreuvement du bétail ailleurs que dans les cours d'eau. La collaboration des propriétaires fonciers et des experts-conseils en agriculture est primordiale dans l'élaboration de stratégies conjointes de gestion de l'eau et des terres. La conception appropriée et l'entretien continu des stations de traitement et des systèmes de distribution sont essentiels à la protection de la santé publique.

Risques et avantages dans la balance

La variation nette du risque obtenue grâce aux procédés de traitement, comme la désinfection et l'ajout d'autres produits chimiques essentiels, représente un compromis entre la diminution du risque de maladies infectieuses et la hausse du risque toxicologique. Lorsque de l'information pertinente est disponible, une approche d'évaluation quantitative des risques devrait être utilisée. Les résultats de l'évaluation des risques devraient être considérés comme une mesure provisoire parce qu'ils sont loin de tenir compte de tous les risques microbiologiques et toxicologiques présents. De plus, les hypothèses qui sous-tendent généralement les modèles d'évaluation des risques sont difficiles à vérifier au stade expérimental.

Les outils et les processus de gestion des risques comportent souvent des coûts qui doivent être soupesés en regard des avantages réels ou potentiels que leur mise en œuvre et leur maintien peuvent offrir. Souvent, le calcul des coûts en rapport avec les avantages se complique parce que les intervenants ont des points de vue divergents sur l'acceptabilité de certains risques. Certains peuvent être d'avis qu'il n'y a pas de risque pour la santé qui soit acceptable, même si les preuves scientifiques sont ambiguës ou inexistantes et que la mise en place d'une barrière pour éliminer les risques comporte des coûts élevés. D'autres peuvent être moins réticents à prendre un certain risque d'effets sur la santé s'ils savent que ces effets sont minimes et ne toucheraient qu'un très petit nombre de personnes à long terme. Les gens à risque, comme ceux qui présentent une immunodéficiência, seraient avisés de la situation et pourraient prendre les mesures préventives nécessaires pour protéger leur propre santé.

Priorisation des risques

Maintes instances au Canada établissent actuellement des procédures pour prioriser les risques relatifs à l'eau potable, de la source au robinet. Pour plus d'information, veuillez communiquer avec l'organisme responsable de l'eau potable dans votre province ou territoire.

Il convient de préciser qu'aucune approche existante ne saurait garantir une protection intégrale en tout temps, mais une gestion efficace des risques réduit les probabilités de maladie dues à l'eau potable et augmente la faisabilité et l'efficacité des mesures possibles d'assainissement ou de prévention. Par précaution, un élément clé de l'approche à barrières multiples est de garantir que des plans d'intervention d'urgence sont en place afin de faire face à tout incident éventuel et d'intégrer si possible des redondances au réseau. Ces mesures atténueront les répercussions en cas de défaillance du réseau et établiront que le propriétaire ou l'exploitant du réseau ont fait preuve de diligence raisonnable.

4.4 Divulcation des risques

La divulgation des risques constitue également un aspect majeur de la gestion des risques qu'il ne faut pas négliger. Elle fait référence à l'échange d'information sur les risques pour la santé ou l'environnement, sur l'importance des risques et sur les mesures de gestion et de contrôle. Il s'agit d'un processus continu; elle ne devrait pas se limiter aux situations de crise ou d'urgence.

La divulgation des risques garantit que tous les intervenants comprennent bien le processus de gestion des risques et les décisions qui sont prises. Elle les aide à prendre des décisions éclairées sur les facteurs susceptibles d'affecter leur santé, comme la qualité de l'eau potable (d'après Santé Canada, 2000).

La divulgation des risques fait partie intégrante du processus décisionnel, car les décisions en matière de gestion des risques doivent être acceptables pour un vaste éventail d'intervenants.

5. Dangers liés à l'eau potable

Le présent chapitre traite des dangers les plus courants liés à l'approvisionnement en eau potable, de la source au robinet. Les chapitres 6, 7, et 8 portent sur l'évaluation et la gestion de ces dangers.

La première étape de la mise en œuvre de l'approche à barrières multiples consiste à comprendre en quoi consiste l'approvisionnement en eau potable, y compris la qualité des sources d'approvisionnement en eau et leur volume (débit); les dangers existants et potentiels qui pourraient altérer le volume d'eau ou la qualité de l'eau; les procédés de traitement existants et leurs limites ainsi que l'état du système de distribution.

L'eau potable est prélevée d'eaux de surface, comme les lacs et les rivières, ou encore de sources souterraines, tels les aquifères. Le type de dangers qui doit être évalué et géré varie selon le type de l'eau d'approvisionnement, son emplacement géographique, la géologie locale et les activités qui prennent place à l'intérieur et autour du bassin versant ou de l'aquifère. Par exemple, les populations humaines et animales peuvent contribuer à la pollution par des micro-organismes et à la charge de nitrates par le rejet d'eaux usées. Les pressions anthropiques exercées par les systèmes privés d'évacuation des eaux usées (p. ex. les champs d'épuration), les décharges et des exploitations industrielles et agricoles peuvent poser des risques de contamination des sources d'approvisionnement en eau. Les activités industrielles et de construction peuvent donner lieu au rejet de grandes quantités de métaux lourds, et les exploitations agricoles sont à l'origine d'eaux de ruissellement chargées d'engrais et de pesticides.

De plus, la destruction des milieux humides dans maintes régions a menacé la qualité des sources d'approvisionnement en eau; en effet, les milieux humides servent de bande tampon entre les sources d'approvisionnement en eau et les sources de pollution. En leur absence, les polluants qui ne sont plus filtrés par des mécanismes biologiques et physiques entrent plus facilement dans les sources d'approvisionnement en eau. Présentement, bon nombre de

programmes fédéraux et provinciaux tentent de renverser la vapeur et de remettre en état des milieux humides autour des sources d'approvisionnement en eau.

L'examen de l'usage actuel des terres peut, à titre préliminaire, permettre d'évaluer les dangers potentiels associés aux sources d'approvisionnement en eau. Ces évaluations peuvent orienter les efforts de surveillance déployés par les organismes de réglementation en fonction de la probabilité de trouver des contaminants qui résulteraient d'activités liées à l'utilisation des terres.

Une fois l'eau prélevée en vue de son traitement et de sa distribution comme eau potable, il peut arriver qu'elle soit contaminée par des micro-organismes et des produits chimiques. Les causes possibles de contamination incluent les pratiques d'hygiène inadéquates du personnel et de visiteurs, les défauts de construction de certaines parties du réseau, l'exploitation déficiente des composantes du système de traitement ou de distribution, la mauvaise utilisation de produits chimiques ou d'additifs de traitement et les pannes de procédé dans le traitement de l'eau. Il est important que la conception et l'exploitation des réseaux d'eau soient exécutées dans les règles de l'art.

Les pratiques d'ingénierie à suivre sont examinées en détail dans les chapitres 7 et 8.

Les impacts potentiels des micro-organismes sur la santé sont examinés ci-dessous. Les effets des produits chimiques et additifs de traitement de l'eau sur la santé sont difficiles à déterminer si l'on ne connaît pas les concentrations précises de ces substances dans l'eau distribuée aux consommateurs. Il convient de préciser qu'il y a des avantages substantiels à utiliser des additifs comme des coagulants, des flocculants et des composés de filtration car ils permettent aux opérateurs des stations de traitement d'enlever des quantités importantes de virus et autres micro-organismes ainsi que des particules et autres substances. Des concentrations extrêmement élevées de produits chimiques de traitement de l'eau peuvent causer des effets négatifs sur la santé, mais les taux admissibles d'application de ces substances sont bien établis et publiés par des organisations tels que NSF International.

La recherche scientifique a fait ressortir les effets sur la santé d'un certain nombre de micro-organismes pathogènes et de produits chimiques qui peuvent être présents dans les réserves d'eau. Ces substances comprennent des pathogènes émergents, des produits pharmaceutiques et des perturbateurs endocriniens.

Pour plus de détails sur les recherches en cours, veuillez consulter le site Web de Santé Canada à l'adresse : www.hc-sc.gc.ca/eauquality.

La section 3.4 fournit un complément d'information sur les recommandations relatives à la présence de pathogènes et d'autres substances dans les approvisionnements en eau potable.

5.1 Problèmes d'ordre microbiologique

Les micro-organismes pathogènes sont considérés comme la principale menace à la santé publique qui est liée à l'eau potable parce que leurs effets sont aigus; une fois ingérés, ils peuvent provoquer des troubles gastro-intestinaux en moins de quelques heures ou de quelques jours. Dans certains cas, leur ingestion peut se solder par des dommages permanents aux viscères ou par des problèmes de santé chroniques. Dans les cas plus graves, l'ingestion de pathogènes peut être fatale.

Pour certaines **nappes d'eau souterraine**, les principales sources de contamination microbienne sont :

- les parcs d'engraissement
- l'épandage de biosolides ou de fumier sur le sol
- l'irrigation à l'aide d'effluents d'eaux usées
- les champs d'évacuation des eaux usées
- les installations d'épuration des eaux usées

L'eau de surface est vulnérable à la contamination microbienne d'origine animale et humaine. L'utilisation des terres exerce une certaine influence sur le type de pathogènes présents. On peut trouver des protozoaires et des bactéries pathogènes dans les bassins versants où il y a du bétail, des espèces fauniques et des oiseaux. Les bassins versants occupés par des populations humaines renferment également des virus pathogènes. Les concentrations de ces pathogènes à l'entrée de la station de traitement dépendent de facteurs tels que la densité des populations humaines et/ou animales, les mesures de protection

des sources d'approvisionnement en eau, la persistance des agents pathogènes, le taux de dilution et la proximité de la prise d'eau par rapport à la source de contamination.

En général, la qualité microbiologique des sources d'approvisionnement en eau souterraine est meilleure que celle des eaux de surface parce que la plupart des micro-organismes sont enlevés à mesure que l'eau s'infiltré dans le sol, celui-ci agissant comme un filtre naturel. Plus il faut de temps pour que l'eau arrive à l'aquifère, moins il y a de probabilités de contamination microbienne et de risques pour la santé humaine. Les caractéristiques du sol et des strates (topographie, type de sol, texture et perméabilité du

sol, saturation et stratigraphie) déterminent la vulnérabilité de l'aquifère à la contamination. On doit connaître les caractéristiques physiques du bassin de réalimentation de la nappe souterraine pour évaluer la vulnérabilité de l'aquifère à la contamination. Certains aquifères peuvent être plus exposés à une contamination à cause de l'emplacement des têtes de puits et d'un entretien inadéquat.

Traditionnellement, la détection de micro-organismes dans les sources d'approvisionnement en eau et l'eau potable distribuée aux consommateurs a servi d'indicateur de la présence d'agents pathogènes (p. ex. les coliformes totaux). Il y a des avantages et des désavantages à cette méthode. *Le document « Water Quality: Guidelines, Standards and Health » de l'Organisation mondiale de la Santé contient une analyse détaillée sur les indicateurs de la qualité microbienne de l'eau.*

Quelle que soit l'eau d'approvisionnement potable, il faut gérer les activités d'utilisation des terres non seulement pour réduire le plus possible la contamination de la source, mais aussi en faire l'inventaire de façon à pouvoir détecter la présence de contaminants et à appliquer le traitement approprié.

Pour les **eaux de surface**, les sources de contamination microbienne sont :

- les animaux au pâturage et les parcs d'engraissement,
- les rejets d'eaux usées,
- les populations fauniques,
- les activités récréatives,
- l'accès illimité aux plans d'eau par les humains,
- les biosolides/le fumier.

MICRO-ORGANISMES PATHOGÈNES DANS LES SOURCES
D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

Les micro-organismes pathogènes sont des organismes microscopiques, tels des virus, des bactéries et des protozoaires. Leur présence dans les sources d'approvisionnement en eau, même en petits nombres, peut causer des maladies ou même la mort chez les humains et les animaux si l'eau consommée n'est pas traitée de façon adéquate. Les types de micro-organismes généralement considérés comme étant des menaces pour les réseaux d'approvisionnement en eau potable au Canada comprennent la bactérie *Escherichia coli* O157:H7 et les protozoaires *Cryptosporidium* et *Giardia*. On en connaît moins sur la menace potentielle représentée par les virus dans l'eau. Pour plus de détails, veuillez consulter la documentation d'appui des *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*, ou la série de feuillets d'information de Santé Canada, *Votre santé et vous*, à l'adresse : <http://www.hc-sc.gc.ca/francais/vsv/index.html>

Escherichia coli O157:H7

E. coli est une bactérie coliforme qui ne vit que dans l'intestin des humains et des animaux à sang chaud. C'est pourquoi il constitue un indicateur idéal de la contamination par les matières fécales et de la présence possible d'organismes pathogènes dans l'intestin. Il existe plus de 50 souches différentes d'*E. coli*, la plupart étant inoffensives (BCPHO, 2001). Cependant, certaines souches comme *E. coli*, O157:H7 peuvent causer de graves maladies chez les humains, entraînant une diarrhée sanglante, et dans certains cas, une insuffisance rénale et même la mort à cause du syndrome hémolytique urémique ou syndrome de Gasser (BCPHO, 2001). Les sources de contamination à *E. coli* sont le rejet de déchets d'origine animale et d'eaux usées qui peuvent facilement passer dans les eaux souterraines ou de surface lors de pluies abondantes.

Protozoaires

Les protozoaires parasites que l'on retrouve dans les réserves d'eau potable au Canada comprennent *Cryptosporidium*, *Giardia lamblia* et *Toxoplasma gondii*. *Cryptosporidium parvum* cause une maladie connue sous le nom de cryptosporidiose,

tandis que le parasite *Giardia* peut causer une giardiase (aussi appelée lambliaose). Les cryptosporidioses et giardiases sont des maladies gastro-intestinales. *Toxoplasma gondii* déclenche une maladie appelée toxoplasmose, dont les symptômes s'apparentent à ceux de la grippe et qui peut causer des dommages permanents chez les fœtus. Les principales sources de ces parasites dans l'eau potable sont les fèces d'animaux et d'humains. Les fèces du bétail représentent la source la plus importante de *Cryptosporidium*, tandis que les fèces de castor, d'humains, de chien et d'autres animaux sont les principaux vecteurs de *Giardia*. *Toxoplasma* est véhiculé le plus souvent par les fèces d'animaux domestiques et de chats sauvages. Tout comme les bactéries fécales, ces parasites peuvent facilement être transportées vers les sources d'approvisionnement en eau par le ruissellement et la percolation de l'eau jusque dans la nappe souterraine. L'utilisation des terres en milieu agricole et urbain ou dans les habitats fauniques peut être la voie d'entrée de ces parasites dans les sources d'approvisionnement en eau. La contamination des sources par *Cryptosporidium* et *Giardia* soulève

de grandes inquiétudes parce que ces protozoaires sont plus résistants à la désinfection que les bactéries pathogènes.

Virus

Les virus sont des micro-organismes extrêmement petits (<0,3 micron), qui posent un risque pour la santé humaine dans les sources d'approvisionnement en eau potable non traitée. Ils sont plus résistants et survivent plus longtemps que les bactéries dans les réseaux d'approvisionnement en eau (BCPHO, 2001). Parmi les virus qui

peuvent être présents dans les sources d'approvisionnement en eau, mentionnons le virus de l'hépatite A et E, les rotavirus (qui provoquent des diarrhées chez les nourrissons et les adultes atteints d'une immunodéficiência) et les virus semblables à Norwalk (qui infectent les adultes et enfants en santé et peuvent causer des symptômes tels que la diarrhée, les nausées, les vomissements, des malaises et de la fièvre pendant une période pouvant aller jusqu'à 48 heures) (BCPHO, 2001).

5.2 Contaminants chimiques et radioactifs

Les effets sur la santé imputables à des produits chimiques et à des contaminants radioactifs dans l'eau potable sont généralement chroniques et semblent n'apparaître qu'après une exposition sur plusieurs années à de fortes concentrations de la substance en cause. En général, seul un faible pourcentage de la population en ressentira les effets, qui peuvent varier selon le contaminant en cause.

Les composés chimiques et radioactifs peuvent menacer la qualité des sources d'approvisionnement en eau souterraine. Normalement, l'eau souterraine renferme des concentrations plus élevées de minéraux dissous que l'eau de surface parce qu'elle percole lentement à travers le sol et capte des minéraux tout au long de son parcours. Maintes sources d'approvisionnement en eau souterraine nécessitent un traitement pour des raisons esthétiques ou opérationnelles, notamment pour réduire la dureté de l'eau ou les concentrations de fer ou de manganèse d'origine naturelle. Les sources d'approvisionnement en eau souterraine peuvent aussi receler des concentrations élevées de fluorures, d'arsenic ou d'uranium d'origine naturelle susceptibles d'entraîner des risques

Les principales sources de **contamination chimique** d'origine humaine sont les suivantes :

- opérations industrielles
- exploitation minière
- déversements et rejets
- installations de déchets dangereux
- installations de stockage de produits pétroliers
- agriculture
- utilisation de produits chimiques et de produits de soins personnels à la maison
- rejets d'eaux usées

de troubles chroniques pour la santé. Le traitement est le seul moyen de ramener leur concentration à des niveaux acceptables.

L'utilisation des terres à l'intérieur d'un bassin versant ou vis-à-vis de l'aquifère peut aussi altérer la qualité des sources d'approvisionnement en eau souterraine sur le plan chimique. Par exemple, si une exploitation industrielle se trouve à l'intérieur d'un bassin versant/aquifère, les eaux souterraines peuvent contenir des produits chimiques industriels ou des métaux lourds. Les pratiques culturales pourraient entraîner une hausse des concentrations de nitrates et de nitrites, d'azote ou de pesticides.

Les eaux de surface sont aussi vulnérables à la contamination par des produits chimiques issus de sources naturelles et anthropiques (activités humaines). Les types de substances chimiques présents varient d'un site à l'autre et dépendent des activités qui sont menées à l'intérieur du bassin versant/aquifère en question. Citons par exemple les opérations minières, qui peuvent accroître la concentrations des métaux lourds et diminuer le pH; les déjections du bétail et les rejets d'eaux usées, qui peuvent augmenter les teneurs en nitrates et en nitrites, et les opérations industrielles, qui peuvent être la source de composés organiques de synthèse.

CONTAMINANTS CHIMIQUES PRÉSENTS DANS LES SOURCES
D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

Il existe deux grandes catégories de contaminants chimiques : les produits chimiques organiques (comme la plupart des pesticides) et les produits chimiques inorganiques (comme les métaux, les matières dissoutes totales et les éléments nutritifs). L'utilisation antérieure de produits chimiques dont la production est maintenant interdite représente encore un danger pour la qualité des sources d'approvisionnement en eau.

Produits chimiques organiques

La structure des produits chimiques organiques renferme des molécules de carbone. De nombreux composés chimiques organiques ont un effet nocif sur la santé humaine et peuvent représenter une menace pour les réseaux d'approvisionnement en eau. Les produits chimiques organiques se retrouvent dans les rejets de sources ponctuelles et diffuses par les divers types d'utilisateurs, notamment les exploitations industrielles et agricoles, les municipalités et le secteur résidentiel. Des rejets importants de sources ponctuelles peuvent survenir sous forme d'effluents industriels ou de déversements accidentels de l'industrie.

Pesticides

Les pesticides sont principalement des composés chimiques organiques utilisés pour lutter contre les invasions d'organismes nuisibles, par exemple des mauvaises herbes ou des insectes. Les pesticides sont couramment utilisés pour les épandages en milieu urbain et agricole, en aquaculture et en sylviculture, d'où ils peuvent atteindre des sources d'approvisionnement en eau à la suite d'applications directes, par le ruissellement des eaux de surface et la percolation vers les eaux souterraines. Des pesticides utilisés comme herbicides et insecticides dans les centres urbains et les milieux agricoles sont détectés dans les eaux de surface et souterraines, démontrant la nécessité d'une étroite surveillance des eaux d'approvisionnement potable afin de déceler la présence de pesticides importants à l'échelle régionale.

Carbone organique total

Le carbone organique total (COT) mesure la quantité de matière organique en suspension et en solution dans l'eau. Le COT n'est

pas une menace directe à la qualité de l'eau mais plutôt une menace indirecte. Lorsque le carbone organique se combine au chlore utilisé pour la désinfection de l'eau potable traitée, des sous-produits de désinfection (SPD) tels que les trihalométhanes (THM) sont générés.

Questions émergentes

Les scientifiques commencent à peine à examiner de plus près les produits pharmaceutiques et de soins personnels (PPSP), dont certains peuvent également perturber le système endocrinien.

L'INRE a axé ses recherches sur les perturbateurs endocriniens et les PPSP. Bien que peu de recherches relient directement ces substances à des effets sur la santé humaine, des preuves préliminaires font le lien entre les perturbateurs endocriniens et des effets sur l'écosystème, d'où la nécessité d'entreprendre d'autres recherches sur leurs effets potentiels sur la santé humaine, car des perturbateurs endocriniens et des PPSP ont été détectés dans l'eau en concentrations très faibles. La capacité des méthodes de traitement classiques de l'eau potable à éliminer ces contaminants est limitée et dépend de leurs caractéristiques (p. ex. la stabilité, etc.).

Les risques que posent pour la santé ces contaminants présents dans l'eau potable devraient être faibles, mais il faut les étudier de façon plus poussée. En comparaison, les risques sanitaires d'autres contaminants comme les micro-organismes pathogènes et l'arsenic sont bien caractérisés et sont considérés prioritaires.

Produits chimiques inorganiques

Les produits chimiques inorganiques comprennent les produits chimiques métalliques et non métalliques qui

peuvent se dissoudre dans l'eau de la source. Les produits chimiques inorganiques ont un impact variable sur la santé humaine, qui peut être modéré ou nul (p. ex. fluorures, chlorures), ou hautement toxique pour les humains (p. ex. cyanures). Les sources potentielles de ces produits correspondent notamment à des processus naturels, comme la désagrégation et la dissolution de sels, et à des rejets résultant d'activités humaines, comme le rejet d'effluents et le ruissellement associé à des opérations industrielles.

Métaux

La présence de métaux dissous dans les approvisionnements en eau potable peut avoir un impact négatif sur la santé humaine à cause d'une toxicité directe ou par l'altération de la valeur esthétique de l'eau de la source. Les métaux peuvent pénétrer dans les sources d'approvisionnement en eau à la suite de mécanismes naturels de dissolution et à partir de sources comme les effluents industriels et municipaux, de l'exploitation minière, du lixiviat des sites d'enfouissement et de l'usage de pesticides. Les métaux préoccupants dans les réseaux d'approvisionnement en potable du Canada peuvent inclure, sans toutefois s'y limiter, l'aluminium, l'arsenic, le chrome, le cuivre, le fer et le plomb (CCME, 1999a). Les caractéristiques liées à la qualité de l'eau comme le pH et la présence de matières humiques peuvent influencer grandement sur la disponibilité des métaux pour les humains et le biote; il faut donc surveiller ces facteurs propres à chaque site lorsque l'on détecte des concentrations de métaux dans des sources d'approvisionnement en eau potable. On peut trouver des renseignements concernant les effets de facteurs déterminants sur la biodisponibilité

des métaux pour certains paramètres dans les *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement* (CCME, 1999a) et dans la documentation à l'appui des *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*, de Santé Canada (2001).

Matières dissoutes totales

Les matières dissoutes totales (MDT) sont des particules inorganiques et de petites quantités de matière organique qui sont dissoutes dans l'eau. Les principaux constituants des MDT sont généralement les suivants : cations et carbonates de calcium, de magnésium, de sodium et de potassium, cations bicarbonates, anions chlorures, sulfates et nitrates. Les MDT présentes dans les sources d'approvisionnement en eau sont issues de sources naturelles, des eaux d'égout, des eaux de ruissellement urbain et agricole, et des effluents industriels. Les concentrations de MDT provenant de sources naturelles varient considérablement selon la solubilité des minéraux dans différentes régions géologiques.

Les réserves d'eau qui sont riches en MDT ne sont pas considérées comme posant une menace directe à la santé publique, mis à part le côté esthétique. Toutefois, la présence de MDT atténue les effets d'autres produits chimiques comme les métaux (la toxicité de certains métaux dépend de la présence de MDT dans l'eau douce) ou accentue la menace de pathogènes dans les systèmes d'approvisionnement en eau (les pathogènes adhèrent aux particules de MDT, ce qui ralentit le processus de désinfection et nécessite donc un niveau de traitement plus élevé). Ainsi, les MDT peuvent constituer une mesure indirecte de la présence d'autres contaminants.

Éléments nutritifs

L'azote (N) et le phosphore (P) sont deux éléments nutritifs clés qui contribuent à la croissance des algues et autres plantes des écosystèmes aquatiques. Sous sa forme inorganique, l'azote peut poser une menace tant directe qu'indirecte à l'approvisionnement en eau. La consommation d'eau potable riche en ions nitrates (la forme soluble la plus commune de l'azote) peut causer la méthémoglobinémie chez les nourrissons, une condition aussi connue sous le nom de « maladie bleue ». Cette condition altère la capacité du sang de transporter l'oxygène et peut être fatale chez les enfants de moins de six mois. Comme l'azote est aussi un élément nutritif essentiel pour les plantes, des quantités excessives de N peuvent favoriser la prolifération d'algues dans l'eau. Les principales sources naturelles d'azote dans le milieu aquatique sont la décomposition et le recyclage de la matière organique et le dépôt atmosphérique de composés azotés. Les opérations agricoles et industrielles peuvent accroître énormément la quantité d'azote qui atteint les sources d'approvisionnement en eau.

Contrairement à l'azote, le phosphore n'a aucun impact direct sur la santé humaine. Toutefois, des charges excessives de P dans l'eau peuvent mener à une dégradation indirecte de la qualité de l'eau en favorisant la croissance d'algues. Les algues peuvent devenir nuisibles dans les réseaux d'approvisionnement en eau en produisant des goûts et odeurs désagréables.

Des concentrations très élevées de phosphore peuvent accroître la turbidité, qui interfère avec les procédés de traitement de l'eau. Les algues mortes contribuent à l'épuisement de l'oxygène dans les plans d'eau, ce qui peut avoir de graves répercussions sur l'environnement et altérer les processus chimiques d'oxydoréduction. À leur tour, ces conditions peuvent influencer sur les espèces chimiques en présence.

L'apport de phosphore favorise la croissance de la plupart des espèces de cyanobactéries (algues bleu-vert) pouvant produire des toxines qui sont rejetées dans l'eau quand l'organisme meurt. Ces toxines pourraient représenter une menace directe pour la vie des humains et des animaux. Chez la plupart des espèces de cyanobactéries, le potentiel de croissance est amplifié lorsque la teneur en phosphore est augmentée en l'absence d'une augmentation parallèle de l'azote (c.-à-d. qu'un faible rapport azote/phosphore favorise la prolifération de cyanobactéries).

Le phosphore est un élément libéré naturellement lors de la dissolution de roches et de minéraux riches en cet élément. Parmi les sources potentielles liées aux activités humaines, on compte les eaux de ruissellement et le lixiviat contenant des engrais utilisés en agriculture et pour les pelouses, les eaux d'égout (y compris les effluents de stations de traitement d'eaux usées et de champs d'épandage d'effluents de fosses septiques), le fumier du bétail et les effluents industriels.

5.3 Paramètres physiques liés à la qualité de l'eau

Outre les menaces que représentent les produits chimiques et les micro-organismes pathogènes, diverses caractéristiques physiques peuvent influencer sur la qualité des sources d'approvisionnement en eau. Ces caractéristiques propres aux divers sites peuvent résulter de la quantité de matière organique en suspension et en solution dans l'eau ou de sa teneur en minéraux. Les autres caractéristiques physiques de l'eau comprennent, entre autres, l'odeur, la température et le pH.

En temps normal, les caractéristiques physiques de l'eau ne constituent pas une menace directe pour la santé humaine. Toutefois, elles peuvent indiquer la présence d'autres problèmes de nature chimique ou biologique. Les matières particulaires, qui sont la cause de la turbidité, peuvent aussi interférer avec les procédés de traitement de l'eau potable, augmentant le risque de menaces microbiologiques. On trouvera plus de détails sur les caractéristiques physiques de l'eau ci-dessous.

PARAMÈTRES PHYSIQUES LIÉS À LA QUALITÉ DE L'EAU

Turbidité

La turbidité désigne la présence de petites particules de sédiments et de matière organique en suspension dans l'eau d'approvisionnement, entraînant un aspect général trouble. Des conditions d'instabilité du sol dans les zones riveraines des bassins versants peuvent contribuer à la turbidité de l'eau. On observe généralement une hausse de la turbidité à mesure que le courant augmente dans un cours d'eau ou une rivière, puisque les matières déposées peuvent se remettre en suspension dans la colonne d'eau. Les particules organiques et inorganiques n'ont aucun effet notable sur la santé, mais ils peuvent contribuer à abriter des micro-organismes. Dans bien des cas, une

forte turbidité protège les micro-organismes des procédés de désinfection. La turbidité est un paramètre important à surveiller étant donné que des niveaux élevés de turbidité peuvent altérer plusieurs utilisations de l'eau d'approvisionnement, notamment la consommation d'eau potable, les utilisations par l'industrie, les activités récréatives et la salubrité de l'environnement.

Couleur

La couleur de l'eau résulte de la rétrodiffusion de la lumière qui traverse l'eau et elle est influencée par les matières dissoutes ou en suspension dans l'eau. La couleur peut être le résultat de facteurs naturels (p. ex. la dissolution de fer à

partir de minéraux riches en fer, et la présence de matières humiques dissoutes) ou de facteurs liés à des activités anthropiques, comme le rejet d'effluents à la suite de procédés industriels. La source de la couleur peut influencer sur le potentiel toxique d'autres contaminants. Par exemple, il a été démontré qu'une eau qui présente une couleur thé prononcée due à la présence d'acides humiques diminue la biodisponibilité (et parfois la toxicité) de métaux comme l'aluminium, le zinc et le cuivre, tout en augmentant la biodisponibilité du mercure (CCME, 1999a). Des concentrations élevées de substances humiques dans des eaux fortement colorées peuvent aussi entraver les procédés de traitement de l'eau et entraîner la production de sous-produits potentiellement cancérogènes comme les THM.

Goût et odeur

Les problèmes de goût et d'odeur liés aux sources d'approvisionnement en eau constituent un problème d'ordre esthétique principalement, mais ils peuvent miner la confiance des consommateurs quant aux systèmes d'approvisionnement en eau et entraîner des coûts de traitement atteignant des millions de dollars par année pour l'industrie de l'eau (Watson *et al.*, 2002). Les problèmes de goût et d'odeur de l'eau dans la région des Grands Lacs et dans l'Ouest canadien sont imputables à la présence de métabolites biologiques, la géosmine et le 2-méthylisobornéol (MIB), produits par certaines espèces de cyanobactéries et d'actinomycètes. La production de ces composés peut être favorisée par les eaux de

ruissellement provenant de sources urbaines ponctuelles.

pH

Le pH est une mesure de la concentration d'ions hydrogène dans l'eau (ou d'autres solutions). L'eau dont le pH est de 7,0 est neutre, tandis qu'un pH inférieur à 7,0 est acide, et un pH supérieur à 7,0 (jusqu'à un maximum de 14) est alcalin (ou basique). Une variation d'une unité du pH correspond à une variation par un facteur de dix de la concentration en ions hydrogène; par conséquent, même de petites variations du pH peuvent grandement altérer la chimie de l'eau. Le pH du milieu aquatique peut être abaissé lors de la fonte des neiges qui renferment du SO₂ et des NO_x d'origine atmosphérique, ou par le rejet direct de l'eau de drainage minier acide et certains types de lixiviats de déchets industriels (CCME, 1999b).

Les variations du pH peuvent modifier la forme chimique de certains contaminants. Par exemple, un pH réduit peut causer une mobilisation des métaux lourds, qui passent en solution.

Température

La température a une incidence tant sur les fonctions biologiques que chimiques. La constante d'équilibre chimique, la solubilité et la vitesse de réaction chimique sont toutes des paramètres dépendant de la température (CCME, 1999c).

Pour plus de détails sur l'incidence des propriétés physiques de l'eau sur le traitement de l'eau potable, veuillez vous reporter au chapitre 7

5.4 Interactions entre les catégories de contaminants

Bien que les dangers mentionnés soient présentés en catégories distinctes, il convient de préciser que ces divers types de dangers peuvent interagir. Cette interaction peut avoir un effet synergique (p. ex. la toxicité d'un contaminant augmente en présence d'un autre contaminant) ou antagoniste (p. ex. la toxicité d'une substance diminue en présence d'une autre substance). Par exemple, une turbidité accrue peut favoriser la croissance de micro-organismes dans un système d'approvisionnement en eau. Par conséquent, les interactions potentielles entre les sources de contaminants doivent être prises en considération lorsque l'on recense les dangers. Les normes actuelles sur l'eau potable ne considèrent pas les effets d'une exposition à des dangers multiples due à la variabilité et la complexité de ces effets. Il faut donc poursuivre les recherches pour mieux comprendre les effets potentiels d'une exposition à des dangers multiples.

5.5 Événements imprévus

Les événements imprévus (qu'ils soient naturels ou résultent d'une erreur humaine ou d'un accident) peuvent avoir un impact sur la qualité de l'eau et doivent donc être pris en considération dans l'établissement des caractéristiques du bassin versant/aquifère.

Il est probable que l'impact possible d'événements naturels inhabituels sera répertorié au cours de l'évaluation des autres caractéristiques du bassin versant/aquifère, comme la topographie et le couvert végétal. Ces événements peuvent inclure les orages, les blizzards, les glissements de terrain, les coulées de boue et les inondations.

Les événements inusités résultant d'activités anthropiques seraient vraisemblablement liés au rejet non délibéré de produits chimiques dans un bassin versant/aquifère. Le rejet non prévu peut survenir à la suite d'une panne de fonctionnement à une installation industrielle, d'une erreur commise à la station de traitement ou d'un accident pendant le transport.

Des résumés statistiques d'événements météorologiques extrêmes préparés par les bureaux météorologiques régionaux peuvent indiquer la probabilité d'événements violents qui pourraient influencer sur les eaux d'approvisionnement souterraine et de surface, en particulier les fortes pluies et les inondations.

Les types d'événements imprévus dans un bassin versant, la probabilité de leur occurrence et leur incidence éventuelle sur les eaux d'approvisionnement doivent être évalués à la lumière des registres de déversements survenus par le passé qui sont tenus par les ministères provinciaux ou territoriaux de l'environnement ou des transports.

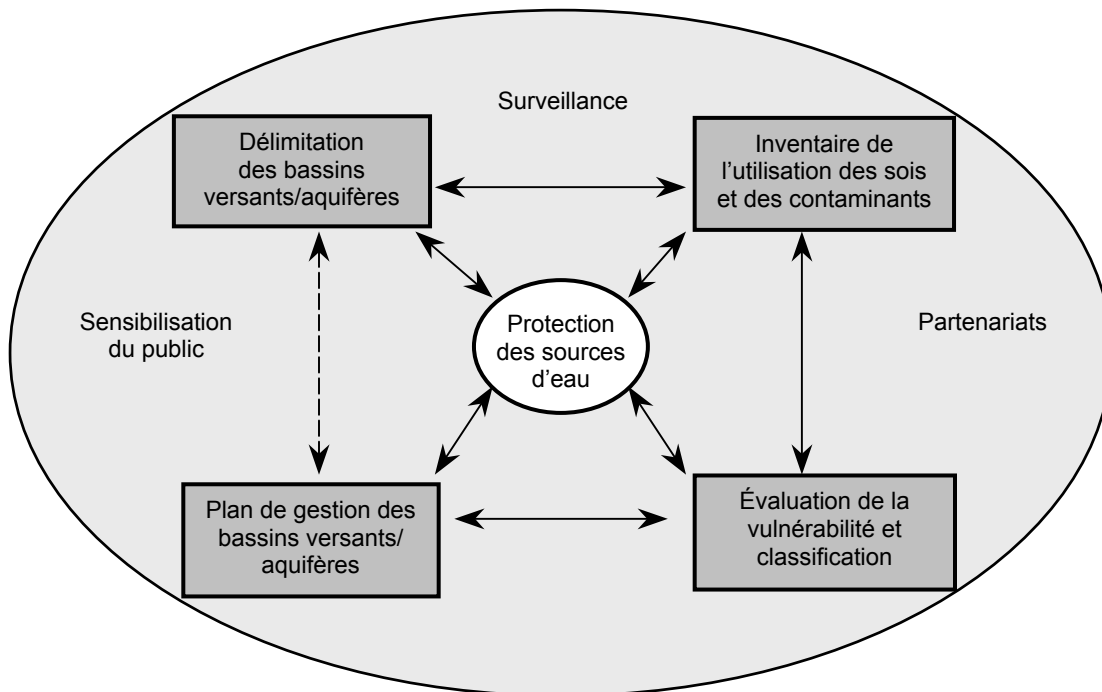
La section 8.8 fournit plus de renseignements sur les incidents et situations d'urgence, y compris le vandalisme.

6. Protection des sources d'approvisionnement en eau

Dans tout réseau de production d'eau potable, la protection des sources d'approvisionnement est une étape essentielle pour prévenir la contamination de l'eau. Elle est aussi un élément clé du maintien de la qualité des sources d'approvisionnement en eau potable au fil des ans. La protection des bassins versants permet d'améliorer la qualité des sources d'approvisionnement en eau et influe sur le type de traitement requis pour garantir la salubrité de l'eau potable. Toutefois, quelle que soit la qualité de l'eau d'approvisionnement, toutes les eaux de surface devraient à tout le moins être désinfectées afin d'inactiver les agents pathogènes qui peuvent être présents même dans les sources d'approvisionnement en eau les plus pures.

La protection des sources d'approvisionnement en eau (voir la figure 6.1) qui s'appuie sur la gestion des bassins versants et des aquifères exige l'adoption d'une approche concertée par les divers intervenants en vue de dresser des plans à court et à long terme pour prévenir, réduire au minimum ou contrôler les sources potentielles de pollution ou encore d'améliorer la qualité de l'eau, le cas échéant. La planification de la protection des sources d'approvisionnement en eau est un processus évolutif; il faut périodiquement revoir les plans de gestion afin de garantir que les meilleures solutions sont appliquées et que les expériences d'autres groupes ayant des buts similaires sont reconnues et intégrées au besoin. Il convient de préciser que la gestion des bassins versants et des aquifères est un engagement continu et à long terme; il n'est donc pas nécessaire que tous les éléments soient en place avant de traiter l'eau et de l'utiliser comme eau potable.

Figure 6.1 Composantes de la protection des sources d'eau



Une stratégie de protection des sources d'approvisionnement en eau peut comporter deux composantes : l'évaluation des sources d'approvisionnement en eau et l'élaboration d'un plan de mise en œuvre basé sur les résultats de l'évaluation, qui se traduit par un plan de gestion du bassin versant et de l'aquifère. L'évaluation des sources d'approvisionnement en eau comprend les éléments suivants :

- délimitation des zones de protection des sources d'approvisionnement en eau
- détermination des contaminants préoccupants au moyen de divers inventaires (comme les inventaires des contaminants et de l'utilisation des terres)
- estimation de la vulnérabilité par rapport au risque et de son importance.

Une fois l'évaluation terminée, on peut élaborer un plan de gestion du bassin versant et de l'aquifère. Ce plan intègre des mesures pour réduire les risques qui

ont été évalués. L'évaluation initiale oriente également le choix et la conception des systèmes appropriés de traitement et de distribution de manière à garantir la salubrité de l'eau destinée à la consommation.

On trouvera à l'annexe B un sommaire des mesures de protection des sources d'approvisionnement en eau au Canada

Le chapitre 7 contient de plus amples renseignements sur le choix et la conception de systèmes appropriés de traitement et de distribution.

6.1 Évaluation des sources d'approvisionnement en eau

L'évaluation des sources d'approvisionnement en eau potable forme l'assise de toutes les activités qui visent à fournir au public une eau salubre, fiable et agréable sur le plan esthétique. Elle permet de déterminer les caractéristiques des sources d'approvisionnement en eau, les dangers potentiels pour la santé, la mesure dans laquelle ces dangers posent des risques pour la santé des personnes qui consomment de l'eau et la meilleure méthode pour gérer ces enjeux sanitaires. En soi, l'évaluation des sources d'approvisionnement en eau vise trois grands objectifs :

- 1) déterminer si un plan d'eau (de surface ou souterraine) est une bonne source d'eau potable;
- 2) déterminer le niveau de traitement requis pour que l'eau puisse être consommée sans danger;
- 3) cibler les activités du plan de gestion du bassin versant et de l'aquifère.

Il est primordial que toutes les évaluations des sources d'approvisionnement en eau tiennent compte des critères provinciaux ou territoriaux relatifs au rendement des stations de traitement ainsi que des exigences en matière de surveillance de la conformité (voir les chapitres 7 et 8). De plus, il faut déterminer si les sources potentielles peuvent constituer des sources d'approvisionnement en eau potable en examinant les dangers éventuels

exposés au chapitre 5 ainsi que le traitement ou les autres barrières nécessaires pour réduire au minimum les risques qu'ils posent pour la santé.

Dans l'évaluation des sources d'approvisionnement en eau potentielles, il faut déterminer le volume d'eau, la vulnérabilité et la qualité de l'eau, la fiabilité de l'approvisionnement et les possibilités de dégradation future. Si le volume d'eau est insuffisant ou que l'eau d'approvisionnement est peu fiable et s'il n'est pas possible de maintenir l'équilibre hydrologique ou de conserver le volume d'eau, il faut envisager de recourir à d'autres sources d'approvisionnement en eau. La qualité des sources d'approvisionnement en eau influe sur le type de traitement nécessaire pour réduire les risques sanitaires potentiels et fournir aux consommateurs une eau salubre et agréable sur le plan esthétique (chapitre 7). Les facteurs susceptibles d'altérer la qualité de l'eau d'approvisionnement sont énumérés au tableau 6.1.

Tableau 6.1 Facteurs qui influent sur la qualité de l'eau d'approvisionnement

Facteurs naturels	Facteurs anthropiques	
	Sources diffuses	Sources ponctuelles
Climat	Ruissellement agricole	Effluents industriels
Topographie	Bétail et pacage	Rejets d'eaux usées non traitées
Géologie	Laiteries et parcs d'engraissement	Installations de déchets dangereux
Couverture du sol	Ruissellement urbain	Drainage minier acide
Végétation	Fosses septiques	Déversements et rejets
Incendies	Érosion	Ruissellement urbain
Faune	Gestion des forêts	Débordements des égouts unitaires
Intrusions d'eau salée	Exploitation minière	Aquaculture
Stratification thermique ou de densité	Activités récréatives	
Érosion	Dépôts atmosphériques	

La section 8.1.1 fournit un complément d'information sur la surveillance de la qualité de diverses sources d'approvisionnement en eau.

Lorsque l'on choisit l'eau d'approvisionnement, il faut tenir compte notamment des exigences des autres compétences administratives concernant les droits relatifs à l'eau, l'exploitation des eaux souterraines, les impacts sur l'environnement, la planification et l'emplacement des prises d'eau et mener les consultations nécessaires. Il convient également d'examiner les effets sur les autres propriétaires fonciers ou ceux qui sont causés par ces derniers, et d'y trouver des solutions. En outre, il faut obtenir dès que possible les approbations nécessaires des autres autorités compétentes.

Toutes les évaluations des sources d'approvisionnement en eau doivent être réalisées par étapes, chacune comportant un niveau de détail plus poussé, jusqu'à ce que l'on dispose de suffisamment de données sur le bassin versant et l'aquifère pour choisir la méthode qui permet le mieux de réduire au minimum les risques liés à ces sources d'approvisionnement en eau. L'étape initiale consiste à déterminer le volume et la qualité des eaux servant à l'approvisionnement en eau potable, puis à dresser un inventaire des utilisateurs et des utilisations de cette eau.

6.1.1 Détermination de la superficie du bassin versant et de l'aquifère

Comme on le mentionnait au chapitre 5, il y a deux grands types d'sources d'approvisionnement en eau : les eaux de surface, comme les lacs, les rivières et les fleuves, et les eaux souterraines qui alimentent les puits. Bien qu'elles soient considérées comme étant distinctes, ces sources interagissent puisqu'elles participent au cycle hydrologique (cycle de l'eau) de la Terre et qu'elles peuvent influencer l'une sur l'autre. C'est pourquoi leur mise en valeur et leur gestion doivent tenir compte des systèmes hydrologiques et des écosystèmes dont elles font partie. La gestion des eaux de surface et des eaux souterraines doit se faire de façon conjointe.

La qualité des sources d'approvisionnement en eau utilisées aux fins de l'approvisionnement en eau potable dépend directement de la qualité de l'eau fournie par les bassins versants et les aquifères (p. ex. ruissellement de surface, écoulement des eaux de surface en amont et réalimentation des nappes

souterraines). La délimitation d'un bassin versant/aquifère comporte la détermination de la superficie des terres à travers lesquelles l'eau s'écoule en surface ou en dans la nappe phréatique avant d'atteindre une prise d'eau potable. Ainsi, les gestionnaires peuvent définir les sources potentielles de contamination de leurs réserves d'eau, et comme le temps de parcours de l'eau jusqu'aux points de captage peut être évalué, on peut calculer le temps d'intervention approprié en cas de contamination.

Le bassin versant/aquifère correspond à la superficie totale des milieux terrestres et aquatiques drainés par un cours d'eau et ses tributaires. Les sous-bassins versants sont des zones drainées par un tributaire en particulier jusqu'au cours d'eau principal (Watershed Planning Implementation Project Management Committee, 1997). La détermination des limites physiques d'un bassin versant/aquifère se fonde sur l'établissement du régime d'écoulement des grands cours d'eau régionaux à partir du relief topographique de la région.

La délimitation des bassins versants/aquifères qui alimentent des sources d'approvisionnement en eau potable et la préparation d'une brève description de l'état actuel de ces sources d'approvisionnement en eau permettent aux gestionnaires des ressources hydriques d'évaluer l'importance des bassins versants/aquifères ou des sous--bassins versants pour l'alimentation en eau d'une ville ou d'une municipalité en particulier.

Eaux de surface

Les rivières, les fleuves, les lacs et les réservoirs sont les principales sources d'approvisionnement en eau potable de maintes collectivités. Les rivières et les fleuves sont d'immenses canalisations qui permettent à l'eau de s'écouler dans le bassin versant. Une protection adéquate des sources d'approvisionnement en eau jusqu'aux rivières/fleuves (p. ex. ruisseaux, écoulement de surface, écoulement souterrain) est vitale pour assurer la qualité des sources d'approvisionnement en eau potable.

Utilisations des eaux de surface

Il y a beaucoup d'utilisations bénéfiques des eaux de surface qui fournissent des valeurs tangibles et créent des possibilités économiques dans un bassin versant (figure 6.2).

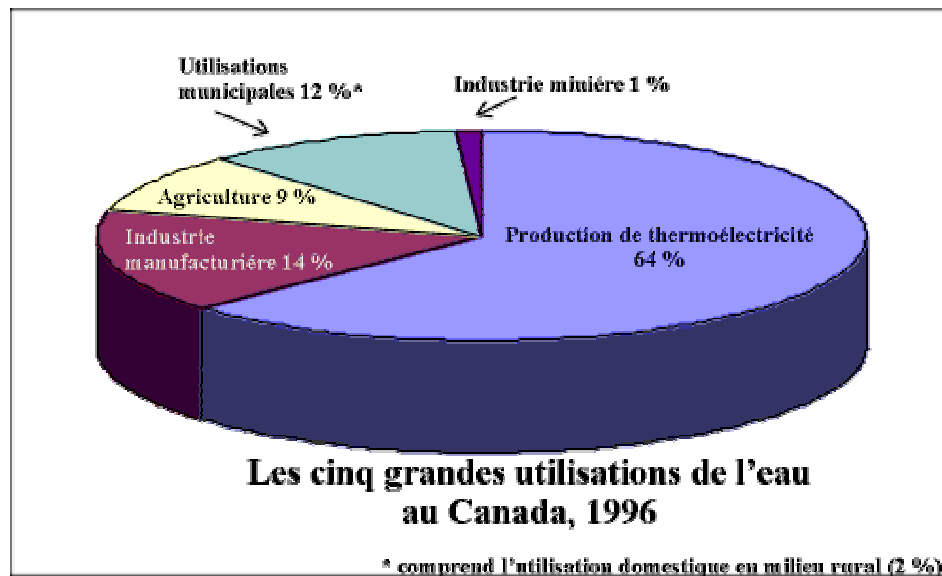
- Alimentation en eau potable
- Activités récréatives
- Faune aquatique et terrestre
- Agriculture et industrie

Les lacs et les plans d'eau artificiels, ou réservoirs d'eau brute, jouent un rôle déterminant dans le stockage de l'eau et la régulation de l'écoulement. Les processus géologiques qui ont donné lieu à la formation des lacs contribuent grandement aux interactions physiques, chimiques et biologiques à l'intérieur d'un écosystème lacustre (Wetzel, 2001) et peuvent donc fournir des données importantes aux gestionnaires de lacs dans l'évaluation de la situation actuelle et des tendances futures relativement à la qualité de l'eau. Les lacs et les réservoirs d'eau brute sont exposés aux rejets directs, aux charges de polluants transportés par le ruissellement de surface, aux dépôts atmosphériques et à l'apport d'éléments nutritifs et de bactéries provenant de la faune et des collectivités humaines. Dans les lacs, l'hydrologie, la stratification de la colonne d'eau, le cycle interne et la productivité peuvent aussi influencer sur la qualité de l'eau (CTIC, 2002).

Figure 6.2 Les cinq principaux secteurs d'utilisation de l'eau au Canada (1996)

Le diagramme circulaire montre que les cinq grandes utilisations de l'eau au Canada, en 1996, étaient la production de thermoélectricité (64 %), l'industrie manufacturière (14 %), les utilisations municipales (12 %), l'agriculture (9 %) et l'industrie minière (1 %). Les utilisations municipales (12 %) comprend l'utilisation domestique en milieu rural (2 %).

http://www.ec.gc.ca/water/fr/manage/effic/f_how.htm

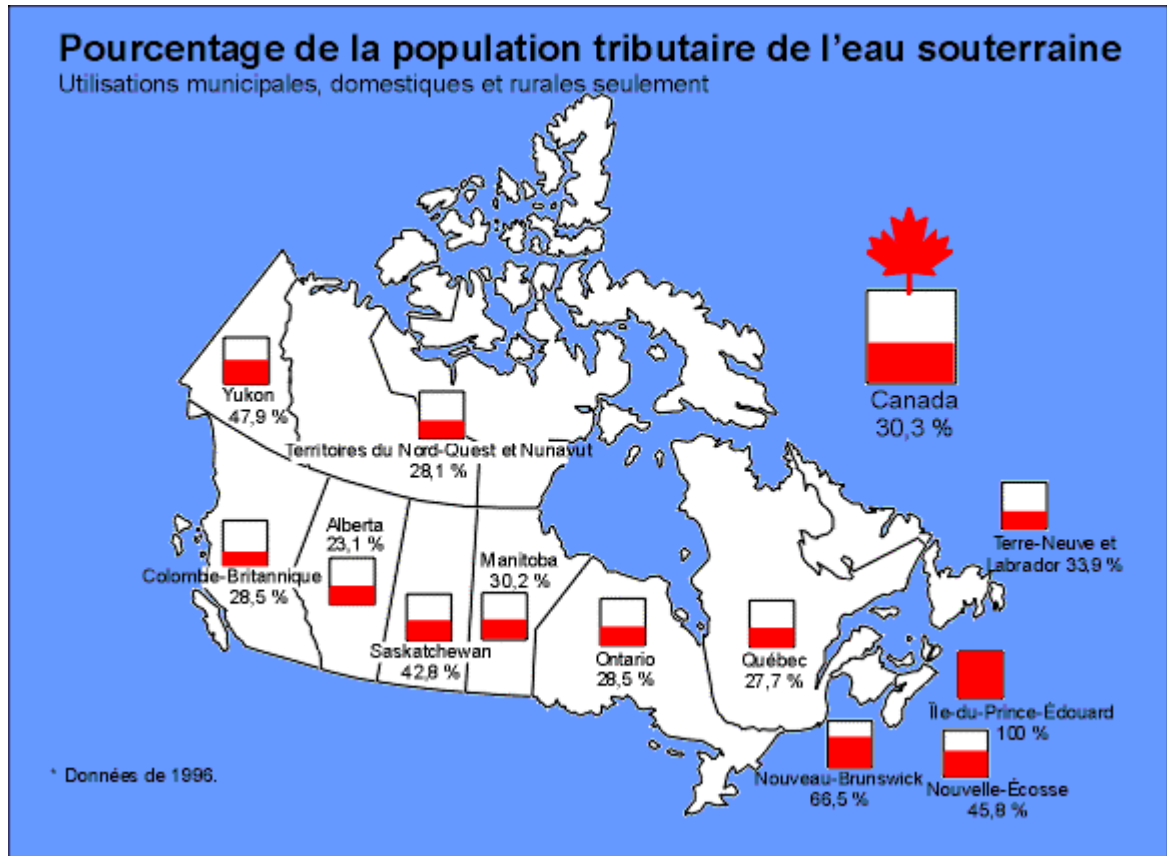


Eaux souterraines

On peut avoir accès aux eaux souterraines grâce aux puits creusés ou forés jusque dans les aquifères. Les aquifères sont des formations géologiques ou des groupes de formations géologiques qui renferment un matériau perméable suffisamment saturé pour fournir d'importantes quantités d'eau aux sources et aux puits. En général, les eaux souterraines s'écoulent assez lentement, surtout lorsqu'elles ne sont pas captées, à raison de quelques mètres par jour à quelques mètres par année, selon la nature de l'aquifère. En cas de contamination, elles prennent donc beaucoup plus de temps à se rétablir que les eaux de surface. La gravité et les différences de pression sont des facteurs importants qui influent sur leur écoulement. La topographie ou la pente du terrain peuvent souvent servir d'indicateurs de la direction de l'écoulement et, dans une certaine mesure, du gradient de la nappe phréatique. Comme les eaux souterraines ne sont pas visibles, la contamination de leur source peut aussi passer inaperçue. Il faut donc être très vigilants pour contrer les diverses menaces qui pèsent sur la qualité de l'eau (Environnement Canada, 2002a). La Figure 6.3 indique le pourcentage de la population canadienne qui dépend des eaux souterraines.

Plus de 7,9 millions de Canadiens (environ 26 % de la population) dépendent des eaux d'approvisionnement souterraine pour leur approvisionnement en eau potable domestique. Les deux tiers de tous les utilisateurs vivent en milieu rural, et les autres vivent surtout dans de petites municipalités où les eaux souterraines constituent la principale source d'eau.

Figure 6.3 Pourcentage de la population canadienne qui dépend des
eaux souterraines



La carte montre le pourcentage de la population canadienne tributaire de l'eau souterraine (utilisations municipales, domestiques et rurales seulement). Données de 1996.

- Canada : 30,3 %
- Alberta : 23,1 %
- Colombie-Britannique : 28,5 %
- Île-du-Prince-Édouard : 100 %
- Manitoba : 30,2 %
- Nouveau-Brunswick : 66,5 %
- Nouvelle-Écosse : 45,8 %
- Ontario : 28,5 %
- Québec : 27,7 %
- Saskatchewan : 42,8 %
- Terre-Neuve-et-Labrador : 33,9 %
- Territoires du Nord-Ouest et Nunavut : 28,1 %
- Yukon : 47,9 %

Sources :

Statistique Canada, Division des comptes et de la statistique de l'environnement, compilation spéciale à partir des données d'Environnement Canada, Base de données sur l'utilisation de l'eau par les municipalités. Statistique Canada, *Estimations trimestrielles de la population du Canada, des provinces et des territoires*, produit n° 91-001 au catalogue de Statistique Canada, Ottawa, vol. 11, n° 3, 1996.

Eaux de surface sous influence des eaux souterraines

Il existe des liens étroits entre les aquifères non confinés, les cours d'eau et les lacs. Lorsque des eaux souterraines alimentent un plan d'eau de surface, l'aquifère recharge le cours d'eau ou le lac en rejetant ses eaux à la surface. La recharge peut se faire par le lit du cours d'eau lorsque le niveau de la nappe phréatique adjacente est plus élevé que le niveau du cours d'eau. Si l'eau potable est prélevée de sources superficielles, il est crucial d'évaluer également l'aquifère non confiné qui est voisin du plan d'eau de surface.

Eaux souterraines sous influence des eaux de surface

Les eaux souterraines sous influence directe des eaux de surface désignent les eaux souterraines affectées par une filtration incomplète ou inconstante des eaux de surface et des précipitations qui s'infiltrent. Une filtration inadéquate peut entraîner des risques pour la santé humaine si l'eau potable est consommée en l'absence de traitement approprié.

Lorsque l'on commence à pomper l'eau au moyen d'un puits situé près d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau de surface, le puits est alimenté initialement par les réserves de l'aquifère. L'abaissement subséquent de la nappe phréatique à proximité du puits crée un gradient et entraîne le captage d'une partie des eaux souterraines qui se seraient déversées dans le cours d'eau, formant le débit de base. Finalement, le puits peut s'alimenter à même le cours d'eau et générer un écoulement du cours d'eau à l'aquifère. La combinaison de ces deux effets provoque une diminution du débit du cours d'eau (Sophocleous et al., 1995).

Pour déterminer si l'eau d'approvisionnement souterraine est soumise à l'influence directe des eaux de surface, il faut s'appuyer sur des mesures de la qualité de l'eau prises in situ et/ou sur la documentation existante concernant les caractéristiques de construction des puits et les formations géologiques, assortie d'évaluations sur le terrain. Pour chacune des sources d'approvisionnement en eau souterraine, il faut déterminer s'il y a influence directe afin d'évaluer correctement la vulnérabilité du système.

Pour un complément d'information sur la méthode utilisée pour déterminer si l'eau d'approvisionnement souterraine est soumise à l'influence directe des eaux de surface, veuillez consulter le rapport intitulé « Investigation of Criteria for GWUDI Determination » (2001), de l'American Water Works Association Research Foundation (AWWARF Report), n° ISBN 1-58321-116-0.

Pour des exemples de la façon dont diverses instances canadiennes déterminent si l'eau d'approvisionnement souterraine est soumise à l'influence directe des eaux de surface, veuillez consulter les documents suivants :

- *Nova Scotia's "Protocol for Determining Groundwater Under the Direct Influence of Surface Water" (December 2002)*
<http://www.gov.ns.ca/enla/water/pdf/munguidp.pdf>
- *Ontario's "A Kit for Regulated Non-Municipal Drinking-Water System Owners (Drinking Water Systems Regulation O. Reg. 170/03)" (July 2003)* Ontario Ministry of the Environment ISBN 0-7794-4899-5

Inventaire des prises d'eau potable

Il faut répertorier et localiser sur le terrain (p. ex. par GPS) toutes les prises d'eau potable actuelles et passées afin de délimiter des aires de protection autour de ces ouvrages. Les prises d'eau qui ne sont pas bien entretenues et gérées pourraient poser un risque de contamination pour les réseaux existants d'approvisionnement en eau. On peut obtenir des données sur le nombre de prises d'eau en usage pour les réseaux d'approvisionnement en eau potable et sur leur emplacement en consultant les dossiers relatifs aux permis de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine délivrés par les villes et les municipalités. Les permis de forage de puits sont émis par les ministères provinciaux. On peut également obtenir des données sur les puits privés et municipaux d'eau souterraine dans un bassin versant/aquifère particulier, mais certaines instances ne conservent pas de données sur les puits privés.

Délimitation et cartographie des aires de protection des eaux de surface

La délimitation de la zone de contribution d'une prise d'eau pour l'approvisionnement en eau potable permet aux gestionnaires des ressources en

eau d'établir des aires de protection autour de ces sources d'approvisionnement en eau. La section ci-dessous décrit les trois méthodes utilisées par l'Environmental Protection Agency des États-Unis pour délimiter les eaux de surface qui alimentent les prises d'eau potable : la délimitation des limites topographiques, le temps de migration de l'eau et les zones de retrait/zones tampons (USEPA, 1997b).

MÉTHODES DE DÉLIMITATION DES EAUX DE SURFACE

Limites topographiques

Les cartes topographiques sont utilisées pour établir les limites du bassin versant/aquifère en suivant le périmètre des courbes de niveau qui indiquent la direction de l'écoulement de l'eau en surface dans une région géographique. Si les ministères provinciaux de l'environnement ou les offices de protection de la nature de la région n'ont pas déjà des cartes topographiques délimitant le bassin versant/l'aquifère, on peut en obtenir auprès de Ressources naturelles Canada (http://www.nrcan-rncan.gc.ca/inter/products_f.html) à l'échelle de 1/250 000 et de 1/50 000. Les gouvernements provinciaux possèdent aussi des cartes de leur territoire.

Les aires d'alimentation des sources d'approvisionnement en eau dans un bassin versant/aquifère donné sont définies par les limites topographiques du secteur dans le bassin versant/aquifère qui contribue à l'écoulement des eaux de surface jusqu'à une prise d'eau potable donnée. Il est facile de délimiter ce secteur sur une carte topographique en traçant une ligne qui relie les points les plus élevés dans tout le bassin versant/aquifère qui sont en amont de l'eau d'approvisionnement potable, à partir de laquelle les eaux

de surface s'écoulent jusqu'à la prise d'eau.

Temps de migration (TM)

La méthode du temps de migration est basée sur le temps pris par un contaminant migrant à la même vitesse que le courant pour parvenir au point de captage de l'eau. Cette méthode ne définit pas une aire de protection à proprement parler, mais elle vise à protéger directement la qualité de l'eau au point de captage (prise d'eau potable) en fournissant un système d'alerte initiale advenant le rejet de contaminants dans les eaux situées en amont. Le temps de migration entre une prise d'eau potable et un site de surveillance varie selon le débit du cours d'eau; on peut aussi utiliser des modèles hydrogéologiques empiriques pour estimer le temps de migration des contaminants et leurs concentrations au point de captage. Le temps d'écoulement des eaux de surface est de l'ordre de quelques heures dans un bassin versant/aquifère régional, ce qui laisse aux gestionnaires suffisamment de temps pour prendre des mesures appropriées afin d'éviter le captage d'eau contaminée. Il convient de préciser que cette méthode n'assure aucune protection écologique aux espèces sensibles.

Zones de retrait/zones tampons

Des zones de retrait et zones tampons entourent les sources

d'approvisionnement en eau de surface servant à l'alimentation en eau potable. Ces zones sont utilisées pour réduire l'impact du ruissellement sur ces sources en filtrant les eaux de ruissellement et en favorisant filtration des eaux souterraines. Les zones tampons peuvent se présenter sous plusieurs formes, selon le type de protection nécessaire pour les sources d'approvisionnement en eau. Par exemple, l'envasement et le transport de contaminants vers les eaux de surface sont souvent atténués par des bandes de végétation riveraines, le long des cours d'eau ou des rivières, ou des milieux humides artificiels, tandis que les prairies dans les secteurs agricoles peuvent réduire les concentrations de contaminants inorganiques dans les réserves d'eau souterraine (Lowrance *et al.*, 2002). Ces zones assurent plus de temps

aux mécanismes d'assainissement naturels des eaux de ruissellement et offrent de bons habitats fauniques. La largeur des bandes tampons dépend de facteurs tels que la topographie des lieux, l'utilisation des terres, la taille du cours d'eau, la faisabilité politique et juridique de la désignation de ces zones et les droits de propriété des terres. La composition de la végétation des zones tampons influe sur la quantité de contaminants touchés, les bandes tampons couvertes de graminées étant, par exemple, moins efficaces que les zones boisées pour éliminer des éléments nutritifs (Lowrance *et al.*, 2002). La largeur recommandée des bandes tampons riveraines types est de 15 à 60 m (50 à 200 pieds), selon le degré d'impact des activités terrestres (USEPA, 1997c; Lowrance, 2002).

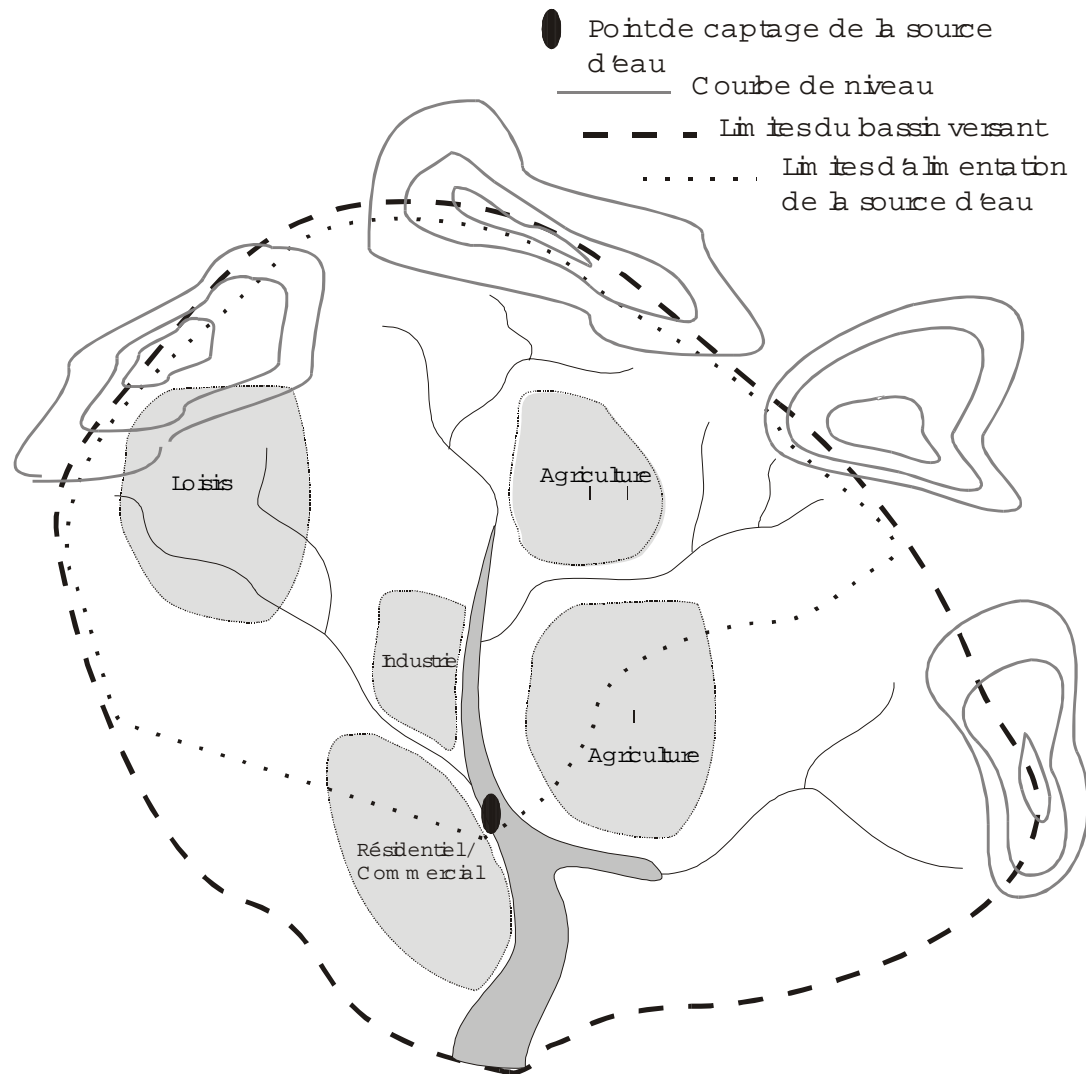
Délimitation et cartographie des aires de protection des eaux souterraines

Bien qu'il soit utile et généralement recommandé de délimiter également le bassin versant/aquifère dans lequel l'aquifère de la source est situé, il est rare que les limites du bassin versant coïncident avec celles de l'aquifère. Les grands aquifères peuvent englober plusieurs bassins versants et vice-versa. Les données sur le bassin versant et la topographie aideront à acquérir une compréhension préliminaire de la direction d'écoulement des eaux souterraines, de leur gradient et des lignes de partage des eaux souterraines. Les limites de l'aquifère peuvent correspondre aux lignes de partage des eaux souterraines ou aux contacts géologiques résultant de différences de perméabilité.

Depuis l'an 2000, le gouvernement de l'Ontario a investi 19,3 millions de dollars afin d'aider les collectivités qui dépendent des eaux souterraines à cartographier les aires de protection des têtes de puits municipales au moyen de modèles perfectionnés ainsi que les eaux souterraines régionales et la vulnérabilité de l'aquifère. Les études fourniront de l'information précieuse dont se serviront les collectivités pour élaborer des mesures de protection des sources locales; elles appuieront également l'établissement d'un cadre provincial de protection des eaux d'approvisionnement. D'ici le printemps 2004, plus de 95 % des collectivités ontariennes qui dépendent des eaux souterraines auront une base de données commune sur ces ressources.

La figure 6.4 montre un exemple de carte de délimitation d'un bassin versant sur laquelle est superposé un transparent de l'utilisation des terres.

Figure 6.4 Transparent de l'utilisation globale des terres superposé à une carte de délimitation du bassin versant



L'un des concepts fondamentaux des études sur la protection des têtes de puits est la délimitation précise des aires à protéger. Essentiellement, on doit établir ou délimiter la zone terrestre qui contribuera vraisemblablement à la recharge des puits. Cependant, le processus de délimitation peut s'appuyer sur l'analyse d'un certain nombre de critères et de valeurs seuils et faire appel à une ou plusieurs méthodes de délimitation. Les critères et les seuils sont les fondements techniques de la délimitation des aires de protection. On les applique pour circonscrire la zone à protéger.

Il existe plusieurs méthodes pour délimiter les aires de protection des têtes de puits. Elles sont de complexité variable, allant des techniques de cartographie standards, qui nécessitent un minimum de connaissances en géologie, à des modèles mathématiques complexes, qui requièrent une somme considérable de données de terrain. Le choix d'une méthode doit reposer sur les caractéristiques de l'aquifère et les risques relatifs de contamination. Les méthodes plus sophistiquées de modélisation des eaux souterraines peuvent être extrêmement utiles dans les secteurs comportant plusieurs sources de contamination potentielle pour les puits d'eau potable.

MÉTHODES DE DÉLIMITATION DES AIRES DE PROTECTION DES TÊTES DE PUIITS

Établir une **aire de protection à rayon arbitraire fixe (RAF)** est aussi facile que de tracer un périmètre autour de chaque tête de puits du bassin versant/aquifère sur une carte topographique. En Colombie-Britannique, l'aire de protection est habituellement établie à une distance de 300 m autour de la tête de puits. Cette distance protège les sources d'approvisionnement en eau souterraine contre les menaces immédiates et facilite la gestion des terres dans l'aire de protection (Government of British Columbia, 2000). Cette méthode ne devrait être utilisée que comme mesure provisoire jusqu'à ce que l'on dispose

de données hydrogéologiques sur le bassin versant/aquifère.

La méthode basée sur des **rayons calculés (RC)** utilise une simple formule algébrique pour des données facilement accessibles sur la tête de puits et assure un degré de précision supérieur pour l'estimation de la superficie nécessaire pour protéger le puits contre les épisodes de contamination. Les rayons calculés représentent le temps que prend un contaminant à la limite extérieure de l'aire pour atteindre le puits d'eau potable; le calcul repose généralement sur des périodes d'un an, de cinq ans et de dix ans de

migration (Government of British Columbia, 2000).

Les méthodes RAF et RC peuvent être utilisées pour les aquifères de sable et de gravier où la surface de la nappe phréatique est relativement horizontale et les puits n'alimentent pas plus de 100 branchements, mais il importe de déterminer une aire de

captage dans le bassin versant/aquifère lorsque la nappe phréatique est inclinée (Government of British Columbia, 2000). Quand l'aire d'alimentation des eaux souterraines se trouve en amont hydraulique, l'aire de captage aura une forme parabolique allongée plutôt que circulaire.

6.1.2 Inventaire des contaminants et de l'utilisation des terres

Dans la prochaine étape de l'évaluation, on doit répertorier les contaminants qui peuvent poser une menace pour l'eau d'approvisionnement et leur origine. Les méthodes types utilisées à cet effet sont les suivantes :

- inventaire de l'utilisation des terres
- inventaire des sources de contaminants
- caractérisation du bassin versant/aquifère
- évaluation des données de surveillance de la qualité des sources d'approvisionnement en eau

Le niveau d'effort déployé pour l'inventaire des contaminants préoccupants dépendra des ressources disponibles. Toutefois, le but commun de tous les inventaires est de recueillir des données récentes sur les sources et les niveaux de contamination, et de combler les lacunes dans les connaissances par des informations récentes tirées de consultations publiques ou d'études de terrain.

La création d'un répertoire des types particuliers de menaces auxquelles on peut raisonnablement s'attendre dans le bassin versant/aquifère représente un volet essentiel d'un plan de

Index des sources de contamination potentielles de l'eau potable

Le type d'utilisation des terres dans un bassin versant peut aider à répertorier les dangers potentiels pour les eaux d'approvisionnement. Les inventaires de l'utilisation des terres permettent de déterminer les usages du territoire dans une région donnée et de déduire la nature des dangers potentiels liés à chaque type d'utilisation. L'EPA a fourni un guide des ressources pour la création de ce genre d'inventaire. L'existence d'une utilisation donnée ne signifie pas nécessairement la présence des dangers connexes, pas plus qu'elle n'exclut la présence d'autres dangers potentiels découlant d'utilisations présentes et non répertoriées. On peut consulter ce guide des ressources, à l'adresse suivante : www.epa.gov/OGWDW/swp/sources1.html

protection des sources d'approvisionnement en eau, puisque la nature du danger influera sur le type de traitement à appliquer et sur les interventions nécessaires de la part des gestionnaires du bassin versant/aquifère. La plupart des menaces qui pèsent sur des sources d'approvisionnement en eau résultent d'activités humaines menées dans le bassin versant/aquifère. Par exemple, un bassin versant où le principal contaminant préoccupant vient d'effluents industriels sera géré différemment d'un autre où le principal danger pour les sources d'approvisionnement en eau est lié à la charge d'éléments nutritifs.

Un inventaire des contaminants susceptibles d'être présents dans les sources d'approvisionnement en eau figure à l'annexe C.

Certaines des approches les plus communes à la détermination des menaces éventuelles pour les sources d'approvisionnement en eau sont énumérées ci-dessous.

Inventaires de l'utilisation des terres

La nature et l'ampleur des différents modes d'utilisation des terres sont des éléments cruciaux à examiner au cours de l'évaluation d'un bassin versant/aquifère étant donné qu'ils détermineront la présence ou l'absence de menaces résultant d'activités humaines sur la qualité de l'eau des sources .

Le changement d'utilisation des terres est souvent la principale cause de dégradation de la qualité de l'eau et de l'habitat dans un bassin versant/aquifère. La connaissance du type d'utilisation des terres dans une région peut aider à déterminer les menaces pouvant peser sur les sources d'approvisionnement en eau. Pour dresser l'inventaire de l'utilisation des terres, il faut déterminer quelles sont les utilisations dans la région et déduire la nature des contaminants potentiellement liés à chaque type

Les terres utilisées à des fins de production agricole peuvent constituer une source diffuse de pesticides et d'éléments nutritifs provenant du lessivage et/ou du ruissellement. Dans d'autres secteurs utilisés pour l'élevage du bétail, les principales menaces à la qualité de l'eau peuvent être la contamination due aux éléments nutritifs et aux micro-organismes.

Dans les **zones urbaines**, les menaces au chapitre de la pollution varient selon le type d'utilisation locale des terres (p. ex. espaces verts, bassin de rétention des eaux pluviales et zones commerciales).

Les **utilisations industrielles** des terres présentent des menaces de contamination qui sont liées aux rejets d'effluents, à l'infiltration d'eau souterraine et à l'écoulement superficiel. Les contaminants d'origine industrielle peuvent comprendre des produits chimiques organiques, des métaux et des éléments nutritifs.

Les zones résidentielles peuvent être à l'origine d'une contamination éventuelle due à la présence de produits chimiques ménagers dans l'eau de ruissellement, comme les pesticides et engrais, ou à l'enrichissement en éléments nutritifs provenant du rejet d'eaux usées.

d'utilisation. Les inventaires doivent indiquer le type et le pourcentage de chaque utilisation des terres dans le bassin versant/aquifère et préciser les types de contaminants qui leur sont associés.

Il faut également tenter de quantifier l'existence d'activités humaines qui pourraient altérer les régimes d'écoulement des eaux dans le bassin versant/aquifère. Par exemple, la construction de structures imperméables comme des routes modifie les régimes d'écoulement des eaux et d'infiltration de l'eau dans le bassin versant/aquifère en augmentant le ruissellement et en réduisant l'infiltration d'eau dans le sol. L'Atlas du Canada présente un site Web interactif de cartes [<http://atlas.gc.ca/site/francais/index.html>] qui fournit des données régionales sur diverses variables écosensibles, dont la densité du réseau routier (RNCan, 2002b).

Il y a différentes sources d'information sur l'utilisation des terres dans un bassin versant/aquifère, notamment des photographies aériennes, des cartes de zonage et des cartes sectorielles. Ces sources d'information sont accessibles dans les bureaux des administrations municipales et des gouvernements provinciaux. Des cartes d'inventaire de l'utilisation des terres dans les zones rurales du Canada sont disponibles en direct sur le site Web de Ressources naturelles Canada (RNCan, 2000).

Les cartes peuvent servir d'outils d'évaluation préliminaire des menaces potentielles aux sources d'approvisionnement en eau; on peut superposer les cartes des principales utilisations des terres dans le bassin versant/ aquifère sur celles qui indiquent l'emplacement des sources d'approvisionnement en eau. Ce type d'exercice peut être effectué à partir de registres municipaux, comme les titres fonciers, les registres de zonage et des photos aériennes, et ne nécessite peut-être pas d'études sur le terrain. Ce processus sert de première étape dans la tenue d'un inventaire des contaminants car il permet aux gestionnaires d'orienter les efforts futurs du côté des secteurs à risque élevé.

Nota : On peut aussi obtenir des cartes en s'adressant aux ministères provinciaux compétents.

Inventaire des sources de contaminants

Bien que les cartes d'inventaire de l'utilisation des terres puissent indiquer les catégories de dangers auxquels on peut s'attendre dans un secteur donné, il est souvent nécessaire de repérer et d'inventorier précisément les sources de contamination dans chaque secteur d'utilisation des terres. À cette fin, il faut déterminer les sources ponctuelles et diffuses de contaminants potentiels dans le bassin versant/aquifère ainsi que les facteurs qui peuvent influencer sur la qualité de l'eau en aval.

Les rejets de sources ponctuelles sont souvent réglementés par le biais de licences ou permis délivrés par les autorités provinciales/territoriales. De plus, on peut obtenir des informations sur les rejets et déversements en menant des études de terrain ou en s'adressant aux exploitants industriels, aux producteurs agricoles et aux opérateurs de réseaux municipaux qui sont présents dans le bassin versant/aquifère (au moyen de questionnaires et d'entrevues). Bien que les entrevues et les questionnaires permettent d'économiser beaucoup de temps et de ressources, il faut vérifier si les réponses sont exactes et complètes.

Les **dossiers gouvernementaux** peuvent aider à dresser l'inventaire des rejets d'effluents de sources ponctuelles et à déterminer les contaminants préoccupants qui sont en cause.

Le Bureau national de prévention de la pollution, qui relève d'Environnement Canada, donne accès à **une base de données en direct sur les rejets de polluants** (l'Inventaire national des rejets de polluants ou INRP), notamment sur les entreprises qui rejettent des substances figurant sur la liste de l'INRP et sur les quantités rejetées par année (Environnement Canada, 2002d).

Les sources diffuses sont des menaces associées au ruissellement, au lessivage et aux dépôts atmosphériques de contaminants. Comme la pollution de sources diffuses est difficile à circonscrire, il faut parfois déduire quels sont les facteurs qui peuvent contribuer à la pollution d'après les utilisations des terres environnantes.

Caractérisation du bassin versant/aquifère

Les caractéristiques du bassin versant/aquifère ont une influence sur la qualité des sources d'approvisionnement en eau potable et doivent donc être prises en compte lorsque l'on dresse l'inventaire des contaminants potentiels dans un secteur donné. Des facteurs tels que la densité de la population et les profils d'utilisation des terres ont une énorme influence sur la qualité des eaux

réceptrices en aval et sur les eaux souterraines. Cependant, il est tout aussi important de recueillir des données sur les autres caractéristiques du bassin versant/aquifère comme le climat, la topographie, la faune, la végétation et les attributs géophysiques. En soi, le processus de caractérisation du bassin versant/aquifère n'est pas censé devenir un exercice de collecte intensive de données; il sert plutôt à fournir le niveau de détail approprié et à permettre de gérer efficacement les barrières multiples pour la protection des sources d'approvisionnement en eau potable.

Population

Les données sur la population peuvent être utilisées comme indicateur du degré d'influence des humains dans le bassin versant/aquifère. L'influence humaine représente l'un des plus grands risques pour la qualité de l'eau dans le bassin versant/aquifère; l'examen des tendances démographiques constitue donc un volet important de la caractérisation du risque dans le bassin versant/aquifère.

La collecte de données devrait être axée sur la taille de la population, sur sa densité et sur sa distribution spatiale dans le bassin versant/aquifère. La densité démographique peut avoir un impact direct sur la qualité de l'eau; en effet, l'évacuation des eaux usées et le rejet d'autres polluants sont une source d'éléments nutritifs dans l'écosystème. D'autres statistiques qui peuvent influencer sur la qualité de l'eau, comme le taux de croissance et les tendances démographiques, peuvent être prises en compte dans l'évaluation. Statistique Canada fournit en direct des renseignements sur la population à l'échelle nationale et des données de recensement (Statistique Canada, 2002). Les Bureaux de l'état civil et les ministères de la santé des gouvernements provinciaux ou territoriaux sont aussi de bonnes sources de renseignements à jour.

Il est plus facile de communiquer et de faire comprendre la variabilité spatiale des caractéristiques d'un bassin versant et leur influence subséquente sur les eaux d'approvisionnement à l'aide d'une présentation visuelle.

Les **systèmes d'information géographique (SIG)** sont des outils utiles pour caractériser un bassin versant. On peut facilement présenter les caractéristiques d'un bassin versant, leurs variations dans l'espace et leurs interrelations sur une carte, ou sous forme de base de données grâce à la technique SIG. Cette technique permet de superposer plusieurs « couches » de données différemment d'une simple carte topographique et de visualiser simultanément de multiples caractéristiques du bassin versant (et leurs interrelations).

Climat

Le climat peut influencer sur le volume et la qualité des ressources en eau dans le bassin versant/aquifère. Le climat détermine les apports d'eau sous forme de précipitations, les pertes d'eau par évaporation et la survenue des périodes d'étiage et de crues. Il exerce une influence indirecte sur la quantité d'eau qui s'infiltré dans le sol ou qui ruisselle à la surface. Les données climatiques doivent préciser les précipitations mensuelles et annuelles totales, les types de précipitations observées, les températures moyennes mensuelles et annuelles, la gamme des températures enregistrées, les taux d'humidité mensuels et annuels, la date moyenne du ruissellement printanier et l'occurrence probable d'événements inhabituels, comme des tempêtes ou des blizzards. Toute autre caractéristique relative au climat doit également être prise en compte. Si le bassin versant/aquifère est vaste ou si l'on prévoit de grandes variations du climat dans le secteur (p. ex. différences entre les basses terres et les hautes terres en terrain montagneux), on doit noter les variations climatiques.

Des données climatiques provenant de nombreuses stations de surveillance météorologique partout au Canada sont disponibles sur Internet.

On peut obtenir un sommaire des rapports de la Commission des eaux des provinces des Prairies, entre autres les rapports sur les précipitations et les débits de cours d'eau, la distribution et la variabilité du ruissellement et d'autres sujets, en s'adressant à Environnement Canada (2002b).

Le Portail de découverte de GéoConnexions (RNCAN, 2002a) contient également des liens vers des données climatiques en format SIG.

Les variations saisonnières de la qualité de l'eau dues à divers facteurs naturels et anthropiques doivent aussi être consignées. Les activités anthropiques peuvent entraîner des fluctuations saisonnières de la qualité de l'eau; mentionnons le lessivage saisonnier de fumier, d'engrais et de pesticides d'origine agricole dans les eaux de ruissellement, qui peut altérer la qualité de l'eau. Voici des exemples d'autres variations saisonnières qui peuvent avoir un impact sur la qualité des sources d'approvisionnement en eau.

- **Températures ambiantes élevées.** Des températures ambiantes élevées en été peuvent stimuler la croissance d'algues dans les sources d'approvisionnement en eau, ce qui peut épuiser l'oxygène et accroître la concentration de matières solides en suspension (eutrophisation).

- **Ruissellement printanier.** Un ruissellement important causé par la fonte des neiges au printemps ou par des pluies abondantes peut augmenter le débit et le niveau d'un plan d'eau, provoquant une augmentation de l'érosion et de la quantité des matières en suspension, d'où une plus grande turbidité, dans les sources d'approvisionnement en eau.
- **Conditions d'étiage.** À la fin de l'été, au cours d'années de sécheresse, le débit des cours d'eau peut diminuer de façon significative dans les bassins versants, ce qui occasionne une diminution de la capacité d'assimilation des sources d'approvisionnement en eau. À mesure que le débit diminue, les rejets de sources ponctuelles ne sont pas suffisamment dilués, ce qui donne lieu à une augmentation des concentrations de contaminants dans les sources d'approvisionnement en eau.
- **Utilisation à des fins récréatives.** Selon le niveau d'accessibilité et la superficie du plan d'eau, la saison estivale peut donner lieu à des activités récréatives plus intenses dans certains secteurs prisés d'un bassin versant/aquifère. La navigation de plaisance et l'utilisation de motomarines peuvent intensifier l'érosion et accroître la pollution produite par les moteurs.

Les données saisonnières sur la qualité de l'eau sont disponibles dans les bureaux des gouvernements provinciaux.

Topographie

Les courbes de niveau utilisées pour délimiter les bassins versants et les sous-bassins servent aussi à déterminer l'inclinaison de la pente. Dans les secteurs où la pente est abrupte, on s'attend qu'il y aura davantage de ruissellement que dans les secteurs à faible relief, et donc un risque accru de dépôt de sédiments dû à l'érosion dans le chenal du cours d'eau.

Les cartes topographiques, les photographies aériennes et les autres données topographiques sont disponibles auprès des bureaux des ressources naturelles des gouvernements provinciaux. On peut aussi trouver des liens Internet vers un large éventail de données SIG, y compris des cartes topographiques, dans le Portail de découverte de GéoConnexions (RNCAN, 2002a) et sur le site Web de la Direction de l'habitat et de la mise en valeur, de Pêches et Océans Canada (MPO, 2002).

Caractéristiques géologiques

Les caractéristiques géologiques du bassin versant/aquifère (p. ex. le substrat rocheux, les formations superficielles et les sols) peuvent influencer sur la chimie des eaux souterraines et des eaux de surface, de même que sur le régime d'écoulement des eaux du bassin versant/aquifère. La caractérisation du bassin versant/aquifère devrait déterminer les types et les textures de sols ainsi que le régime d'écoulement des eaux. La texture des sols détermine si les précipitations vont probablement s'infiltrer dans le sol ou ruisseler à la surface et s'il y aura érosion des sédiments. Un sol sablonneux bien drainé favorisera l'infiltration de l'eau davantage qu'un sol argileux mal drainé. De même, un sol sablonneux pauvre en matière organique sera plus sujet à l'érosion qu'un sol argileux riche en matière organique.

L'examen de la géologie du bassin versant/aquifère devrait tenir compte des principales formations géologiques, du type de dépôt et de la minéralogie. Les formations géologiques entourant les grands aquifères et aquitards influent sur l'écoulement des eaux souterraines dans tout le bassin versant/aquifère et devraient donc être étudiées attentivement en vue de déterminer le cheminement probable des eaux souterraines. La composition minéralogique du bassin versant/aquifère et le processus de météorisation (désagrégation) déterminent quels sont les produits chimiques présents en solution dans l'eau. La nature de la géologie du secteur influe sur le transport des sédiments jusqu'aux sources d'approvisionnement en eau. L'examen de la géologie du bassin versant/aquifère peut servir à évaluer la vulnérabilité à l'érosion, la perte massique et les autres processus de dégradation.

Les données sur le substrat rocheux et les formations superficielles sont généralement disponibles auprès du ministère des ressources naturelles des gouvernements provinciaux.

Les cartes pédologiques sont habituellement disponibles auprès des ministères provinciaux de l'agriculture.

Les cartes et les données SIG des principaux réseaux hydrographiques dans les provinces des Prairies sont disponibles auprès d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC, 2002a). On peut aussi obtenir les données géologiques de type SIG sur le site de GéoConnexions, Portail de découverte (RNCAN, 2002a).

Organismes aquatiques, faune et végétation

La santé du bassin versant/aquifère se reflète dans l'abondance et la diversité de la flore et de la faune de l'écosystème. Par conséquent, lors de la classification d'un bassin versant/aquifère, on doit déterminer les principales espèces aquatiques et terrestres présentes ainsi que leur habitat.

La santé des organismes aquatiques peut servir d'indicateur de la qualité de l'eau dans le secteur et doit donc être consignée. La présence d'organismes aquatiques soumis à un stress peut être l'indice d'une mauvaise qualité de l'eau, notamment d'une faible teneur en oxygène dissous ou de fortes concentrations de contaminants.

On doit également noter les changements importants survenus récemment dans la végétation du bassin versant/aquifère, par exemple, des incendies de forêt ou des changements d'utilisation des terres par les humains peuvent faire modifier la composition des espèces. Une attention toute particulière doit être apportée à l'altération de la végétation du bassin versant/aquifère qui peut avoir un impact négatif sur la qualité des sources d'approvisionnement en eau, en particulier dans les milieux humides et les zones riveraines.

La végétation terrestre, comme les plantes et les arbres, et la végétation aquatique submergée jouent un rôle dans la protection des sources d'approvisionnement en eau. La végétation peut avoir une influence directe sur la qualité de l'eau en agissant comme barrière à sédiments et/ou comme biofiltre des éléments nutritifs et des contaminants qui, autrement, atteindraient les sources d'approvisionnement en eau. Étant donné l'importance de la végétation dans le maintien de la viabilité du bassin versant/aquifère, on doit inclure dans la caractérisation du bassin une description des types végétaux dominants dans chaque écosystème (p. ex. plantes forestières, riveraines, palustres, aquatiques), le pourcentage du bassin versant/aquifère qui correspond

On peut obtenir des **données sur la végétation du bassin versant** dans les inventaires d'utilisation des sols, les études sur les habitats et la végétation et l'examen de photos aériennes (pour une reconnaissance globale de l'écosystème).

Des liens menant à des données forestières SIG du Canada sont disponibles sur le site de GéoConnexions, Portail de découverte, de Ressources naturelles Canada (RNCan, 2002a).

Des données sur le potentiel forestier des terres rurales du Canada sont accessibles à partir de l'Inventaire des terres du Canada (RNCan, 2000).

D'autres renseignements sur la végétation locale sont fournis par les ministères des ressources naturelles des gouvernements provinciaux.

à chaque écosystème, la composition des espèces floristiques et la structure de la biocénose dans chaque écosystème.

Évaluation des données sur la qualité des sources d'approvisionnement en eau

On peut également dresser des inventaires des contaminants en utilisant des données historiques et actuelles sur la qualité de l'eau dans le bassin versant/aquifère, lorsqu'elles sont disponibles. Les profils spatiaux et temporels (p. ex. pour inclure les variations quotidiennes, saisonnières et annuelles) doivent aussi être examinées au cours de l'évaluation. Ces compilations ont l'avantage de fournir des estimations quantitatives des apports de contaminants dans des sources d'approvisionnement en eau précises. Cependant, si l'on se fie uniquement aux études sur la qualité de l'eau sans d'abord connaître les contaminants susceptibles d'être présents dans le bassin versant/aquifère, il se peut que certains contaminants ne soient pas détectés.

Voici certaines des principales étapes de la mise en œuvre d'un programme efficace de surveillance de la qualité de l'eau.

- Examen des données existantes en regard des objectifs relatifs à la qualité de l'environnement, ou analyse statistique des données afin de dégager des tendances ou des divergences entre les régions. À l'heure actuelle, les méthodes d'établissement des objectifs de qualité de l'environnement (OQE) pour les paramètres microbiologiques ne sont pas uniformisées. Idéalement, on devrait surveiller les concentrations de micro-organismes pathogènes dans les sources d'approvisionnement en eau et transmettre les résultats aux opérateurs des stations de traitement.
- Détermination des données manquantes qui empêchent une évaluation en profondeur
- Élaboration d'un plan à long terme afin de combler les lacunes dans les données et d'utiliser les nouvelles données pour

procéder à l'évaluation des sources d'approvisionnement en eau ou à la modélisation de la qualité de l'eau.

- Discussions sur la façon de coordonner les activités de surveillance par les divers intervenants ou organismes gouvernementaux qui permettraient d'assurer l'efficacité d'un futur programme de surveillance (voir la section sur la surveillance des sources d'approvisionnement en eau – gestion de la qualité totale).

6.1.3 Évaluation de la vulnérabilité

Le chapitre 4 contient des renseignements généraux sur la façon de déterminer les niveaux de risque.

Une fois que les dangers qui pèsent sur le bassin versant/aquifère ont été répertoriés, il faut évaluer la vulnérabilité du bassin versant/aquifère ainsi que l'impact éventuel de ces dangers sur la santé humaine. Les résultats orienteront les efforts de protection et aideront à déterminer le type de traitement nécessaire pour garantir la salubrité et la potabilité de l'eau. Il est important d'établir le risque pour chaque menace aux sources d'approvisionnement en eau dans le bassin versant/aquifère.

L'évaluateur (p. ex. propriétaire et opérateur/exploitant de réseau) doit tenir compte :

- de la qualité des sources d'approvisionnement en eau, qui influe sur le type de traitement requis afin de réduire les risques éventuels pour la santé et de fournir aux consommateurs une eau salubre et agréable sur le plan esthétique;
- du volume d'eau, de la fiabilité, de la vulnérabilité et la de qualité de l'approvisionnement en eau (y compris des variations saisonnières) et des risques de dégradation ultérieure de la qualité de l'eau.

L'évaluateur doit alors déterminer le risque pour les sources d'approvisionnement en eau découlant de chaque menace présente dans le

bassin versant/aquifère avant d'entreprendre la conception du système de traitement de l'eau et de prendre des mesures en vue de protéger le bassin versant/aquifère.

Afin d'évaluer la vulnérabilité ou les risques, il faut compléter les données recueillies lors de la détermination des dangers par des données de suivi afin de connaître la concentration et la variation temporelle des paramètres physico-chimiques et des micro-organismes présents dans les sources d'approvisionnement en eau. Ces données sont recueillies dans le cadre de programmes de surveillance à long terme (voir la section 8.1). On peut modéliser les concentrations (voir la section 6.2.2) à partir de données concernant notamment l'utilisation des terres, les variables hydrogéologiques et pédologiques du bassin versant ainsi que les propriétés physico-chimiques des substances toxiques; cependant, il est préférable de recueillir des données réelles de surveillance à des endroits précis.

Lorsqu'on peut définir quantitativement les dangers encourus (p. ex. les concentrations d'une substance toxique), le risque correspond au quotient de l'exposition et du danger. Par conséquent, un quotient supérieur à 1 signifie qu'il y a des probabilités qu'un effet soit observé. Aux fins de la présente section, le mot danger désigne la concentration seuil avec effet observé, qui sera représentée par un objectif de qualité de l'environnement (OQE) (voir ci-dessous). Les OQE se traduisent souvent par des recommandations relatives à la qualité de l'eau (p. ex. recommandations relatives à la qualité des sources d'approvisionnement en eau), des objectifs ou des normes établis par la plupart des provinces et des territoires ou des comités fédéraux-provinciaux-territoriaux (voir la section 3.4).

Établissement d'objectifs de qualité de l'environnement (OQE)

Il revient à l'autorité qui régit le bassin versant et/ou l'aquifère d'établir des OQE pour les sources d'approvisionnement en eau (voir les sections 3 et 6.2). Les commentaires des propriétaires de réseaux de services publics et d'autres intervenants peuvent être sollicités. Les OQE fondés uniquement sur la protection des organismes aquatiques peuvent être trop prudents, étant donné

que l'eau de la majorité des sources subira une forme quelconque de traitement avant sa distribution pour la consommation humaine. À titre d'exemple, dans son approche de protection intégrale (de la source au robinet) des sources d'approvisionnement public en eau potable, le gouvernement provincial de Terre-Neuve-et-du-Labrador a adopté les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. En soi, ces recommandations ne sont pas des directives qui s'appliquent aux sources d'approvisionnement en eau, mais elles servent de valeurs de référence pour déterminer le niveau de traitement requis afin de satisfaire aux normes relatives à l'eau potable, en particulier en ce qui a trait aux paramètres microbiologiques (Government of Newfoundland and Labrador, 2001). Cependant, cette pratique n'a été adoptée par aucune autre instance.

Lorsque les concentrations de fond des contaminants sont constamment inférieures aux niveaux fixés dans les recommandations provinciales, on peut utiliser plusieurs méthodes pour établir des OQE propres à un lieu. Les objectifs peuvent être révisés à la baisse ou à la hausse, dans une certaine mesure, par rapport aux directives provinciales afin de tenir compte des propriétés physico-chimiques des divers lieux ou des espèces sensibles présentes, qui peuvent être endémiques à ces eaux mais qui ne sont pas représentées dans le processus d'étude toxicologique initiale ayant servi au calcul des seuils de la recommandation/directive. Ces objectifs propres au lieu peuvent correspondre aux concentrations de fond lorsque la qualité de l'eau est bonne et empêchent toute dégradation future. Souvent, cette décision est fondée davantage sur la perception du public que sur des arguments scientifiques en faveur de l'abaissement des niveaux seuils. Cela dit, il faut éviter de dégrader une eau de qualité supérieure au niveau établi par un OQE ou par un objectif propre à un lieu. Le CCME a publié un guide sur l'établissement d'objectifs propres au lieu à l'intention des gestionnaires de l'eau (MacDonald et al., 2002). Enfin, si aucun facteur de

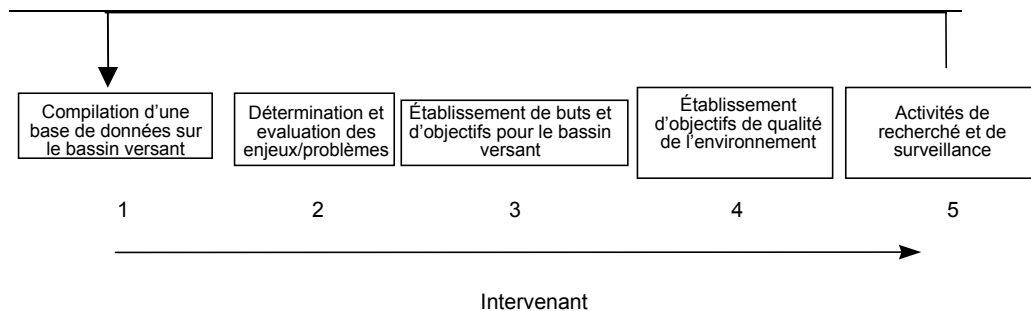
Les **objectifs de qualité de l'environnement (OQE)** sont des valeurs limites ou des seuils qui s'appliquent aux contaminants biologiques et chimiques présents dans l'eau; ils sont établis par des comités de bassins versants/aquifères ou d'autres organismes gouvernementaux et visent à assurer une protection continue des eaux d'approvisionnement potable. Les OQE peuvent être sous forme de critères narratifs ou de limites numériques. Ils doivent être pertinents, économiquement et techniquement réalisables et facilement compris par les évaluateurs de risque et les gestionnaires.

Pour garantir leur pertinence dans le processus de gestion des risques visant la protection de la santé publique (voir la section 2), les OQE devraient être établis pour les eaux d'approvisionnement en regard des dangers qui existent dans le réseau d'approvisionnement (p. ex. turbidité, carbone organique total, micro-organismes pathogènes). De cette manière, les efforts d'atténuation visant à écarter les menaces qui pèsent sur les eaux d'approvisionnement contribueront à réduire globalement les risques pour la santé humaine.

modification propre à un lieu n'est susceptible d'influer sur la réaction des espèces résidentes ou des êtres humains aux substances toxiques, on peut utiliser le seuil fixé dans la recommandation et considérer que les concentrations de fond ne posent aucun risque.

Si les concentrations de fond sont constamment supérieures aux niveaux recommandés par les autorités provinciales, il faut déterminer s'il y a des risques pour la santé publique. Le cas échéant, l'organisme ou l'autorité responsable devra peut-être tenter de repérer les sources de contamination. S'il n'y a aucun apport de polluants résultant d'activités humaines dans le bassin versant/aquifère, les concentrations ambiantes refléteront vraisemblablement les concentrations de fond (naturelles). Les autorités responsables de la gestion de l'eau peuvent alors décider d'établir des objectifs propres au lieu pour la substance en cause aux concentrations ambiantes. S'il existe des sources connues de substances qui dépassent les concentrations recommandées dans les directives provinciales, il faudra peut-être utiliser des modèles de charge du bassin versant/aquifère pour évaluer l'impact des sources de rejets et les mesures correctrices possibles (p. ex. réduction des charges) afin de réduire les concentrations ambiantes. Un cadre d'utilisation des OQE dans un programme de protection des sources d'approvisionnement en eau est présenté à la figure 6.5.

Figure 6.5 Cadre d'utilisation des OQE dans un programme de protection des sources d'approvisionnement en eau



Les approches qui intègrent des objectifs de qualité de l'environnement dans la détermination des risques et l'évaluation des techniques sont examinées ci-dessous.

Systemes de classement par ordre d'importance

Les méthodes d'évaluation des sources d'approvisionnement en eau et d'établissement d'objectifs de qualité de l'environnement qui ont été examinées jusqu'à maintenant permettent aux gestionnaires des ressources en eau d'évaluer en toute connaissance de cause les risques liés à chacun des contaminants présents. Le niveau de détail requis dans une évaluation des risques augmentera vraisemblablement en fonction des demandes exercées sur l'eau d'approvisionnement potable donnée. Toutefois, il faut se rappeler que l'évaluation des risques vise avant tout à fournir aux gestionnaires de l'eau et aux divers intervenants les données dont ils ont besoin pour établir l'ordre de priorité des efforts de protection en regard des contaminants décelés dans le bassin versant/aquifère.

Sous sa forme la plus rudimentaire, une évaluation des risques peut correspondre à un simple classement des dangers en fonction de balises désignées pour la protection de la santé des consommateurs. Dans l'exemple du tableau 6.1, il y aurait deux types de classement possibles des risques liés à ces contaminants préoccupants : selon la valeur ou selon la fréquence de dépassement. Les paramètres dont la valeur dépasse de beaucoup l'OQE peuvent représenter le plus grand risque et être classés selon le ratio de dépassement maximal; par contre, les paramètres qui posent le plus de risque pourraient être ceux dont la fréquence de dépassement de l'OQE est élevée.

Dans certains cas, le risque relatif lié à ces systèmes de classement peut être trompeur et devrait être interprété correctement. Par exemple, le risque lié à la concentration d'un contaminant qui dépasse légèrement l'OQE pourrait être bien plus grand que celui rattaché à un contaminant qui dépasse l'OQE par un grand écart. Il est possible d'établir des règles de décision selon lesquelles les risques les plus grands pour les deux catégories sont considérés comme étant prioritaires sur le plan des mesures de protection. Les résultats du classement

par ordre d'importance aident également à déterminer l'efficacité et le niveau de traitement nécessaire.

Tableau 6.1 Système de classement pour l'évaluation des risques basé sur des variables mesurables de la qualité de l'eau en regard d'objectifs de qualité de l'environnement établis

Paramètre préoccupant	Objectif de qualité de l'environnement (mg/L)	Concentration maximale observée (mg/L)	Ratio de dépassement maximal	Classement (A)	Nombre total de dépassements de l'OQE par année	Classement (B)
Paramètre A	0,025	0,035	1,4	4	1	4
Paramètre B	0,005	0,020	4	2	5	2
Paramètre C	45	80	1,8	3	15	1
Paramètre D	0,05	0,02	0,4	5	0	5
Paramètre E	1	12	12	1	2	3

On peut également classer la vulnérabilité des sources d'approvisionnement en eau proprement dites plutôt que les dangers associés à un contaminant en particulier. Aux fins de l'utilisation des sources d'approvisionnement en eau souterraine, on peut appliquer la méthode DRASTIC et l'indice de vulnérabilité des eaux (IVE) du ministère de l'Environnement de l'Ontario pour évaluer la vulnérabilité des aquifères à une contamination potentielle de la surface du sol. Les sept lettres de l'acronyme DRASTIC correspondent aux sept paramètres qui sont évalués et cotés sur une échelle de 0 à 10 :

D : *Depth to water table* (profondeur jusqu'à la nappe phréatique)

R : *Recharge* (recharge)

A : *Aquifer media* (milieu aquifère)

S : *Soil media* (type de sol)

T : *Topography* (topographie)

I : *Impact of vadose zone* (impact de la zone non saturée/vadose)

C : *Conductivity* (conductivité)

On additionne ensuite ces cotes pour calculer l'indice. Un indice élevé indique un risque accru de contamination des sources d'approvisionnement en eau souterraine. L'approche indicielle permet de mesurer la vulnérabilité relative des aquifères sélectionnés (ou de parties d'un aquifère) à l'intérieur d'un bassin versant.

L'évaluation des risques peut également aider à établir des catégories, plutôt que des cotes, de vulnérabilité aux dangers pour le bassin versant/aquifère. Dans le plan de gestion du bassin versant de la ville de Rossland (Colombie-Britannique), chacune des menaces chimiques et microbiologiques susceptibles d'altérer la qualité des sources d'approvisionnement en eau a été cotée en fonction des éléments ci-dessous.

Danger : la probabilité qu'il y ait un apport de contaminants résultant du processus ou de l'activité

- Cote : *faible* (F), *modérée* (M) ou *élevée* (E)

Sensibilité : la conséquence pour l'eau d'approvisionnement si l'activité ou le processus libère effectivement des contaminants; est liée à la proximité de l'activité ou du processus par rapport aux sources d'approvisionnement en eau (la figure 3.15 présente un exemple de détermination de la sensibilité)

- Cote : *faible* (F), *modérée* (M) ou *élevée* (E)

Risque : le produit de la cote de danger par la sensibilité, défini comme étant le risque que des sources d'approvisionnement en eau soient contaminées à la suite de l'activité ou du processus.

- Cote : *faible* (F), *modérée* (M), *élevée* (E) ou *très élevée* (TE)

(Dobson Engineering, 2002)

Le tableau 6.2 présente un exemple des résultats de ce type d'évaluation des risques. Il faut préparer un tableau distinct pour chaque bassin versant/aquifère ou sous-bassin versant contribuant à la recharge des sources d'approvisionnement en eau. Le niveau de détail relatif aux processus et activités variera probablement d'un programme de protection des sources d'approvisionnement en eau à l'autre, selon les ressources disponibles pour l'évaluation.

Tableau 6.2 Système de catégorisation pour l'évaluation des risques liés aux processus/activités dans le bassin versant

Processus/activité	Danger	Sensibilité	Risque	Commentaires
Érosion naturelle, glissements de terrain	M	M	M	Quelques terrains très abrupts et potentiellement instables
Récolte du bois	F	F	F	Certains parterres de coupe bien régénérés dans la partie amont du bassin versant; routes à divers stades de la mise hors service
Routes/services publics	E	E	TE	Routes traversant des ruisseaux parallèles; rues dans la partie ouest; croisement d'un gazoduc dans la partie inférieure du bassin versant
Autres types d'utilisation des terres	E	M	E	Parcs industriels, entreprise de démolition de voitures, cimetière situé dans le bassin versant

(adapté de Dobson Engineering, 2002)

En résumé, cette section décrit les méthodes d'évaluation de la vulnérabilité des sources d'approvisionnement en eau et de cotation des risques. Les propriétaires et exploitants de réseaux d'eau peuvent utiliser cette information pour la conception, l'évaluation ou la réfection du système de traitement de l'eau (voir le chapitre 7) ou pour la prise de mesures visant à assurer la protection à long terme de leur eau d'approvisionnement en participant à l'élaboration d'un plan de gestion du bassin versant/aquifère (suite ci-dessous).

6.2 Plan de gestion du bassin versant/aquifère

Le but du plan de gestion du bassin versant/aquifère est de mettre en œuvre des mesures de gestion visant à maintenir ou à améliorer la qualité des sources d'approvisionnement en eau. Une fois traitées, ces eaux d'approvisionnement fourniront une eau potable salubre, sûre, fiable à long terme. En mettant l'accent sur la qualité de l'eau potable, on favorise la création d'un terrain d'entente entre les intervenants qui peuvent faire des utilisations conflictuelles de l'eau dans le bassin versant/aquifère. Au niveau municipal, la planification de la gestion du bassin versant/aquifère est indissociable de la planification de l'utilisation des terres.

L'élaboration d'un plan de gestion du bassin versant/aquifère comporte l'évaluation des options de gestion à partir des dangers répertoriés et cotés dans l'évaluation des eaux d'approvisionnement, l'établissement et la mise en œuvre des priorités d'action pour maintenir ou améliorer la qualité des sources d'approvisionnement en eau et l'évaluation de leur efficacité à long terme.

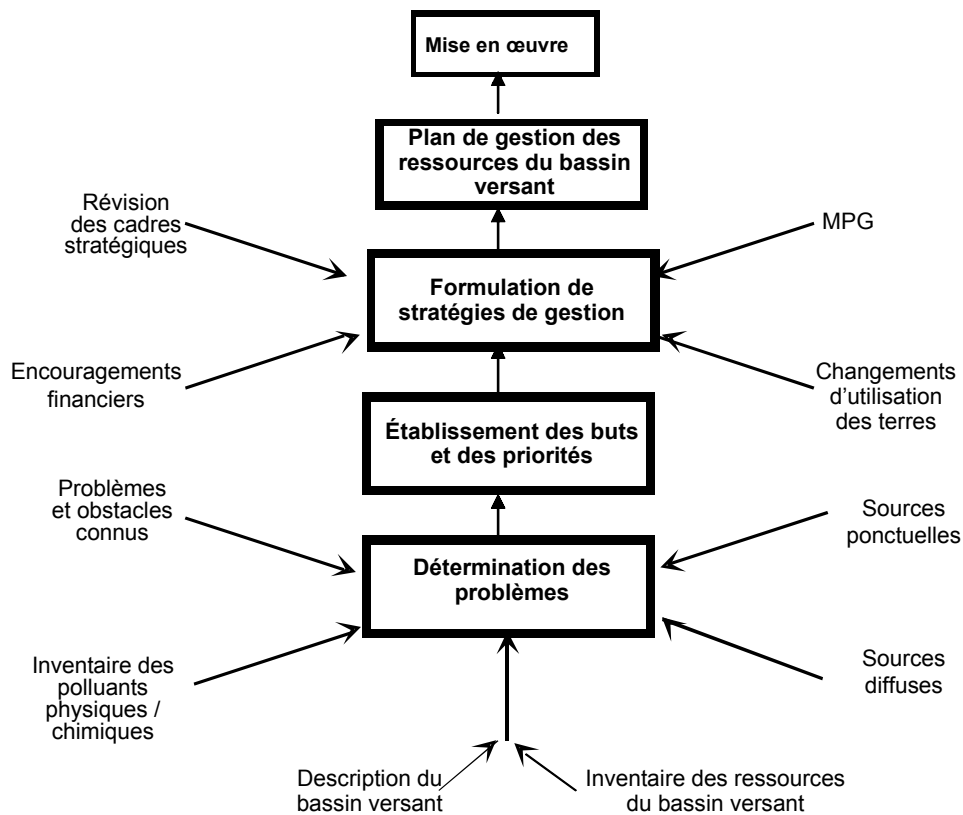
Le plan de gestion du bassin versant/aquifère est un processus de gestion novateur qui examine tous les facteurs influant sur l'ensemble du bassin versant (comme l'air, les sols et les ressources en eau) tout en mettant l'accent sur les problèmes les plus prioritaires. Cette approche met à contribution tous les intervenants dans les processus de planification, de prise de décisions et de mise en œuvre, notamment les Premières nations, les établissements privés et publics, les organismes gouvernementaux, les groupes environnementaux et le public.

Le plan de gestion du bassin versant/aquifère valide les objectifs de qualité de l'environnement (OQE) qui ont été choisis au cours de l'évaluation des sources d'approvisionnement en eau (voir la section 6.1) et qui deviennent les buts ou cibles de gestion en regard desquels les mesures de gestion seront évaluées. Dans le processus de gestion et de réduction globale des risques, les OQE doivent s'appliquer aux dangers qui, dans les sources d'approvisionnement en eau, sont liés à ceux qui menacent le réseau d'approvisionnement en eau (p. ex. turbidité, carbone organique total, micro-organismes pathogènes).

Les comités de protection des eaux d'approvisionnement devraient représenter autant de groupes d'intérêts que possible; ils pourraient comprendre des personnes qui possèdent une expertise susceptible d'appuyer des initiatives de protection du bassin versant, notamment :

- des fonctionnaires de ministères chargés des ressources en eau ou des employés d'entreprises de services publics
- des employés des services d'urbanisme/zonage
- des professeurs d'université, de sciences
- des groupes voués à la conservation
- des membres de chambres de commerce
- des institutions financières et des établissements de crédit
- des représentants élus
- des gestionnaires du secteur industriel/agricole
- des résidents du bassin versant

Figure 6.6 Processus d'action du Comité du bassin versant



6.2.1 Processus de gestion

Il peut être utile pour un comité de protection des sources d'approvisionnement en eau (CPSE) de superviser à la fois l'évaluation des sources d'approvisionnement en eau (voir la section 6.1) et le plan de gestion du bassin versant/aquifère. Il est important qu'il collabore avec des intervenants de l'extérieur pour avoir accès à d'autres ressources (humaines et financières) et obtenir l'adhésion de la collectivité. Ce comité doit disposer d'un mandat et d'un processus de prise de décision. La figure 6.6 donne un exemple d'un processus d'action.

Le CPSE peut maintenir un équilibre entre des intérêts potentiellement divergents pour l'utilisation des sources d'approvisionnement en eau dans un bassin versant/aquifère. Il peut faciliter le dialogue et des relations soutenues entre les résidants du bassin versant/aquifère et/ou les autres utilisateurs. Il est formé de représentants de tous les groupes ou des particuliers touchés qui utilisent les ressources en eau, y compris les plaisanciers, les utilisateurs du secteur privé et public, et les propriétaires de réseaux municipaux et privés de distribution d'eau potable. Il est essentiel que toutes les parties intéressées s'engagent à élaborer un plan de gestion du bassin versant/aquifère local de manière à garantir la salubrité, la sûreté et la fiabilité de l'approvisionnement en eau potable.

Certains particuliers et organisations auront des intérêts divergents dans l'utilisation de l'eau et tenteront de les faire valoir. Il est donc important que le comité soit bien équilibré, c'est-à-dire qu'il ne soit pas dominé indûment par l'un ou l'autre des secteurs d'intérêt. Par ailleurs, les bassins versants/aquifères peuvent traverser des limites municipales ou des frontières provinciales, voire nationales. Un bon CPSE doit pouvoir compter sur des partenariats efficaces axés sur des intérêts communs, respecter les points de vue de tous les participants et demeurer d'une taille gérable (USEPA, 1997a).

Il est important que l'engagement des membres du CPSE soit à long terme. La gestion efficace et la protection du bassin versant/aquifère nécessitent une planification à long terme ainsi que la stabilité et la solidarité des membres du comité. Il peut être avantageux de rehausser le profil et le prestige rattaché à l'appartenance à un comité de protection des sources d'approvisionnement en eau dont le but ultime est la pérennité de l'écosystème local et la préservation de la santé publique. Les membres doivent encourager l'amorce et la poursuite d'un dialogue sur les enjeux relatifs au bassin versant/aquifère et la mise en

Rôle des municipalités dans la planification de la protection des eaux d'approvisionnement

Comme certains bassins versants peuvent se situer en tout ou en partie dans les limites d'une municipalité, celle-ci peut avoir une influence directe sur les mesures de protection qui seront adoptées. Les élus municipaux peuvent connaître les préoccupations particulières de la population et être en mesure de favoriser la participation de la collectivité et son appropriation des enjeux relatifs à la protection de l'eau.

La mise en œuvre de mesures à l'échelle municipale peut fournir le point de départ d'une participation future d'autres entités. Il est crucial pour les municipalités de partager leurs expériences et difficultés avec d'autres municipalités et intervenants. Pour plus d'information, consultez le document de la FCM (Fédération canadienne des municipalités) en annexe.

place d'un processus décisionnel dynamique, axé sur la collaboration de tous. **L'établissement de partenariats fructueux est un travail de longue haleine.**

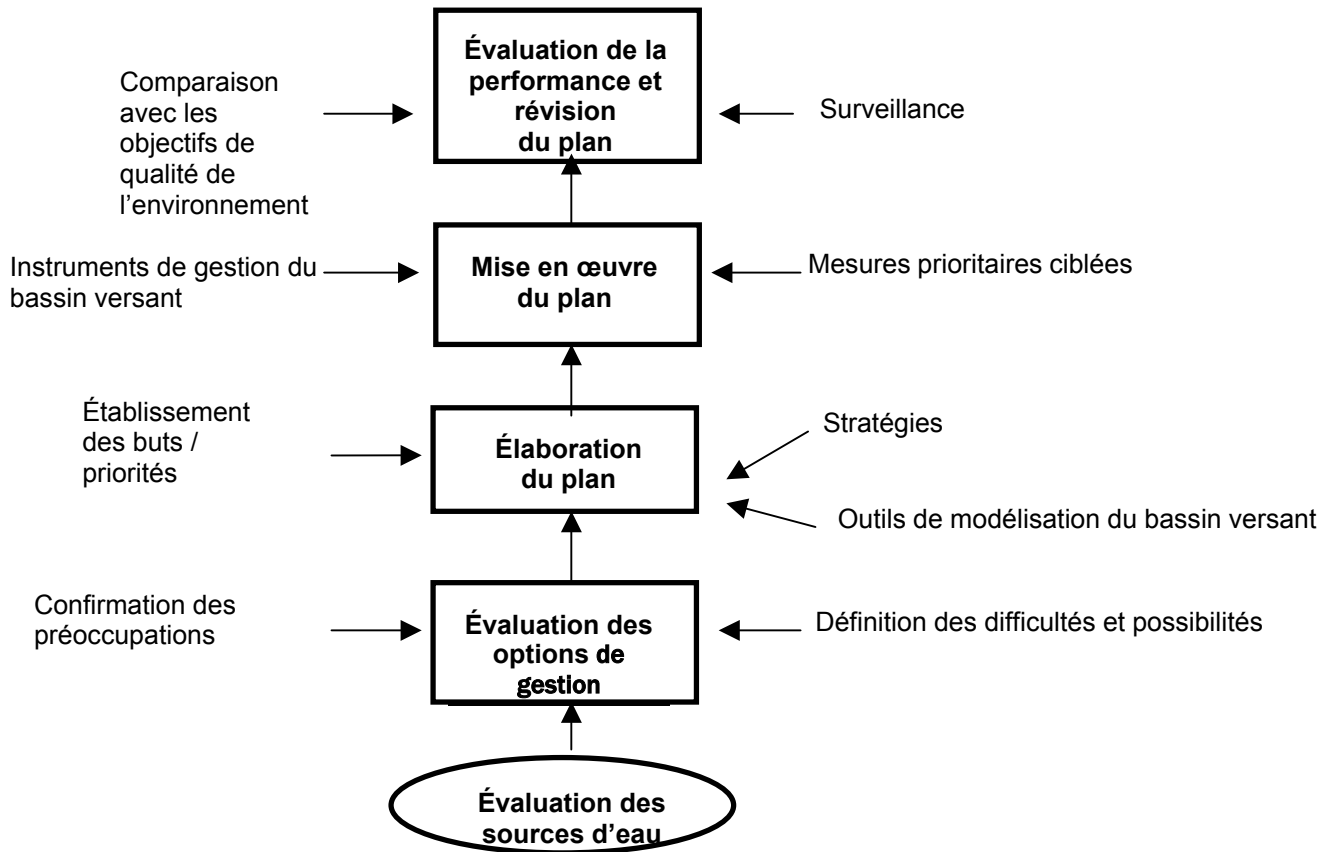
6.2.2 Activités de gestion

Au cours du processus de planification, les intervenants confirment les enjeux préoccupants relatifs au bassin versant/aquifère, établissent les priorités de gestion, collaborent à trouver des solutions aux utilisations conflictuelles des terres et élaborent des stratégies fondées sur le consensus. Tous doivent contribuer à la mise en œuvre du plan de protection des sources d'approvisionnement en eau. Il peut arriver que l'on demande à des organismes gouvernementaux de veiller à ce que les diverses utilisations des terres dans le bassin versant/aquifère soient compatibles avec le plan de gestion. Les pouvoirs publics peuvent aussi fournir une aide technique dans la mise en œuvre du plan. D'autres intervenants peuvent être mis à contribution à d'autres niveaux, par exemple, des groupes de conservation sans but lucratif participant à des activités de restauration du bassin versant/aquifère.

Comme il est illustré à la figure 6.7, le processus d'élaboration du plan de gestion comprend quatre étapes.

1. **Évaluation des options de gestion à partir des résultats de l'évaluation des sources d'approvisionnement en eau.** Comprend la confirmation des préoccupations et des objectifs, la détermination des enjeux et des possibilités.
2. **Élaboration du plan de protection.** Comporte la détermination des mesures de gestion prioritaires, des négociations et l'établissement de stratégies tenant compte des préoccupations et visant l'atteinte des objectifs.
3. **Mise en œuvre du plan.** Inclut la mobilisation de ressources et la prise de mesures ciblées concernant les enjeux prioritaires à l'aide d'instruments de gestion du bassin versant/aquifère.
4. **Évaluation du rendement et révision du plan.** Mise sur la comparaison des données de surveillance avec les OQE, la réévaluation des mesures de gestion et/ou des OQE et la mise en œuvre des améliorations nécessaires.

Figure 6.7 Processus de gestion du bassin versant / aquifère



6.2.3 Évaluation des options de gestion

Cette étape consiste à évaluer les préoccupations et les objectifs définis lors de la caractérisation des sources d'approvisionnement en eau et de la priorisation des caractéristiques du bassin versant/aquifère (p. ex. éléments du paysage, frayères, forêts anciennes). Le but de l'évaluation est de bien cerner les problèmes et de faire en sorte qu'ils soient bien compris par les intervenants. Il est important de prendre en considération non seulement les enjeux qui touchent aux ressources en eau mais ceux qui concernent les autres ressources naturelles, les exigences réglementaires, l'économie locale et les considérations sociales, qu'elles soient perçues ou réelles.

Au cours de l'évaluation des sources d'approvisionnement en eau (voir la section 5.1), on a mentionné plusieurs caractéristiques qui sont particulièrement importantes sur le plan écologique, économique ou social, qui aident à maintenir ou à améliorer la qualité de l'eau et à garantir la salubrité, la fiabilité et la potabilité de l'eau traitée à long terme. Ces caractéristiques valorisées doivent être pondérées en regard des problèmes et des préoccupations (mentionnés ci-dessus) liés à la disponibilité d'sources d'approvisionnement en eau adéquates. Le risque d'impacts négatifs sur une caractéristique valorisée du bassin versant/aquifère est un bon point de départ pour l'évaluation des préoccupations et la détermination des priorités d'action.

À cette étape, il importe que les intervenants cernent les difficultés et les possibilités qui peuvent se présenter pendant le processus. Ces difficultés peuvent être d'ordre scientifique ou socio-économique. Les difficultés d'ordre scientifique sont liées aux efforts déployés pour combler les lacunes dans les données et enrichir ainsi les connaissances scientifiques. Les difficultés de nature socio-économique sont celles qui ont un impact sur les moyens de subsistance des collectivités du bassin versant/aquifère. Les possibilités peuvent se traduire notamment par la création de partenariats entre les intervenants, qui favorisent une bonne communication et la coordination/consolidation des efforts (p. ex. échange de données), dans l'optique d'une utilisation durable des ressources partagées.

6.2.4 *Élaboration du plan de protection*

À cette étape, tous les intervenants auront formulé des commentaires sur les préoccupations (au cours du processus d'évaluation décrit ci-dessus). Il est important que des priorités soient établies afin de cibler les ressources et les efforts d'atténuation des risques pour la qualité des sources d'approvisionnement en eau. L'établissement des priorités sera axé sur les principes ci-dessous.

- **Accent mis sur la qualité de l'eau potable :** Il s'agit d'un bon mécanisme qui permet aux intervenants dont les utilisations de

l'eau dans le bassin versant/aquifère peuvent être conflictuelles de dégager un consensus.

- **Protection des réseaux hydrographiques** : Les réseaux hydrographiques de bassins versants/aquifères, comme les cours d'eau, les sources, les eaux souterraines, les lacs et les systèmes riverains connexes, sont d'importantes caractéristiques naturelles qui doivent être protégées. Il faut tenter de restaurer les écosystèmes dégradés afin qu'ils retrouvent leurs fonctions initiales.
- **Approche écosystémique** : L'intégration de toutes les composantes de l'environnement est un principe fondamental de la planification du bassin versant/aquifère. Un plan de protection des sources d'approvisionnement en eau favorise la perception du bassin versant/aquifère comme étant la base d'une planification judicieuse de l'environnement et d'une saine gestion des ressources en eau (CCME, 1996).
- **Application de technologies novatrices** : On devrait encourager l'emploi de nouvelles approches/technologies répondant aux besoins en gestion du bassin versant/aquifère et aux exigences administratives à ce chapitre.
- **Gestion proactive** : Il faut encourager l'adoption d'une gestion proactive, efficiente et préventive au lieu d'une gestion réactive et coûteuse des ressources du bassin versant/aquifère.
- **Considérations économiques** : Les aspects économiques à court et à long terme doivent être pris en considération.
- **Droits, privilèges et responsabilités des propriétaires fonciers** : Les droits, privilèges et responsabilités de la société et des particuliers doivent être reconnus tout au long du processus de planification du bassin versant/aquifère.
- **Consultation** : Lorsqu'on prend des mesures de gestion des ressources du bassin versant/aquifère, il est important de consulter les organismes gouvernementaux, les municipalités et la population.

- **Impartialité et équité** : Les considérations sociales, économiques et écologiques liées à la planification des mesures de protection du bassin versant/aquifère doivent être prises en compte et ce, de façon impartiale et équitable.
- **Éducation** : Le partage et la diffusion d'information sur la protection et les caractéristiques du bassin versant/aquifère sont essentiels si l'on veut sensibiliser la collectivité et favoriser la prise de décisions éclairées.

À partir de ces principes, une approche visant la protection du bassin versant/aquifère est un moyen efficace d'orienter les ressources disponibles vers des secteurs où des gains en matière de santé publique peuvent être réalisés. Au cours du processus d'évaluation, il faut recenser les zones vulnérables du bassin versant/aquifère et leur accorder une priorité élevée. Dans certains cas, il faudra appliquer des mesures de protection rigoureuses, comme restreindre certaines utilisations des terres. L'établissement des priorités par approche ciblée comprend les étapes suivantes :

- Repérer les zones du bassin versant/aquifère où les problèmes de qualité de l'eau sont aigus; mettre en œuvre des programmes et allouer des ressources pour résoudre ces problèmes.
- Axer les programmes et ressources sur les zones du bassin versant/ aquifère qui présentent les meilleures possibilités d'amélioration.
- Protéger les ressources en eau contre toute dégradation future en adoptant une approche de gestion préventive de la qualité de l'eau.
- Déterminer les zones du bassin versant/aquifère où il est primordial de coordonner les multiples priorités en matière d'assainissement ou de protection.

Les intervenants doivent travailler ensemble pour parvenir à un consensus sur l'établissement des priorités, y compris la détermination des problèmes et des possibilités auxquels il faut donner suite, et dans quel ordre.

Il est souvent utile de classer les efforts de protection du bassin versant en fonction des principales aires de protection, comme les cours d'eau avec sources de pollution ponctuelles préoccupantes, les cours d'eau avec sources de pollution diffuses préoccupantes, les lacs et les eaux souterraines. On peut établir plus précisément les priorités relativement aux enjeux répertoriés en fonction des mesures de prévention et de restauration appropriées.

- Les mesures de prévention ont pour but de préserver la qualité existante des sources d'approvisionnement en eau, notamment celles qui se trouvent dans des habitats biologiques de choix et celles bénéficiant d'une protection provinciale parce qu'elles constituent des habitats d'espèces menacées, ainsi que des cours d'eau utilisés comme l'eau d'approvisionnement potable.
- Les mesures de restauration ont pour but de cibler les sources d'approvisionnement en eau qu'il faut absolument assainir afin de satisfaire aux objectifs de qualité de l'eau et de rétablir toutes les utilisations bénéfiques désignées.

Les mesures proposées doivent permettre d'atténuer, directement ou indirectement, l'impact des contaminants (chimiques ou biologiques) préoccupants ou d'en réduire les apports. Le plan doit inclure des aspects tels que des mesures et des restrictions, une estimation des coûts, des incitatifs financiers, une description des rôles et des responsabilités, un échéancier et un guide de mise en œuvre et une évaluation de la performance (voir la figure 6.7).

Outils pour l'élaboration du plan de gestion du bassin versant/aquifère

Bon nombre de modèles prévisionnels sont disponibles pour les intervenants engagés dans l'élaboration des plans de gestion du bassin versant/aquifère; en voici quelques exemples.

Modèles d'eaux de surface

Lorsqu'ils sont combinés à de bons ensembles de données de surveillance, les modèles hydrologiques bien ajustés, mis à l'essai et vérifiés constituent des outils extrêmement puissants pour évaluer les sources d'approvisionnement en eau. Ils renseignent sur l'impact d'utilisations des terres connues et projetées dans le bassin versant/aquifère et peuvent fournir des données prévisionnelles importantes pour l'élaboration d'un plan de gestion et de mesures connexes.

Bien que la modélisation hydrologique puisse être la meilleure option, beaucoup de propriétaires de réseaux et de municipalités ne disposent peut-être pas des ressources financières nécessaires pour y recourir. Dans ce cas, il est important de recueillir autant d'informations que possible sur les régimes d'écoulement des eaux et sur les risques potentiels afin de faciliter l'élaboration d'un plan. Il faut alors établir une liste de contrôle pour s'assurer que tous les risques ont été identifiés et que des pratiques de gestion appropriées sont instaurées, le cas échéant.

Les modèles à l'échelle du bassin versant sont utilisés pour simuler et prédire la charge, le transport et la transformation des polluants. Trois grands types de modèles peuvent être utiles lors de l'élaboration d'un plan de protection des sources d'approvisionnement en eau.

- **Les modèles de charge**, qui prédisent le transport des polluants à partir des sources du bassin versant/aquifère jusqu'aux eaux réceptrices.
- **Les modèles des eaux réceptrices**, qui prédisent le transport et la transformation des polluants dans des plans d'eau comme des fleuves, des rivières, des lacs et des ruisseaux.
- **Les modèles intégrés**, qui combinent les modèles et les données à une interface utilisateur pratique pour créer des

Autres renseignements sur les modèles

Pour un complément d'information sur les modèles existants et sur leur utilisation, veuillez consulter les sites Web suivants :

USEPA : www.epa.gov/waterscience/wqm et www.epa.gov/ada/csmos/models.html
(modèles d'eaux souterraines)

Information sur les modèles d'eaux de surface et de qualité de l'eau (Information Clearinghouse) :
<http://smig.usgs.gov/SMIC>

US Army Corps of Engineers :
www.wes.army.mil/el/elmodels

Natural Resources Conservation Service
(US Department of Agriculture) :
www.wcc.nrcs.usda.gov/water/quality/fram

représentations spatiales des sorties de modèle fondées sur des données SIG.

Modèles des eaux souterraines

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer les aires de protection des têtes de puits. Les modèles informatiques peuvent s'avérer très utiles pour élaborer des plans de protection. Divers logiciels permettent de modéliser l'écoulement des eaux souterraines et le transport des contaminants. Chaque modèle d'écoulement et de transport utilise des équations principales spécialement adaptées. Ces équations peuvent être résolues selon une approche analytique ou numérique.

Dans la description de ces outils, il est important de reconnaître les différences législatives et administratives entre les diverses instances où ces outils ont été élaborés et les instances qui veulent les adopter.

Les **modèles analytiques** utilisent des solutions exactes en forme analytique (fermée) des équations différentielles appropriées. Ces solutions sont continues dans le temps et dans l'espace. Bien que les modèles analytiques fournissent des solutions exactes, ils utilisent beaucoup d'hypothèses simplificatrices. Quand le système modélisé est simple, on peut obtenir des estimations raisonnables de l'écoulement souterrain. Cependant, ces modèles comportent des limitations dans le cas de systèmes d'écoulement complexes et de variations temporelles et spatiales dans le système.

Les **modèles numériques** peuvent simuler les limites tridimensionnelles d'un aquifère au moyen d'équations numériques. Ils peuvent être coûteux et nécessitent un ensemble de données détaillées qui caractérise avec précision l'aquifère de la source. La modélisation numérique fournit la base scientifique la plus crédible du calcul des aires de protection basées sur l'écoulement des eaux souterraines, à la condition qu'il y ait suffisamment de données pour représenter fidèlement le régime d'écoulement.

Les modèles numériques se prêtent bien à l'évaluation des risques liés à des utilisations particulières des terres ou à des sources potentielles de contaminants situées dans l'aire d'alimentation. Le recours à d'autres méthodes de délimitation (p. ex. critères de distance ou rayons arbitraires fixes) pourrait

donner lieu à la protection de zones qui ne contribuent pas réellement à la recharge du puits ou à une protection inadéquate des zones à haut risque d'un aquifère dans lesquelles les eaux souterraines s'écoulent rapidement vers le puits.

Les modèles numériques peuvent servir d'outils prévisionnels pour aider à répondre à des questions comme les suivantes :

- Quel est le volume d'eau que l'on peut prélever sans danger à long terme? Ce type de modèle peut intégrer des facteurs comme les interactions entre l'aquifère et le cours d'eau, et d'autres demandes exercées sur l'aquifère, dont celle des puits domestiques.
- Quels sont les effets de l'ajout de puits de pompage ou de l'accroissement du taux de pompage?
- Quelle devrait être la distance entre les puits de pompage de manière à réduire au minimum les risques d'interférence?

Collecte des données et outils de mesure

L'Office of Water de l'USEPA (USEPA, 1995) possède une excellente collection de données et d'outils de mesure. Ce répertoire comprend des renvois à des archives de données utiles et à des outils de mesure des polluants microbiologiques et autres, par exemple :

- des méthodes analytiques de détermination des polluants dans les indicateurs environnementaux relatifs aux eaux usées;
- des outils de surveillance des petits bassins versants;
- un guide pratique pour la surveillance des lacs par des bénévoles (*Volunteer Lake Monitoring: A Methods Manual*)
- un outil d'évaluation préliminaire et de ciblage pour les bassins versants.

Outils de modélisation hydrologiques des eaux réceptrices/bassins versants

Lorsqu'ils sont étalonnés, mis à l'essai et vérifiés dans les règles de l'art, les modèles hydrologiques sont utiles à l'élaboration d'un plan de protection des bassins versants/aquifères parce qu'ils peuvent prédire les effets à long terme

des décisions de gestion des bassins versants/aquifères sur la qualité de l'eau. Les modèles à l'échelle du bassin versant sont utilisés plus particulièrement pour simuler à l'échelle locale la charge, le transport et la transformation des polluants microbiologiques et autres.

L'application d'un modèle de charge à l'évaluation de la qualité de l'eau vise à prédire la migration des polluants à la surface du sol jusque dans les plans d'eau. Les modèles de charge sont de complexité variable, allant de la simple évaluation des taux de charge à des techniques de simulation complexes qui décrivent en détail les précipitations, le ruissellement, le détachement des sédiments et leur transport jusqu'aux eaux réceptrices. Certains s'appliquent au bassin versant/aquifère et font la somme de toutes les charges dans le bassin versant/aquifère; d'autres subdivisent le bassin versant/aquifère en sous-bassins. Les modèles en grandeur réelle sont des modèles à petite échelle (échelle locale).

Les systèmes de modélisation intégrée regroupent des modèles, des données et une interface utilisateur dans un même système. Des progrès récents ont permis d'améliorer les systèmes d'information géographique (SIG) et les systèmes de gestion des bases de données utilisés aux fins de la modélisation et de l'analyse. Les SIG permettent la mise en forme de données à des fins de modélisation du bassin versant/aquifère et des eaux réceptrices.

Les outils de modélisation hydrologique utilisent des simulations pour prévoir les impacts hydrologiques dans un bassin versant/aquifère. On en trouvera des exemples dans l'encadré ci-contre.

Outils hydrologiques de gestion des bassins versants :

Hydrologic Simulation Program (HSPF) de l'USEPA : simule le transport des sédiments et la migration des contaminants présents dans les eaux de ruissellement pluvial en milieu rural et urbain. Simulation continue et discrète.

Soil and Water Assessment Tool, (SWAT) de l'USDA ARS : prédit les effets de la gestion des terres sur les sédiments et les charges de produits chimiques dans les grands bassins fluviaux. Simulation continue.

Water Erosion Prediction Project, (WEPP) de l'USDA ARS : prédit l'érosion des sols et la sédimentation/ envasement. Simulation continue; se prête bien aux petits bassins versants.

Storm Water Management Model, (SWMM) de l'USEPA : simule les écoulements urbains. Modèle continu et ponctuel (un seul événement pluvio-hydrologique).

Simulator for Water Resources in Rural Basins – Water Quality (SWRRBWQ) de l'USDA ARS : simule les paramètres hydrologiques, la sédimentation et le transport des nutriments et des pesticides dans un grand bassin versant rural. Simulation continue.

Agricultural Non-Point Source Pollution Model (AGNPS) de l'USDA ARS : examine l'impact des zones agricoles et urbaines sur la qualité de l'eau. Modèle ponctuel (un seul événement pluvio-hydrologique).

Les modèles d'eaux souterraines mentionnés précédemment peuvent aussi constituer des outils précieux pour élaborer des plans de protection des têtes de puits et délimiter leurs aires de protection.

Outils SIG pour la planification des bassins versants

Les outils de planification des bassins versants/aquifères basés sur les SIG sont extrêmement puissants et efficaces pour interpréter des volumes considérables de données sur un bassin versant/aquifère. Parmi les outils SIG existants, mentionnons les suivants :

- *Better Assessment Science Integrating Point and Non-Point Sources (BASINS)*, de l'USEPA : cet outil permet d'intégrer les fonctions du logiciel SIG ArcView version 2.0 aux données sur les bassins versants/aquifères des États-Unis, et les outils d'évaluation environnementale et de modélisation comme NPSM, TOXIROUTE et QUAL2E, version 3.2.
- *Watershed Decision Support System (WAMADSS)*, de CARES : intègre les fonctions d'Arc/Info GIS avec le modèle Agricultural Non-Point Source (AGNPS), l'outil d'évaluation des sols et des eaux (Soil and Water Assessment Tool, SWAT), et le programme Cost and Return Estimator (CARE), qui calcule les coûts et rendements.
- *Watershed – The System*, par Linnet Geomatics Int. : système de conservation des sols et des eaux à l'intention d'organismes locaux.

Outils socio-économiques

Les outils socio-économiques permettent d'analyser les répercussions sociales et économiques anticipées des politiques de gestion des bassins versants/aquifères. Les outils qui entrent dans cette catégorie comprennent les suivants :

- *l'estimateur des coûts et rendements (Cost and Return Estimator, CARE)* de l'USDA NRCS : prévoit les coûts et rendements pour les entreprises agricoles;

- le FLIPSIM de la Texas A&M University : simule les impacts de politiques touchant les exploitations agricoles et les ressources naturelles sur la survie et la rentabilité de fermes représentatives;
- *A Guide for Cost-Effectiveness and Cost Benefit Analysis of State and Local Water Protection Programs* : ce guide montre la façon d'utiliser l'analyse coûts-efficacité et l'analyse coûts-avantages pour évaluer les programmes relatifs aux eaux souterraines. La formulation par étape de ces outils permet leur utilisation par des personnes qui possèdent peu de notions d'économie.

Systemes d'aide à la décision

L'aménagement et la gestion d'un bassin versant peuvent être complexes. Prendre des décisions qui, à la fois, bénéficieront aux intervenants et tiendront compte des objectifs établis pour le bassin versant peut représenter un défi. Le processus de prise de décision est multidisciplinaire et doit intégrer des variables telles que les connaissances scientifiques, socio-économiques et politiques. Heureusement, les systèmes d'aide à la décision (SAD) qui incorporent les connaissances complexes et dynamiques de plusieurs disciplines, généralement avec une interface utilisateur graphique conviviale, sont accessibles aux décideurs. Grâce à ces systèmes, les utilisateurs peuvent organiser l'information, élaborer divers plans de gestion du bassin versant et en évaluer les répercussions sur les groupes d'intérêt. Les personnes responsables de l'aménagement et de la gestion durables à long terme des bassins versants devraient envisager de recourir aux SAD.

6.2.5 *Mise en œuvre du plan*

L'étape de la mise en œuvre consiste à appliquer les mesures de gestion recommandées dans le plan. Les ressources (humaines et financières) devront être mobilisées et gérées en conséquence. Un calendrier de mise en œuvre pour la tenue des activités de gestion doit être élaboré et mis à jour de façon continue. Il peut inclure une marche à suivre indiquant les enjeux à gérer en priorité dans le bassin versant/aquifère, qui assure un équilibre dans la charge de

travail d'une année à l'autre et des dates butoirs pour chaque mesure de gestion du bassin versant/aquifère. La portée et la gravité de chaque problème dans le bassin versant/aquifère dictent les délais pour la mise en œuvre des étapes du calendrier.

Instruments de mise en œuvre

Les intervenants disposent de nombreux instruments qui facilitent la mise en œuvre du plan de gestion du bassin versant/aquifère. Il peut s'agir d'instruments législatifs, d'incitatifs financiers gouvernementaux, de mécanismes réglementaires et des meilleures pratiques de gestion. Ces instruments sont généralement axés sur la gestion et/ou l'interdiction de contaminants précis ou d'utilisations des sols dans un aire de protection donnée.

Les méthodes courantes de contrôle des utilisations des sols et des sources peuvent être de nature réglementaire ou non réglementaire. On trouvera des exemples de contrôles dans la section ci-dessous.

CONTRÔLES RÉGLEMENTAIRES ET NON RÉGLEMENTAIRES DE L'UTILISATION DES TERRES

Outils réglementaires

Zonage : Consiste à diviser la municipalité en districts/arrondissements et à y appliquer des restrictions en matière d'utilisation des terres. En général, le zonage limite les activités de développement futures plutôt que les utilisations actuelles des terres à l'aide de mécanismes tels que :

- l'interdiction de certains contaminants et utilisations des terres;
- l'octroi de permis spéciaux pour réglementer certaines utilisations;
- l'adoption de normes de rendement pour régir les activités de développement;
- la réduction d'utilisation des terres non souhaitées;

- des contrôles en matière d'expansion pour régir l'emplacement et le moment des travaux d'aménagement;
- le transfert des droits d'aménagement vers des secteurs situés en dehors des aires de protection.

Normes de conception et d'exploitation : En général, les normes de conception dictent les normes applicables aux nouveaux projets d'ingénierie, tandis que les normes d'exploitation régissent les normes opérationnelles des divers travaux d'ingénierie et sont administrées au moyen de règlements municipaux, de règlements sanitaires ou de normes de rendement. Les normes pour des projets de développement autres que

des stations de production d'eau potable peuvent inclure :

- des critères pour le choix de l'emplacement (p. ex. résidentiel)
- des critères pour les zones de retrait/tampons afin de réduire au minimum les effets négatifs;
- les ouvrages de dérivation de l'écoulement des eaux pluviales.

Réglementation environnementale et sanitaire : l'application de la législation provinciale et fédérale en vigueur élaborée pour la protection de la santé humaine et de l'environnement.

Outils non réglementaires

Acquisition de terres : sert au contrôle de l'utilisation des terres par l'acquisition d'une ou plusieurs des aires protégées ou par l'utilisation de servitudes pour limiter certaines pratiques d'aménagement et d'utilisation des terres.

Planification de l'utilisation des terres et désignation de plans/d'aires de protection : peut nécessiter une collaboration et des ententes intergouvernementales. Exemples : plans de protection et de gestion des bassins versants.

Contribution de bénévoles et des municipalités :

- Éducation du public afin de le sensibiliser aux liens qui existent entre les utilisations des terres et la qualité de l'eau potable;

- comités consultatifs;
- collecte de déchets dangereux;
- programmes de conservation de l'eau;
- nettoyage de cours d'eau.
- meilleures pratiques de gestion.

Travaux d'immobilisation/réfection :

Les améliorations qui peuvent être apportées dans l'aire de protection comprennent les suivantes :

- construction ou agrandissement d'une installation de traitement ou d'un égout municipal;
- élimination ou assainissement de sources de contaminants;
- installation de systèmes de prévention, de confinement et de surveillance des déversements;
- acquisition à titre définitif de zones nécessitant une protection.

Parmi les autres mesures non réglementaires, mentionnons la supervision étroite des aires d'alimentation en eau afin de détecter les épisodes de contamination et d'intervenir rapidement, ou la participation du public à des initiatives de protection. Dans l'ensemble, ces mesures ont des effets concrets et complètent presque tous les programmes de protection sources d'approvisionnement en eau.

Dans le cadre de leur stratégie de gestion des bassins versants/aquifères, les municipalités peuvent envisager d'acheter les terres qui englobent le bassin versant/aquifère dont elles tirent leur eau potable. Plutôt que d'acquérir la totalité du bassin versant/aquifère, elles peuvent opter pour l'achat de parcelles

clés du bassin versant, comme les zones vulnérables à la contamination des eaux souterraines ou les terres adjacentes aux têtes de puits municipaux. Certains des arguments en faveur et en défaveur de cette approche sont énumérés dans l'encadré ci-contre. Le plus souvent, il faudra établir des partenariats avec d'autres municipalités, organisations, propriétaires fonciers et utilisateurs des terres. Souvent aussi, l'aire qui doit être protégée s'étend au-delà des limites de la municipalité. Dans ce cas, l'établissement de liens de partenariat avec d'autres municipalités devient un élément clé de la gestion du bassin versant/aquifère.

D'autres méthodes de lutte contre la contamination, qui ne sont pas encore d'usage courant au Canada, sont basées sur le concept de répartition de la charge totale qui établit la quantité maximale de polluant qu'un plan d'eau peut recevoir sur une période précise tout en continuant à satisfaire aux recommandations et objectifs fédéraux et provinciaux en matière de qualité de l'eau. La politique de répartition de la charge totale pour un plan d'eau doit tenir compte des niveaux de référence du polluant avant d'établir les limites admissibles. Un exemple de cet instrument dans un contexte réglementaire est celui du programme des charges quotidiennes maximales totales utilisé par la Ville de Winnipeg, qui précise la quantité maximale d'un polluant que peut recevoir un plan d'eau tout en satisfaisant aux normes de qualité de l'eau; les charges de polluants sont réparties entre les sources ponctuelles et diffuses. Le programme des charges quotidiennes totales admissibles pour un plan d'eau comprend une marge de sécurité pour s'assurer que la capacité limite du plan d'eau pour ce contaminant n'est pas dépassée par l'ensemble des sources ponctuelles et diffuses.

Acquisition d'un bassin versant

Aspects positifs :

1. Niveau de contrôle élevé des activités
2. Possibilité d'identifier les terres comme étant des propriétés privées au moyen de panneaux
3. Possibilité d'appliquer des sanctions en cas de violation, p. ex. intrusion
4. Recettes possibles de l'exploitation forestière ou de location

Aspects négatifs :

5. Prix d'achat parfois élevé
6. Dépenses et responsabilités liées au maintien des limites
7. Responsabilité de l'occupant
8. Coûts liés aux rondes d'inspection et à l'application de la réglementation
9. Coûts d'entretien de la propriété

Solutions de rechange :

1. Contrôler les points d'accès (plutôt que le secteur tout entier)
2. Établir des liens de partenariat avec les autres municipalités, organisations, intervenants et utilisateurs des terres

6.2.6 Évaluation du rendement et réajustement du plan

L'évaluation continue des activités de gestion du bassin versant/aquifère, des progrès réalisés et des impacts observés est nécessaire pour évaluer l'efficacité d'un plan de protection d'un bassin versant/aquifère. L'examen des données de surveillance est vital pour l'évaluation des efforts de protection et d'assainissement des sources d'approvisionnement en eau. Cette évaluation peut être complétée par des consultations menées auprès de groupes de discussion formés d'intervenants intéressés au bassin versant/aquifère et du public en général grâce à des journées portes ouvertes et à des questionnaires. La plupart des efforts d'évaluation peuvent être gérés par le comité de protection des sources d'approvisionnement en eau.

Le facteur clé pour évaluer l'efficacité du plan de gestion du bassin versant/aquifère et sa mise en œuvre consiste à comparer les données de surveillance de l'eau des sources (voir la section 7.1) en regard des OQE. Cette comparaison a pour but d'évaluer les progrès réalisés dans l'atteinte des OQE. Cet exercice permet au comité de protection des sources d'approvisionnement en eau de peaufiner les OQE, de réviser le plan de gestion et d'apporter les modifications nécessaires.

7. Conception des systèmes de traitement et de distribution d'eau potable

Le présent chapitre porte sur la conception des stations de production d'eau potable et des systèmes de distribution en fonction de la qualité de l'eau d'approvisionnement établie dans la section 6. Elle débute par un examen des exigences réglementaires (sections 7.1, 7.2 et 7.3) puis décrit la façon dont il faut concevoir les systèmes de traitement et de distribution pour satisfaire à ces exigences. Les considérations opérationnelles sont examinées au chapitre 8.

Il convient de préciser que les exigences réglementaires varient d'une instance à l'autre au pays. On encourage fortement les propriétaires et les exploitants à bien connaître les exigences de leur propre instance et à s'y conformer avant de suivre les conseils contenus dans le guide.

L'évaluation des sources d'approvisionnement en eau décrite au chapitre 6 est suivie de la sélection de la technologie appropriée pour traiter l'eau des sources. Le choix du procédé de traitement de l'eau est une tâche complexe, qui doit tenir compte de plusieurs facteurs. Ce choix est dicté par la nécessité de produire une eau de qualité acceptable avec le meilleur rapport coûts-efficacité. Le choix des méthodes de traitement de l'eau est tributaire des facteurs suivants :

- la qualité et la quantité des sources d'approvisionnement;
- la qualité de l'eau de consommation;
- la fiabilité de l'équipement utilisé;
- les exigences opérationnelles et les capacités de l'exploitant;
- la flexibilité d'adaptation aux variations de la qualité de l'eau;
- les coûts d'immobilisation et d'exploitation.

L'impact environnemental des procédés de traitement doit également être pris en considération et réduit au minimum. Les réseaux de distribution d'eau doivent être conçus et approuvés par des professionnels qualifiés.

Les conduites maîtresses sont aussi des composantes vitales de tout réseau de distribution d'eau qui assure la distribution d'une eau potable salubre. Pour éviter que les conduites n'altèrent la qualité de l'eau qu'elles transportent, des normes et des recommandations s'appliquent au diamètre des tuyaux, à leur emplacement et à leur enfouissement, ainsi qu'au matériau utilisé. Ces directives portent aussi sur le contrôle des jonctions fautives et la désinfection. L'établissement de normes et de recommandations relatives aux conduites de transport et de distribution de l'eau vise avant tout à prévenir toute contamination. À cet égard, il est important que ces normes et recommandations soient fondées sur de bonnes pratiques d'ingénierie et sur des normes et directives qui ont été établies par d'autres instances, comme l'USEPA et l'OMS, ou par des organisations ou des associations chargées d'élaborer des normes ou directives, p. ex. la CSA, l'AWWA et NSF International.

Les conseils donnés dans le présent chapitre sont adaptés en grande partie de *Standards and Guidelines for Municipal Waterworks, Wastewater and Storm Drainage Systems* (1997) du ministère de l'Environnement de l'Alberta.

7.1 Conception, rendement et surveillance des installations

Réseaux de distribution d'eau adéquats

La nécessité d'assurer l'efficacité des réseaux de transport et de distribution d'eau sur le plan de la conception et des procédés représente un élément clé de tout programme de protection de la santé publique et d'approvisionnement en eau potable saine. À cette fin, on peut :

- i. élaborer et publier des normes de rendement et de conception et établir des directives relatives à la conception des réseaux de distribution municipaux;
- ii. entreprendre l'examen de la conception du projet et délivrer des autorisations pour la construction des ouvrages en conformité avec les normes et recommandations.

Exploitation appropriée des réseaux de transport et de distribution d'eau

L'exploitation et l'entretien appropriés du réseau de transport et de distribution d'eau sont essentiels à la production et à la distribution constantes d'une eau potable de qualité. À cette fin, on peut :

- i. délivrer des permis d'exploitation du réseau de transport et de distribution d'eau assortis d'exigences en matière de surveillance du rendement;
- ii. parrainer ou organiser des programmes de formation des exploitants/opérateurs;
- iii. assurer la certification des exploitants/opérateurs;
- iv. inspecter les installations et examiner les façons d'optimiser le rendement des stations de traitement.

Dans les cas où la certification des exploitants/opérateurs est impossible en raison de l'absence d'un programme officiel, ou lorsque les exploitants/opérateurs sont certifiés mais aimeraient enrichir leurs connaissances, on encourage ces derniers à se renseigner eux-mêmes sur les possibilités de formation.

Surveillance exhaustive de la qualité de l'eau potable

Tel que discuté à la section 8.12, il est important que les gouvernements provinciaux établissent des exigences raisonnables et appropriées en matière de surveillance des réseaux de distribution d'eau, notamment par :

- i. la surveillance opérationnelle menée par les autorités locales afin de vérifier le rendement des procédés de traitement de l'eau;
- ii. la surveillance de la conformité effectuée par les autorités locales afin de déterminer la conformité avec les normes ou les recommandations en matière de qualité de l'eau;
- iii. la surveillance, en fonction des niveaux de référence ou des problèmes, réalisée par les autorités provinciales et locales en vue de créer ou d'enrichir des bases de données, d'atténuer des préoccupations précises ou de régler un problème en particulier et d'évaluer la nécessité et les impacts de nouvelles limites recommandées pour la qualité de l'eau potable.

Mesures appropriées d'assainissement et d'application de la réglementation

Comme il est mentionné à la section 8.10, un programme complet de protection de l'eau potable comprend un volet assainissement (qui nécessite une coopération avec les propriétaires fonciers en vue d'éviter ou de résoudre les problèmes d'approvisionnement et de qualité de l'eau potable) et un volet application de la réglementation (qui comporte la prise de mesures appropriées en cas de non-respect de certaines exigences particulières). Les activités d'assainissement et d'application de la réglementation peuvent comprendre les éléments suivants :

- i. fournir un soutien sur place aux exploitants/opérateurs et apporter des modifications opérationnelles afin d'améliorer la qualité de l'eau;
- ii. mener des examens de la surveillance de la conformité;
- iii. enquêter en cas de non-conformité;
- iv. prendre des mesures d'application de la réglementation en cas de non-conformité.

Les matières et substances chimiques employées dans le réseau d'approvisionnement en eau potable doivent être appropriées à leur utilisation prévue. À cette fin, on peut se servir des recommandations établies par d'autres instances, comme l'USEPA et l'OMS, ou par des organismes ou associations compétentes, par exemple la CSA, l'AWWA, l'ULC et NSF International. Il est important que les autorités chargées de la réglementation s'engagent à exiger l'application de normes qui sont considérées comme étant acceptables lorsque de telles normes ne sont pas déjà requises.

7.2 Exigences en matière de traitement pour les systèmes alimentés par des eaux de surface ou des eaux souterraines soumises à l'influence directe des eaux de surface (ESIDES)

Les systèmes alimentés par des eaux de surface ou des ESIDES⁶ doivent filtrer leur eau au moyen de divers procédés approuvés afin de diminuer la turbidité, la couleur, la charge organique et la concentration de micro-organismes (protozoaires, bactéries, virus, etc.). En général, le traitement des eaux de surface ou des eaux souterraines soumises à l'influence directe des eaux de surface comprend le tamisage, la coagulation/floculation, la décantation, la filtration, l'élimination des goûts et odeurs, et la désinfection.

Le traitement minimal exigé dans les systèmes alimentés par des eaux de surface ou des ESIDES est la filtration et la désinfection qui assurent une réduction de :

- 99,9 % (3 log) de *Cryptosporidium*
- 99,9 % (3 log) de *Giardia lamblia*
- 99,99 % (4 log) des virus

au premier point de distribution (premier consommateur) ou avant celui-ci. Pour les réseaux d'approvisionnement comportant un système de distribution, il est important que du désinfectant résiduel subsiste en tout temps.

Il est possible que la filtration de l'eau de surface ou de l'eau souterraine soumise à l'influence directe des eaux de surface ne soit pas nécessaire si toutes les conditions ci-dessous sont réunies (adapté de *Surface Water Treatment Rule* de l'USEPA).

- i. La désinfection réussit à éliminer au moins 99 % (2 log) des kystes de *Giardia lamblia*, 99,9 % (3 log) des oocystes de *Cryptosporidium* et 99,99 % (4 log) des virus. L'inactivation globale doit être réalisée à l'aide d'au moins deux produits désinfectants. On doit réussir à éliminer plus de 99 % (2 log) des oocystes de *Cryptosporidium* et plus de 99,9 % (3 log) des kystes de *Giardia lamblia* si le nombre de kystes/d'oocystes dans les

⁶ Pour de l'information sur la façon de déterminer si les eaux souterraines sont soumises à l'influence des eaux de surface (ESIDES), voir la section 6.1.1

eaux d'approvisionnement est supérieur à 1/100 L. Les niveaux de référence pour les kystes de *Giardia lamblia* et les oocystes de *Cryptosporidium* dans les eaux d'approvisionnement doivent être établis au moyen d'un suivi effectué une fois tous les trois mois ou plus souvent durant les périodes où leur concentration risque d'être plus élevée (p. ex. durant le ruissellement printanier ou après des pluies abondantes).

- ii. Avant l'application du désinfectant, la concentration d'*E. coli* dans l'eau ne doit pas dépasser 20/100 mL, ou la concentration des coliformes totaux ne doit pas être supérieure à 100/100 mL, dans au moins 90 % des échantillons hebdomadaires prélevés au cours des six derniers mois.
- iii. La turbidité quotidienne moyenne de l'eau mesurée à intervalles réguliers (au moins toutes les quatre heures) immédiatement avant la désinfection doit pas dépasser 5,0 UTN durant plus de deux jours au cours d'une période de 12 mois.
- iv. Un programme de contrôle du bassin versant/aquifère (p. ex. protection du bassin versant/aquifère, contrôle des rejets) réduit au minimum les risques de contamination fécale de l'eau d'approvisionnement.

7.3 Exigences en matière de traitement des eaux souterraines

De façon générale, les stations de traitement des eaux souterraines sont moins complexes que les stations de traitement des eaux de surface. Le traitement minimal exigé est la désinfection, qui assure une élimination de plus de 99,99 % (4 log) des virus, au premier consommateur ou avant. Parfois, des exemptions peuvent être accordées par certaines instances pour des réseaux en particulier.

Les minéraux dissous comme le fer, le manganèse et, dans certains cas, des métaux dissous peuvent aussi causer certains problèmes. Donc, outre la désinfection, d'autres procédés de traitement peuvent s'avérer nécessaires. Le type de traitement dépendra des substances présentes et de leurs concentrations.

7.4 Approvisionnement en eau de surface

7.4.1 Sources d'approvisionnement en eau / qualité

L'eau provenant des eaux d'approvisionnement en particulier doit être d'une qualité suffisamment bonne pour que son traitement ne coûte pas trop cher et produise une eau qui soit conforme aux exigences relatives à la qualité de l'eau potable et au rendement des procédés de traitement. Les facteurs qui influent sur le choix de l'eau d'approvisionnement doivent inclure la fiabilité, la capacité de traiter, l'impact environnemental et les considérations économiques.

Comme le niveau de traitement requis dépend de la qualité de l'eau de la source, les autorités locales peuvent mettre au point des programmes de protection du bassin versant/aquifère afin de réduire tout risque de pollution de la source. Elles peuvent exercer un contrôle sanitaire dans les environs l'eau d'approvisionnement afin de la protéger contre les sources de contamination existantes et potentielles (voir la section 8.9). Comme il est mentionné à la section 6.2, les autorités locales, de concert avec d'autres intervenants, peuvent aussi élaborer un programme de contrôle du bassin versant/aquifère, qui indique les types de propriété des terres et les activités susceptibles d'altérer la qualité de l'eau des sources. Elles déterminent ensuite les mesures de contrôle du bassin versant/aquifère, y compris la documentation des titres de propriété et les ententes écrites pertinentes, ainsi que la surveillance des activités et de la qualité de l'eau (voir la section 6.2).

7.4.2 Prises d'eau

Chaque composante du réseau de transport et de distribution d'eau devrait avoir une durée de vie théorique qui est compatible avec sa fonction. Par exemple, une station de traitement d'eau devrait être conçue pour une période d'au moins 10 ans, avec possibilité d'agrandissement pour pouvoir fonctionner efficacement pendant 20 à 25 ans. Les prises d'eau et les émissaires, qui entraînent des coûts de construction élevés, doivent être conçus de manière à pouvoir répondre à une demande accrue en eau au-delà de la durée de vie prévue, qui est normalement d'environ 25 à 50 ans.

La conception des prises d'eau doit tenir compte de l'action des vagues et fournir une protection adéquate contre la glace et les ancres de bateaux. Leur emplacement doit être marqué par des bouées ou des réflecteurs lorsque des activités maritimes ou récréatives se déroulent à proximité. Il est important que le concepteur connaisse les prescriptions de la *Loi sur la protection des eaux navigables* et de la *Loi sur les pêches*.

La prise d'eau doit être située de façon à empêcher l'aspiration des sédiments du fond. Dans le cas de petites prises, il faut tenter d'intégrer un dispositif de rétrolavage, si possible.

La conception des prises d'eau en rivière diffère de celle des prises d'eau de lacs et de plans d'eau stagnante étant donné que l'on doit prévoir un ancrage plus solide pour résister à l'érosion et au courant rapide. Les prises d'eau doivent être équipées de grilles à barreaux pour retenir les débris et se trouver à bonne distance en amont des sources de pollution éventuelle.

Un autre type de conception acceptable pour les prises d'eau directes est une prise d'eau avec galerie d'infiltration. Ce type de prise d'eau convient aux rivières à lit de gravier et de roche, ou à une plaine d'inondation dont la nappe phréatique est élevée et qui est reliée à un cours d'eau voisin. Les points à prendre en considération sont les suivants :

- i. la charge de sédiments dans la rivière (peut nécessiter des mesures pour le lavage à contre-courant ou l'aération);
- ii. l'utilisation d'une toile filtrante;
- iii. la profondeur des tuyaux d'infiltration perforés (doivent être mis en place aussi profondément que possible dans l'aquifère de façon à ne pas être affectés par les fluctuations saisonnières).

7.4.3 Bassins réservoirs

L'emménagement de l'eau dans des bassins améliore la qualité de l'eau en permettant la décantation préalable des solides, en assurant une alimentation

suffisante lorsque le débit d'un cours d'eau ou la capacité d'un lac sont intermittents et en fournissant une réserve en cas de panne des ouvrages de prise d'eau. Grâce au bassin réservoir, l'exploitant ou l'opérateur évite de pomper l'eau durant les périodes où la qualité de l'eau est mauvaise et ne permet qu'un faible débit de pompage à la source.

Planification des installations

Il est important que le concepteur évalue la nécessité, l'emplacement et les dimensions du réservoir d'eau avant de prendre les décisions finales quant à sa conception. Les dimensions du réservoir doivent être déterminées d'après l'évaluation de la disponibilité de l'eau et la nature des activités en amont. Il importe aussi que le concepteur tienne compte des effets négatifs potentiels liés aux installations de prise d'eau, d'emmagasinement et de traitement de l'eau; les caractéristiques de conception doivent être utilisées pour réduire au minimum les effets des fluctuations de la turbidité de l'eau à la source.

Réservoirs multicompartiments

Les réservoirs d'eau doivent comprendre au moins deux compartiments. Cette caractéristique permet à l'exploitant de la station de prélever de l'eau du deuxième compartiment lorsque le premier est en phase de remplissage ou en réparation. Pour les réservoirs qui ne peuvent être remplis qu'une fois l'an, chaque compartiment doit être dimensionné de façon à répondre à environ 75 % des besoins annuels en eau. En période de sécheresse, le nombre de compartiments et la capacité de stockage de chacun doivent être augmentés de façon à pouvoir satisfaire les besoins pendant de longues périodes.

Les ouvrages de contrôle doivent permettre à l'exploitant de la station d'isoler et de purger chaque compartiment, et de les utiliser en série ou en parallèle. On peut aussi aménager une dérivation autour des réservoirs pour pouvoir prélever de l'eau de la source lorsque les réservoirs sont hors service.

Chaque compartiment doit être suffisamment profond pour limiter la pénétration de la lumière au fond du réservoir et diminuer les risques de créer un habitat propice aux plantes aquatiques.

Il faut « blinder » ou renforcer (p. ex. à l'aide d'un perré) au besoin les parois internes des compartiments pour prévenir l'érosion. Le concepteur doit également tenir compte de l'impact de la formation de glace en hiver dans le réservoir.

Gestion des réservoirs

Il est important que les autorités locales aient un programme de gestion des réservoirs qui détermine la condition présente des réservoirs, la capacité de stockage nécessaire et les procédures de gestion requises afin de réagir en cas de modification des conditions liées aux réservoirs.

La gestion des réservoirs doit être faite de façon à éviter les problèmes de goût, d'odeur et de couleur, et la présence de fer et de manganèse dans l'eau potable. Les techniques de gestion de l'intérieur des réservoirs doivent permettre de régler les problèmes d'algues, de mauvaises herbes, de faible quantité d'oxygène dissous et de perte de capacité de stockage.

La circulation artificielle de l'eau, l'aération, la précipitation du phosphore, l'enlèvement des sédiments, la dilution et le rinçage sont des techniques de gestion des réservoirs qui améliorent la qualité de l'eau.

Pour plus de détails sur les questions opérationnelles, veuillez consulter le chapitre 8.

Revêtement

Les bassins réservoirs doivent être conçus de façon à réduire au minimum l'écoulement interstitiel. Au besoin, on doit ajouter un revêtement interne étanche.

7.4.4 Pompage de l'eau des sources d'approvisionnement en eau

Les pompes doivent être conçues de façon à prendre en charge tous les types de débits prévus avec une efficacité optimale ou presque, compte tenu de la conception hydraulique de la tuyauterie de refoulement. À cette fin, il arrive

souvent que le concepteur choisisse des pompes à capacité variable dont la courbe de fonctionnement est relativement plate.

Le nombre de pompes nécessaires doit être compatible avec le schéma hydraulique requis et la méthode de contrôle du débit. On recommande qu'il y ait au moins trois pompes pour assurer la flexibilité opérationnelle, mais il faut au moins deux pompes, l'une servant de pompe de réserve. La capacité des pompes doit être telle que lorsque la plus grosse unité est hors service, l'autre puisse fournir la station de traitement à sa pleine capacité.

La conception de la station de pompage doit permettre l'ajout ultérieur d'autres unités de pompage et, lorsque c'est possible, la tuyauterie doit avoir un diamètre suffisamment grand pour pouvoir traiter le débit d'une pompe de plus grande capacité. Il faut ménager un espace adéquat pour l'installation de ces pompes additionnelles et permettre l'entretien de tous les équipements en toute sécurité.

On doit également prévoir un espace suffisant pour que les pompes puissent être enlevées. Dans le cas des pompes à turbine verticale, il peut être nécessaire de fournir un accès par le toit pour pouvoir enlever complètement les unités et les sections de tubes de sortie par le puits d'accès.

Toute la tuyauterie doit être disposée de sorte qu'il y ait suffisamment de place pour pouvoir procéder à l'entretien de tous les robinets, vannes et autres pièces et les enlever en perturbant le moins possible le système. On devrait avoir en place un pont roulant, une grue monorail, des crochets de levage, un treuil ou d'autres installations adéquates pour l'entretien ou l'enlèvement de l'équipement.

Les pompes doivent pouvoir traiter tous les débits d'eau requis. À cette fin, on peut prévoir des pompes à vitesse variable ou des vannes de contrôle. Dans les petites stations de traitement où l'on rencontre des variations saisonnières substantielles, on devra peut-être fournir deux systèmes de contrôle du débit – l'un pour les débits très faibles (qui surviennent généralement en hiver) et l'autre pour le débit nominal de la station.

7.5 Approvisionnement en eau souterraine

7.5.1 Emplacement des puits

Les puits devraient se trouver à bonne distance de sources de pollution ou de zones inondables, soit à au moins 100 m en amont de sources de pollution comme des fosses septiques, des champs d'épuration, des puisards, des bassins de stabilisation des eaux usées; les puits ne doivent pas être situés près de décharges contrôlées, de réservoirs de stockage souterrain de produits pétroliers ou de cimetières. Un accès raisonnable devrait être fourni pour les fins de réparation et d'entretien.

7.5.2 Protection des puits

Pour protéger le système de distribution de l'eau de consommation contre toute contamination extérieure, on devrait prévoir les éléments suivants :

- i. une construction imperméable jusqu'à au moins 6 m sous la surface du sol; cette profondeur peut être augmentée si les conditions locales présentent un risque de contamination en surface;
- ii. une ouverture circulaire espacée d'au moins 40 mm autour du tubage/caisson de protection, remplie d'un matériau d'injection approuvé;
- iii. d'autres précautions dans la conception pour isoler le puits des formations souterraines indésirables et de la contamination de surface.

7.5.3 Conception de la chambre des pompes

Les critères de conception des postes de pompage de l'eau de puits sont généralement identiques à ceux qui s'appliquent au pompage des eaux de surface brutes; on devrait également fournir des installations de pompage de réserve qui sont capables de maintenir les normes de service courantes. Des dispositifs visant à prévenir la contamination du puits devraient être prévus. En particulier, il faut éviter de placer des tuyaux de retour qui permettront la recirculation de l'eau jusqu'au fond du puits car ils peuvent entraîner la contamination du puits.

7.5.4 Désinfection d'un puits

Un puits doit être désinfectée avant son utilisation, conformément aux exigences provinciales ou territoriales ou à la norme C654-97 de l'AWWA. En général, on peut appliquer du chlore de façon à maintenir sa concentration à 50 mg/L dans le puits pendant douze heures. Le dosage du chlore doit être calculé en fonction de la quantité d'eau requise pour le mélange adéquat dans tout le volume d'eau du puits.

7.6 Procédés de traitement

Les procédés de traitement, en particulier pour les réserves d'eau municipales, comprennent généralement la filtration et la désinfection. Diverses technologies de filtration et de désinfection sont décrites dans les pages suivantes de la présente section. La sélection d'un procédé de traitement approprié pour un réseau de transport et de distribution d'eau donné est toujours une tâche complexe. Il est probable que les conditions vont varier d'un réseau à l'autre; l'adoption d'un procédé de traitement approprié par les responsables du réseau est soumise à la nécessité de satisfaire aux exigences réglementaires, à la volonté des gestionnaires du réseau et de leurs clients de se conformer aux objectifs de qualité de l'eau et à la nécessité de fournir un approvisionnement en eau au meilleur coût raisonnable. Une station de traitement de l'eau doit être conçue en tenant compte du fait qu'elle doit fournir en tout temps une eau salubre aux consommateurs, quelles que soient les conditions environnementales et les caractéristiques des sources d'approvisionnement en eau.

La qualité des sources d'approvisionnement en eau est le facteur primordial dans la détermination du type et de l'ampleur du traitement requis pour l'eau d'approvisionnement en particulier. Ainsi, tel que discuté au chapitre 6, une évaluation approfondie des types d'eaux d'approvisionnements doit précéder la sélection d'un procédé de traitement approprié. Les principales caractéristiques de l'eau d'approvisionnement sont la qualité microbiologique, la turbidité, le pH, l'alcalinité, la couleur, le COT, les MST, les concentrations de fer et de

manganèse, la quantité d'algues et la température. Le tableau 7.1 illustre un choix de procédés de filtration basé sur certains paramètres clés des sources d'approvisionnement en eau.

Tableau 7.1 Capacité générale des systèmes de filtration de satisfaire aux normes de qualité de l'eau d'approvisionnement

Traitement	Restrictions générales		
	Coliformes totaux (nombre/100 mL)	Turbidité (UTN)	Couleur (unités de couleur vraie, UCV)
Classique avec désinfection préalable ou à la station*	< 20 000***	Aucune restriction	< 75
Classique sans désinfection préalable ou à la station*	< 5 000	Aucune restriction	< 75
Filtration directe**	< 500	< 7-14	< 40
Filtration lente sur sable	< 800	< 10	< 5

* Nécessité de limiter le plus possible la formation de sous-produits de désinfection.

** Lorsque le COT > 3 mg/L, la réduction de la turbidité est déficiente.

*** Lorsque les coliformes totaux > 20 000/100 mL, ou que la couleur > 75 UCV, d'autres traitements peuvent être nécessaires avant la filtration.

Nota : Idéalement, on doit procéder à des essais pilotes pour démontrer l'efficacité d'autres méthodes de traitement.

On recueillera de préférence les données relatives aux cinq dernières années concernant les caractéristiques de l'eau des principales sources. Bien que cette collecte de données soit possible dans les endroits où il existe déjà une station de traitement de l'eau, elle pourrait se révéler irréalisable pour de nouveaux emplacements de sources d'approvisionnement en eau. Il faut alors recueillir les données qui caractérisent les principaux types d'eau pendant au moins un an. Les installations situées en amont et/ou en aval d'un site proposé pourront peut-être fournir des informations précieuses sur les caractéristiques des sources d'approvisionnement en eau.

Les méthodes de traitement classiques sont souvent privilégiées pour la production d'une eau potable salubre. Le mélange de produits chimiques avec l'eau est souvent la première étape du processus et l'une des plus importantes. Le mélange est vital pour assurer une dispersion uniforme du coagulant dans

l'eau et éviter ainsi toute variation du niveau de traitement. Une compréhension de la chimie de l'eau et du processus de coagulation-floculation est extrêmement importante dans la conception des composantes d'une unité de mélange rapide. La qualité de l'eau, le mode de déstabilisation et le type de coagulant jouent tous un rôle dans la sélection et la conception de l'unité appropriée.

Le tableau 7.2 fournit des renseignements de base sur la sélection des méthodes de traitement et des principaux coagulants pour différentes qualités de l'eau. Le concepteur du réseau serait bien avisé de vérifier ce point en procédant à des essais en laboratoire ou à des essais pilotes.

Tableau 7.2 Méthodes de traitement

Qualité de l'eau	Principale méthode de déstabilisation	Principal coagulant	Aide-coagulant	Méthode de traitement	Mélange rapide recommandé
Forte turbidité due aux matières inorganiques, alcalinité élevée ou faible	Coagulation	Sel inorganique	Au besoin	Classique	MMC
COT élevé, alcalinité élevée ou faible	Neutralisation des charges	Sel inorganique	Oui	Classique	MMC
Faible turbidité (matières inorganiques), alcalinité élevée ou faible	Coagulation	Sel inorganique	Oui	Classique	MMC, MS*, RRM*, JP**
	Neutralisation des charges	Polymère, sel inorganique	Non	Filtration directe	MMC, MS*, JP*, RRM*
Faible COT, alcalinité élevée ou faible	Coagulation	Sel inorganique	Oui	Classique	MMC, MS*, JP***, RRM*
	Neutralisation des charges	Polymère, sel inorganique	Non	Filtration directe	MMC, MS*, JP*, RRM*

*Les MS, JP et RRM ne peuvent être utilisés qu'avec des polymères; *JP peut être utilisé pour les eaux à faible alcalinité

JP = Jets d'eau sous pression; RRM = Réacteur de rétromélange; MMC = Mélangeur mécanique en continu; MS = Mélangeur statique en série

Limites caractéristiques

Forte turbidité (matières inorganiques) : > 100 UTN

Faible turbidité (matières inorganiques) : < 10 UTN

COT élevé (couleur) : > 5 mg/L

Faible COT (couleur) : < 2 mg/L

Alcalinité élevée, > 100 mg/L, sous forme de CaCO₃

Faible alcalinité : < 30 mg/L, sous forme de CaCO₃

Notes :

1. Pour la coagulation, l'eau de faible alcalinité doit être tamponnée si l'on utilise des sels inorganiques qui abaissent le pH.
2. Comparativement à la coagulation, la neutralisation des charges par des sels inorganiques nécessite des doses plus faibles du sel.
3. Une combinaison de sels inorganiques et de polymères pourrait être utilisée pour optimiser le processus; produit souvent les meilleurs résultats.
4. Les produits chimiques utilisés comme flocculants doivent être ajoutés après l'addition du coagulant principal, dans le flocculateur ou avant d'arriver au flocculateur.
5. La meilleure façon d'éliminer la couleur de l'eau à un pH compris entre 4 et 5,5 consiste à neutraliser les charges par l'utilisation de sels inorganiques (alun) ; cette fourchette de pH n'est peut-être pas optimale pour éliminer de la turbidité.

7.6.1 Déchets et produits chimiques issus de la station de traitement – Manutention et élimination

Il est important de prévoir un traitement et/ou une élimination appropriés de tous les déchets et produits chimiques issus du traitement de l'eau, dont les boues résiduelles, l'eau du lavage à contre-courant du filtre et l'eau filtrée juste après le lavage à contre-courant du filtre.

Produits chimiques utilisés dans le traitement de l'eau

a. Étiquettes et fiches signalétiques

Le gouvernement fédéral et la plupart des provinces exigent que les produits dangereux entreposés sur les lieux du travail soient étiquetés et que les travailleurs aient accès à l'information pertinente sur des fiches signalétiques. Les travailleurs doivent bien connaître le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).

La plupart des produits chimiques utilisés dans le traitement de l'eau sont des « produits contrôlés ». Pour en garantir l'utilisation adéquate, les opérateurs doivent connaître la pureté chimique (concentration), la durée de conservation, la date de péremption, le dosage maximal et les restrictions d'utilisation. Ces informations figurent habituellement sur l'étiquette du fournisseur mais elles peuvent être ajoutées sur l'étiquette du lieu de travail.

La fiche signalétique (FS) contient des informations plus précises sur les ingrédients dangereux, les dangers, les risques pour la santé et la sécurité, la manutention sécuritaire, les mesures d'urgence et les premiers soins à prodiguer. Obtenue auprès du fournisseur, cette fiche doit dater de moins de trois ans et être accessible sur les lieux de travail pour tous les « produits contrôlés », sauf les produits de laboratoire dont l'étiquette peut fournir toute l'information requise sur une FS.

b. Entreposage et manutention

Les aires d'entreposage des produits chimiques doivent être isolées des autres aires de la station de traitement; il faut entreposer séparément chaque produit chimique. Lorsque des produits chimiques sont susceptibles de réagir avec d'autres substances entreposées et présenter un danger, il faut les entreposer dans un lieu séparé. Les aires d'entreposage des produits chimiques et du matériel des systèmes d'alimentation doivent être disposées de manière à faciliter l'exploitation et l'observation ainsi que l'accès aux produits chimiques qui sont livrés.

En général, les aires d'entreposage doivent être conçues de manière à prévenir les déversements de produits chimiques. Autant que possible, tous les produits chimiques devraient être conservés à une hauteur égale ou supérieure au niveau du sol environnant. Les aires d'entreposage devraient être équipées d'un bassin oculaire et(ou) d'une douche déluge, d'installations adéquates pour nettoyer les déversements de produits chimiques, d'espace pour nettoyer et entreposer le matériel de protection recommandé et de panneaux de mise en garde qui identifient les dangers.

Les systèmes de ventilation devraient être conçus de manière à ce que l'air soit évacué à l'extérieur du bâtiment et à ce qu'une légère pression négative soit maintenue lorsque des poudres chimiques sont utilisées afin de contrôler les poussières. Les systèmes de ventilation doivent résister à la corrosion, et des mesures spéciales doivent être prises pour prévenir toute condition statique ou explosive.

Eaux usées domestiques

Toutes les eaux usées domestiques des stations de traitement d'eau doivent être rejetées directement dans le réseau d'égout séparatif, et non dans le réseau pluvial, ou acheminées vers une installation de traitement des eaux usées approuvée. Elles doivent être gardées séparément des autres déchets de procédé pour éviter d'avoir à traiter tous les déchets de la station de traitement par les mêmes méthodes que les eaux usées domestiques.

Eau de lavage à contre-courant du filtre

L'eau de lavage à contre-courant du filtre peut être rejetée directement dans le réseau d'égout séparatif si les égouts et la station de traitement des eaux usées peuvent supporter le choc hydraulique produit.

Elle ne peut pas être rejetée directement dans un plan d'eau, sauf peut-être si l'on peut démontrer qu'il n'y a aucun effet négatif important sur les eaux réceptrices. Selon la quantité et la qualité de l'eau et la sensibilité du plan d'eau récepteur, l'organisme de réglementation peut demander une étude d'impact

pour vérifier si l'eau de lavage doit être traitée avant son rejet dans l'environnement.

L'eau de lavage du filtre ne devrait pas être évacuée dans un réservoir d'eau brute ni dans les ouvrages de tête à moins qu'elle n'ait subi un traitement autonome ou qu'elle soit réintroduite en amont du point de dosage du coagulant de sorte que tous les procédés d'un poste de filtration classique ou directe soient employés. Le traitement autonome peut être acceptable, tout dépendant de la méthode utilisée pour traiter l'eau de lavage à contre-courant.

Pour de plus amples renseignements sur le lavage à contre-courant du filtre, consulter le document de l'USEPA intitulé « Filter Backwash Recycling Rule » (www.epa.gov/OGWDW/filterbackwash.html).

Eau filtrée après le lavage à contre-courant

L'eau filtrée après le lavage à contre-courant peut être rejetée directement dans le réseau d'égout séparatif, si les égouts et la station de traitement des eaux usées peuvent supporter le choc hydraulique produit. On peut aussi la recycler en l'acheminant vers les installations de prétraitement ou le réservoir d'eau brute.

Boues de décantation

La méthode d'élimination des boues de décantation (boues d'alun varie généralement d'une installation à l'autre. Il existe plusieurs méthodes de manutention et d'élimination des boues produites par les stations de traitement de l'eau, dont les suivantes :

- a. Rejet direct dans une installation de traitement des eaux usées ou un égout séparatif. Il faut prendre en considération les effets négatifs ou positifs potentiels sur l'installation de traitement des eaux usées.
- b. Lagunage. Les lagunes peuvent servir d'installations d'emménagement permanent, de bassins de décantation à long terme soumis à un cycle de gel et de dégel avec élimination du liquide surnageant, ou de lits de séchage par évaporation.

- c. Épaississement mécanique et déshydratation. Une fois épaissies et déshydratées, les boues peuvent être acheminées vers un lieu d'élimination, habituellement une décharge réservée exclusivement à cet effet.
- d. Rejet direct dans un cours d'eau. Cette option ne devrait être envisagée que si les effets sur l'environnement sont négligeables et s'il a été démontré que la valeur esthétique et les utilisateurs en aval ne seront pas touchés.
- e. Épandage sur le sol. L'épandage de boues diluées ou épaissies et déshydratées dans un lieu d'enfouissement ou sur des terres agricoles peut présenter des dangers; avant de recourir à cette méthode, il faut consulter l'organisme de réglementation.

7.6.2 Méthodes de filtration

La description des méthodes de filtration et de désinfection ci-dessous ne se prétend pas exhaustive ni exclusive. Les autorités locales peuvent choisir d'autres types de traitement (c.-à-d. des méthodes ne figurant pas sur cette liste) pouvant se révéler efficaces pour la production d'une eau qui satisfait aux normes sanitaires prescrites. Une fois de plus, le concepteur peut effectuer une étude pilote afin de déterminer si les nouvelles techniques émergentes satisfont aux exigences.

Pour un complément d'information sur l'utilisation et l'entretien des filtres, veuillez consulter le document intitulé « Filter Maintenance and Operations Guidance Manual » (2002), rapport de l'AWWARF, n° ISBN 1-58321-234-5.

MÉTHODES DE FILTRATION

Filtration classique

Les techniques de filtration classiques comprennent la coagulation chimique, le mélange rapide et la floculation, suivie de l'enlèvement des flocs par décantation (ou flottation). L'eau clarifiée est ensuite filtrée. Parmi les filtres utilisés couramment,

mentionnons les filtres à sable, les filtres monocouches, les filtres bicouches et les filtres multicouches qui combinent le sable, l'antracite et d'autres milieux. Les critères de conception sont liés aux conditions propres aux sites; les critères pour les composantes individuelles de la série de traitements peuvent donc varier

d'un système à l'autre. Les traitements classiques ont démontré une efficacité d'élimination supérieure à 99 % pour les virus, et de 97 % à 99,9 % (filtration rapide avec coagulation et décantation) pour *Giardia lamblia*.

Filtration directe

La filtration directe comporte plusieurs variantes efficaces. En général, tous les systèmes de filtration directe comprennent une coagulation chimique suivie d'un mélange rapide, et tous excluent l'usage d'autres méthodes de clarification comme la décantation avant la filtration. Suivant le mélange chimique, l'eau est filtrée sur lit double couche ou sur un milieu mélangé au moyen de filtres gravitaires.

Filtration lente sur sable

Les filtres lents sur sable sont semblables aux filtres rapides monocouches à certains égards, mais il y a des différences cruciales dans les mécanismes utilisés. Le film biologique, la couche supérieure et la plus active du filtre, enlève les matières organiques en suspension et les micro-organismes par la biodégradation et d'autres processus, plutôt qu'en misant uniquement sur la filtration sur lit simple ou l'absorption par capillarité (physico-chimique). Les avantages de la filtration lente sur sable comprennent la facilité d'entretien (aucun lavage à contre-courant et nettoyages moins fréquents) et l'efficacité (qui ne dépend pas des actions de l'exploitant). Cependant, il faut du temps pour que le film biologique se reforme après chaque nettoyage. Durant cette période de « maturation » du filtre, son rendement s'améliore constamment. La période de maturation peut durer de six heures à deux semaines, mais généralement moins de deux jours. On recommande de jeter l'eau filtrée

pendant les deux premiers jours pour les filtres à sable courants.

Filtration sur précouche (terre à diatomées)

Les filtres à précouche, ou filtres à diatomées ou à diatomites, peuvent être utilisés pour traiter directement les eaux peu turbides ou encore l'eau plus trouble mais qui a subi une coagulation chimique. Ils comportent une précouche de diatomées d'environ 1/8 de pouce (3 mm) d'épaisseur, qui repose sur une couche de support appelée septum. Pour conserver intacte la précouche de diatomées et assurer sa perméabilité, on ajoute continuellement de la terre à diatomées à l'eau recyclée filtrée. L'utilisation intermittente de filtres à diatomées n'est pas recommandée à moins que le système ne recycle l'eau qui a traversé le filtre durant les périodes d'arrêt de production. Cette façon d'entretenir le filtre optimise son rendement, prolonge le cycle de filtration et simplifie l'entretien.

Filtration sur sables verts de manganèse

Les sables verts de manganèse sont couramment utilisés pour éliminer le fer et le manganèse des eaux souterraines. Dans certains cas, on les utilise aussi pour enlever l'arsenic. Normalement, le filtre à sables verts est régénéré par alimentation continue de permanganate de potassium et/ou de chlore en amont du filtre.

Filtration membranaire

Les quatre traitements décrits ci-dessous sont des procédés qui utilisent des filtres à membrane semi-perméable sous pression. Les membranes sont fabriquées sous diverses formes; les matériaux qui les composent et la taille des pores sont généralement variables. Le choix du traitement sur membrane pour la production d'eau potable est

déterminé par un certain nombre de facteurs : caractéristiques et qualité de l'eau des sources, exigences relatives à la qualité de l'eau traitée, taille des pores de la membrane, seuil de coupure, matériaux constituant la membrane et configuration du système ou traitement. La préfiltration et l'addition de produits chimiques inhibiteurs d'entartrage peuvent être utilisées pour protéger les membranes contre le colmatage, l'encrassement et/ou l'entartrage, et pour réduire les coûts d'exploitation et d'entretien. La filtration membranaire peut s'effectuer sous pression ou sous vide.

Le traitement par osmose inverse (OI) est fait sous haute pression et est efficace pour enlever le sel des eaux saumâtres et salées. Étant donné la taille des pores et la capacité d'exclusion-diffusion des membranes à OI types (pour l'éventail des ions métalliques et des sels aqueux), l'OI est efficace pour enlever les kystes, les bactéries et les virus; cependant, l'OI produit plus d'eau sale (entre 25 % et 50 % du volume d'admission). La désinfection est encore recommandée pour assurer la salubrité de l'eau.

Le traitement par nanofiltration est effectué en milieu à pression moyenne et est efficace pour éliminer les ions calcium et magnésium (dureté) et/ou les matières organiques naturelles ainsi que les sous-produits de désinfection. Étant donné la taille habituelle des pores de membranes de nanofiltration (de l'ordre de 1 nanomètre), cette technique est

efficace pour enlever les kystes, les bactéries et les virus. La désinfection est encore recommandée pour assurer la salubrité de l'eau.

Le traitement par ultrafiltration (ou hyperfiltration), caractérisé par une large fourchette de seuils de coupure, de tailles de pores et de capacités d'exclusion-diffusion (0,01 micron, échelle moléculaire/macromoléculaire), est pratiqué en milieu à basse pression et est efficace pour éliminer certaines matières organiques dissoutes (p. ex. substances humiques, sous-produits de désinfection) et les particules. L'ultrafiltration permet de retenir l'ensemble des kystes de *Giardia* et d'enlever partiellement les bactéries et les virus. Utilisée en combinaison avec la désinfection, l'ultrafiltration permet d'éliminer ces micro-organismes de l'eau. Des essais ont prouvé que la turbidité du filtrat peut être maintenue à 0,1 UTN ou moins.

La microfiltration, tout comme l'ultrafiltration, se fait à basse pression et permet d'enlever les particules. Compte tenu de la tailles des pores membranaires et de la capacité d'exclusion-diffusion (0,1 à 0,2 micron, de l'ordre des macromolécules/ microparticules), la microfiltration est efficace pour l'élimination complète des kystes de *Giardia* et l'enlèvement partiel des bactéries et des virus. Combinée à la désinfection, elle permet d'éliminer ces micro-organismes de l'eau. Des essais ont révélé que la turbidité du filtrat peut être maintenue à 0,1 UTN ou moins.

Le tableau 7.3 présente les divers procédés de filtration et leur capacité d'élimination des micro-organismes pathogènes. L'efficacité de ces procédés dépend des propriétés de l'eau et des conditions opérationnelles.

Tableau 7.3 Procédés et capacité de rétention des micro-organismes pathogènes

Procédé	Réduction des micro-organismes (log)	
	<i>Giardia</i>	Virus
Filtration directe (en continu)	1,5 à 4,0	1,0 à 2,0
Filtration classique	2,0 à 6,0	1,0 à 3,0
Filtration lente sur sable	> 3,0	1,0 à 3,0
Filtration membranaire	> 6,0	> 2,0

7.6.3 Procédés de désinfection

La désinfection fait partie intégrante du traitement de l'eau parce qu'elle inactive des pathogènes qui ne sont pas enlevés par des méthodes physiques de filtration. Le degré d'inactivation requis dépend du produit CT. Le produit CT correspond à la concentration résiduelle de désinfectant en mg/L, « C », multipliée par le temps de contact du désinfectant en minutes, « T ». T désigne le temps de contact effectif, qui est en réalité « T₁₀ » – soit le temps après lequel 10 % de l'eau a passé par le point où « C » est mesurée. Il y a un rapport entre les valeurs du produit CT et les taux d'inactivation (ou log d'inactivation) pour un désinfectant donné. Comme la détermination du log d'inactivation d'un contaminant microbiologique est plus exigeante techniquement que le calcul du produit CT, on utilise cette dernière valeur en remplacement du log d'inactivation pour un désinfectant particulier dans des conditions précises de qualité de l'eau (p. ex. température, pH).

PROCÉDÉS DE DÉSINFECTION

Chlore

Le chlore se présente sous plusieurs formes et est largement utilisé comme désinfectant dans les approvisionnements publics en eau. Les hypochlorites sont disponibles sous forme solide (pastilles ou granules), liquide (solution fournie par pompage) ou gazeuse. L'emploi de chlore gazeux dans les petits systèmes d'alimentation en eau n'est peut-être pas la meilleure méthode de désinfection étant donné les risques liés à cette substance. Il comporte davantage d'exigences relatives à la construction de chambres hermétiques dans la station, à la disponibilité d'un personnel d'exploitation qualifié et vigilant et à la protection contre les dangers. L'emploi de solutions d'hypochlorite nécessite également certaines précautions. Avec le temps, le pouvoir désinfectant de la solution diminue et les concentrations de chlorates toxiques en solution peuvent augmenter. Il y a aussi risque de formation de sous-produits de désinfection halogénés en concentrations élevées (p. ex. trihalométhanes, sous-produits inorganiques et autres).

Chloramines

Les chloramines, qui présentent certains avantages par rapport à d'autres désinfectants (p. ex. effets résiduels à long terme et faible production de sous-produits de désinfection), ne sont pas utilisées couramment en raison des coûts élevés et de la complexité des opérations nécessaires. Comparativement au chlore libre et à l'ozone, les chloramines sont des germicides moins puissants et nécessiteraient donc une valeur de CT plus élevée. La désinfection par les chloramines exige une

surveillance attentive du ratio de chlore ajouté par rapport à l'ammoniaque, à défaut de quoi l'eau peut présenter des problèmes d'odeur et de goût ou une instabilité biologique dans le système de distribution. L'excès d'ammoniaque (c.-à-d. un faible ratio chlore/ammoniaque) peut favoriser la croissance de bactéries nitrifiantes, qui convertissent l'ammoniaque en nitrites et nitrates. La dose d'ammoniaque devrait être diminuée en fonction de la concentration d'ammoniaque d'origine naturelle présente dans l'eau de la source.

Dioxyde de chlore

Le dioxyde de chlore, bien qu'étant un oxydant puissant, peut être plus difficile à manipuler que toute autre forme de chlore. Il nécessite un personnel formé à son utilisation et il est si réactif qu'il ne peut pas fournir une source de désinfectant résiduel dans le système de distribution.

Le dioxyde de chlore peut être utilisé pour éliminer les problèmes de goût et d'odeur ou pour procéder à une prédésinfection. Les oxydants résiduels totaux (y compris les dioxydes et chlorites, mais excluant les chlorates) ne peuvent pas dépasser 0,30 mg/L durant l'exploitation normale, ou 0,50 mg/L (y compris le dioxyde de chlore, les chlorites et chlorates) durant des périodes de variations extrêmes de l'approvisionnement en eau de la source.

Le dioxyde de chlore assure une bonne protection contre *Giardia* et les virus, mais son utilisation est limitée par la restriction sur la concentration résiduelle maximale de 0,5 mg/L de ClO₂/chlorite/chlorate autorisée dans l'eau traitée.

Lorsque l'utilisation de dioxyde de chlore comme agent oxydant est approuvée, la méthode privilégiée de génération consiste à ajouter du chlore gazeux dans une chambre de réaction remplie d'une solution aqueuse de chlorite de sodium à 25 % (NaClO₂).

Le chlorite de sodium est explosif et peut causer des incendies dans l'équipement d'alimentation s'il y a des fuites ou des déversements et que la solution est laissée à sécher.

Ozone

L'ozone est un oxydant puissant qui a un grand pouvoir désinfectant. Il est très efficace pour inactiver les kystes, les bactéries et les virus. On peut obtenir un taux d'inactivation de 4 à 6 log après très peu de temps de contact. L'ozonation comme procédé de traitement primaire devrait être fondée sur des critères simples comme les concentrations d'ozone et le temps de contact, les demandes concurrentielles d'ozone et un temps de contact minimal afin de satisfaire les exigences en matière d'inactivation des kystes et des virus.

L'utilisation d'ozone nécessite une surveillance étroite pour détecter les fuites, qui posent un danger. Elle peut également accroître les concentrations de matières organiques biodégradables dans l'eau, qui peuvent altérer la qualité de l'eau distribuée. On peut utiliser d'autres méthodes de traitement comme la filtration sur charbon actif granulaire pour atténuer le problème. De plus, lorsque des bromures sont présents dans les sources d'approvisionnement en eau, des sous-produits de désinfection (p. ex. des matières organiques bromées et des bromates) risquent de se former, ce qui doit être évité dans la mesure du possible. La désinfection secondaire par le chlore ou des chloramines peut aider à cet égard en

permettant de garder un juste milieu entre les besoins en traitement et la nécessité de protéger la qualité de l'eau distribuée.

Rayonnement ultraviolet

La désinfection par rayonnement ultraviolet (UV) est efficace pour traiter des sources d'approvisionnement en eau relativement propres. Le rayonnement UV est un outil de désinfection utile étant donné les exigences minimales en matière d'installation, d'exploitation et d'entretien, et les faibles coûts qui y sont rattachés comparativement à la désinfection chimique.

Les rayons UV utilisés comme germicides sont appliqués avec succès à des longueurs d'onde de 253,7 nanomètres par l'application de lampes au mercure à basse ou moyenne pression. La dose de rayons UV est exprimée en millijoules par centimètre carré (mJ/cm²), le produit de l'intensité (I) de la lampe à rayons UV en milliwatts (mW/cm²) et le temps (T) d'exposition en secondes. Le traitement aux UV est donc comparable au produit CT décrit ci-dessus pour la désinfection chimique puisque la dose d'UV est exprimée par la valeur de IT. À un débit de solution germicide de 40 mJ/cm², les rayons UV permettent d'inactiver *Giardia*, avec un taux de réduction de 3 log, *Cryptosporidium* et *Bacillus subtilis* avec un taux de réduction de 4,5 log, et le coliphage MS2 avec environ 2 log de réduction.

Les matières organiques naturelles, le fer, le calcium (dureté), les matières en suspension et d'autres facteurs peuvent contribuer à réduire la transmission de rayons UV et causer un encrassement de la lampe, diminuant ainsi l'efficacité de la désinfection. En plus des systèmes de prétraitement et de nettoyage

automatique pour enlever les matières dissoutes et/ou en suspension, qui encrassent la lampe et diminuent l'efficacité des rayons UV, le désinfectant secondaire est nécessaire pour fournir une protection résiduelle dans les systèmes de distribution. Les lectures des capteurs d'intensité UV, le flux à travers les réacteurs, la température et l'état des lampes doivent faire l'objet d'une surveillance continue pour que l'on puisse déterminer la dose UV quotidienne minimale et moyenne par réacteur. Les systèmes d'alarme à distance, le nettoyage automatique des composantes du système UV et un entretien annuel des capteurs UV sont aussi des composantes importantes du système pour empêcher le dépôt ou l'entartrage et réduire au minimum l'attention que doit porter l'exploitant/opérateur au système.

Une validation complète de l'équipement est primordiale; il est

extrêmement important que toutes les unités UV aient subi des essais de performance du fabricant afin de vérifier la capacité de l'unité d'inactiver les organismes ciblés. Le protocole de validation devrait être conforme à l'un ou l'autre des protocoles et documents suivants :

- le protocole de l'Association allemande du gaz et de l'eau (*DVGW Technical Standard W294, UV Systems for Disinfection in Drinking Water Supplies – Requirements and Testing*);
- le protocole autrichien (ONORM M 5873-1)
- le document de la NWRI/AWWA intitulé *Ultraviolet Disinfection: Guidelines for Drinking Water and Water Reuse*;
- le manuel proposé de l'USEPA, *UV Guidance Manual for Drinking Water*.

L'efficacité des diverses autres procédés de désinfection sur différents pathogènes est illustrée au tableau 7.4. Elle peut varier selon la température de l'eau et la concentration du désinfectant.

Tableau 7.4 Efficacité d'autres désinfectants sur différents pathogènes

Désinfectant	Micro-organisme <i>E. coli</i> et capacité d'inactivation			
	<i>E. Coli</i>	<i>Giardia</i>	<i>Cryptosporidium</i>	Virus
Chlore	Très efficace	Efficace	Pas efficace	Très efficace
Ozone	Très efficace	Très efficace	Très efficace	Très efficace
Chloramines	Efficace	Pas efficace	Pas efficace	Pas efficace
Dioxyde de chlore	Très efficace	Très efficace	Efficace	Très efficace
Rayonnement UV	Très efficace	Très efficace	Très efficace	Efficace

7.7 Système de distribution de l'eau

7.7.1 Conception et configuration

Il est important que le système de distribution de l'eau soit conçu de façon à maintenir une pression minimale d'exploitation au débit horaire maximal. Il doit aussi être conçu de façon à éliminer les segments de canalisation en cul-de-sac. Lorsque des conduites en cul-de-sac sont inévitables, il faut prendre des mesures pour éviter toute stagnation de l'eau. Aux endroits où des normes de rendement des conduites sont en vigueur, tous les matériaux utilisés dans la construction des systèmes de transport et de distribution de l'eau doivent satisfaire ou dépasser les exigences provinciales ou territoriales ou les normes de l'AWWA, de NSF International ou de la CSA.

7.7.2 Désinfection secondaire

Afin de réduire le plus possible les effets de la contamination accidentelle du système de distribution et de prévenir la recroissance bactérienne, il faut maintenir une concentration résiduelle de désinfectant dans tout le système de distribution. Le chlore et les chloramines sont des désinfectants secondaires couramment utilisés en raison de leur action résiduelle prolongée.

7.7.3 Débit nécessaire à la lutte contre les incendies et bornes d'incendie

La décision de fournir une protection incendie incombe uniquement à l'autorité locale. Lorsque des bornes d'incendie sont en place, l'entrée doit être munie de robinets pour faciliter l'entretien. Quand le niveau des eaux souterraines est supérieur à l'orifice de purge des bornes d'incendie, les drains doivent être bloqués et le tube allonge vidé de son eau en hiver.

Pour plus de détails concernant les exigences relatives à la conception de la protection incendie dans les réseaux municipaux, le concepteur devrait se rapporter aux exigences provinciales ou territoriales ou consulter la publication la plus récente du Service d'inspection des assureurs incendie intitulée *Water Supply for Public Fire Protection - A Guide to Recommended Practice*.

7.7.4 *Protection contre le gel*

Pour éviter le gel et les dommages qui en découlent, il est important que la tuyauterie soit enfouie à une profondeur suffisante de façon à ce que la couronne soit protégée. La profondeur de pénétration du gel à l'emplacement choisi peut être calculée en utilisant les données des trois années les plus froides des 30 dernières années, ou encore, lorsque les données sur ces périodes ne sont pas disponibles, l'année la plus froide depuis 10 ans, avec une marge de sécurité suffisante.

7.7.5. *Contrôle des jonctions fautives*

Pour éviter toute jonction physique entre les conduites principales de l'aqueduc et l'égout séparatif ou l'égout pluvial, qui pourrait laisser entrer des eaux usées dans le système d'alimentation en eau potable, il faut appliquer des mesures de contrôle des jonctions fautives. Ces mesures contribueront à empêcher l'entrée de contaminants dans le système de distribution de l'eau.

7.7.6 *Espacement horizontal entre les conduites maîtresses et les égouts*

Il est important de maintenir un espacement horizontal entre les conduites maîtresses et l'égout pluvial ou l'égout séparatif pour éviter toute contamination. La plupart des instances maintiennent une distance d'au moins 2,5 mètres entre les deux. Dans des circonstances inhabituelles, comme la présence d'une grande quantité de roches, ou des problèmes de dessèchement ou la congestion avec d'autres installations de services publics, il peut être impossible de respecter l'espacement horizontal requis de 2,5 m. Le cas échéant, on peut autoriser une distance moins grande, à la condition que la couronne de la canalisation d'égout soit à au moins 0,5 m en dessous du radier des conduites maîtresses du réseau de distribution d'eau potable. Quand des conditions extrêmes empêchent l'aménagement des distances verticale et horizontale requises, les tuyaux et branchements de l'égout peuvent être fabriqués de matériaux équivalents à ceux prescrits dans les normes relatives à la conduite maîtresse de l'aqueduc.

7.7.7 Prévention et contrôle du refoulement

On doit installer des dispositifs anti-refoulement à tout endroit où l'on fait un branchement à un réseau situé à l'extérieur des limites de services du réseau de distribution d'eau approuvé. Les dispositifs anti-refoulement doivent être installés en conformité avec les exigences de l'édition la plus récente du *Cross Connection Control Manual*, publié par l'AWWA (Ouest canadien).

L'annexe G fournit un complément d'information sur les dispositifs anti-refoulement.

7.7.8 Pompage

De façon générale, les exigences relatives à la station de pompage de l'eau traitée sont similaires à celles qui s'appliquent au pompage de l'eau de la source.

Le système de distribution par pompage doit comporter au moins deux pompes; si l'une des pompes tombe en panne, l'autre doit pouvoir traiter le débit horaire maximal prévu à la pression opérationnelle nominale.

Pour fournir de l'eau à un coût raisonnable durant les périodes de faible demande, il faut disposer d'au moins une pompe avec moteur à vitesse variable, ou d'une pompe de dimension appropriée; une petite pompe peut faire l'affaire.

Une génératrice de secours ou une pompe auxiliaire à essence devrait être disponible pour fournir de l'eau durant les pannes de courant ou d'autres situations d'urgence. Le carburant doit être stocké dans un réservoir hors sol, à l'extérieur du bâtiment de la station de traitement de l'eau.

7.7.9 Stockage de l'eau potable

Les besoins totaux en stockage d'eau pour un réseau d'approvisionnement en eau potable dont la station de traitement ne peut fournir que le débit quotidien maximal prévu peuvent être calculés à l'aide de la formule empirique suivante :

$$S = (A + B + C) + D \text{ où :}$$

S = total des volumes d'eau stockée nécessaires, en m³

A = volume d'eau à stocker pour la lutte incendie, en m³

B = volume de stockage d'équilibrage (environ 25 % du débit quotidien maximal prévu par le constructeur), en m³

C = volume d'eau à stocker pour les cas d'urgence (minimum de 15 % du débit quotidien maximal prévu par le constructeur), en m³

D = volume pour assurer le temps de contact de désinfection (T10) afin de satisfaire les exigences relatives au produit CT, en m³

Le volume d'eau à stocker peut être réduit par la suite si la station de traitement de l'eau peut fournir plus que le débit quotidien maximal prévu par le concepteur ou s'il y a suffisamment de données pour justifier un facteur de pointe moins élevé que celui qui serait normalement utilisé pour le nombre d'habitants desservis.

Le concepteur doit se rappeler qu'il faut ajouter à la formule de calcul du volume d'eau à stocker le volume nécessaire à l'exploitation de l'installation de traitement de l'eau, c.-à-d. pour le lavage à contre-courant des filtres et l'utilisation domestique.

7.7.10 Désinfection des conduites maîtresses et des réservoirs

Il est extrêmement important que toutes les conduites maîtresses récemment installées ou réparées soient désinfectées. La désinfection peut être faite en conformité avec la norme de l'American Water Works Association (AWWA) applicable à la désinfection des conduites maîtresses (*Standard for Disinfecting Water Mains*). Les nouvelles conduites doivent être rincées abondamment et

traitées au chlore. Lors de réparations de bris, il faut prendre soin d'enlever les saletés et l'eau souillée. La section réparée doit être rincée abondamment et désinfectée. Une fois toutes les nouvelles conduites maîtresses désinfectées, il est important d'évaluer la qualité bactériologique de l'eau et de vérifier que l'eau est de qualité acceptable avant la mise en service des conduites.

Il faut également désinfecter et rincer abondamment les réservoirs de stockage de l'eau traitée, conformément à la norme de l'AWWA, avant leur mise en service. En outre, l'eau traitée doit à tout le moins respecter les normes ou objectifs provinciaux ou territoriaux de qualité pour l'eau potable, ou les limites sanitaires relatives aux substances figurant dans les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*. De plus, les exploitants de réseaux devraient s'efforcer de dépasser ces normes ou objectifs.

8. Gestion de la qualité totale

Ce chapitre porte sur l'exploitation et l'entretien continu du réseau d'approvisionnement en eau potable, de la source au robinet.

Il convient de préciser que les exigences réglementaires varient d'une instance à l'autre au pays. On encourage fortement les propriétaires et les exploitants à bien connaître les exigences de leur propre instance et à s'y conformer avant de suivre les conseils contenus dans le guide.

Une fois que toutes les composantes du réseau d'approvisionnement en eau potable sont en place, depuis la source jusqu'au robinet, elles doivent être gérées et exploitées de façon efficace et cohérente en vue de fournir une eau potable salubre et saine en tout temps. Les activités internes telles que les vérifications quotidiennes, hebdomadaires et mensuelles des systèmes, la comptabilisation du coût complet, la formation appropriée des exploitants/opérateurs, la planification des mesures d'urgence et la mise en œuvre d'un programme de mesures correctrices font toutes partie des procédures opérationnelles courantes. Il faut également embaucher des travailleurs qualifiés et veiller à ce qu'ils reçoivent une formation continue pour se tenir à jour. De leur côté, les employés doivent être conscients des exigences liées à leur travail et de l'obligation de faire preuve d'une diligence raisonnable dans l'exercice de leurs fonctions.

L'information contenue dans la présente section porte sur les méthodes permettant aux propriétaires et exploitants/opérateurs de réseaux d'approvisionnement en eau potable d'assurer une gestion et une exploitation de leur réseau d'eau potable de la façon la plus efficace possible, de la source au robinet. Les procédures de vérification comprennent la surveillance, la tenue des dossiers, la préparation de rapports, les processus d'évaluation comme la vérification, ainsi que l'examen et l'élimination des écarts.

Un outil visant à assurer l'efficacité des barrières multiples dans le réseau d'approvisionnement en eau consiste à suivre l'approche d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques (ARMPC ou HACCP). Cette approche a été mise au point à l'origine par la NASA et la société Pillsbury afin de garantir la salubrité des aliments utilisés pour les astronautes; elle est maintenant adoptée mondialement pour garantir l'innocuité des aliments.

Lorsqu'on l'applique à l'eau potable, l'ARMPC est un outil opérationnel qui exige que les programmes d'analyse des réseaux d'eau de la source jusqu'au robinet répertorient les points critiques où les contaminants peuvent s'introduire dans les réserves d'eau. Des barrières sont ensuite mises en place afin d'empêcher ou de limiter l'entrée de ces contaminants. Les principes de l'approche sont décrits ci-dessous.

ANALYSE DES RISQUES ET MAÎTRISE DES POINTS CRITIQUES (ARMPC)

L'approche d'ARMPC est fondée sur sept principes et cinq étapes préliminaires. Avant que l'on puisse instaurer les principes régissant l'ARMPC, il faut suivre les cinq étapes préliminaires. La première étape consiste à mettre en place une équipe multidisciplinaire afin d'analyser le réseau d'approvisionnement en eau, de la source au robinet. L'équipe devra déterminer quels sont les dangers existants et potentiels dans le réseau et procéder à une analyse des risques. La deuxième étape vise à décrire le réseau d'eau, notamment l'eau d'approvisionnement, les procédés de traitement, les systèmes de stockage et de distribution de l'eau, et toute autre considération particulière qui doit être prise en compte afin d'assurer en tout temps la salubrité et la fiabilité de l'approvisionnement en eau potable. La troisième étape consiste à

déterminer les utilisations prévues de l'eau et les renseignements dont les consommateurs peuvent avoir besoin, plus spécialement durant les périodes où l'eau pourrait ne pas être salubre (p. ex. lorsqu'un avis de faire bouillir l'eau est en vigueur) ou quand certaines personnes devront peut-être prendre des précautions supplémentaires (p. ex. les personnes âgées ou celles dont le système immunitaire est déficient). La quatrième étape tient à la création d'un schéma d'écoulement qui indique les étapes suivies dans l'exploitation du réseau d'eau potable, à partir du point où débute et finit la responsabilité directe du service d'aqueduc. La cinquième et dernière étape consiste à vérifier si le schéma d'écoulement est exact et englobe toutes les informations pertinentes.

Une fois que ces cinq étapes ont été réalisées, on peut appliquer les sept

principes d'ARMPC. Ces principes sont les suivants :

1. Effectuer une analyse des risques afin de déterminer les dangers qui doivent être évités, éliminés ou atténués pour produire une eau potable saine.

2. Déterminer les points critiques à maîtriser (PCM) pour trouver les endroits où peuvent être appliqués les contrôles dans le réseau afin d'éliminer ou de réduire chaque danger à un niveau acceptable.

3. Établir les limites critiques pour chaque PCM afin de déterminer les points limites absolus pour assurer le maintien de la salubrité de l'eau.

4. Établir un système de surveillance de chaque PCM pour éviter le dépassement des limites critiques.

5. Établir la mesure corrective à prendre quand la surveillance indique qu'un PCM particulier n'est pas maîtrisé.

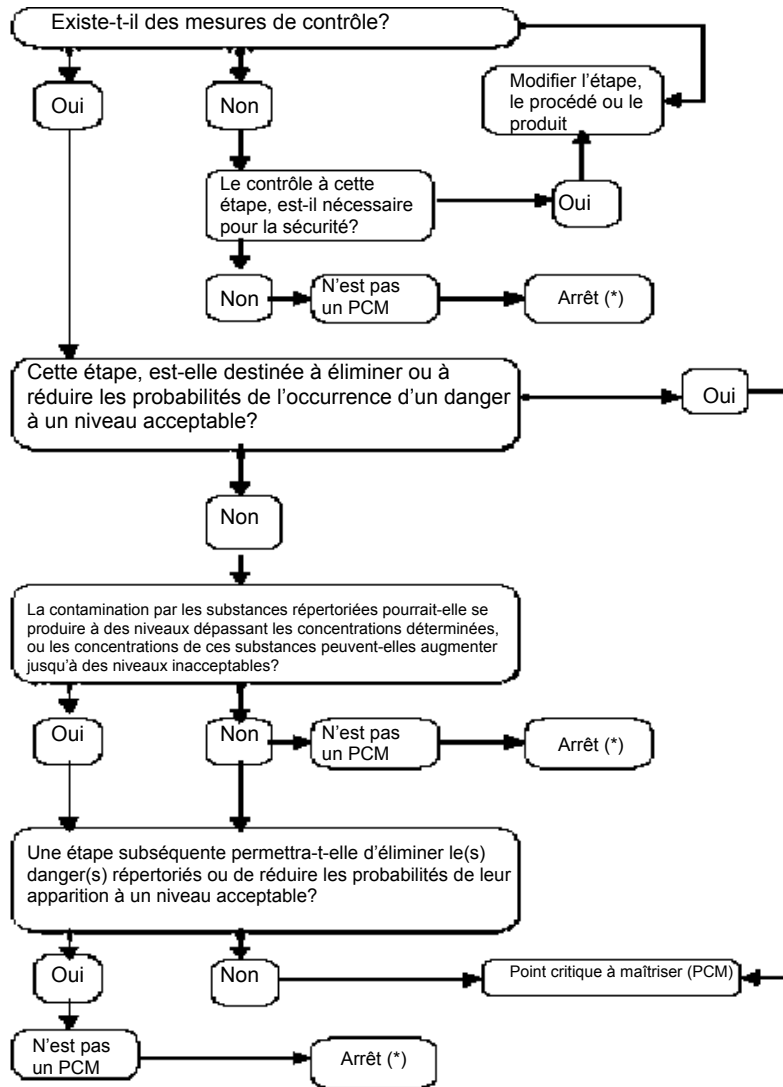
6. Établir les procédures de vérification visant à confirmer que le système ARMPC fonctionne efficacement.

7. Établir la documentation concernant tous les dossiers et procédures conformes à ces principes, et leur application.

Pour plus d'information concernant l'application de l'approche d'ARMPC aux réseaux d'approvisionnement en eau potable, voir le manuel de l'atelier 2002 de l'American Water Works Association intitulé « The How, Where, and Why of Applying HACCP to Water ».

La figure 8.1 illustre les étapes comprises dans la détermination des points critiques à maîtriser.

Figure 8.1 Schéma d'écoulement visant à déterminer les points critiques à maîtriser



(*)Continuer au prochain danger répertorié dans le processus décrit.

8.1 Surveillance, tenue de dossiers et préparation de rapports

Comme on l'a mentionné tout au long de ce document, il est important que les réseaux d'eau potable soient gérés et exploités de façon intégrée, de la source au robinet, afin de garantir un approvisionnement à long terme en eau potable saine, sûre et fiable. La gestion du bassin versant/ aquifère doit être conforme au plan de gestion du bassin versant/aquifère élaboré selon les directives du chapitre 6 (et examiné en détail au chapitre 8). Les stations de production d'eau potable et les systèmes de distribution doivent être exploités de façon à satisfaire les attentes minimales en matière de rendement énoncées dans les plans et devis préparés par les concepteurs des ouvrages et dans les guides des fabricants des composantes de systèmes de traitement et de distribution de l'eau. En outre, l'eau traitée doit, au minimum, satisfaire les normes ou objectifs de qualité de l'eau potable qui sont énoncés dans la réglementation provinciale ou territoriale applicable. De plus, les exploitants devraient s'efforcer de dépasser les recommandations et objectifs nationaux, provinciaux ou territoriaux, y compris les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*.

Pour appuyer les points ci-dessus et aider les propriétaires et exploitants/opérateurs à gérer et à exploiter les réseaux d'eau potable, il faut que les dossiers soient bien tenus. Des plans et formulaires bien structurés pour les dossiers favorisent un sentiment du travail bien fait, insufflent une fierté aux exploitants et facilitent les tâches courantes et les interventions d'urgence.

La présentation systématique de rapports, qui fait généralement partie des conditions liées au permis d'exploitation, aux organismes de réglementation ou la préparation aux vérifications sont beaucoup plus faciles lorsqu'on dispose d'un bon système de tenue des dossiers. En outre, la facilité avec laquelle le rapport est présenté ou la vérification menée aide à garantir aux responsables de la réglementation que le propriétaire et/ou l'exploitant est capable de produire constamment une eau potable saine.

8.1.1 *Surveillance de l'eau des sources d'approvisionnement en eau*

La surveillance de la qualité de l'eau des sources représente un volet important d'une approche à barrières multiples et de la gestion de la qualité de l'eau potable. Les renseignements sur la qualité de l'eau des sources et les risques évalués pour la santé publique aident à déterminer si des efforts de protection des sources d'approvisionnement en eau sont nécessaires, et le niveau de traitement requis. Des pratiques de surveillance uniformes et vigilantes fournissent aux employés de précieuses données d'évaluation. La surveillance fournit des renseignements clés en vue de :

- comprendre et confirmer les menaces et dangers;
- mener des évaluations et déterminer la vulnérabilité des sources d'approvisionnement en eau;
- cibler les stratégies de protection et de gestion des sources d'approvisionnement en eau pour régler les problèmes relevés;
- créer des outils pour promouvoir la sensibilisation du public et la participation de la collectivité (p. ex. indices de la qualité de l'eau, rapports d'étape et de tendances).

La surveillance requiert souvent beaucoup de temps et d'argent, mais elle contribue grandement aux mesures de protection de l'eau des sources. Il est essentiel que les programmes de surveillance soient aussi complets et détaillés que possible. En gardant à l'esprit des objectifs précis de la qualité de l'eau, on devrait inclure une partie ou la totalité des éléments ci-dessous lorsqu'on examine les approches de surveillance possibles.

- Système de détection ou d'alerte rapide utilisant quelques-uns des principaux paramètres comme indicateurs de détection rapide
- Examen préliminaire systématique ou surveillance périodique des activités ou contaminants ciblés (p. ex. pratiques agricoles)
- Surveillance régulière et à long terme de l'eau des sources caractérisées et des zones de recharge de la nappe souterraine

Une fois que le programme de surveillance est en place, il est important d'avoir un inventaire à jour des contaminants connus dans le bassin versant/aquifère qui peuvent avoir un impact sur l'eau des sources. Cet inventaire permet de dresser la liste des paramètres qui nécessitent un examen périodique (voir l'annexe C). Les eaux de toutes les sources doivent faire l'objet d'un suivi relativement à une série de paramètres de base, comme la contamination bactériologique, la turbidité, les matières organiques naturelles et certains contaminants chimiques. On doit garder à l'esprit les principales utilisations des terres et les caractéristiques naturelles du bassin versant/aquifère. Il est essentiel que les programmes de surveillance de la qualité de l'eau soient appliqués à long terme puisque les concentrations de contaminants réagissent aux changements d'utilisation des terres et aux activités de gestion du bassin versant/aquifère. Bien des gouvernements provinciaux et des administrations locales ont déjà mis en œuvre des programmes de surveillance de la qualité de l'eau dans les sources d'approvisionnement en eau de surface et devraient être consultés durant cette évaluation. La surveillance des sous-bassins versants (p. ex. ruisseaux, collecteurs d'eaux pluviales) et d'autres activités de protection peuvent aider à déterminer les sources de contaminants. Une pratique exemplaire consiste à coordonner ces activités avec celles des autres programmes de collecte de données de surveillance.

8.1.2 Système de traitement et surveillance de la conformité

Un niveau raisonnable de surveillance des réseaux d'approvisionnement en eau doit vérifier si les procédés de traitement et d'exploitation sont efficaces dans la production d'une eau potable saine. Normalement, la surveillance est nécessaire pour vérifier la conformité opérationnelle avec les directives établies par l'organisme de réglementation, et pour assurer un suivi des incidents.

La surveillance de la conformité diffère de la surveillance opérationnelle ou du rendement du fait qu'elle correspond à l'exigence minimale fixée par la réglementation ou dans le permis d'exploitation et qu'il s'agit d'une exigence législative. La surveillance du rendement ou des opérations va au-delà de ce qui est requis par la législation et comporte des vérifications plus approfondies et

plus fréquentes des conditions qui pourraient influencer sur le traitement, comme l'alcalinité de l'eau, son pH et sa température. Elle indique dans quelle mesure les diverses étapes de l'approche à barrières multiples sont efficaces. La surveillance du rendement peut servir de système d'alerte rapide où l'on peut apporter des changements aux procédés avant que la conformité de la qualité de l'eau traitée ne soit compromise.

Les propriétaires et exploitants de réseaux d'eau ont la responsabilité ultime de se conformer aux programmes de surveillance établis par leurs instances respectives. Les exigences exécutoires en matière de surveillance sont incluses dans des programmes relatifs à l'eau potable parce que les effets d'une défaillance du réseau d'approvisionnement en eau potable sur la santé publique sont trop importants pour que l'on puisse se fier uniquement à une personne ou à des résultats de surveillance obtenus après que l'eau a été livrée au consommateur. Chaque membre du programme relatif à l'eau potable doit participer activement en étant informé de toutes les exigences en matière de surveillance de la conformité, en s'assurant que toutes les exigences sont mises en application et en évaluant les résultats obtenus pour y donner suite de façon appropriée.

Si ce n'est déjà fait, il est important que le gouvernement provincial ou territorial établisse des programmes de surveillance de la conformité à l'intérieur de son champ de compétence afin d'assurer la tenue d'inspections et la fourniture de directives aux propriétaires et/ou aux exploitants. Les spécialistes gouvernementaux en matière d'eau potable peuvent détecter une situation qui n'a pas été décelée par le fournisseur d'eau potable et peuvent fournir de l'aide en cas d'urgence ou au besoin. Les autorités responsables de la santé publique et les fonctionnaires chargés du programme de gestion de l'eau potable doivent déterminer quel type de surveillance est essentiel pour assurer la salubrité de l'eau potable. Bien que ce programme doive inclure la surveillance du produit fini pour garantir la protection de la santé, cette surveillance est de nature réactive et décrit une exposition existante sur le plan sanitaire. Tel que mentionné précédemment, une surveillance rapide et (si possible) continue est essentielle à la fourniture d'une eau salubre.

La surveillance de la conformité inclut normalement une surveillance quotidienne sur place du procédé de désinfection, laquelle doit aussi comprendre la surveillance du procédé de traitement en regard des normes de rendement établies. Il est essentiel de porter une attention particulière aux variations importantes des paramètres relatifs à la qualité de l'eau. Par exemple, lorsque l'eau d'approvisionnement comporte un risque élevé de contamination par des protozoaires et que le traitement employé comprend la coagulation, la floculation, la décantation, la filtration et la désinfection, on doit surveiller notamment la turbidité de l'eau brute et de l'eau décantée, la turbidité à l'emplacement de chaque filtre, le contact avec le désinfectant (débit et concentration), le pH et la température. La surveillance obligatoire des conditions opérationnelles met l'accent sur la priorité en matière de prévention de ces procédés et nécessite la tenue d'un dossier sur les conditions qui indiquent un traitement adéquat; de plus, elle établit un protocole qui empêche tout pathogène de survivre au passage dans la station de traitement.

Bien des provinces et des territoires ont établi des programmes de surveillance de la désinfection qui exigent le prélèvement d'échantillons à un nombre minimal de points de mesure approuvés du désinfectant résiduel. Cependant, la conformité à un programme correspond à un niveau minimum d'effort que les propriétaires et/ou les exploitants devront peut-être dépasser pour leurs propres fins opérationnelles. Il est avantageux pour un propriétaire et/ou un exploitant de surveiller continuellement la concentration de désinfectant résiduel, en particulier au point de sortie de l'eau traitée.

On doit maintenir en tout temps des concentrations résiduelles de chlore dans le système de distribution. Pour confirmer qu'il reste suffisamment de désinfectant résiduel partout dans le réseau, il faut prendre des mesures (et consigner les résultats correctement) tous les jours. Les points d'échantillonnage représentatifs peuvent être des endroits dans chaque zone de pression différente (s'il y a lieu), les points de sortie de l'eau des bassins de stockage, les secteurs près des raccords de conduites principales avec des diamètres différents, et les extrémités du système de distribution.

Il est important que l'exploitant/opérateur examine les derniers résultats des mesures périodiques avant de commencer sa ronde quotidienne pour déceler les fluctuations soudaines de la concentration de désinfectant résiduel ou son absence totale. Ce type de variation doit alerter l'opérateur concernant le risque d'un problème potentiel; le cas échéant, celui-ci doit réagir immédiatement, par exemple, mesurer à nouveau la concentration de désinfectant, vérifier l'équipement et chercher la cause de la contamination qui entraîne une aussi forte consommation de chlore.

La surveillance du désinfectant devrait aussi accompagner les épreuves périodiques et toute répétition d'épreuves sur les bactéries coliformes. Les sites qui donnent lieu à des mesures sporadiques du désinfectant résiduel, à de faibles concentrations occasionnelles de coliformes et à des plaintes relatives au goût et à l'odeur doivent être échantillonnés pour une numération sur plaque des organismes hétérotrophes. Cette mesure devrait être jumelée à une enquête sur les installations environnantes afin de déceler d'éventuelles jonctions fautives. Des taux résiduels constamment faibles, malgré le rinçage du système et l'augmentation de la dose de désinfectant résiduel, peuvent être le signe du vieillissement ou du mauvais état des conduites maîtresses.

Il est important que les propriétaires et les exploitants se conforment aux diverses exigences en matière de surveillance de la conformité établies par les responsables de la réglementation. Les normes minimales de surveillance correspondent aux mesures nécessaires en cas de danger associé aux conditions locales. On peut utiliser diverses méthodes pour assurer l'exactitude des résultats d'épreuves et la préparation adéquate de rapports. Les exigences en matière de surveillance de la conformité portent généralement sur l'eau à la source, le rendement de la station de traitement, l'eau traitée et l'eau dans le système de distribution.

8.1.3 Tenue des dossiers

Les dossiers sont nécessaires pour bien des raisons. En général, ils favorisent l'exploitation efficace du réseau d'approvisionnement en eau. Les dossiers peuvent rappeler aux exploitants/opérateurs le moment où certaines activités courantes d'exploitation ou d'entretien sont nécessaires; ils aident à garantir le respect du calendrier et à éviter l'omission ou l'oubli de certaines tâches opérationnelles ou d'entretien. Ils peuvent servir à déterminer la santé financière de l'installation, à fournir les données de base sur le type de propriété du réseau, la formation des exploitants/opérateurs et les fiches d'emploi, et à faciliter la préparation des rapports mensuels et annuels.

Des dossiers exacts et complets sont la clé d'un programme d'entretien efficace. Il incombe au propriétaire du réseau d'eau de tenir des dossiers détaillés étant donné que l'organisme de réglementation ne recueille qu'une quantité minimale d'informations. Normalement, les organismes de réglementation n'exigent des propriétaires que la présentation de dossiers périodiques sur la qualité de l'eau et les activités opérationnelles.

Une autre raison appuyant la tenue de dossiers exacts et complets des opérations du réseau tient à la responsabilité civile du service public. Ces dossiers sont nécessaires pour faire la preuve des opérations concrètes du réseau. Des dossiers bien tenus peuvent être utiles en cas de menace de poursuites judiciaires. Ils aident aussi à répondre aux questions ou aux plaintes des consommateurs. Il est essentiel de faire preuve de prudence lorsque les échantillons sont prélevés sur des propriétés privées de manière à respecter les règles de confidentialité. Plus particulièrement, il est important de conserver les données personnelles, y compris les renseignements qui permettraient d'identifier le propriétaire du terrain. Enfin, des dossiers concis et clairs sont nécessaires pour répondre adéquatement aux besoins futurs en planification. Les dossiers peuvent être adaptés afin de satisfaire les demandes du réseau en particulier; on ne doit garder que les dossiers que l'on sait être utiles. Il faut que les exploitants/opérateurs déterminent quel type d'information sera utile pour leur réseau et qu'ils préparent ensuite des cartes, des formulaires ou d'autres

types de dossiers sur lesquels on pourra consigner facilement les renseignements requis et les consulter au besoin. Les dossiers doivent être préparés comme s'ils devaient être conservés indéfiniment.

Il est recommandé que tous les dossiers portent la signature de l'exploitant/opérateur responsable du réseau d'eau. Il est important que le propriétaire du réseau garde ces dossiers aux fins d'inspection. Voici des exemples de dossiers qui devraient être conservés .

- Évaluation des sources d'approvisionnement en eau/du réseau d'approvisionnement
- Résultats d'analyses bactériologiques et de la turbidité
- Résultats d'analyses chimiques
- Registres des lectures quotidiennes des jauges/compteurs
- Autres registres d'exploitation et analyses prescrits par les responsables de la réglementation
- Rapports de laboratoire, y compris des tableaux récapitulatifs
- Registres de mesures prises pour corriger des problèmes ou des dépassements des recommandations pour la qualité de l'eau potable
- Copies des rapports de l'ingénieur, rapports de projets, documents de construction et dessins connexes, rapports d'inspection et autorisations
- Résultats d'enquêtes sanitaires (s'il y a lieu)
- S'il y a lieu, relevés quotidiens, notamment :
 - température à chaque point de mesure de la concentration résiduelle;
 - pH, si l'on utilise du chlore;
 - débit de pointe;
 - capacité de remplissage / profondeur du réservoir d'eau claire;
 - temps de contact du désinfectant (T), et concentration (C) correspondante;
 - taux d'inactivation;

- concentration du désinfectant résiduel au point d'entrée du système de distribution et à des points représentatifs dans le réseau.
- Performance du traitement de la station, y compris, sans toutefois s'y limiter :
 - type et quantité de produits chimiques utilisés;
 - volume d'eau traitée;
 - résultats d'analyses;
 - turbidité;
 - lectures des jauges/compteurs aux points de contrôle;
 - autres données prescrites par l'organisme de réglementation.
- Autres informations telles que :
 - plaintes des consommateurs;
 - rinçage et nettoyage des conduites maîtresses;
 - contrôle des jonctions fautives;
 - événements inhabituels (p. ex. conditions météorologiques extrêmes).

Les responsables de la réglementation peuvent demander en tout temps à consulter les dossiers susmentionnés.

8.1.4 Rapports

Des mécanismes d'établissement de rapports périodiques et de rétroaction sont des éléments clés des pratiques d'exploitation et de gestion. Il est impératif que le personnel opérationnel dispose d'outils adéquats pour transmettre l'information aux gestionnaires et, s'il y a lieu, au public.

La portée des rapports prescrits par les organismes de réglementation varie considérablement d'un bout à l'autre du Canada. En général, les rapports entrent dans deux catégories principales :

Étant donné que la plus grande partie de l'infrastructure du réseau de distribution d'eau est enfouie et que la mentalité du « loin des yeux, loin du cœur » prévaut, bien des fournisseurs d'eau doivent concurrencer les promoteurs de projets qui bénéficient d'une plus grande visibilité pour obtenir du financement. Le maire et le conseil municipal doivent être informés régulièrement du fonctionnement du réseau, de leurs responsabilités et obligations à cet égard, et des grands travaux d'amélioration anticipés.

- les résultats de la surveillance courante de la qualité de l'eau, pour renseigner sur les conditions opérationnelles et/ou faire la preuve de la conformité avec les exigences;
- des conditions de refoulement ou de mauvais rendement du traitement qui nuisent (peuvent nuire) à la santé publique.

La production des rapports sur les conditions de refoulement ou de mauvais rendement du traitement se fonde sur le principe selon lequel les exploitants/opérateurs vigilants sont les premiers à découvrir les problèmes mineurs ou majeurs dans le réseau.

Un troisième aspect à prendre en considération est la demande croissante de diffusion d'information dans le public. On encourage les propriétaires de réseaux à communiquer activement avec les consommateurs et à dépasser les exigences minimales en matière de rapports qui sont établies par les autorités de leur province/territoire.

La production de rapports courants sur les résultats relatifs à la qualité de l'eau fournis par les laboratoires d'analyse a aussi évolué au cours de la dernière décennie. De plus en plus, les laboratoires doivent transmettre simultanément les résultats d'essais faits sur des échantillons au propriétaire et/ou à l'exploitant/opérateur et aux organismes de réglementation, le principe étant qu'il y a plus de probabilités que l'on donne suite à des résultats non conformes, de plein gré ou de façon obligatoire.

La communication interne revêt également une importance primordiale. Il faut que les propriétaires et/ou les exploitants/opérateurs de réseaux d'eau s'assurent que la communication est ouverte entre les employés et entre le personnel opérationnel et la direction. Il est aussi extrêmement important qu'il y ait une communication officielle entre la direction d'un réseau d'approvisionnement en eau, les responsables de la réglementation et les conseils municipaux. Cette communication doit être doublée de moyens de communication non officiels et systématiques. Des communications fréquentes

Dans les municipalités canadiennes de petite et moyenne envergure, la communication entre le maire, le conseil municipal, l'administration et l'exploitant du réseau d'eau revêt une importance cruciale pour assurer un approvisionnement continu en eau potable salubre.

et factuelles entre les décideurs sont d'une importance primordiale pour le fonctionnement efficace à long terme du réseau de transport et de distribution d'eau. Le personnel opérationnel doit informer les décideurs et ceux-ci ont une obligation similaire envers les usagers de faire suivre l'information qu'ils reçoivent. Toute faille dans le système de communication peut être catastrophique pour la santé d'une collectivité.

L'affectation des ressources financières peut aussi être liée à la production de rapports adéquats et fréquents. Avant d'entamer le processus de budgétisation, il est important d'avoir une représentation réaliste des coûts opérationnels rattachés à la période de planification, et de posséder un inventaire précis des actifs. Il faut également prévoir les coûts en immobilisation afin que des fonds suffisants soient alloués, empruntés ou réservés, au besoin. Une communication fréquente entre les employés, la direction et le personnel de la comptabilité peut aider à justifier les besoins et à fournir aux décideurs les détails relatifs aux conséquences pouvant découler de ressources financières insuffisantes. En l'absence de communications fréquentes entre les décideurs qui ont le contrôle (et la responsabilité ultime) du financement, le service d'approvisionnement en eau peut être facilement négligé au chapitre du financement des coûts d'exploitation et d'immobilisation.

En se conformant à la réglementation établie par les organismes de réglementation compétents, le personnel opérationnel doit effectuer et documenter divers tests et inspections. Bien que les outils de surveillance de la conformité varient d'une instance à l'autre, il est essentiel d'établir au préalable des directives précises et définitives de communication des divergences. Il faut également appliquer des méthodes de vérification appropriées afin de s'assurer que les procédures ont été respectées.

Il est très important de faire rapport sur les résultats de surveillance directement à l'instance responsable de l'approvisionnement en eau potable. Parfois, ces résultats devront être communiqués au public, sur demande. Il est impératif qu'un système de rapports soit mis en place pour informer les différents paliers hiérarchiques quand les résultats de tests montrent que l'eau potable peut

présenter un risque pour la santé, ou pour expliquer les variations des caractéristiques esthétiques. Il est particulièrement important d'avoir des protocoles en place avant d'adopter tout système officiel de communication interne ou externe.

8.2 Sélection du laboratoire et protocole d'échantillonnage

Pour garantir l'exactitude des données sur la qualité de l'eau, il est important que les services d'approvisionnement en eau potable disposent de protocoles d'échantillonnage appropriés et utilisent les services de laboratoires accrédités aux fins de la surveillance de la conformité. Pour les autres types de surveillance (p. ex. surveillance pour s'assurer que la station de traitement fonctionne de façon optimale ou tel que prescrit), les propriétaires/exploitants de réseaux d'eau peuvent utiliser les services de laboratoires de leur choix.

Le propriétaire et/ou l'exploitant du réseau de transport et de distribution d'eau à la responsabilité de prélever des échantillons aux points d'échantillonnage appropriés, de les conserver et de les transporter selon les procédures standard.

Une fois que les échantillons sont reçus au laboratoire, le propriétaire/exploitant n'exerce plus aucun contrôle sur la qualité des résultats. L'exactitude des résultats dépend de la qualité des méthodes d'analyse et de gestion des données au laboratoire. Le laboratoire est donc un partenaire essentiel du programme d'eau potable et doit être choisi avec soin, en fonction de son engagement envers la qualité. Les laboratoires dotés de bons programmes de contrôle et d'assurance de la qualité imposent habituellement des frais plus élevés. Il est important que les usagers comprennent les avantages liés à l'utilisation de services de laboratoire de qualité et s'engagent à investir les sommes supplémentaires associées à des résultats de qualité, en particulier pour les épreuves réglementaires de surveillance de la conformité.

Le Conseil canadien des normes (CCN) coordonne les travaux de normalisation et d'évaluation de la conformité. En collaboration avec l'Association canadienne des laboratoires d'analyse environnementale (ACLAE), il administre un programme d'accréditation des laboratoires d'analyse environnementale (mais pas nécessairement des laboratoires d'analyse de l'eau potable). Le CCN/ACLAE définit l'accréditation comme étant la « reconnaissance officielle de la compétence d'un laboratoire à procéder à des essais spécifiques ». Le programme d'accréditation du CCN/ACLAE porte sur divers paramètres d'analyse.

Il est essentiel que chaque instance ait des procédures approuvées pour le choix des laboratoires ou des programmes d'assurance de la qualité. Les laboratoires doivent employer des méthodes normalisées, appliquer des programmes de contrôle de la qualité à leurs analyses et disposer de mesures d'assurance de la qualité pour que les données qu'ils produisent soient valides. Ils devraient être accrédités pour effectuer les analyses spécifiques requises. Il ne faut pas oublier que les laboratoires ne sont pas toujours accrédités pour tous les types d'analyses sur l'eau. Par exemple, il est extrêmement important que les épreuves microbiologiques approuvées soient celles qui ont été mises au point pour l'eau potable; les méthodes d'analyse d'échantillons environnementaux ne sont pas appropriées dans ce cas.

Certains établissements universitaires et laboratoires privés du Canada fournissent des services de vérification des compétences des laboratoires d'analyse de l'eau potable. Le laboratoire doit être accrédité pour effectuer l'analyse spécifiée. Les gouvernements provinciaux et territoriaux devraient exiger que toutes les analyses de laboratoire requises pour satisfaire aux exigences en matière de surveillance de la conformité soient effectuées par un laboratoire accrédité pour ce paramètre, aux concentrations présentes dans l'eau potable. Il est important que les gouvernements adoptent aussi des méthodes de suivi et de vérification des données afin de détecter les situations où des services d'analyse ou des pratiques d'échantillonnage des laboratoires compromettent la qualité des données.

Chaque instance possède ses propres protocoles de collecte et de conservation des échantillons et/ou des critères particuliers pour l'échantillonnage. En général, ces protocoles doivent être fondés sur l'édition la plus récente du document « *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* » publié par l'American Public Health Association, l'American Water Works Association et la Water Pollution Control Federation. L'exception à cette règle est la méthode d'analyse des particules microscopiques (APM), qui est basée sur une version modifiée de la méthode adoptée par consensus par l'USEPA.

8.3 Gestion de la qualité totale (GQT) pour les bassins versants/aquifères

Les propriétaires et les exploitants de réseaux de transport et de distribution d'eau ont un rôle bien précis à jouer dans la mise en oeuvre du plan de gestion du bassin versant/aquifère et au sein du comité de protection des sources d'approvisionnement en eau (voir le chapitre 6). On les incite à vérifier si le plan établi par le comité a été mis en oeuvre, s'il est géré efficacement et s'il y a des progrès dans l'atteinte des objectifs convenus en matière de qualité de l'environnement (OQE). L'approche axée sur le bassin versant/aquifère mise sur le consensus entre les divers intervenants en vue de l'établissement des priorités et, en bout de ligne, des OQE pour le bassin versant/aquifère qui mettent l'accent sur la qualité de l'eau des sources d'approvisionnement en eau potable. Ces objectifs sont des critères de rendement pour les sources d'approvisionnement en eau.

La GQT des eaux usées municipales est axée sur le traitement des eaux usées urbaines et des eaux usées résidentielles sur place, la gestion des eaux pluviales et des biosolides, la réutilisation des eaux usées, la législation, les activités de contrôle des sources de rejets (industriels), les enjeux émergents, la R-D et la gestion du service de qualité totale. Les associations professionnelles et techniques d'exploitants de réseaux permettent l'application de ce processus et l'élaboration de plans opérationnels, de procédures normalisées d'exploitation et de MPG étroitement liées à deux normes internationales.

Dans bien des cas, les propriétaires et les exploitants travailleront en étroite collaboration avec les autorités provinciales, territoriales et municipales qui ont un rôle clé au sein du comité. Le mandat de ce dernier⁷ devra décrire les rôles et responsabilités des intervenants, le processus de prise de décisions et de résolution des conflits, et les autres exigences organisationnelles ou opérationnelles. Les propriétaires et les exploitants devront travailler de concert dans un cadre multisectoriel afin d'exercer une meilleure influence sur le processus décisionnel à l'échelle du bassin versant/aquifère.

Le plan de gestion du bassin versant/aquifère décrit au chapitre 6 définit le problème et les mesures prioritaires dans la poursuite des OQE. Certains secteurs (p. ex. les eaux usées municipales, l'agriculture, l'exploitation minière et forestière, les pâtes et papiers) peuvent être engagés plus que les autres dans la réduction des charges de contaminants et peuvent avoir besoin de réviser la

⁷ Comme la structure du comité varie selon la taille et l'emplacement du plan d'eau, la structure de gestion variera en conséquence.

GQT dans leur industrie afin de déterminer s'ils ne dépassent pas les concentrations de contaminants maximales admissibles indiquées sur leur permis. La plupart ont adopté ou élaborent des approches de GQT dans leur industrie, qui visent à équilibrer les intérêts environnementaux, sociaux et financiers. La question des eaux usées municipales est abordée dans l'encadré ci-contre comme exemple d'une industrie qui rejette des contaminants dans les sources d'approvisionnement en eau. L'application d'approches de GQT à la pollution de sources diffuses ou non ponctuelles comme l'agriculture est difficile comparativement aux rejets de sources ponctuelles. Une option qui peut aider les gestionnaires à assurer la GQT est la mise au point de normes pour l'industrie, qui fournissent des buts et des cibles pour optimiser et améliorer la GQT dans l'industrie.

L'annexe D présente des études de cas sur les approches à la gestion de l'eau au Canada.

On trouvera à l'annexe E plus de détails sur les administrations municipales et sur la protection des sources d'approvisionnement en eau.

Pour plus de renseignements sur le traitement des eaux usées municipales et sa position dans l'approche à barrières multiples, veuillez consulter l'annexe F.

8.4 Méthodes d'exploitation des stations de traitement/ systèmes de distribution de l'eau

Il est important que les exploitants de stations de traitement et de systèmes de distribution de l'eau suivent les procédures établies pour leurs installations. Ils doivent aussi avoir la possibilité de modifier ces procédures au besoin pour garantir que l'eau qui passe par la station de traitement et le système de distribution soit de la meilleure qualité possible. L'installation doit, à tout le moins, satisfaire les exigences minimales en matière de rendement du traitement énoncées au chapitre 7, ainsi que les exigences prescrites par les responsables de la réglementation.

Lorsque les résultats d'une inspection menée par un organisme de réglementation ou que les données opérationnelles indiquent que les conditions existantes peuvent poser ou posent un risque pour la santé publique, il devient important que le propriétaire et/ou l'exploitant prenne immédiatement des mesures correctrices. On doit consigner en dossier les activités visant l'amélioration du réseau.

Une précaution importante est d'avoir en place des installations d'urgence appropriées comme protection en cas de panne électrique ou de défaillance dans la structure, les équipements ou les procédés de traitement. Des mesures doivent être prises pour assurer la salubrité de l'eau d'approvisionnement et la sécurité des procédés de traitement, des installations de stockage et du système de distribution de l'eau. Les mesures de sécurité utilisées doivent être proportionnelles à la probabilité de l'occurrence d'un événement imprévu. Bon nombre d'instances exigent que l'organisme de réglementation soit avisé d'une défaillance importante du système ou d'un cas de refoulement majeur. *On trouvera plus de détails sur la planification de l'intervention en cas d'incident ou d'urgence à la section 8.7.*

Les composantes ci-dessous sont décrites brièvement pour illustrer leur importance : surveillance des concentrations de désinfectant, contrôle des jonctions fautes, programme de rinçage des conduites principales, entretien des soupapes/robinets et des bornes d'incendie, ruptures de conduites et mise en service de canalisations, et détection des fuites.

Pour plus de renseignements sur les façons d'optimiser la qualité de l'eau dans le système de distribution, veuillez consulter le document de l'AWWA intitulé « Guidance Manual for Maintaining Distribution System Water Quality » et le manuel M14 de l'AWWA, « Recommended Practice for Backflow Prevention and Cross-Connection Control ».

8.4.1 Désinfectant résiduel

Au niveau opérationnel, le maintien et la surveillance de la concentration de désinfectant résiduel dans un système de distribution sont avantageux parce que:

- la détection systématique des concentrations de désinfectant résiduel fournit un paramètre d'exploitation en temps réel;
- la présence d'un désinfectant résiduel protège contre toute recroissance bactérienne.

L'eau traitée qui pénètre dans un système de distribution est de grande qualité, mais elle peut se détériorer puisque :

- l'eau est désinfectée et non stérilisée;
- la plomberie n'est pas inerte à 100 % dans l'eau;
- l'infiltration (par des jonctions fautives, des ruptures de conduites) de contaminants dans la tuyauterie est possible;
- la plupart du temps, une certaine quantité de composés (carbonate de calcium, fer, etc.) précipite, fournissant un milieu de culture propice à certains organismes.

La recroissance bactérienne peut être à l'origine de plaintes au sujet de problèmes de goût et d'odeur. En l'absence de désinfectant résiduel, la recroissance bactérienne favorise la corrosion des conduites métalliques. Il convient de préciser qu'il existe peu de preuves que des organismes pathogènes (s'il y en a) pourraient se loger dans le film biologique formé par des organismes déjà présents dans les conduites d'eau.

8.4.2 Contrôle des jonctions fautives

Le but d'un programme de contrôle des jonctions fautives est d'empêcher le refoulement d'eau polluée à partir de toute source de pollution ou de contamination jusqu'au réseau d'approvisionnement en eau potable. Le refoulement d'eau désigne l'écoulement indésirable de toute eau ou substance provenant de conduites domestiques, industrielles ou institutionnelles jusque

dans le réseau d'eau potable. La direction de l'écoulement dans ces conditions est contraire à celle de l'écoulement normal.

Le refoulement peut être causé par deux conditions particulières : la perte ou la baisse de pression dans les conduites principales du réseau public, provoquant le rejet d'eau à l'extérieur par une jonction fautive (de type contresiphonnement ou siphonnage), ou une pression excessive générée dans un bâtiment branché au réseau, qui pousse les contaminants vers l'extérieur par une autre jonction fautive (appelée contre-pression). En situation de contresiphonnement, le contaminant est aspiré et retourne dans le système de distribution, polluant une partie ou la totalité des conduites du bâtiment branché au réseau. Il arrive aussi que l'eau contaminée continue de refouler dans le réseau public d'alimentation en eau. Pour éviter le retour d'eau polluée au point de jonction fautive, un dispositif anti-refoulement ou brise-vide doit être installé. Toutefois, il est important que ce dispositif soit compatible avec les conditions hydrauliques particulières à l'endroit visé et soit capable de protéger contre le niveau de risque présent.

Il existe deux méthodes pour protéger les consommateurs contre les maladies d'origine hydrique résultant du refoulement d'eau polluée par le biais de jonctions fautives : en dressant une barrière qui isole du danger au point de raccordement ou en fournissant le dispositif anti-refoulement approprié dans la conduite de distribution à l'endroit où elle entre dans le bâtiment de l'utilisateur. La deuxième option est d'une importance fondamentale pour la protection des réserves publiques d'eau potable.

Les réseaux de transport et de distribution d'eau peuvent être protégés de la contamination due à des jonctions fautives s'ils sont conçus et exploités en conformité avec le *Code canadien de la plomberie* et la norme CAN/CSA-B64.10.

Définition : Jonction fautive

« Jonction fautive signifie toute connexion réelle ou potentielle entre un réseau d'eau potable et une source de pollution ou de contamination. Les dispositifs de dérivation, porte-clapets, sections amovibles, raccords pivotants ou dispositifs inverseurs ou tout autre type de connexion temporaire ou permanente qui peut permettre le retour d'eau polluée sont considérés comme étant des jonctions fautives. »

Source : CAN/CSA-B64.10-01/B64.10.1-01, *Guide de sélection et d'installation des dispositifs anti-refoulement/ Guide d'entretien et d'essais à pied d'oeuvre des dispositifs anti-refoulement* – Produits et matériaux de plomberie, Norme nationale du Canada

On trouvera une description des divers types de dispositifs anti-refoulement à l'annexe G.

Pour obtenir plus de renseignements veuillez consulter les documents suivants :

- *« Guide de sélection et d'installation des dispositifs anti-refoulement / Guide d'entretien et d'essais à pied d'œuvre des dispositifs anti-refoulement Produits et matériaux de plomberie : Norme nationale du Canada », 2001*
- *Le Manuel M14 de l'AWWA, « Recommended Practice for Backflow Prevention and Cross-Connection Control », et le « Manual of Cross Connection Control » de l'University of Southern California Foundation for Cross-Connection Control and Hydraulic Research (USCFCCHR).*

Comme on l'indique au chapitre 3, la clé de la mise en oeuvre d'un programme de contrôle des jonctions fautives est une formation de sensibilisation du personnel responsable du réseau d'alimentation en eau, des administrateurs et conseillers municipaux et du maire, ainsi que l'éducation de la population en général et des activités de relations publiques. La plupart des citoyens, y compris les représentants élus, ne savent pas ce qu'est une jonction fautive ni quel danger elle représente pour le public.

La municipalité devrait donner l'exemple et inspecter ses propres bâtiments afin de recenser les risques de jonctions fautives actuels et installer (à tout le moins) un dispositif anti-refoulement approprié. Parallèlement aux activités internes, la municipalité doit décider de la façon de prendre en charge et d'éviter les menaces que posent les jonctions fautives.

Une fois que le programme est en cours, la municipalité a l'obligation de surveiller ces dispositifs, d'aviser les usagers des essais nécessaires, de fournir des services d'entretien et d'inspection et de faire appliquer la réglementation en cas de non-conformité, le cas échéant.

8.4.3 Programme de rinçage

Le rinçage a pour but de nettoyer les conduites de distribution en enlevant tous les sédiments et impuretés qui peuvent être présents et causer des problèmes de goût, d'odeur et de turbidité. Le sable, la rouille, les incrustations et les matières biologiques peuvent altérer la qualité de l'eau et sont relativement fréquents dans les canalisations.

La fréquence des rinçages peut généralement être déterminée en fonction des plaintes des usagers et du type de matières trouvées durant le rinçage, mais les conduites principales devraient être rincées avant que les consommateurs ne se plaignent de la mauvaise qualité de l'eau. Le rinçage doit être effectué durant les périodes où la demande d'eau est plus faible (au printemps ou à l'automne), lorsque les conditions atmosphériques s'y prêtent.

Le rinçage ne doit pas être considéré comme étant la seule solution aux problèmes de qualité de l'eau du réseau de distribution. Les responsables du réseau doivent toujours s'efforcer de prévenir toute altération de la qualité de l'eau par une conception, une exploitation et un entretien appropriés du réseau.

Une planification préalable et une bonne communication permettront à l'équipe chargée du rinçage de mener cette opération rapidement et sans confusion. La planification préalable repose en grande partie sur l'élaboration de plans du système actuel de distribution d'eau par le propriétaire et/ou l'exploitant, qui montrent l'emplacement de tous les robinets/soupapes/clapets et des bornes d'incendie ainsi que la taille des conduites.

Lorsque le rinçage ne règle pas les problèmes de qualité de l'eau ou de maintien de la capacité de transport, des dispositifs de nettoyage mécanique des conduites sont souvent utilisés.

Les procédures recommandées pour le rinçage et le nettoyage des canalisations sont décrites à l'annexe H.

8.4.4 Entretien des robinets/soupapes et des bornes d'incendie

Des robinets/soupapes d'arrêt sont intégrés au système de distribution principalement pour isoler de petits secteurs aux fins de l'entretien en cas d'urgence. Les exploitants/opérateurs doivent savoir exactement où se trouve chaque robinet ou soupape d'arrêt pour pouvoir les fermer en tout temps en cas de bris de la conduite ou de toute autre situation d'urgence. Un programme d'inspection, d'exercice (fermer/ouvrir) et d'entretien périodiques des robinets/soupapes peut aider les responsables du réseau d'eau à éviter les problèmes lorsque l'utilisation d'un robinet/soupape s'impose étant donné que la plupart de ces robinets/soupapes se dégradent davantage par une utilisation peu fréquente que par l'usure.

Un élément important de l'entretien des robinets/soupapes du système de distribution est la disponibilité de cartes précises et à jour du système de distribution. Chaque réseau d'aqueduc devrait vérifier ses cartes afin de corriger toute erreur et de consigner immédiatement toute information sur les nouveaux changements, comme le remplacement ou l'ajout d'éléments.

Les exploitants/opérateurs responsables de l'inspection des bornes d'incendie devraient se familiariser avec les divers types de bornes utilisés dans le système de distribution. Ils doivent aussi pouvoir communiquer avec le fournisseur afin d'obtenir la documentation descriptive, les instructions relatives à l'utilisation et à l'entretien, les catalogues de pièces ou un service de soutien technique en cas de problème particulier.

En général, les bornes d'incendie doivent être inspectées et entretenues selon les besoins. Ces activités sont souvent menées au printemps et à l'automne, mais il faut également inspecter chaque borne d'incendie après chaque utilisation.

L'annexe I décrit les procédures d'inspection et d'entretien des robinets/soupapes et bornes d'incendie.

On trouvera davantage d'information sur les programmes d'entretien des robinets/soupapes et des bornes d'incendie dans la documentation du fabricant, dans les normes C500, C502 et C600 de l'AWWA, ainsi que dans les manuels M17 (Installation, Field Testing and Maintenance of Fire Hydrants) et M44 (Distribution Valves: Selection, Installation, Field Testing, and Maintenance) de l'AWWA.

8.4.5 Bris de conduites et mise en service

Des bris peuvent survenir en tout temps dans les conduites maîtresses du réseau d'eau. Il est extrêmement important que tous les propriétaires et/ou exploitants de réseaux aient à leur disposition un document présentant le plan d'intervention en cas d'urgence. Un bris peut être évident, par exemple, lorsque l'eau sort en jet de la canalisation à la suite d'un accident de la circulation, d'un tremblement de terre ou d'une inondation. Parfois, les consommateurs peuvent se plaindre d'une trop faible pression ou de l'absence totale d'eau : il faudra alors repérer la rupture souterraine. Idéalement, avant de fermer les robinets ou les soupapes, il faut aviser tous les consommateurs touchés qu'ils seront privés d'eau pendant un certain temps. En étant avisés à l'avance, les consommateurs peuvent se préparer en conséquence.

Avant leur mise en service, les conduites doivent être désinfectées, conformément au protocole approprié indiqué dans la dernière édition des normes de la série C650 de l'AWWA.

La méthode de détection des bris de conduite et d'intervention est décrite à l'annexe J.

Pour plus d'information, voir le document Guidance Manual for Maintaining Distribution System Water Quality (2002) de l'AWWARF.

8.4.6 Détection des fuites

Même dans les meilleures conditions, toutes les conduites finissent par se dégrader, quel que soit le type de matériau : métal, béton et amiante-ciment. Cette dégradation peut être détectée à la suite d'une perte de capacité de transport de l'eau, de fuites ou de l'altération de la qualité de l'eau.

Les programmes de détection des fuites peuvent représenter un moyen efficace de réduire les coûts d'exploitation et d'entretien. Si une équipe de détection des fuites peut réduire le flux d'eau qui s'écoule des fissures et permettre de réaliser des économies supérieures aux coûts liés à l'équipe opérationnelle, le programme de détection des fuites est alors justifié sur le plan économique. Ce type de programme peut également être justifié du point de vue de la détection rapide et de la réparation des fuites pendant qu'elles sont encore de faible ampleur, avant que ne survienne un bris majeur entraînant la contamination de l'eau, des dommages à la propriété, le travail en temps supplémentaire, des retards à d'autres projets et d'autres problèmes similaires. De plus, une pénurie d'eau peut nécessiter un programme efficace de détection des fuites.

La quantité totale d'eau perdue dépend aussi du type de sol entourant les conduites défectueuses. Dans les sols à texture grossière (sablonneux), il peut se passer beaucoup de temps avant que l'on ne découvre la fuite, alors que dans les sols à texture plus fine (argileux), les fuites sont repérées plus vite en surface.

La méthode de détection des fuites est décrite en détail à l'annexe K.

*Pour obtenir plus d'informations, voir le document *Guidance Manual for Maintaining Distribution System Water Quality* (2002), de l'AWWARF.*

8.5 Systèmes automatisés

La présence de capteurs et d'alarmes automatiques permet d'exercer une surveillance plus efficace, de mieux contrôler les procédés dans certains systèmes et de notifier les situations d'urgence. Lorsque c'est possible, on

devrait installer, exploiter et entretenir les systèmes automatiques en conformité avec le calendrier recommandé par le fabricant. Le degré d'automatisation devrait être fonction de la taille des installations, du nombre d'employés et des capacités de l'exploitant/opérateur.

Avant d'installer un système d'acquisition et de contrôle des données (système SCADA), il faut s'assurer que les conditions suivantes sont en place.

- Un exploitant/opérateur certifié doit être en disponibilité afin de répondre rapidement aux alarmes.
- Un exploitant/opérateur certifié doit effectuer des inspections hebdomadaires du système afin de vérifier l'exactitude des capteurs et de faire l'étalonnage périodique selon le calendrier recommandé par le fabricant.
- Le guide d'utilisation doit inclure des procédures expliquant les systèmes de contrôle automatisés, notamment en cas de refoulement résultant de pannes électriques.

Les systèmes automatisés se prêtent bien à la surveillance continue de la désinfection, qui est peut-être le traitement principal dans les petits réseaux d'approvisionnement en eau.

On trouvera à l'annexe L une liste de recommandations concernant les instruments de mesure, les alarmes et les indicateurs d'état, les instruments de terrain et les procédés de contrôle.

Pour plus d'information, veuillez consulter le document « Water Treatment Plant Design, 3rd Edition », AWWA et ASCE (p. 576-604) : McGraw Hill, 1998.

8.6 Classification des installations et certification des exploitants/opérateurs

Les gouvernements provinciaux et territoriaux ont leur propre programme de certification des exploitants ou opérateurs de systèmes de production et de

distribution d'eau potable. En général, ces programmes comprennent deux volets : la classification des installations et la certification des exploitants/opérateurs.

8.6.1 Classification des installations

Il y a généralement quatre classes de réseaux de distribution d'eau et de traitement des eaux usées. La classification des installations de traitement de l'eau est basée sur un barème, tandis que la classification des systèmes de distribution de l'eau est fondée sur la population desservie par les installations. Le but de la classification des systèmes de traitement et de distribution est de déterminer et de normaliser le degré de complexité de l'installation afin que l'on puisse confier l'exploitation et l'entretien du réseau à des personnes dûment certifiées.

Les détails sur la classification des installations sont donnés à l'annexe M.

8.6.2 Certification des exploitants/opérateurs

Les opérations quotidiennes liées aux réseaux de transport et de distribution d'eau doivent être supervisées par une ou plusieurs personnes dûment certifiées pour le type et la catégorie d'installation visée. Ces personnes doivent assumer l'entière responsabilité de l'exploitation et de l'entretien de l'installation. Normalement, l'autorisation accordée à chaque installation doit stipuler le niveau de certification requis. Le niveau de certification des exploitants/opérateurs doit être au moins égal ou supérieur au niveau de certification de l'installation de traitement ou de distribution de l'eau.

Le niveau de certification requis des exploitants/opérateurs pour un système de traitement et de distribution en particulier est défini par le système de classification précédent. Une fois qu'un réseau est classé et que les exploitants/opérateurs sont certifiés, il incombe généralement aux exploitants/opérateurs certifiés de connaître et de comprendre les modalités et conditions citées dans l'autorisation d'exploitation accordée par l'organisme de réglementation pour cette installation.

Il est important que les gestionnaires du réseau de distribution d'eau disposent d'un plan de dotation en personnel afin que les exigences touchant les exploitants/opérateurs soient respectées pendant les absences prévues (p. ex. vacances) ou imprévues (maladie) ou le remplacement d'employés (p. ex. retraite).

Lorsqu'il n'y a pas de programme officiel de certification à l'intention des exploitants et opérateurs de station de traitement d'eau potable, on encourage ces derniers à se renseigner eux-mêmes sur les possibilités de formation.

On trouvera à l'annexe N une description plus détaillée des exigences en matière de dotation, de formation et d'expérience pour les exploitants/opérateurs certifiés.

8.6.3 Formation continue

Les progrès technologiques, les prescriptions réglementaires et la nécessité de se tenir informés sont autant de facteurs à l'appui d'un programme de formation continue. Dans le cadre de cette formation continue, il est également recommandé de maintenir un dialogue entre les exploitants/opérateurs, l'industrie et les responsables de la réglementation. On observe une tendance au perfectionnement professionnel obligatoire, commune à bien des professions. La plupart des provinces et territoires du Canada misent sur les efforts volontaires des services publics et les particuliers pour respecter les exigences en matière de formation.

8.7 Politique en matière d'intervention

Le but d'une politique en matière d'intervention est de déterminer qui peut travailler dans le réseau d'alimentation en eau potable et qui y aura accès. Cette politique vise à s'assurer que les procédures sont utilisées et que les matériaux en contact avec l'eau potable sont désinfectés de façon appropriée, qu'ils

satisfont aux normes reconnues de qualité des matériaux et qu'ils réduisent au minimum le risque de contamination croisée.

L'accès au réseau de transport et de distribution d'eau est généralement permis pour quatre raisons principales : suppression d'incendie, rinçage des conduites, construction et prélèvement de grands volumes d'eau. Concernant l'exploitation et l'entretien courants du réseau, la politique doit préciser le degré de formation et d'expérience requis du personnel travaillant dans le réseau en plus des spécifications relatives à la désinfection, aux matériaux et aux additifs.

Dans le cas du transport de grands volumes d'eau, la politique doit être renforcée par l'inclusion dans un règlement de dispositions prévoyant des amendes. La mise en réserve d'un petit nombre de bornes d'incendie ou d'un site semblable d'eau en vrac doit être perçue comme étant une mesure prioritaire pour assurer la sécurité de l'eau. La station de prélèvement massif d'eau doit être classée comme étant à risque très élevé et doit être équipée d'un dispositif anti-refoulement approprié.

Pour plus de détails, voir la norme B64.10 de la CSA.

8.8 Plans d'intervention en cas d'incident et d'urgence

Deux types de situations peuvent avoir un impact sur la capacité du propriétaire ou de l'exploitant/opérateur à fournir aux consommateurs une eau potable salubre. Le premier est un événement touchant les sources d'approvisionnement en eau, qui est généralement hors du contrôle du propriétaire et/ou de l'exploitant. Le deuxième est une interruption des opérations, dont le propriétaire ou exploitant assume la responsabilité directe. Tous les propriétaires et exploitants/opérateurs doivent être conscients de ces situations et avoir à leur disposition un plan d'intervention en cas d'incident et d'urgence afin de faire face à ces éventualités.

Le plan d'intervention en cas d'incident et d'urgence doit garantir la sécurité des personnes qui utilisent l'eau du réseau d'eau potable et est généralement

nécessaire afin de respecter les exigences réglementaires. Une intervention rapide et appropriée en cas d'incident et d'urgence aide à éviter des problèmes, à protéger les consommateurs et à économiser de l'argent en évitant des complications ultérieures.

Des plans bien préparés et mûrement réfléchis décrivent en détail les étapes à suivre lorsque survient un incident, notamment le nom des personnes à appeler et les informations dont elles auront besoin. Pour être efficaces, les plans doivent détailler toutes les situations susceptibles de se produire dans le réseau d'eau potable en question et les solutions particulières à chacun de ces problèmes. Le processus de détermination des problèmes éventuels peut aussi servir à souligner les précautions à prendre pour éviter les situations d'urgence.

Les incidents courants peuvent inclure les bris de conduites, les remplacements de robinets/soupapes ou les pannes électriques prolongées. Il est important que tous les travaux effectués sur les puits, les canalisations d'incendie et le système de distribution de l'eau soient suivis d'un protocole de désinfection approprié, tel qu'indiqué dans les normes de la série C650 de l'AWWA (C651-92, C652-92, C653-97, C654-87). Les autres incidents possibles pourraient inclure la défaillance d'une pompe dans l'un des puits de production; un accident de la route avec déversement de carburant ou de produits chimiques près du champ de captage; une défectuosité du chlorateur; une panne des instruments automatisés de contrôle des pompes, des interrupteurs et/ou du système d'enregistrement des données; la détection d'*E. coli* dans les réserves d'eau; un incendie majeur dans un commerce, ou un sinistre; ou une rupture massive de conduites dans la colonne montante. Les situations d'urgence, en particulier celles qui comportent la détection d'*E. coli* dans le système de distribution d'eau, nécessitent la notification de la collectivité à partir d'une liste à jour qui indique les numéros de téléphone des personnes compétentes.

TYPES D'ÉVÉNEMENTS POUVANT AVOIR UN IMPACT SUR LE
RÉSEAU D'EAU POTABLE

L'expérience canadienne montre que l'infrastructure des réseaux de transport et de distribution d'eau est assujettie à divers événements ou menaces. Un certain nombre de ces situations sont décrites ci-dessous.

Bris mécaniques

Les bris mécaniques peuvent comprendre l'arrêt des pompes et l'enrayage des soupapes/clapets. Un entretien périodique aide à prévenir les problèmes, notamment si l'on encourage les employés à adopter une attitude proactive quant vient le moment de réparer ou de remplacer l'équipement, même s'il n'est pas brisé mais risque fort de briser. Il est recommandé d'avoir de l'équipement de secours.

Incident lié à l'environnement

Les phénomènes météorologiques extrêmes comme les inondations, tempêtes de verglas, ouragans et incendies de forêt doivent être évalués en fonction de leur impact sur le réseau de transport et de distribution d'eau. Ces phénomènes sont habituellement de courte durée et assez imprévisibles; ils peuvent altérer la qualité des sources d'approvisionnement en eau et l'infrastructure de production, de stockage et de distribution d'eau potable. Les mesures de protection pourraient inclure l'érection de digues ou d'autres barrières autour des puits et des installations de traitement connexes.

Vandalisme/troubles publics

Le sabotage peut être subtil et difficile à prévoir. Les mesures préventives peuvent comporter l'inventaire des endroits où il y a le

plus de risques de dommages importants avec le minimum d'effort, de ressources, de matériel et de danger pour le saboteur, et la mise en place de barrières pour y faire obstacle.

Employé mécontent/récemment congédié

Un employé perturbé doit faire l'objet d'une attention particulière de la part de son supérieur immédiat et parfois d'autres travailleurs de l'installation. La possibilité d'une grossière négligence ou d'actes nuisibles est un problème pour le propriétaire et/ou l'exploitant.

Un employé qui doit être transféré ou mis à pied doit :

- rendre toutes les clés (en métal et/ou de style carte magnétique),
- retourner tout matériel délicat/spécial,
- rendre les permis de stationnement et les laissez-passer/privilèges connexes rattachés à son poste au service public.

L'entreprise de service public doit envisager la possibilité de changer les clés et les codes électroniques des portes. Les codes d'accès aux comptes informatiques basés sur le Web et au système SCADA doivent aussi être changés régulièrement, surtout lorsqu'il y a un roulement de personnel. Les mots de passe doivent être difficiles à deviner et les systèmes informatiques doivent être protégés par un programme antivirus.

Contamination

Quel que soit le type de contaminant, les mesures de protection efficaces pourraient inclure :

- la surveillance, la détection et l'identification des contaminants;
- d'autres sources d'approvisionnement en eau;
- d'autres ouvrages de prise d'eau à diverses profondeurs des réservoirs;
- un stockage en réseau (en continu) dans des réservoirs couverts;
- des installations de purification de l'eau;
- l'étude du type et des caractéristiques du contaminant.

L'une des sources les plus probables de contamination est le déversement accidentel d'essence, de pétrole/d'huiles, de produits chimiques ou d'autres matières dangereuses.

Pour prévenir toute contamination des réservoirs, il est préférable d'utiliser des réservoirs fermés ou couverts, ce qui rend plus difficile l'ajout délibéré de contaminants. Toutefois, même les meilleures mesures de protection doivent être conjuguées à un équipement de surveillance et à la capacité d'isoler le réservoir contaminé des autres composantes du réseau.

Pannes électriques

Pour produire de l'électricité sur place, il faut du carburant, et pour distribuer l'électricité, il faut des installations de transport. Pour éviter ou réduire l'impact de pannes électriques, l'entreprise peut prendre l'une ou l'autre des mesures suivantes : assurer la disponibilité de groupes électrogènes de secours, fournir des réservoirs intégrés (en série) de capacité suffisante et des

canalisations à écoulement par gravité afin de maintenir une distribution limitée, avoir à sa disposition des groupes électrogènes portatifs. Pour la production d'électricité sur place, l'entreprise devrait avoir une conception appropriée et des dispositifs de confinement de tout carburant stocké, de préférence à l'extérieur du périmètre rapproché de la salle des puits/station de traitement, etc.

Perturbation des communications

Les défaillances de la communication peuvent entrer dans deux catégories principales : les pannes de l'équipement de signalisation et de télémétrie automatique, et l'interruption des communications entre les personnes. Les mesures préventives pour les pannes de télémétrie pourraient inclure l'établissement d'opérations précodées à la station de pompage, l'élévation des réservoirs, des prises d'eau et des ouvrages servant au traitement, qui permettraient de faire passer l'équipement en mode automatique en cas d'interruption du signal.

La meilleure façon d'assurer le contact avec le personnel est la communication par radio, qui permet de relier le poste de commande aux stations éloignées, aux équipes d'entretien et au domicile des employés clés. L'usage de téléphones cellulaires améliore grandement la communication avec les employés travaillant loin des bureaux.

Problème de transport

Les problèmes de transport sont plus fréquents lorsque les conditions atmosphériques sont mauvaises; pour parer à cette éventualité, on peut stocker du matériel de base comme les produits chimiques, le chlore et les pièces de rechange essentielles.

8.8.1 *Listes de notification*

Le but de l'établissement et de la mise à jour de listes de notification complètes indiquant les noms, numéros de téléphone/télécopieur et adresses de courriel des personnes-ressources est d'accélérer et de simplifier les mesures de notification des élus municipaux, des consommateurs à risque, des utilisateurs de grandes quantités d'eau et des organismes de réglementation. Selon le type d'incident ou de situation d'urgence, on devra peut-être informer immédiatement tous les groupes ci-dessus, ou quelques-uns seulement.

En cas de défectuosité d'une composante clé du réseau de traitement de l'eau (filtre, chlorateur, etc.) ou si l'on détecte la présence d'*E. coli*, les utilisateurs à risque comme (mais sans s'y restreindre) les ensembles d'habitations collectives pour personnes âgées, les foyers de soins infirmiers, les hôpitaux, les garderies et les écoles devraient en être avisés immédiatement. Parmi les grands consommateurs d'eau, on peut penser aux installations de transformation d'aliments et aux restaurants. En général, les organismes de réglementation provinciaux/territoriaux ont des critères prédéterminés pour justifier une notification obligatoire. Quoi qu'il en soit, le propriétaire et/ou l'exploitant doit s'assurer que la liste des personnes à contacter est à jour; cette liste pourrait comporter plusieurs noms pour garantir un accès au site. Il peut être nécessaire d'avertir les médias (TV, radio, journaux) dans certaines situations relatives aux infrastructures du réseau, comme pour émettre un avis de faire bouillir l'eau. Les médias peuvent jouer un rôle déterminant en rappelant régulièrement au public la situation lorsqu'un avis de faire bouillir l'eau est en vigueur pendant une longue période.

8.8.2 *Opérations et équipements*

Les procédures normalisées d'exploitation pour la commutation vers d'autres groupes électrogènes et/ou l'entretien des génératrices (y compris les schémas du réseau électrique dans la chambre des pompes) devraient aussi faire partie du plan d'intervention en cas d'urgence. Ces procédures et plans relatifs à l'équipement doivent être gardés à proximité des équipements visés.

8.8.3 *Intervention en cas d'incident : les avis d'ébullition de l'eau*

L'émission d'avis d'ébullition de l'eau est un exemple d'une intervention en cas d'incident ou d'urgence. Ces avis ne sont habituellement émis que dans les cas confirmés ou présumés de contamination microbiologique. Ils visent à protéger la santé publique lorsque la contamination de l'eau d'approvisionnement est confirmée et/ou que la situation est en voie d'être corrigée.

Des restrictions autres que la nécessité de faire bouillir l'eau peuvent être nécessaires s'il y a présence de concentrations excessives de matières inorganiques, organiques ou radioactifs et que la précaution de faire bouillir l'eau est inefficace.

Quels que soient les contaminants en question, le propriétaire et/ou l'exploitant doit avoir une procédure afin de déterminer la cause du problème, de corriger le problème, de consigner les mesures correctives prises et d'aviser les consommateurs et les organismes de réglementation. Une partie des efforts d'investigation déployés doit comprendre le prélèvement d'échantillons d'eau. Les analyses doivent être planifiées afin de recueillir davantage de données, et non pour chercher à obtenir des concentrations acceptables en l'absence de mesures correctives.

Les avis d'ébullition de l'eau peuvent être émis par le propriétaire et/ou l'exploitant, la municipalité et/ou le service de santé publique local dans les situations où l'eau peut causer des maladies chez les consommateurs. La plupart des organismes de réglementation provinciaux ou territoriaux ont élaboré un protocole qui régit l'émission et l'annulation des avis d'ébullition de l'eau. Les propriétaires et/ou les exploitants doivent obtenir une copie de ce protocole et en discuter avec les responsables de la réglementation. De façon générale, l'émission et l'annulation des avis d'ébullition de l'eau ne doivent pas être décidées à la légère, plus particulièrement en l'absence d'une évaluation du réseau, en l'absence de maladies d'origine hydrique dans la population, ou

lorsque les données microbiologiques sont limitées (c.-à-d. en présence d'un petit nombre d'*E. coli*, ou lorsque sa présence n'a pas été confirmée).

Lorsqu'un avis d'ébullition de l'eau est en vigueur, les consommateurs doivent soit faire bouillir l'eau qu'ils utilisent pour boire ou pour préparer les aliments, soit se procurer de l'eau potable d'une autre source plus sûre. Dans les petites collectivités en particulier, certaines personnes se tournent vers les sources d'approvisionnement en eau en bordure des routes ou de puits creusés ou forés à faible profondeur. En l'absence d'une désinfection adéquate et d'un traitement additionnel le cas échéant, l'eau de ces sources n'est pas considérée sécuritaire. Pendant les périodes où un avis d'ébullition de l'eau est en vigueur, on devrait fournir une aide communautaire aux personnes âgées qui sont seules à la maison. En général, on recommande aux gens âgés de ne pas faire bouillir leur eau à cause du risque accru de s'ébouillanter. Il faut alors que quelqu'un d'autre transporte les contenants plus ou moins lourds d'eau potable.

Dans le cadre de l'obligation de diligence raisonnable imposée aux propriétaires et/ou aux exploitants en cas de problèmes liés à la qualité de l'eau, la diffusion d'annonces publiques pour des secteurs précis est justifiée. Ces annonces concernent des situations ayant un impact localisé, comme un accident de la route qui a entraîné le bris d'une borne d'incendie, le bris de conduites maîtresses ou le remplacement d'un segment de canalisation. Dans les préparatifs en vue de faire face à ces situations avant qu'elles ne surviennent, les propriétaires de réseaux voudront peut-être élaborer des procédures normalisées qui seraient disponibles en tout temps.

Pour plus d'information sur la planification des interventions en cas d'urgence, veuillez consulter le document « Emergency Planning for Water Utilities - Manual of Water Supply Practices M19 » de l'AWWA (2001).

Pour plus d'information sur les avis d'ébullition de l'eau, veuillez consulter le document de Santé Canada intitulé « Conseils pour l'émission et l'annulation des avis d'ébullition de l'eau » (2001).

8.9 Évaluations et vérifications du programme d'eau potable

8.9.1 Évaluation des plans de protection des sources d'approvisionnement en eau

L'évaluation continue des activités de gestion du bassin versant/aquifère, des progrès réalisés et des impacts de ces activités est nécessaire pour déterminer l'efficacité du plan de protection du bassin versant/aquifère. Cette évaluation peut être effectuée grâce à des groupes de discussion formés d'intervenants, et lors de journées portes ouvertes ainsi que de sondages menés auprès du public en général. La plus grande partie des efforts d'évaluation peut être réalisée par le comité de protection des sources d'approvisionnement en eau. Les données scientifiques recueillies dans le cadre des efforts de surveillance sont vitales pour l'évaluation des activités de prévention et de restauration des eaux d'approvisionnement.

8.9.2 Évaluation de la vulnérabilité du réseau

Une évaluation de la vulnérabilité comporte un examen critique de toutes les parties du réseau de transport et de distribution d'eau en vue de documenter les faiblesses potentielles sur le plan de la sécurité. Cet examen devrait inclure tous les points d'accès possibles à toutes les parties du réseau d'eau, de l'approvisionnement jusqu'au point de raccordement des bâtiments des consommateurs. Ensuite, il faut dresser la liste des points à améliorer ou des dispositifs à ajouter pour interdire l'accès non désiré à cette composante. L'évaluation doit inclure un examen des politiques en vigueur et des plans existants d'intervention en cas d'urgence.

L'analyse de la vulnérabilité globale permet de recenser les menaces potentielles, la probabilité qu'elles se concrétisent et leurs conséquences possibles, le cas échéant. L'établissement du degré de priorité de ces menaces en fonction de la fréquence d'occurrence et de l'ampleur de l'impact devrait aider à allouer les ressources humaines et financières requises pour éviter le problème le plus possible.

Pour de plus amples informations, veuillez consulter le document de l'ACEPU intitulé « Analyse de vulnérabilité pour les systèmes des eaux potables et usées » (CD-ROM) (juin 2003).

8.9.3 Vérifications

Il est recommandé de mener le type de vérification, faire un suivi régulier, décrit ci-dessous tous les 3 à 5 ans afin de garantir le maintien de la qualité de l'eau et du service fournis par les propriétaires et/ou les exploitants de réseaux de transport et de distribution d'eau. Cette fréquence est suggérée car il peut être difficile d'effectuer une vérification annuelle approfondie à cause du temps et des efforts qui doivent être consacrés à cet exercice. Les vérifications devraient porter sur l'ensemble du réseau d'approvisionnement en eau potable, de la source au robinet.

Préparation de la vérification

Les membres de l'équipe choisie pour procéder à la vérification doivent non seulement avoir une vaste connaissance de l'exploitation, de l'entretien et de la surveillance du réseau de transport et de distribution d'eau, du traitement de l'eau et des concepts liés à la santé publique, mais aussi une compréhension totale des exigences réglementaires locales. Ils doivent également posséder des compétences pertinentes en ce qui a trait au réseau soumis à la vérification. Une vérification peut comporter trois phases : la planification, l'exécution et la compilation des résultats en vue du rapport final.

Planification de la vérification

Avant de procéder à la vérification, il faut effectuer un examen détaillé du réseau de transport et de distribution d'eau. Au cours de cet examen, on doit porter une attention particulière aux vérifications antérieures et à la documentation décrivant les problèmes déjà répertoriés et les solutions retenues. Ces points doivent être notés, et les mesures ou l'inaction relatives à ces problèmes doivent être vérifiées précisément sur le terrain. Les autres renseignements à examiner comprennent : toute documentation générale, les plans du réseau, les résultats d'analyses chimiques et microbiologiques des

échantillons, les rapports d'exploitation et les études techniques. Cet examen aidera l'équipe à se familiariser avec les antécédents du réseau et son état actuel, et les interactions antérieures des responsables de la réglementation avec le propriétaire et/ou l'exploitant.

La phase initiale de la vérification comprendra l'étude des dossiers de surveillance du propriétaire et/ou de l'exploitant. Dans ces dossiers, il faut vérifier la conformité avec les recommandations ou directives applicables concernant les microorganismes, les produits chimiques inorganiques et organiques et les éléments radioactifs, et la conformité avec les exigences en matière de surveillance. La vérification doit fournir l'occasion d'examiner ces dossiers avec le propriétaire et/ou l'exploitant et de discuter de tout paramètre non conforme. La vérification représente aussi l'occasion d'examiner la méthode et les lieux d'échantillonnage, ainsi que les techniques de mesures utilisées (turbidité, chlore résiduel, fluorure, etc.).

L'étude des dossiers avant le début de la procédure de vérification doit donner lieu à une liste de points à vérifier sur le terrain, et à une liste de questions concernant le réseau. Il aide aussi à planifier le déroulement de la vérification et à estimer le temps nécessaire pour sa réalisation. L'étape suivante consiste à établir les premiers contacts avec les gestionnaires du réseau afin de fixer les dates et heures de la vérification. Tous les dossiers, fichiers ou personnes cités pendant la vérification doivent être mentionnés d'entrée de jeu. En énonçant clairement le but de la vérification dès le départ, l'équipe facilite grandement la gestion du réseau et aide à mener rondement la vérification sans avoir à retourner plusieurs fois au même endroit.

Tenue de la vérification

La portion de la vérification qui se fait sur le terrain est très importante et comprend des rencontres avec les responsables de la gestion du réseau et avec l'exploitant ou les opérateurs et le personnel technique. La vérification doit également porter sur toutes les composantes clés du réseau, depuis la station de traitement jusqu'au système de distribution. Un formulaire standard est

fréquemment utilisé pour assurer la prise en compte de tous les aspects et composants majeurs du réseau.

À mesure que la vérification se déroule, il faut attirer l'attention du personnel en charge du réseau de transport et de distribution de l'eau sur toute lacune observée et discuter de mesures correctives recommandées. L'examen des détails techniques et des solutions est beaucoup plus facile lorsque la composante défectueuse est à portée de la main. Les points à vérifier comprennent les suivants :

- L'exploitant/opérateur est-il compétent dans l'exécution des essais de terrain nécessaires pour le contrôle opérationnel?
- Les installations et équipements utilisés pour les essais sur place sont-ils adéquats, et la date de péremption des réactifs utilisés est-elle dépassée?
- Les instruments de terrain et autres instruments d'analyse sont-ils étalonnés correctement et régulièrement?
- Les dossiers des résultats d'essais de terrain et des résultats de surveillance de la conformité relative à la qualité de l'eau sont-ils bien tenus?
- Effectuer les échantillonnages qui peuvent être nécessaires pour la tenue de l'étude.

Il faut également prendre des notes détaillées des constatations et des conversations afin que le rapport de vérification soit la reconstitution exacte de l'étude.

Les vérifications peuvent être menées pour divers systèmes, y compris le traitement, la filtration, la distribution et l'administration.

L'annexe O fournit de plus amples détails sur le processus de vérification, y compris les types de questions qu'un vérificateur peut poser.

Rapport de vérification

Un rapport final de la vérification doit être préparé le plus tôt possible afin de communiquer officiellement les résultats au propriétaire et/ou à l'exploitant et/ou aux responsables de la réglementation. Ce rapport peut servir ultérieurement à des mesures et à des inspections relatives à la conformité et devrait inclure au moins :

- la date de la vérification,
- le nom des personnes présentes au moment de la vérification,
- les résultats de la vérification,
- les améliorations recommandées eu égard aux problèmes recensés,
- les dates butoirs recommandées pour l'exécution des améliorations.

Les gestionnaires du réseau doivent connaître le contenu intégral du rapport final avant d'en recevoir un exemplaire.

Pour plus de détails sur les divers types de vérification, veuillez consulter l'annexe O.

Pour obtenir de plus amples informations sur les vérifications en général, veuillez consulter le guide de l'USEPA intitulé « Optimizing Water Treatment Plant Performance Using the Composite Correction Program ».

8.10 Lutte contre la pollution et application de la réglementation

Les fonctions de lutte contre la pollution et d'application des mesures réglementaires doivent être considérées comme étant des fonctions totalement distinctes gérées par des équipes différentes travaillant à l'organisme chargé de la réglementation. Lorsque les activités d'application de la réglementation sont séparées de la fonction de lutte contre la pollution, le personnel chargé de lutter contre la pollution peut concentrer toute son énergie sur la prévention et la résolution des problèmes, en coopération avec les intervenants, tout en assumant la fonction nécessaire de conseiller ou de personne-ressource. Par

ailleurs, les employés chargés de faire appliquer la réglementation ne doivent avoir aucun lien ou partie prenante, sur une base courante, avec les installations visées afin qu'ils puissent gérer les problèmes de conformité d'une façon plus objective et impartiale.

Les activités de lutte contre la pollution relatives aux réseaux de transport et de distribution de l'eau des municipalités peuvent comprendre les suivantes :

- inspections régulières d'une installation afin de vérifier les activités générales d'exploitation et d'entretien de l'installation;
- lettres et rencontres de suivi avec les exploitants/opérateurs de réseaux concernant tout problème de rendement opérationnel ou de production des rapports relevé dans les rapport mensuels ou annuels;
- aide à des modifications de nature opérationnelle pouvant améliorer considérablement la qualité de l'eau potable;
- solutions aux problèmes majeurs liés à la qualité de l'eau potable et qui nécessitent une attention immédiate.

Étant donné que l'exploitation continue et judicieuse du réseau de transport et de distribution de l'eau est un aspect essentiel de la fourniture d'une eau potable salubre, il est important de bâtir un lien fort et une collaboration entre l'organisme de réglementation et les municipalités en ce qui a trait à l'exploitation et à l'entretien de l'installation. Les activités de lutte contre la pollution mentionnées ci-dessus sont porteuses de ce genre de lien. À titre d'exemple, les activités d'inspection assurent un contact régulier et direct entre les responsables de la réglementation et la municipalité et donnent lieu à l'établissement de contacts particuliers sur le plan opérationnel. Pour être efficaces, ces contacts doivent être perçus comme étant bénéfiques par la municipalité.

Pour renforcer encore le lien avec les exploitants/opérateurs du réseau, il faut fournir sur demande une aide directe sur le terrain lorsque le besoin se fait sentir ou lorsque survient un problème grave ou une situation d'urgence. Comme exemples d'activités des organismes de réglementation visant précisément la

lutte contre la pollution, on peut citer les évaluations des différents dosages et caractéristiques de produits chimiques utilisés pour le traitement de l'eau, les études à l'aide d'indicateurs/traceurs visant à déterminer les caractéristiques hydrauliques de la station, les conseils relatifs à l'équipement d'alimentation en produits chimiques et aux dispositifs de surveillance, les examens opérationnels du réseau en général et des conseils sur les exigences ou besoins liés à l'entretien.

Grâce à un programme efficace de lutte contre la pollution, on peut éviter, ou du moins réduire, bien des problèmes liés aux opérations et au rendement de l'installation pour optimiser la performance des réseaux d'eau. Cette optimisation débouche sur la meilleure qualité possible de l'eau potable produite à une installation sur une base continue. Par conséquent, **les activités de lutte contre la pollution liées au plan opérationnel et à l'entretien représentent un volet essentiel de tout programme de fourniture d'eau potable salubre.**

Les activités visant à faire appliquer la réglementation doivent aussi faire partie intégrante du programme relatif à l'eau potable. Si une inspection d'installations ou une enquête concernant un incident révèle une infraction à la législation, l'organisme de réglementation peut utiliser des mesures coercitives, par exemple :

- lettres d'avertissement,
- amendes,
- pénalités administratives,
- ordonnances d'exécution de la loi,
- poursuites judiciaires.

Les mesures d'application de la réglementation ont pour but d'assurer la prise de mesures correctives appropriées et le respect des exigences en matière de surveillance pour protéger la qualité de l'eau potable.

9. Sensibilisation et participation du public

La sensibilisation et la participation du public au programme d'eau potable sont extrêmement importantes si l'on veut atteindre les buts et objectifs et ne doivent pas être sous-estimées. Une participation active du public permet d'assurer que les intervenants reconnaissent et comprennent les politiques et activités liées au programme d'eau potable. Elle renforce aussi la légitimité des décisions prises et garantit que les buts du programme reflètent les préoccupations, les valeurs et les priorités de la population (SERM, 1995).

La participation du public est importante parce qu'elle :

- permet de créer des réseaux de particuliers d'une même collectivité;
- détermine les besoins et les priorités de la collectivité relativement au volume d'eau potable et à la qualité de l'eau potable;
- fournit une éducation et de l'information à tous les résidents de la collectivité;
- attire l'attention du public sur les enjeux préoccupants;
- établit un cadre de soutien communautaire pour les mesures de protection;
- donne un élan au programme;
- permet de bénéficier des commentaires et de l'expérience d'un large éventail de personnes au sein de la collectivité.

Les initiatives visant la participation du public peuvent être intégrées à tous les aspects du programme, notamment :

- la planification de la protection des sources d'approvisionnement en eau;
- l'aménagement de nouvelles sources d'approvisionnement en eau potable, ou l'agrandissement de sources existantes, y compris de réservoirs;

- la planification et la mise en oeuvre de projets d'infrastructures, en particulier ceux qui nécessitent l'approbation des représentants élus;
- l'élaboration de nouvelles mesures législatives, directives et recommandations, programmes et politiques.

En outre, le public doit être tenu au courant des activités suivantes :

- travaux majeurs de réparation et d'entretien de l'infrastructure, surtout si le service d'approvisionnement en eau risque d'être perturbé;
- résultats d'analyses de la qualité de l'eau qui peuvent être importants pour la santé;
- avis de faire bouillir l'eau;
- mesures prises par les gouvernements et les services publics pour améliorer le service;
- secteurs qui doivent être améliorés afin de préserver la santé publique;
- méthodes de traitement de l'eau et raisons appuyant leur emploi, et techniques de régulation du débit;
- endroit où s'adresser pour obtenir plus d'information ou faire part de ses préoccupations.

La protection de la qualité de l'eau potable commence au niveau de la population. Les gens qui vivent dans le secteur des sources d'approvisionnement en eau d'un bassin versant/aquifère ont un rôle très important à jouer. Leurs façons d'agir quotidiennement et les pressions qu'ils exercent sur les autorités gouvernementales ont une incidence directe sur la qualité de l'eau potable. Plus les gens comprennent leur rôle dans la protection de l'eau et leur incidence sur la qualité de l'eau et plus ils participent aux mesures visant à préserver la qualité de l'eau, meilleures seront la gestion des ressources hydriques et la santé des habitants de la collectivité. En l'absence d'efforts sérieux et planifiés visant à obtenir la participation du public à l'élaboration et à la mise en oeuvre des

Un mauvais gestionnaire des relations publiques doit souvent passer beaucoup de temps à « éteindre les feux » et à corriger la perception publique des enjeux au lieu de gérer le réseau d'eau.

programmes relatifs à l'eau potable, il est peu probable que ces programmes soient couronnés de succès.

L'opinion publique est devenue un facteur essentiel que les gestionnaires de réseaux de transport et de distribution de l'eau doivent prendre en considération. En tant que consommateurs d'eau potable, les membres du public exigent un accès accru à l'information et une diffusion efficace de renseignements détaillés sur presque tous les aspects liés aux réseaux de leur municipalité. Pour répondre à ces demandes, il est impératif que le personnel de direction élabore à l'avance un plan de communication détaillé dans le cadre de son plan opérationnel général.

Un élément clé de relations publiques fructueuses tient à la formation en matière de service à la clientèle et de relations avec les médias. Bien des obstacles aux relations publiques peuvent être surmontés simplement en répondant aux questions avec célérité, objectivité et courtoisie. Les responsables de services publics doivent faire preuve de transparence dans la diffusion des résultats. Toute tentative visant à s'écarter de ce principe peut non seulement entraîner des problèmes de relations publiques, mais aussi donner lieu à des infractions aux exigences réglementaires et législatives.

Les collectivités peuvent penser que les séances d'information publiques et les forums de consultation sont d'excellentes occasions de faire connaître aux résidents et aux utilisateurs industriels les avantages et les contraintes liées au réseau de transport et de distribution de l'eau. Avant de demander à un conseil municipal d'allouer des fonds pour des immobilisations, les commentaires de la population recueillis au cours d'une séance d'information publique peuvent fournir l'appui nécessaire des résidents à l'autorisation d'engager les dépenses.

Les séances d'information publiques représentent aussi un volet important du processus visant à élaborer de nouvelles directives et mesures réglementaires. L'appui et la participation de la collectivité avant l'entrée en vigueur de règlements indiquent que les questions et préoccupations ont été prises en compte dans le cadre du processus décisionnel.

Les programmes relatifs à l'eau potable peuvent nécessiter la participation du public et sa sensibilisation accrue par rapport aux enjeux liés à la qualité de l'eau potable en :

- informant le public de son incidence sur la qualité des sources d'approvisionnement en eau et des mesures disponibles pour réduire la pollution;
- informant le public des risques sanitaires et en fournissant du matériel éducatif sur des questions comme la désinfection de l'eau, les recommandations relatives à l'eau, les questions de conservation et les coûts de prestation de ce service;
- faisant connaître les résultats ou les résumés des données de surveillance disponibles et en diffusant l'information sur les mesures prises par les autorités pour diminuer les risques;
- publiant des rapports périodiques concernant le réseau d'eau potable, notamment les améliorations apportées et les aspects qui doivent être étudiés plus à fond;
- intégrant les consultations publiques dans le processus de prise de décisions qui touchent la santé publique, comme l'élaboration de nouveaux règlements et recommandations.

Il est généralement reconnu qu'une communication proactive et régulière avec les membres de la collectivité peut aider à la réalisation des buts à long terme liés au réseau de transport et de distribution de l'eau. Des activités de communication courantes et proactives permettent à la population de mieux comprendre le réseau d'approvisionnement en eau. En étant mieux informé, le public est aussi plus disposé à accepter les coûts futurs d'immobilisations visant à améliorer, à agrandir et à remplacer, éventuellement, le réseau d'eau actuel.

9.1 Composantes de la sensibilisation et de la participation du public

Dans le processus visant la participation du public, tous les groupes d'intérêts (intervenants et public en général) d'une collectivité ont l'occasion de faire valoir leurs points de vue sur les enjeux relatifs à l'eau potable et la protection

de cette ressource et peuvent contribuer à la conception d'initiatives permettant d'accroître le volume d'eau et d'améliorer la qualité de l'eau. Il est important de s'efforcer d'inclure tout l'éventail des opinions de la population dans les discussions sur les approches possibles (adapté de l'USEPA, 2002d).

Le processus de participation du public comporte de nombreux éléments qui doivent tous être pris en considération. Ces éléments peuvent inclure la participation directe d'intervenants aux comités de planification, la participation du public en général aux séances d'information par la présentation verbale ou sur papier de leurs commentaires, et la participation à des événements communautaires comme des concours de créativité et des projets de démonstration. Les autres composantes peuvent inclure la préparation et la diffusion de matériel éducatif ciblant le public en général, comme des fiches d'information, des affiches, des annonces radiodiffusées, des brochures et des créations artistiques.

Éducation et sensibilisation de la collectivité

Les activités éducatives sont celles qui utilisent l'information et l'instruction pour encourager la sensibilisation, la compréhension et un processus décisionnel éclairé. Ces types d'activités ont tendance à se faire unilatéralement puisque le programme d'eau potable fournira l'information au public à l'aide de matériel de référence, de colloques, d'ateliers et de conférenciers.

Les municipalités sont en mesure de fournir de l'information et d'organiser des campagnes d'éducation au profit d'une large portion de leur population. Le concept du bassin versant/aquifère est un excellent modèle pour l'établissement de liens étant donné que tous vivent dans un bassin versant. Ce concept forme le point de départ des messages sur le type d'impact que tous exercent sur le bassin versant/aquifère et la salubrité des sources d'approvisionnement en eau.

Le concept de gestion du bassin versant/aquifère est aussi une façon utile d'encourager les gens à s'approprier les enjeux et à avoir un impact positif sur l'environnement. À titre d'exemple, les ménages font des choix de produits à acheter et de méthodes pour les éliminer. Faire le lien entre ce qui va à l'égout

et l'eau que le voisin consomme en aval est un modèle utile pour accroître la sensibilisation et modifier les comportements.

De même, le concept de la prévention de la pollution ou d'une production plus propre est particulièrement utile dans la gestion des sources d'approvisionnement en eau et peut aider à réduire le degré de désinfection requis pour assurer la salubrité de l'eau potable. Ce concept est intimement lié au vieux proverbe selon lequel il vaut mieux prévenir que guérir; il pourrait être intégré aux messages éducatifs et aux programmes d'activités entrepris dans les municipalités.

D'excellents programmes d'éducation communautaire ont été mis en oeuvre et visent aussi bien la population en général que des groupes cibles comme les écoles. Il est fortement recommandé aux municipalités d'examiner ces programmes existants et de vérifier s'ils peuvent être adaptés et adoptés. Dans certains cas, les municipalités peuvent réaliser des économies considérables en utilisant des brochures ou des affiches créatives existantes.

Une collaboration avec la collectivité et l'industrie grâce à l'éducation et à des partenariats avec des intervenants, y compris des propriétaires de terrains privés et des groupes d'intérêts, peut être extrêmement efficace pour modifier les comportements à long terme et protéger les sources d'approvisionnement en eau. Par exemple, la volonté d'adopter un règlement pourrait venir de membres de l'industrie ou d'une association préoccupés du fait que certains membres n'utilisent pas les meilleures pratiques de gestion et tirent un avantage inéquitable de leurs pratiques contraires au civisme. Le cas échéant, un règlement peut être un outil utile pour uniformiser les règles du jeu et assurer un traitement équitable à tous les acteurs de l'industrie. Si une municipalité décide d'établir un règlement, elle doit être prête à fournir les ressources et le temps nécessaires pour le faire appliquer.

Consultations publiques

Les consultations sont une forme de dialogue structuré entre le gouvernement ou le service public et la population ou d'autres intervenants. Le but des

consultations est de recevoir les commentaires et de parvenir à une compréhension commune d'un enjeu ou d'une politique afin de mettre au point des solutions acceptables (SERM, 1995). Lorsque l'on entame un processus de consultation, il est impératif d'être ouvert aux opinions autres que le statu quo ou qu'un résultat prédéterminé, et d'en tenir compte. Il y a peu d'utilité à organiser des consultations si le résultat souhaité est déjà établi, car le succès des consultations futures dépend de la confiance établie au cours du processus. Cela dit, le gouvernement ou le service public responsable du processus de consultation a le droit de prendre les décisions finales. Les participants doivent être conscients que bien que l'organisation se soit engagée à écouter toutes les opinions, c'est elle qui prendra la décision finale d'après ses critères, qui d'ailleurs devraient être énoncés clairement avant le début du processus.

Les consultations peuvent être faites en personne dans le cadre de comités directeurs, de groupes consultatifs et de groupes de travail, ou de façon moins officielle par la sollicitation des commentaires ou d'une rétroaction concernant les documents fournis aux parties intéressées. Il convient de préciser que malgré la fourniture en direct de matériel aux intervenants (c.-à-d. par l'affichage de documents sur un site Web), certains intervenants n'ont pas accès au courriel et à l'Internet. Il faudra déployer des efforts pour s'assurer que ces personnes sont au courant du processus de consultation et ont le moyen d'accéder à tout document voulu et d'y donner suite.

Assemblées publiques

Une assemblée publique générale peut être très efficace pour présenter les enjeux liés au réseau d'eau potable local, comme les problèmes existants et potentiels de contamination des sources d'approvisionnement en eau, et les impacts que la contamination peut avoir sur la santé publique et la nécessité d'un traitement plus poussé. La participation publique à des réunions est le principal mécanisme qui permet d'obtenir l'engagement de tous les intervenants et des membres du public. Il est essentiel de solliciter explicitement les commentaires de la population et des intervenants, de souligner l'ouverture du processus et d'assurer que tous les commentaires des membres du public et des intervenants seront examinés attentivement.

Des façons efficaces de publiciser les réunions et de solliciter la rétroaction sur les composantes du plan d'eau potable sont les annonces dans les journaux et à la radio, les affiches, les circulaires et le bouche-à-oreille. L'accès au processus de participation du public est un élément important à inclure lorsque l'on prévoit solliciter les commentaires de la population. La personne ou le groupe responsable doit examiner la façon de rejoindre les particuliers et les organisations dans les secteurs éloignés de la collectivité, ainsi que les personnes ayant des handicaps sur le plan de la mobilité, de l'ouïe ou de la lecture/écriture.

Collaboration avec les localités voisines

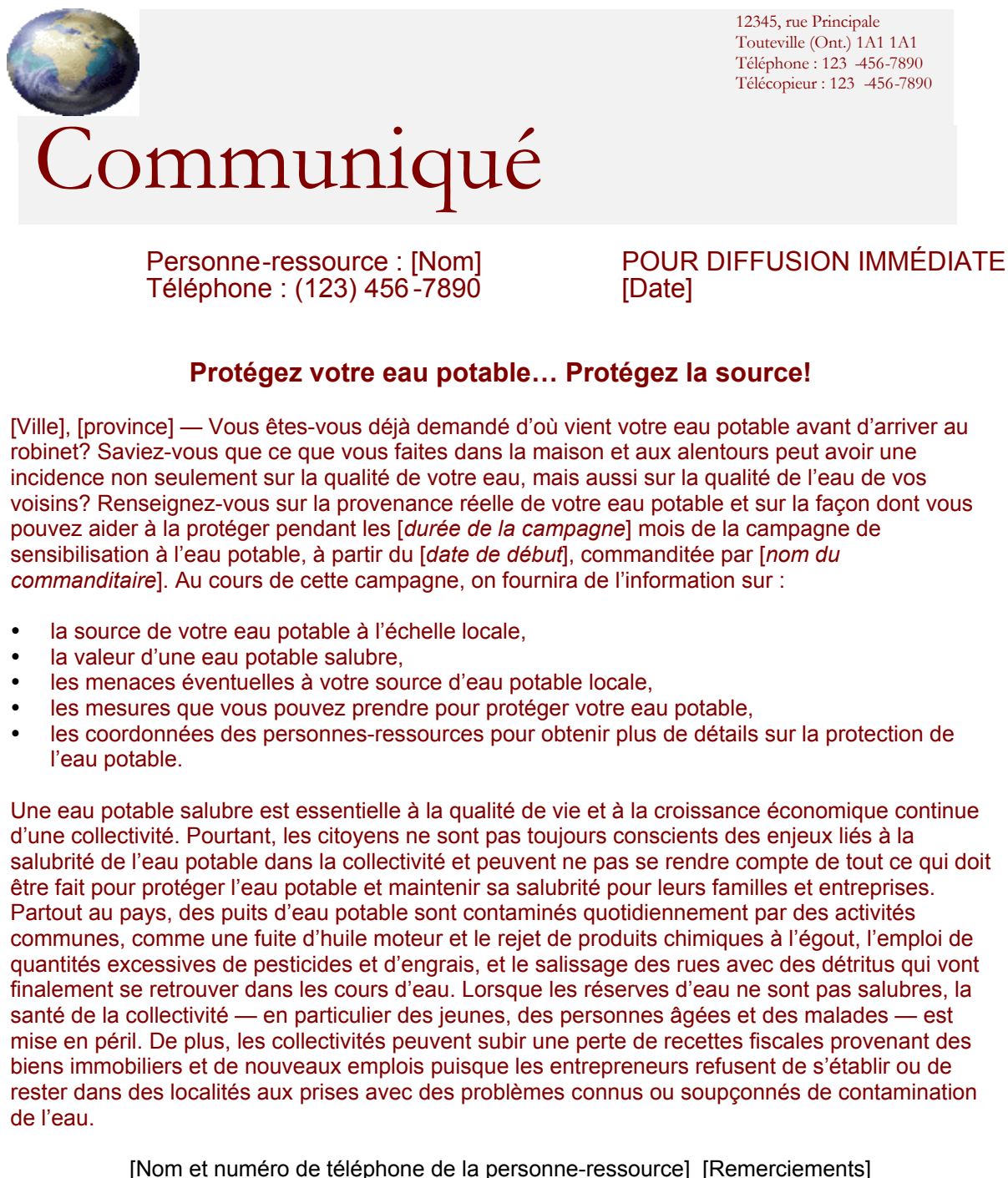
La coordination à l'intérieur d'une même collectivité et entre les collectivités peut rehausser considérablement le succès des initiatives visant la protection des sources d'approvisionnement en eau. Les limites et le volume des ressources en eau, p. ex. une rivière ou un aquifère, ne coïncident généralement pas avec les limites d'une seule localité ou ville. Ainsi, à titre d'exemple, l'efficacité des mesures prises dans une collectivité pour protéger l'eau d'approvisionnement peut être quelque peu limitée si des mesures similaires ne sont pas prises par les autres collectivités qui partagent le même eau d'approvisionnement. L'élaboration de plans de gestion de l'eau potable qui sont compatibles (et complémentaires) avec les plans d'autres collectivités qui partagent la même source d'approvisionnement en eau augmente l'efficacité globale des initiatives de collectivités individuelles.

Collaboration avec les médias

La participation des médias à la mise au point d'initiatives peut contribuer au processus de diverses façons. En plus d'aider à informer les intervenants et le public et de stimuler l'engagement des membres de la population, les médias peuvent jouer un rôle en encourageant le soutien communautaire et en diffusant la valeur de la protection des sources d'approvisionnement en eau et des programmes d'exploitation et d'entretien. La visibilité dans les médias peut aussi faire comprendre aux organismes gouvernementaux, aux ONG nationales

et internationales et aux bailleurs de fonds la nécessité d'une aide financière et technique. À la figure 9.1, on trouvera un exemple de communiqué.

Figure 9.1 Exemple de communiqué



12345, rue Principale
Touteville (Ont.) 1A1 1A1
Téléphone : 123 -456-7890
Télécopieur : 123 -456-7890

Communiqué

Personne-ressource : [Nom]
Téléphone : (123) 456-7890

POUR DIFFUSION IMMÉDIATE
[Date]

Protégez votre eau potable... Protégez la source!

[Ville], [province] — Vous êtes-vous déjà demandé d'où vient votre eau potable avant d'arriver au robinet? Saviez-vous que ce que vous faites dans la maison et aux alentours peut avoir une incidence non seulement sur la qualité de votre eau, mais aussi sur la qualité de l'eau de vos voisins? Renseignez-vous sur la provenance réelle de votre eau potable et sur la façon dont vous pouvez aider à la protéger pendant les [durée de la campagne] mois de la campagne de sensibilisation à l'eau potable, à partir du [date de début], commanditée par [nom du commanditaire]. Au cours de cette campagne, on fournira de l'information sur :

- la source de votre eau potable à l'échelle locale,
- la valeur d'une eau potable salubre,
- les menaces éventuelles à votre source d'eau potable locale,
- les mesures que vous pouvez prendre pour protéger votre eau potable,
- les coordonnées des personnes-ressources pour obtenir plus de détails sur la protection de l'eau potable.

Une eau potable salubre est essentielle à la qualité de vie et à la croissance économique continue d'une collectivité. Pourtant, les citoyens ne sont pas toujours conscients des enjeux liés à la salubrité de l'eau potable dans la collectivité et peuvent ne pas se rendre compte de tout ce qui doit être fait pour protéger l'eau potable et maintenir sa salubrité pour leurs familles et entreprises. Partout au pays, des puits d'eau potable sont contaminés quotidiennement par des activités communes, comme une fuite d'huile moteur et le rejet de produits chimiques à l'égout, l'emploi de quantités excessives de pesticides et d'engrais, et le salissage des rues avec des débris qui vont finalement se retrouver dans les cours d'eau. Lorsque les réserves d'eau ne sont pas salubres, la santé de la collectivité — en particulier des jeunes, des personnes âgées et des malades — est mise en péril. De plus, les collectivités peuvent subir une perte de recettes fiscales provenant des biens immobiliers et de nouveaux emplois puisque les entrepreneurs refusent de s'établir ou de rester dans des localités aux prises avec des problèmes connus ou soupçonnés de contamination de l'eau.

[Nom et numéro de téléphone de la personne-ressource] [Remerciements]

Éducation des propriétaires de terrains privés

Les propriétaires de terrains privés qui puisent leur eau potable de sources situées sur leur propriété assument généralement la responsabilité de la qualité de cette eau. Cette responsabilité comprend la tenue d'analyses et la prise de toute mesure corrective nécessaire pour améliorer la qualité de l'eau si elle venait à se dégrader.

Lorsque des fosses septiques privées peuvent nuire à des sources d'approvisionnement en eau de réseaux publics, les municipalités seraient avisées de vérifier que ces fosses septiques sont installées et gérées de façon appropriée. Les mesures correctives peuvent coûter cher aux municipalités en termes de temps de travail et aux particuliers du point de vue financier pour rétablir la conformité, mais c'est un domaine où les impacts cumulatifs peuvent se solder par des problèmes de dégradation majeurs.

Les municipalités doivent, à tout le moins, s'assurer que leur personnel est bien formé et capable d'évaluer les demandes d'installation de fosses septiques et leurs impacts. Aux endroits où les municipalités ne sont pas responsables des fosses septiques, elles doivent collaborer avec les autorités pour garantir que la salubrité de l'eau potable est protégée. De même, les propriétaires de fosses septiques devraient être avisés de leurs responsabilités quant à la détermination de l'emplacement et à l'entretien de leur système septique (AMO/MEA/OGRA, 2001).

Les puits abandonnés représentent un autre sujet de préoccupation qui peut avoir des répercussions sur les réserves d'eau publiques et privées. Certaines provinces ont établi des programmes qui nécessitent la protection des têtes de puits, mais les municipalités n'ont pas à attendre pour protéger leurs ressources en eau souterraine.

Des programmes visant à repérer et à sceller les puits abandonnés peuvent être mis en oeuvre immédiatement par les autorités locales. Les puits abandonnés constituent une voie d'entrée facile des contaminants dans l'eau souterraine. Ce

point est particulièrement important quand l'eau d'approvisionnement potable est une nappe souterraine.

Les municipalités peuvent travailler de concert avec le public afin de mettre en lumière les liens existant entre les puits et la qualité de l'eau souterraine et encourager les membres de la collectivité à désigner les puits qui peuvent être scellés. Les programmes officiels de protection des puits peuvent nécessiter l'embauche d'un hydrogéologue, mais on peut abattre un travail considérable si l'on prend soin de faire participer la collectivité. S'il y a des erreurs ou des imprécisions dans les dossiers officiels, demander l'aide de la population afin d'inventorier les vieux puits et les puits abandonnés peut être une façon d'établir des liens aux fins de la protection des eaux souterraines et des eaux de surface.

Annexe A : Politique municipale en matière d'eau potable

Exemple d'une politique municipale en matière d'eau potable

Nous, [nom du propriétaire/opérateur du réseau d'eau potable desservant _____], comprenons que la fourniture d'une eau potable de qualité est essentielle au maintien de la croissance, de la prospérité et du bien-être de nos citoyens. Nous nous engageons à gérer efficacement tous les aspects de notre réseau afin de fournir une eau salubre, agréable sur le plan esthétique, sans odeurs ni couleurs indésirables. Notre politique est de distribuer une eau potable qui satisfait et même dépasse les critères de qualité énoncés dans les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (ou des directives ou normes provinciales / territoriales relatives à la qualité de l'eau potable).

Pour atteindre nos objectifs, nous allons :

- collaborer avec le gouvernement provincial afin de protéger notre source d'eau de toute contamination;
- veiller à ce que les risques éventuels liés à la qualité de l'eau soient déterminés et évalués;
- voir à ce que nos infrastructures d'approvisionnement en eau, de traitement, de stockage et de distribution soient bien conçues et qu'elles fassent l'objet d'un entretien continu ainsi que d'évaluations et d'améliorations régulières;
- inclure dans notre planification les priorités, les besoins et les attentes de nos citoyens, des autorités provinciales et des employés de notre réseau relativement à la qualité de l'eau potable et à sa quantité;
- élaborer un mécanisme qui assure au réseau public d'approvisionnement en eau un financement adéquat pour l'entretien et l'amélioration de l'infrastructure ainsi que la mise en œuvre de pratiques exemplaires, et qui fait en sorte que les employés affectés au traitement de l'eau connaissent leurs responsabilités, reçoivent une formation appropriée et obtiennent une certification;
- vérifier régulièrement la qualité de l'eau potable distribuée à nos citoyens et contrôler le procédé de traitement de l'eau;
- renseigner la population sur l'approvisionnement en eau et sur sa gestion en préparant des rapports et des mises à jour sur la qualité de l'eau et en fournissant de l'information en temps opportun sur le réseau d'approvisionnement en eau;
- élaborer des plans d'urgence et d'intervention en cas d'incident en collaboration avec les autorités sanitaires provinciales;
- participer à des activités de recherche et développement afin d'assurer une compréhension continue des enjeux liés à la qualité de l'eau potable et de notre rendement à ce chapitre;
- participer au processus d'élaboration et de mise à jour des recommandations relatives à l'eau potable;
- évaluer régulièrement notre rendement et améliorer constamment nos pratiques afin de produire une eau de qualité.

Nous élaborerons un système de gestion de la qualité de l'eau potable comportant un plan de mise en œuvre afin d'atteindre ces objectifs et de gérer adéquatement les risques liés à la qualité de notre eau potable.

Tous nos fonctionnaires, gestionnaires et employés chargés de l'approvisionnement en eau potable ont la responsabilité de comprendre, de mettre en œuvre, de maintenir et d'améliorer constamment le système de gestion de la qualité de l'eau potable.

Annexe B : Sommaire des mesures de protection des sources d'eau au Canada

Colombie-Britannique

La loi provinciale sur la protection de l'eau potable (*Drinking Water Protection Act*) est entrée en vigueur en mai 2003. Elle vise à protéger l'eau potable grâce à une meilleure protection des sources et des réseaux, à leur surveillance et à la conduite d'évaluations, à l'amélioration des infrastructures et à la certification. En juin 2002, le gouvernement de la Colombie-Britannique a élaboré un plan d'action pour garantir la salubrité de l'eau potable. Ce plan est axé sur la protection de l'eau « de la source au robinet » dans la province.

Les mesures de surveillance des eaux souterraines comprennent l'exploitation d'un réseau de 150 puits d'observation disséminés un peu partout dans la province ainsi que l'application de codes de pratiques concernant la mise à l'essai, la construction, l'entretien, la modification et la fermeture des puits. Le gouvernement de la Colombie-Britannique encourage le recours à la technologie SIG pour cartographier les bassins versants et les sources d'eau souterraine aux fins des activités de surveillance actuelles et futures.

Alberta

En 1948, le gouvernement de l'Alberta a donné son aval au projet de zone verte qui orientait la gestion des terres publiques boisées en Alberta, lesquelles couvraient environ 52 % de la province. Ce projet comportait un plan d'aménagement forestier à des fins multiples, notamment la protection des bassins versants, la production de bois d'œuvre, la pratique de loisirs, la protection des poissons et des espèces sauvages, le pacage des animaux domestiques, et l'exploitation minière. Les terres les plus importantes pour la protection des bassins versants étaient situées sur le flanc est des montagnes Rocheuses, d'où prennent naissance les eaux d'amont d'importance vitale pour les provinces des Prairies. En 1964, le gouvernement a créé la réserve forestière des Rocheuses afin d'assurer la conservation des forêts et de préserver la salubrité, la sécurité et la fiabilité de l'approvisionnement en eau.

Le cadre actuel de planification de la gestion des ressources en eau comprend un règlement relatif aux normes de qualité de l'eau potable ainsi que des lignes directrices concernant la qualité des eaux de surface. La récente mise à jour de la loi provinciale sur les ressources en eau (*Water Act*) traite de nombreux enjeux liés à la protection et à l'utilisation des ressources hydriques de l'Alberta, tels que les permis d'utilisation de l'eau et la protection des milieux aquatiques; elle porte aussi sur la dérivation de cours d'eau et les prélèvements de grandes quantités d'eau. De plus, la loi sur la protection et la mise en valeur de l'environnement (*Environmental Protection and Enhancement Act*) englobe les nappes souterraines dans son approche intégrée de protection de l'air, des terres et de l'eau. On utilise la cartographie fondée sur la technologie SIG afin de recenser et de surveiller les ressources en eau souterraine.

Saskatchewan

Dans la foulée de l'enquête menée à North Battleford, le gouvernement de la Saskatchewan a élaboré un cadre de gestion de l'eau qui porte sur les mesures de protection des ressources hydriques de la province. Ce cadre met l'accent sur la protection des eaux et des milieux humides ainsi que sur la gestion et la mise en valeur des ressources hydriques et prévoit la participation du public au processus de prise de décisions. La future loi sur la Commission des bassins versants de la Saskatchewan (*Saskatchewan Watershed Authority Act*) orientera les activités de la commission en matière d'aménagement des bassins versants, de protection des aquifères, de gestion et de surveillance des eaux superficielles et souterraines. Les lois existantes comprennent la loi sur la gestion et la protection de l'environnement (*Environmental Management and Protection Act*), qui régit les mesures de lutte contre la pollution de l'eau, les effluents industriels et l'utilisation de terres-réservoirs, et la loi sur les évaluations environnementales (*Environmental Evaluation Act*), qui exige des promoteurs de projets de développement qu'ils obtiennent d'abord une autorisation ministérielle avant d'amorcer les travaux.

Le programme de consultation sur la qualité de l'eau en milieu rural (*Rural Water Quality Advisory Program*) de la Saskatchewan fournit des renseignements et des services en matière de prélèvement et d'analyse d'échantillons d'eau et de protection des eaux de surface et souterraines. L'Administration du rétablissement agricole des Prairies utilise son expertise dans les domaines de la biologie, de la géologie et de l'ingénierie afin de protéger les approvisionnements en eau, de garantir la qualité de l'eau et de préserver l'infrastructure de traitement des eaux usées dans le cadre de programmes comme le Programme d'aménagement hydraulique rural et le Projet de puits d'eau durables (ARAP, 2001).

Manitoba

En 2001, le gouvernement du Manitoba a rédigé un document intitulé *Water Quality Standards, Objectives and Guidelines* qui recommande des critères de qualité pour les eaux de surface et les eaux souterraines, lesquels correspondent à divers niveaux de protection législative. Des normes de qualité de l'eau sont en voie d'élaboration. Le cadre de planification stratégique pour la protection des ressources en eau prévoit notamment un projet d'échantillonnage et de surveillance de la qualité des eaux souterraines, l'établissement d'un comité consultatif de gestion de l'eau potable, l'élaboration de lignes directrices en matière de drainage et la gestion des réserves en eau. Le gouvernement du Manitoba travaille également à l'élaboration d'une stratégie de gestion des éléments nutritifs qui permettra d'établir et d'appliquer des limites admissibles. Parmi les mesures législatives actuelles visant la protection et la gestion de l'eau dans la province, on compte la *Loi sur l'environnement*, la *Loi sur les eaux souterraines et les puits*, la *Loi sur la Commission de l'eau*, la *Loi sur l'aménagement hydraulique* et la *Loi sur les droits d'utilisation de l'eau*.

Ontario

Le gouvernement de l'Ontario s'emploie actuellement à mettre en application les recommandations formulées dans le rapport de la Commission d'enquête sur Walkerton. Le *Règlement sur la protection de l'eau potable* de l'Ontario a été promulgué en 2000. La *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario* donne force

de loi aux normes relatives à l'eau potable. Des lignes directrices concernant l'établissement d'objectifs de qualité des eaux de surface et des eaux souterraines sont aussi en vigueur. Le gouvernement de l'Ontario a alloué de nouveaux fonds à la protection des eaux souterraines. Il existe un processus continu de cartographie des réserves d'eau superficielle et souterraine à l'aide de la technologie SIG, et des programmes de surveillance des eaux souterraines ont été mis en œuvre. La *Loi sur la protection de l'environnement* interdit le rejet de contaminants dans le milieu naturel. Des règlements visent aussi la protection des secteurs adjacents aux têtes de puits. Enfin, une loi sur la gestion des éléments nutritifs est en voie d'élaboration.

En Ontario, la gestion des bassins versants s'appuie sur une déclaration de principes provinciale et la *Loi sur l'aménagement du territoire*, qui préconisent l'adoption d'une approche concertée pour régler les problèmes qui relèvent de plusieurs compétences, comme les enjeux liés aux écosystèmes et aux bassins versants.

Québec

Au Québec, des politiques de gestion des bassins versants ont été élaborées et des règlements ont été établis. La protection des eaux souterraines destinées à la consommation humaine est traitée dans le *Règlement sur le captage des eaux souterraines*. Ce règlement a pour but de prévenir le captage de l'eau en quantité excessive par différents utilisateurs et de réduire au minimum les impacts négatifs de pratiques d'aménagement du territoire sur les plans d'eau et les écosystèmes.

Le *Règlement sur la qualité de l'eau potable* établit des lignes directrices en matière de contrôle de la surveillance et de la gestion de la qualité de l'eau. Il allie un plan de surveillance rigoureux à des normes strictes de qualité (bactériologique et physico-chimique) de l'eau et exige la certification des exploitants-opérateurs des installations de traitement de l'eau pour garantir la salubrité de l'eau potable distribuée aux consommateurs.

En 2002, le Québec a adopté une nouvelle politique de gestion de l'eau afin d'assurer la protection de cette ressource et de la gérer dans une perspective de développement durable, tout en protégeant la santé publique et l'environnement. Le gouvernement provincial a également adopté une série de critères de qualité de l'eau de surface (MENVQ, 2002).

De plus amples renseignements sur la Politique de l'eau du Québec sont donnés sur Internet à l'adresse <http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/politique/index.htm>

Nouvelle-Écosse

En octobre 2002, le gouvernement de la Nouvelle-Écosse a diffusé une stratégie sur l'eau potable qui fournit une approche exhaustive à la gestion de l'eau potable dans la province. La stratégie intègre l'approche à barrières multiples et forme une assise solide pour la protection des réserves d'eau potable. En vertu de cette stratégie, des plans de protection des sources d'eau pour tous les approvisionnements municipaux en eau devront être élaborés d'ici 2005. La loi sur l'environnement (*Environment Act*) prévoit la désignation de plans d'eau protégés (*protected water areas*) et la réglementation des activités susceptibles

d'altérer la qualité de l'eau. Il y a actuellement 24 plans d'eau protégés. Plusieurs autres demandes de désignation sont en cours d'examen dans le cadre de stratégies globales de gestion des réserves en eau. Les municipalités peuvent également protéger les réserves en eau par le biais de stratégies de planification municipale et de règlements sur l'utilisation des terres aux termes de la loi sur les administrations municipales (*Municipal Government Act*). En outre, la province a émis une déclaration d'intérêt provincial relative à l'eau potable (*Statement of Provincial Interest on Drinking Water*) en vertu de la loi sur les administrations municipales qui exige que les municipalités identifient les bassins versants dans lesquels se trouvent des réserves en eau et élaborent des stratégies en vue de les protéger. Un règlement sur la construction des puits (*Well Construction Regulations*), afférent à la loi sur l'environnement, protège les approvisionnements en eau des puits et les aquifères avoisinants. Un certain nombre de guides ont aussi été préparés, notamment sur l'élaboration de stratégies de gestion des bassins versants et des ressources en eau (*Designing Strategies for Water Supply Watershed Management in Nova Scotia*). Un guide détaillé sur l'élaboration de plans de protection des sources d'eau est actuellement en préparation.

Nouveau-Brunswick

Le Nouveau-Brunswick a adopté un programme global de gestion des systèmes d'approvisionnement en eau potable, de la source au robinet. En ce qui a trait à la protection de l'eau des diverses sources d'eau, plusieurs ordonnances, décrets et règlements afférents à la *Loi sur l'assainissement de l'eau* ont été promulgués. Les décrets de désignation du secteur protégé de bassins hydrographiques et de champs de captage précisent les utilisations des terres admissibles dans les secteurs délimités entourant les réserves d'eau. Présentement, 21 bassins hydrographiques et 11 champs de captage sont protégés grâce à ces mesures. Le *Règlement sur la classification des eaux* contient des lignes directrices sur l'eau brute pour tous les bassins hydrographiques. Les directives concernant les sources d'eau et l'eau brute prévoient notamment l'application de normes environnementales et sanitaires. De plus, ce règlement exige la tenue régulière d'essais sur les eaux des sources destinées à la consommation et des directives visant la construction des puits et la dérivation de cours d'eau. L'inventaire et l'évaluation des bassins hydrographiques, des puits et des secteurs protégés s'appuient sur des bases de données SIG et d'autres types de données qui intègrent les renseignements sur l'environnement, la géographie et les permis d'utilisation.

Terre-Neuve-et-Labrador

En mai 2001, le gouvernement de Terre-Neuve et du Labrador a rédigé un rapport qui décrit l'état des systèmes publics d'approvisionnement en eau potable et fournit un cadre pour la protection des réseaux d'alimentation en eau potable axée sur l'approche à barrières multiples. Plusieurs mesures ont été prises en vue de la mise en œuvre de ces recommandations. En mai 2002, le gouvernement provincial a promulgué deux nouvelles lois : la loi sur les ressources en eau (*Water Resources Act*) et la loi sur la protection de l'environnement (*Environmental Protection Act*). La loi sur les ressources en eau vise la protection et la gestion de l'eau par le biais notamment du processus d'octroi de permis, mais elle prévoit aussi la désignation de secteurs qui sont des sources d'eau de surface et d'eau souterraine. Les aires d'alimentation des

sources d'eau sont surveillées et évaluées dans le cadre d'inventaires des utilisations des terres, d'évaluations des risques et d'échantillonnages utilisant des outils diagnostiques comme le SIG. Quelque 250 sources d'approvisionnement en eau sont actuellement protégées. Les utilisations et activités à l'intérieur et autour de ces secteurs sont limitées. Des plans de gestion spécifiques ont été élaborés pour de nombreux bassins versants.

La loi sur les ressources en eau permet de désigner toute zone renfermant une source d'eau publique au titre d'aire protégée d'alimentation en eau (*Protected Water Supply Area*). La plupart des activités susceptibles de dégrader un plan d'eau sont interdites. Aux termes de la loi sur les municipalités (*Municipalities Act*), les villes peuvent réglementer certaines activités dans les bassins versants comme l'assainissement et la gestion des eaux d'égout. La loi qui régit le forage de puits (*Well Drilling Act*) exige que tous les puits soient forés par des exploitants autorisés, et l'on doit s'assurer que les mesures de protection des têtes de puits sont mises en œuvre (Government of Newfoundland and Labrador, 2001).

Île-du-Prince-Édouard

L'Île-du-Prince-Édouard dépend exclusivement des nappes souterraines pour s'alimenter en eau potable. Le gouvernement a adopté une stratégie relative à l'eau potable, inspirée de l'approche à barrières multiples, pour préserver les réserves d'eau de l'île. Il a établi des directives concernant l'utilisation des eaux de surface et des eaux souterraines à des fins d'irrigation des terres agricoles. Le prélèvement d'eaux souterraines et la dérivation des cours d'eau sont régis par des permis. Des règlements afférents à la loi sur la protection de l'environnement (*Environmental Protection Act*) régissent les activités de construction, d'utilisation et d'entretien des puits ainsi que le rejet de contaminants et exigent l'aménagement de zones tampons adjacentes aux eaux de surface. En collaboration avec les autorités fédérales, le gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard continue d'exercer une surveillance à long terme de la qualité de l'eau en vertu de l'annexe relative aux eaux de l'*Entente-cadre fédérale-provinciale sur la coopération environnementale au Canada atlantique*. Dans le cadre de cette entente, la qualité de l'eau est surveillée de façon continue dans cinq bassins versants de la province. Le niveau des eaux souterraines fait également l'objet d'une surveillance continue à douze endroits différents dans l'île.

Territoires

La gestion de l'eau au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut relève présentement du fédéral, par l'intermédiaire du ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien (AINC). Toutefois, les gouvernements territoriaux ont la responsabilité de fournir une eau potable salubre et fiable. La *Loi sur les eaux des Territoires du Nord-Ouest* (1992) et les règlements afférents prévoient la préservation et l'utilisation de l'eau au profit des résidents des Territoires du Nord-Ouest (Ministère de la Justice du Canada, 2001). La *Loi sur la gestion des ressources de la vallée du Mackenzie* (1998) prévoit la gestion intégrée des terres et de l'eau dans la vallée du Mackenzie (Parlement du Canada, 1998), conformément au règlement des revendications territoriales des Gwich'in et des Dénés et Métis du Sahtu. Elle constitue l'Office des terres et des eaux des Gwich'in, l'Office des terres et des eaux du Sahtu ainsi que

l'Office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie. La vallée du Mackenzie englobe tous les territoires du Nord-Ouest, sauf la région inuvialuit désignée et le parc national Wood-Buffer. La *Loi sur la santé publique* des T. N.-O. comporte certaines dispositions visant à garantir la salubrité de l'eau potable. D'autres mesures de protection indirecte des ressources en eau sont fournies par le gouvernement fédéral, comme la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* et la *Loi sur les pêches*.

Annexe C : Inventaire et origine des contaminants potentiels dans les sources d'eau potable au Canada

CATÉGORIE	CONTAMINANT	MOTIF D'INQUIÉTUDE	SOURCES HABITUELLES
<u>Physique</u>			
	Couleur	Peut indiquer la présence d'autres contaminants	Présence de produits chimiques organiques colorés, métaux ou autres contaminants
	Dureté – ions métalliques polyvalents en solution	Problèmes d'ordre esthétique	Dissolution d'ions métalliques provenant de minéraux
	Matières totales dissoutes	Indication de la présence d'autres produits chimiques et contaminants	Substances inorganiques dissoutes dans l'eau
	Turbidité	Peut être une source d'éléments nutritifs pour les micro-organismes d'origine hydrique et peut rendre plus complexe la désinfection ultérieure de l'eau	Matières en suspension dans l'eau, entre autres des particules minérales, des matières et composés organiques et des micro-organismes
<u>Chimique – Organique</u>			
	Benzène	Cancérogène pour les humains	Utilisé pour la fabrication de produits chimiques organiques; présent dans l'essence, principale source : émissions des véhicules automobiles
	Benzo[a]pyrène	Probablement cancérogène pour les humains	Formé durant la combustion de combustibles fossiles et d'autres matières organiques
	Tétrachlorure de carbone	Domages au foie et aux reins chez les humains; probablement cancérogène pour les humains	Utilisé dans la fabrication d'autres hydrocarbures chlorés
	Monochloramines	Peut-être cancérogène pour les humains	Sous-produit de la chloration de l'eau potable
	Chlorophénols	Certains chlorophénols sont classés comme étant probablement cancérogènes pour les humains	Utilisés dans des pesticides ou comme agents de préservation du bois
	Dichlorobenzène	Probablement cancérogène pour les humains ⁷	Utilisé pour le dégraissage, le décapage de peintures et dans les déodorants
	Dichloro-1,2 éthane	Probablement cancérogène pour les humains ⁷	Utilisé dans la production de chlorure de vinyle, comme solvant; les rejets dans les sources d'eau proviennent d'effluents d'eaux usées et de l'élimination de déchets

CATÉGORIE	CONTAMINANT	MOTIF D'INQUIÉTUDE	SOURCES HABITUELLES
	Dichloro-1,1 éthylène	Probablement cancérigène pour les humains"	Utilisé dans l'industrie de l'emballage de produits alimentaires; produit de dégradation du tétrachloroéthylène et du trichloro-1,1,1 éthane
	Dichlorométhane	Probablement cancérigène pour les humains"	Utilisé comme solvant industriel pour le décapage de peintures, pour le dégraissage et comme propulseur d'aérosol
	Monochlorobenzène	Probablement cancérigène pour les humains	Solvant dans les colles
	Tétrachloréthylène	Probablement cancérigène pour les humains	Utilisé comme solvant dans le nettoyage à sec et le dégraissage des métaux
	Toluène	Effets sur le système nerveux central	Utilisé comme solvant, additif dans l'essence; dans la fabrication d'autres produits chimiques
	Éthylbenzène	Effets sur le système nerveux central	Utilisé comme solvant, additif dans l'essence; dans la fabrication d'autres produits chimiques
	Xylène	Effets sur le système nerveux central	Utilisé comme solvant, additif dans l'essence; dans la fabrication d'autres produits chimiques
	Trichloréthylène	Une exposition aiguë a des effets sur le système nerveux central	Utilisé pour le dégraissage des métaux
	Trihalométhanes	L'un des trihalométhanes, le chloroforme, est probablement cancérigène pour les humains	Formé lors de la chloration de matières organiques dissoutes
	Chlorure de vinyle	Cancérigène pour les humains et les animaux	Utilisé dans la fabrication du polychlorure de vinyle (PVC); rejets de type industriel

Chimique – Inorganique

Ammoniac	Indication d'une source potentielle de nitrates	Dégradation de matière organique azotée, rejets de déchets d'origine industrielle et municipale
Chlorures	Des concentrations élevées de chlorures confèrent à l'eau un goût désagréable	Dissolution de dépôts de sels naturels, dissolution de sels de voirie
Cyanures	Très toxiques pour les humains à forte dose	Effluents miniers et industriels
Fluorures	L'ingestion de grandes quantités de fluorures entraîne l'apparition de taches sur l'émail des dents	Fabrication d'engrais phosphatés, de briques; dissolution de minéraux naturels contenant du fluorure
Nitrates/nitrites	Provoquent la méthémoglobinémie chez les nourrissons	Engrais
Acide nitrilotriacétique	Il est prouvé qu'il cause des tumeurs chez le rat, mais aucun effet négatif n'a été observé chez les humains	Utilisé dans les détergents à lessive pour remplacer les phosphates

CATÉGORIE	CONTAMINANT	MOTIF D'INQUIÉTUDE	SOURCES HABITUELLES
	Sulfates	Leur ingestion en grandes quantités peut causer des troubles gastro-intestinaux	Dissolution de minéraux sulfatés; utilisés dans la fabrication de produits chimiques, de colorants et d'engrais, dans l'industrie minière, les pâtes et papiers; présents dans le dioxyde de soufre atmosphérique
<u>Chimique – Métaux</u>			
	Arsenic	Toxique et cancérogène pour les humains	Utilisé dans le tannage des peaux; présents dans des pesticides, des additifs et des produits pharmaceutiques; sources naturelles : dissolution de minéraux renfermant de l'arsenic
	Baryum	Les sels de baryum solubles sont très toxiques	Utilisé dans des applications industrielles, p. ex. électronique, plastiques, caoutchouc, textiles, pétrole et gaz
	Bore	Un empoisonnement aigu au bore peut entraîner des nausées, de la diarrhée, des vomissements, des maux de tête, des éruptions cutanées et des effets sur le système nerveux central.	Utilisé comme insecticide et désinfectant, et comme agent antioxydant en brasage
	Cadmium	L'ingestion de cadmium cause des vomissements et des troubles gastro-intestinaux; son ingestion chronique peut provoquer des troubles rénaux et l'amollissement des os.	Rejet d'effluents par des établissements industriels qui utilisent le cadmium
	Chrome	Le chrome trivalent n'est pas toxique, mais il peut s'oxyder et devenir hexavalent; des études sur des animaux montrent des effets toxiques sur les reins, le foie et le tractus gastro-intestinal.	Effluents d'industries utilisant le chrome dans leurs procédés (p. ex. galvanoplastie)
	Cuivre	Effets négatifs sur la santé à de fortes doses	Utilisé dans la production de câbles électriques, d'alliages et de pesticides
	Plomb	Probablement cancérogène pour les humains; effets démontrés sur le système nerveux central.	Utilisé dans la fabrication d'accumulateurs au plomb, de pigments, de produits chimiques et de brasure
	Mercure	L'intoxication par le mercure entraîne des dérèglements au niveau des reins et du système neurologique.	Amalgame dentaire
	Uranium	Cause la néphrite chez les humains et les animaux	Dissolution de dépôts d'uranium naturels, rejet de déchets d'usine et d'engrais phosphatés

Chimique – Pesticides

Aldicarbe et métabolites	Peuvent causer des étourdissements, des faiblesses, des nausées et de la diarrhée chez les humains	Utilisés comme insecticides dans les champs cultivés
Aldrine et dieldrine	Effets démontrés sur le système nerveux central et le foie chez certains animaux de laboratoire	Utilisées comme insecticides dans les champs cultivés

CATÉGORIE	CONTAMINANT	MOTIF D'INQUIÉTUDE	SOURCES HABITUELLES
	Atrazine et métabolites	Probablement cancérigènes pour les humains	Utilisés comme herbicides dans les champs de maïs et de canola (colza)
	Azinphos-méthyl	Des études sur des rats et des chiens ont montré ses effets sur l'activité de la cholinestérase	Insecticide utilisé pour les cultures fruitières, fourragères, maraichères et céréalières
	Bendiocarbe	Des études sur le bendiocarbe chez le rat ont montré des effets sur le compte de leucocytes, le taux de cholestérol sanguin et la cholinestérase cérébrale.	Utilisé comme insecticide dans le stockage et la manutention de produits alimentaires et en agriculture
	Bromoxynil	Des études sur des rongeurs ont démontré ses effets, comme l'augmentation pondérale du foie et des reins, l'hyperthyroïdie et un rapport foie/poids corporel plus faible	Utilisé dans la lutte contre les mauvaises herbes à grandes feuilles dans les cultures céréalières
	Carbaryl	Inhibiteur de la cholinestérase	Insecticide utilisé dans les cultures fruitières et maraichères et les plantations de coton
	Carbofurane	Inhibiteur de la cholinestérase	Insecticide et nématicide utilisé sur les cultures fruitières et maraichères
	Chlorpyrifos	Inhibiteur de la cholinestérase	Insecticide utilisé pour détruire les moustiques, mouches, ravageurs domestiques et larves aquatiques
	Cyanazine	Des études des effets sur la santé chez les rats ont montré une diminution pondérale des reins et une augmentation du foie	Herbicide utilisé dans la lutte contre les mauvaises herbes dans les champs de maïs, de canola/colza et de céréales mélangées
	Diazinon	Inhibiteur de la cholinestérase	Insecticide utilisé pour lutter contre les insectes de maison et du sol
	Dicamba	Des études sur des animaux ont montré des effets toxiques sur le foie	Herbicide utilisé dans la lutte contre les mauvaises herbes dans les champs de céréales et les pâturages
	Acide dichloro-2,4 phénoxyacétique	Probablement cancérigène pour les humains	Herbicide utilisé pour lutter contre les mauvaises herbes à grandes feuilles sur les champs de céréales et sur des terres non cultivées (p. ex. pelouses, pâturages, propriétés industrielles)
	Diclofop-méthyl	Des études sur les animaux ont montré des effets toxiques sur le foie	Utilisé pour lutter contre les graminées dans les cultures céréalières et légumières
	Diméthoate	Inhibiteur de la cholinestérase	Insecticide utilisé dans les cultures fruitières et maraichères, les plantes de grande culture et les peuplements forestiers
	Dinoseb	Très toxique pour les humains; effets tératogènes et toxicité pour le fœtus	Herbicide utilisé pour lutter contre les mauvaises herbes dans les champs de céréales, de pois, de haricots et de fraises

CATÉGORIE	CONTAMINANT	MOTIF D'INQUIÉTUDE	SOURCES HABITUELLES
	Diquat	Effets toxiques chez les humains, p. ex. dommages au tractus gastro-intestinal, au cerveau, au foie, aux reins et aux poumons	Produit déshydratant pour les cultures semencières
	Diuron	Effets toxiques, dont la perte de poids, des anomalies dans le sang, le foie et la rate	Utilisé pour lutter contre les mauvaises herbes sur des terres non cultivées
	Glyphosate	Des études sur des rongeurs ont montré des effets sur le foie et les reins	Herbicide pour la lutte non sélective contre les mauvaises herbes
	Malathion	Inhibiteur de l'acétylcholinestérase	Insecticide utilisé pour éliminer les moustiques et les mouches
	Méthoxychlore	Des études sur des rats montrent un ralentissement de la croissance mais aucun autre effet; chez les humains, les études n'ont montré aucun autre effet négatif.	Insecticide utilisé sur les fruits et légumes
	Métolachlore	Certains rapports d'allergies cutanées, mais aucun autre effet	Herbicide utilisé dans les champs de maïs, de haricots et de soya
	Métribuzine	Des études menées sur des chiens montrent une diminution du gain de poids et une augmentation pondérale de la thyroïde, des reins, de la rate et du foie	Lutte contre les mauvaises herbes dans les champs cultivés
	Paraquat	Peut causer des effets sur l'appareil respiratoire, les reins et le système nerveux chez les humains	Herbicide utilisé sur les mauvaises herbes en milieu aquatique, sur les cultures semencières et les orchidées, etc.
	Parathion	Inhibiteur de la cholinestérase	Insecticide utilisé pour lutter contre les insectes dans des champs cultivés
	Phorate	Inhibiteur de la cholinestérase	Insecticide utilisé dans des champs cultivés
	Piclorame	Des études sur des rats montrent des effets sur les reins et le foie	Herbicide utilisé sur des terres non cultivées, des emprises, des pâturages, etc.
	Simazine	Aucune étude n'a été faite sur les effets chez les humains; des études sur des chiens ont montré que l'ingestion de simazine en fortes concentrations entraîne une diminution du poids corporel.	Herbicide utilisé pour lutter contre les mauvaises herbes dans les champs cultivés
	Terbufos	Inhibiteur de l'acétylcholinestérase	Insecticide utilisé dans les champs de maïs, de betterave à sucre et de rutabagas
	Trifluraline	Des études des effets sur les rongeurs ont montré une baisse du poids corporel, une augmentation pondérale du foie et une toxicité pour les reins	Herbicide utilisé dans les champs de céréales, de grains et de légumes

Biologique – Bactéries

Escherichia coli

La souche O157:H7 d'*E. coli* peut donner lieu à des troubles gastro-intestinaux chez les humains, infection qui peut être fatale chez les personnes plus vulnérables.

Déjections humaines et animales

CATÉGORIE	CONTAMINANT	MOTIF D'INQUIÉTUDE	SOURCES HABITUELLES
<u>Biologique – Protozoaires parasites</u>			
	<i>Cryptosporidium</i>	Pathogène qui infecte l'intestin grêle chez les humains et d'autres mammifères et cause des troubles gastro-intestinaux	Déjections d'animaux sauvages et domestiques
	<i>Giardia lamblia</i>	La lambliaose (ou giardiase) peut causer des troubles gastro-intestinaux, des maux de tête et de la fièvre, et peut être fatale chez les individus immunodéficients	Déjections d'animaux sauvages et domestiques
	<i>Toxoplasma gondii</i>	La toxoplasmose provoque des symptômes semblables à ceux de la grippe; cause des dommages chez le fœtus (de femmes enceintes)	Matières fécales de chats domestiques et sauvages

Annexe D : Études de cas sur les approches de gestion de l'eau au Canada

Étude de cas n° 1 : Vancouver (Colombie-Britannique)

Objet : ÉVALUATION DES BASSINS VERSANTS (à l'aide de la technologie SIG)

Le District régional de Vancouver (DRV), partenariat de vingt et une municipalités et d'autres collectivités de la région du Vancouver métropolitain, approvisionne en eau ses municipalités membres. Cette eau provient de trois bassins versants (Coquitlam, Seymour et Capilano) situés au nord du DRV. La gestion de ces bassins, de même que le traitement de l'eau, représente un aspect clé de la protection de l'eau potable.

Au début des années 1990, le DRV a commencé à utiliser la technologie SIG pour cartographier les caractéristiques des trois bassins hydrographiques. On peut obtenir des données SIG sur la topographie, les formations géologiques superficielles et les sols en consultant le site Web du DRV. Ces données servent à détecter et à évaluer les menaces éventuelles pour l'eau et à établir des prévisions quant aux réserves et à la disponibilité de l'eau. Les résultats de cette évaluation serviront ultérieurement à élaborer des plans de gestion des bassins versants dans le but de protéger les ressources en eau.

Pour plus d'information sur le plan de gestion des bassins versants du District régional de Vancouver, veuillez consulter le site Web à l'adresse <http://www.gvrd.bc.ca/services/water/sheds/default.html>.

Étude de cas n° 2 : Kelowna (Colombie-Britannique)

Thème : CRÉER DES PARTENARIATS DANS LE BASSIN VERSANT

L'étude de cas de la ville de Kelowna illustre quelques approches novatrices dans l'établissement de divers niveaux de partenariat à l'intérieur d'un bassin versant.

L'alimentation en eau de la ville de Kelowna est assurée grâce à cinq Services d'aqueducs publics différents, chacun prélevant son eau d'une source différente dans le bassin versant régional. Deux des sources d'eau sont principalement utilisées à des fins domestiques et les trois autres servent surtout aux exploitations agricoles. En 1991, le Joint Water Committee (comité conjoint de gestion de l'eau) de Kelowna a été formé en vue d'établir une collaboration entre les cinq Services d'aqueduc. La Ville de Kelowna, le district hydrique de Rutland (Water District) et le Joint Water Committee de Kelowna participent tous à des activités de protection de l'eau. La Ville de Kelowna et, dans une moindre mesure, le Kelowna Joint Water Committee ont collaboré à des activités d'évaluation dans le bassin versant.

En 1995, la Ville de Kelowna a adopté des politiques de planification qui ont des impacts tant directs qu'indirects sur la protection du bassin versant. Ces politiques portent notamment sur des enjeux généraux liés à l'environnement et sur la protection des emprises des cours d'eau. Pour faciliter leur mise en application, le Conseil municipal de Kelowna a établi en 1997 un comité de bassin versant chargé d'élaborer un plan d'action et de gestion du bassin versant pour les ruisseaux qui traversent la ville de Kelowna. Sous l'égide de ce comité, la Ville de Kelowna a entrepris certaines activités d'évaluation et de protection du bassin versant auxquelles participent divers intervenants.

Pour obtenir plus de détails sur le programme d'intendance du bassin hydrographique (Watershed Stewardship Program) de Kelowna, veuillez communiquer avec la Ville à l'adresse : <http://www.city.kelowna.bc.ca/>.

Étude de cas n° 3 : Kamloops (Colombie-Britannique)
Thème : AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET PROTECTION DE LA QUALITÉ DE L'EAU

L'étude de cas de la Région de Kamloops fait le lien entre l'aménagement du territoire et la protection de la rivière South Thompson, source d'eau potable de la Ville de Kamloops.

En 1992, le gouvernement provincial de la Colombie-Britannique a adopté la Charte de l'utilisation des sols qui énonce ses deux engagements : 1) protéger et rétablir la qualité et l'intégrité de l'environnement, 2) garantir une économie forte et prospère pour les générations actuelles et futures. La Charte expose des principes dans les domaines de l'environnement et de l'économie durables, du processus décisionnel, des peuples autochtones et des responsabilités partagées.

La Région de Kamloops a été la première région de la province à élaborer et à mettre en œuvre un plan régional de gestion des terres et des ressources (*Regional Land and Resource Management Plan*). Les grandes lignes du plan ont été établies en 1989, et la mise en œuvre a débuté en 1995. Il s'agit d'un plan régional qui évalue et oriente l'aménagement du territoire et, par extension, la protection des bassins versants à l'intérieur du bassin versant régional, dont la ville de Kamloops. Le plan prévoit une planification de l'aménagement du territoire par les administrations locales de la région.

Le plan régional inclut un examen des caractéristiques physiques, sociales et économiques de la région, et une évaluation de l'utilisation des sols dans le secteur régional. Ces domaines ont été ensuite classés en zones désignées de gestion des ressources dans la région. Il existe plusieurs catégories de zones de gestion des ressources, chacune s'appuyant sur ses propres principes de gestion axés sur les objectifs de protection.

En 1997, la Ville de Kamloops, dont l'approvisionnement en eau potable est géré séparément du LRMP, a adopté un plan local d'aménagement du territoire, qui visait notamment à protéger et à mettre en valeur le milieu naturel. Le plan indique les zones d'intérêt écologique dans la ville de Kamloops, y compris les étangs et habitats riverains, les lacs ou les cours d'eau. Divers mécanismes de protection sont utilisés, notamment des mesures juridiques (p. ex. lois sur la

protection de l'environnement et émission de permis) et d'autres outils (acquisition de terres d'importance, aménagement de zones tampons), qui ont tous comme effet indirect de protéger les sources d'eau potable et d'améliorer la qualité de l'eau potable.

Pour obtenir un complément d'information sur le programme d'aménagement du territoire de la région, veuillez visiter le site Web du LRMP de Kamloops à <http://srmwww.gov.bc.ca/sir/lrmp/kam/>.

Étude de cas n° 4 : Le lac Shoal (Manitoba)
Thème : UTILISATION DE L'APPROCHE DE PROTECTION DU BASSIN VERSANT POUR PROTÉGER UNE SOURCE D'EAU

L'étude de cas du lac Shoal représente un cas inhabituel où l'eau qui alimente une ville provient d'un autre bassin versant, situé en grande partie dans une autre province. La collaboration entre les gouvernements provinciaux et les administrations municipales a permis à des utilisateurs multiples relevant de diverses instances (fédérale, provinciale, Premières nations) d'établir un plan de gestion du bassin versant. Le Groupe de travail du bassin versant du lac Shoal (Shoal Lake Watershed Working Group, SLWWG) a été formé dans le but d'élaborer des recommandations et de veiller à leur mise en œuvre. Le plan prévoit l'utilisation continue des ressources en eau, dont l'approvisionnement en eau potable salubre.

À la suite d'une évaluation du bassin versant, le SLWWG a mis au point un plan de gestion étalé sur deux ans. La protection des sources d'eau était la pierre angulaire du plan de gestion globale du bassin versant parce que la Ville de Winnipeg, de même que de nombreuses tribus des Premières nations, puisent leur eau potable du lac Shoal. Les intervenants et les membres du groupe de travail ont établi des buts et des objectifs ainsi que des stratégies de protection de la qualité de l'eau comprenant la prévention de la pollution, un plan fondé sur les pratiques de gestion optimales, la modernisation des installations de traitement des eaux usées, la réduction et la gestion des déchets solides et le resserrement des activités de surveillance. Après une évaluation exhaustive des menaces pesant sur le lac Shoal, ils ont établi des mesures prioritaires.

Pour un complément d'information sur le plan de gestion du lac Shoal, visitez le site Web suivant : <http://www.gov.mb.ca/conservation/ShoalLakeWMP/>.

Étude de cas n° 5 : Ville de Québec (Québec)
Thème : ÉVALUATION DES MENACES ÉVENTUELLES

En janvier 2002, la Ville de Québec et treize municipalités voisines ont fusionné et ont formé une seule grande ville. L'approvisionnement continu en eau potable de qualité qui répond aux besoins des résidents est l'un des problèmes auxquels ont été confrontés les nouveaux élus municipaux.

On a mené une évaluation des approvisionnements en eau existants pour la nouvelle ville (*Problématique de l'approvisionnement et de l'utilisation de l'eau potable dans la nouvelle Ville de Québec*, janvier 2002). Au cours de cette

évaluation, on a remarqué que la plus grande partie des sources d'alimentation en eau potable de la ville correspondaient à des eaux de surface, une petite portion seulement étant assurée par des eaux souterraines. L'étude a permis de recenser deux grandes menaces aux systèmes d'approvisionnement en eau : 1) certains réseaux d'approvisionnement en eau n'étaient pas en mesure de répondre à la demande lors de périodes de pointe, 2) certains produits chimiques (comme le TCE) représentaient une menace à l'échelle locale pour l'eau de ces sources.

Par la suite, les municipalités de la grande région de Québec ont mis en place un plan de gestion intégrée des bassins versants, prévoyant un certain nombre de mesures de protection comme l'adoption d'une politique d'utilisation durable des ressources en eau potable, la planification de l'aménagement du territoire (p. ex. recours au zonage pour protéger la qualité de l'eau), des règlements applicables à la qualité de l'eau et l'éducation du public encourageant les activités à faible impact afin de réduire au minimum la consommation d'eau.

Pour un complément d'information sur le plan de gestion intégrée du bassin hydrographique de la ville de Québec, veuillez consulter le site Web : <http://www.inrs-eau.quebec.ca/publications/r610.htm>.

**Étude de cas n° 6 : Bassin versant Pockwock-Bowater
(Nouvelle-Écosse)**

**Thème : PARTENARIATS INDUSTRIELS / GESTION DU BASSIN
VERSANT**

Le projet du bassin versant Pockwock-Bowater (Pockwock-Bowater Watershed Project, PWP) est un projet de recherche continue sur les écosystèmes forestiers, dont le principal objectif est de recueillir des données sur la réaction du cours d'eau (qualité et quantité) à diverses activités d'aménagement forestier. Il revêt une importance particulière, car le bassin versant Pockwock est la principale source d'eau potable de la ville de Halifax. L'étude examinera également l'effet de ces pratiques forestières sur l'exportation d'éléments nutritifs vers le bassin.

L'analyse et les résultats du projet sont encore à venir, mais l'information recueillie jusqu'à présent sera utilisée pour évaluer l'efficacité des activités d'aménagement forestier le long des plans d'eau dans des bassins versants. On espère que ces données seront appliquées aux futures pratiques de gestion du bassin versant et fourniront un aperçu des facteurs qui influent sur la qualité de l'eau des sources pour l'approvisionnement public municipal.

Pour un complément d'information sur le projet du bassin versant Pockwock-Bowater, veuillez consulter le site Web suivant : <http://www.novaforestalliance.com/pbws/>

Étude de cas n° 7 : Élaboration de plans de protection des champs de captage dans l'Île-du-Prince-Édouard

La province de l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.) dépend entièrement des nappes souterraines pour s'approvisionner en eau potable, et quelque 45 % de la population sont desservis par des réseaux d'aqueduc municipaux. Le gouvernement provincial reconnaît depuis longtemps la nécessité de protéger les sources d'eau qui alimentent ces réseaux. Étant donné l'uniformité relative des conditions hydrogéologiques et de l'utilisation des terres à l'Î.-P.-É., on pense que l'établissement d'une approche générale pour la protection des champs de captage municipaux dans l'ensemble de la province aidera à mieux protéger les sources d'eau.

En juin 2001, le gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard a annoncé une stratégie en dix points visant la protection de la qualité de l'eau potable pour les réserves d'eau publiques et privées dans toute l'île. Le thème dominant de cette stratégie est l'adoption d'une approche à barrières multiples en vue de la protection de l'eau potable. L'un des éléments clés de la protection des réserves municipales d'eau potable est l'établissement d'une nouvelle série de règlements régissant l'exploitation des réseaux municipaux d'approvisionnement en eau et d'épuration des eaux usées.

Ces nouveaux règlements établiront des exigences obligatoires pour la surveillance de la qualité de l'eau, la certification des exploitants/opérateurs et la protection des champs de captage. Aux termes de ces règlements, les municipalités devront élaborer des plans de protection des champs de captage, les soumettre à l'approbation des autorités provinciales et les mettre en œuvre d'ici le printemps 2004. Bien que chaque municipalité bénéficie d'une certaine marge de manœuvre quant à la façon de concevoir et de mettre en application son plan de protection des champs de captage, l'exercice a pour but de fonder ces plans sur l'approche énoncée dans la stratégie relative à l'eau potable, qui prévoit la délimitation de zones de protection et la détermination des problèmes qui doivent être réglés quant aux utilisations des terres. Le gouvernement provincial a l'intention de collaborer avec les collectivités pour réaliser cette initiative. Les municipalités seront chargées de recenser les utilisations des terres à l'intérieur des zones de protection et, en collaboration avec les autorités provinciales, de répertorier les utilisations non conformes et de prendre les mesures d'atténuation qui s'imposent.

Pour un complément d'information sur le plan de protection des champs de captage de l'Île-du-Prince-Édouard, veuillez communiquer avec les autorités locales de l'Î.-P.-É. Vous pouvez obtenir les coordonnées des personnes-ressources et des renseignements généraux sur la stratégie relative à l'eau potable en consultant le site Web suivant :

<http://www.gov.pe.ca/infopei/onelisting.php3?number=50234>

Annexe E : Administrations municipales et protection des sources d'eau

La Fédération canadienne des municipalités (FCM) a produit un document intitulé *Municipal Governments and the Protection of Water Sources*. Ce document est explicitement axé sur les administrations municipales et est rédigé à l'intention des municipalités. Il indique les coordonnées de sources d'information afin que les municipalités puissent se renseigner davantage sur le sujet. La présente annexe résume le contenu du document de la FCM.

Tout au long du document *De la source au robinet*, on donne des conseils sur la façon de protéger les sources d'eau selon une approche à barrières multiples en vue de garantir la salubrité de l'eau potable, et l'on fait mention spéciale du rôle des municipalités. Ces entités sont considérées comme étant des partenaires dans la protection des sources d'eau, des sources d'information, des sources éventuelles de financement et des acteurs déterminants dans la protection des bassins versants.

Partout au Canada, les administrations municipales ont investi des sommes considérables dans l'approvisionnement en eau des collectivités. Ce document énonce les types d'actions qu'elles peuvent prendre immédiatement pour protéger les bassins versants et les sources d'eau. Il s'adresse aux représentants élus tout comme aux employés municipaux et s'inspire des initiatives déjà entreprises par des administrations municipales à travers le Canada. Il est important de disposer de cadres provinciaux et fédéraux et leurs rôles respectifs ont été exposés en détail ailleurs dans ce document, mais c'est à l'échelle municipale que des améliorations importantes peuvent être apportées. Les municipalités connaissent leur territoire et les enjeux qui les touchent. Elles peuvent agir comme catalyseur afin d'obtenir la participation de la population et relever les occasions majeures de protéger les sources d'eau pour agir en conséquence.

Le maintien et l'amélioration de la qualité des sources d'eau sont un secteur dans lequel davantage de municipalités investiront à l'avenir. Cette mesure sera particulièrement importante étant donné que les responsabilités des politiciens et des employés municipaux ne peuvent qu'augmenter compte tenu des modifications prévues à la législation, notamment en Ontario. Le concept du « degré de diligence prévu par la loi » accroît les obligations des conseillers municipaux en vue d'assurer la supervision efficace de l'exploitation des réseaux d'eau municipaux. Cet aspect comprendra vraisemblablement toutes les composantes de l'approvisionnement en eau potable, dont la protection des sources d'eau.

La protection des sources d'eau peut nécessiter la prise de décisions impopulaires sur le plan politique pouvant restreindre certaines activités individuelles et le « droit » d'utiliser les terres (ou l'eau) pour des activités auxquelles les gens se sont habitués. De plus, il peut y avoir des activités

industrielles bien enchâssées dans les habitudes (y compris l'agriculture) qui ont toujours eu préséance par le passé. Pour certaines municipalités, il sera difficile de relever le défi et de placer la protection de la qualité de l'eau en tête des priorités.

Un certain nombre de municipalités ont déjà amorcé la réalisation de l'éventail complet des activités décrites ici. Ce ne sont pas toutes les options qui conviendront à toutes les municipalités, mais on les mentionne pour amorcer une réflexion qui aidera à choisir entre les différentes options.

L'inspiration à la base des suggestions indiquées dans le présent document vient de diverses municipalités, de publications et de sites Web municipaux, de bulletins et de sites Web d'organismes chargés de la protection de l'eau, ainsi que des mémoires et des documents d'enquête sur Walkerton, et des résultats d'autres recherches sur l'eau. De plus, les documents relatifs aux récentes conférences sur la qualité de l'eau ont été répertoriés, avec l'aide supplémentaire fournie par la Fédération canadienne des municipalités, par certaines municipalités et organisations comme l'Association des municipalités ontariennes et Conservation Ontario.

Pour plus de détails sur le document de la FCM, veuillez communiquer avec le Bureau national des recommandations et des normes, Environnement Canada.

Annexe F : Le traitement des eaux usées municipales et l'approche à barrières multiples

L'Association canadienne des eaux potables et usées a rédigé un document intitulé *Municipal Waste Water Treatment – Its Role in the Source to Tap Framework*. La présente annexe résume le contenu de ce document.

En général, la gestion et le niveau de traitement des eaux usées pratiqués au Canada doivent être améliorés. Nonobstant le fait que les impacts des effluents d'eaux usées municipales sur l'environnement sont bien documentés, les impacts directs sur l'eau potable doivent faire l'objet de recherches plus poussées (p. ex. les effets de produits pharmaceutiques). Toutefois, la gestion de la qualité de l'eau dans l'environnement doit aussi prendre en compte d'autres utilisations des terres qui représentent des sources ponctuelles de rejets comme l'industrie minière et le secteur des pâtes et papiers, qui peuvent altérer le milieu récepteur. Les pratiques d'utilisation des terres qui comportent des sources diffuses de rejets présentent des difficultés encore plus grandes, par exemple, l'exploitation forestière et l'agriculture.

La gestion de la qualité totale des eaux usées est une composante implicite de l'approche de la source au robinet et englobe les questions de gestion et de traitement des eaux usées publiques « à partir de la source ». Ainsi, le traitement des eaux usées municipales est considéré comme étant la phase finale de la gestion des services d'approvisionnement en eau de la municipalité. Ces services commencent avec le prélèvement de l'eau à même la source, son passage dans la station de traitement où les contaminants sont éliminés et où l'eau devient potable, et sa distribution aux consommateurs grâce à un réseau de conduites maîtresses et à des réseaux secondaires de distribution jusqu'aux points de consommation; l'eau est ensuite utilisée par les consommateurs et évacuée dans le réseau d'égout, puis retourne à la station de traitement des eaux usées, où elle est traitée avant d'être rejetée dans l'environnement. Dans bien des secteurs, il existe des réseaux similaires mais privés qui comportent des puits, un système de traitement de l'eau au point d'entrée, l'utilisation, l'évacuation et la réintroduction de l'eau traitée dans l'environnement.

Quelque 24 millions de Canadiens sont raccordés à des réseaux centraux (municipaux) d'aqueduc et d'égout, tandis que les autres 7 millions sont desservis par des réseaux privés. En outre, des millions de Canadiens utilisent parfois des réseaux collectifs et d'autres réseaux privés d'aqueduc et d'égout qui ne sont pas situés dans des zones desservies par des municipalités. La collecte municipale des eaux usées peut aussi comprendre la collecte des eaux pluviales grâce à un réseau collecteur qui est souvent relié au réseau séparatif de la municipalité ou en fait partie. Des réseaux municipaux recueillent également des eaux usées non sanitaires d'établissements industriels et commerciaux qui se trouvent dans les limites de leur champ de compétence, et qui contiennent souvent des contaminants chimiques. Les deux types de réseaux (municipaux et privés) sont liés étant donné que les solides qui s'accumulent dans les réseaux

de traitement privés sont enlevés périodiquement et transportés à une station municipale d'épuration des eaux usées pour y subir un traitement plus poussé avant leur rejet dans l'environnement. Des eaux usées peuvent aussi être produites par les industries et être rejetées directement dans l'environnement par des réseaux privés qui ne sont pas raccordés aux réseaux municipaux, qu'ils soient situés ou non à l'intérieur des limites d'une municipalité. On trouvera des renseignements supplémentaires sur le traitement des eaux usées municipales et le traitement des eaux usées domestiques sur place ainsi que sur la gestion des eaux pluviales dans le document de l'ACEPU.

Pour plus de détails concernant le document cité de l'ACEPU, veuillez communiquer avec le Bureau national des recommandations et des normes, Environnement Canada.

Annexe G : Descriptions des dispositifs anti-refoulement

On compte cinq types distincts de dispositifs anti-refoulement ainsi que plusieurs sous-types qui sont conçus pour protéger contre des dangers spécifiques. On doit évaluer le degré du danger ainsi que le type de jonction fautive en question afin de déterminer quel type de dispositif anti-refoulement est approprié pour la situation.

Coupure anti-refoulement (CA)

Une CA est une séparation physique dans la conduite d'alimentation qui se situe à au moins deux diamètres de conduite verticalement au-dessus de l'ouverture de crue du bassin afin de prévenir le siphonnement à rebours et la surpression. Un dispositif de CA est approprié dans les installations de plomberie non pressurisées.

Brise-vide de type atmosphérique (sans pression) (BVA)

Le BVA est toujours placé en aval de tous les robinets d'arrêt et doit toujours être installé à au moins 15 centimètres (6 pouces) au-dessus de toute conduite et sortie en aval afin de prévenir le siphonnement à rebours seulement, et non pas la surpression. On ne doit pas utiliser de BVA pendant plus de douze (12) heures sur une période de vingt-quatre (24) heures.

Brise-vide à pression (BVP)

Le BVP comprend un clapet conçu pour se fermer à l'aide d'un ressort lorsque le débit s'arrête. Il comporte également un robinet d'entrée d'air conçu pour s'ouvrir lorsque la pression interne atteint 7 kPa (1 psi) au-dessus de la pression atmosphérique, afin d'éviter que des contaminants ne soient siphonnés dans le réseau d'eau potable. Le BVP doit être installé à au moins 30 cm (12 pouces) de toute conduite et sortie en aval. Il doit servir seulement à prévenir le siphonnement à rebours. Il ne constitue pas une protection acceptable contre la surpression.

Dispositif à deux clapets de retenue et robinets (Dar2CR)

Ce dispositif comprend deux clapets de retenue à action indépendante et à rappel de fermeture, ainsi que deux robinets d'arrêt à siège résilient à chaque extrémité du dispositif. Ce dispositif est approprié pour prévenir le siphonnement à rebours et la surpression.

Dispositif à pression réduite (DarPR)

Ce dispositif comprend une soupape de décharge hydraulique asservie, à action indépendante, située entre deux clapets de retenue à action indépendante et à rappel de fermeture. Il doit être installé horizontalement et doit servir à prévenir le siphonnement à rebours ou la surpression.

Bloc détecteur à double effet (BDDE)

Le BDDE comprend deux clapets de retenue dimensionnés à la conduite avec manomètre de dérivation spécifique et deux clapets de retenue dimensionnés au manomètre. Cet assemblage est utilisé lorsque la protection d'un clapet de

retenue double est nécessaire et là où il est nécessaire de détecter toute fuite ou utilisation non autorisée de l'eau.

Bloc détecteur à réduction de pression (BDRP)

Le BDRP est très semblable au bloc détecteur à double effet sauf qu'il est conçu pour les situations nécessitant la protection d'un dispositif de réduction de pression et la détection des utilisations non autorisées de l'eau. Ce dispositif est normalement utilisé sur les canalisations d'incendie pouvant contenir des contaminants, notamment des antigels.

Annexe H : Procédures de rinçage et de nettoyage des conduites

On recommande les procédures suivantes pour les opérations de rinçage.

- Prévoir une journée entière de rinçage en utilisant les cartes des réseaux de distribution. Envisager un rinçage durant la nuit entre minuit et 5 heures afin de minimiser la demande en eau concurrentielle et les inconvénients pour les clients.
- Déterminer quelles sections des conduites principales seront rincées dans un même temps, les robinets à utiliser et l'ordre dans lequel les conduites seront rincées.
- Commencer au début ou près de la source d'alimentation en allant vers le réseau de distribution. Commencer par les grosses conduites et terminer par les petites. Généralement, il n'est pas recommandé de rincer les conduites de plus de 60 centimètres ou 24 pouces. Indiquer quels puits sont en ligne ou isolés.
- S'assurer qu'il y a suffisamment d'eau de rinçage et que la pression est suffisante, c'est-à-dire s'assurer que les réservoirs sont pleins. On devrait utiliser une vitesse de rinçage minimum de 2,5 pi/sec (préférentiellement 5 pi/sec) (0,75 et 1,50 m/sec).
- Avant de rincer les conduites principales, aviser tous les clients concernés quant aux dates et aux moments du rinçage, par le biais d'avis joint aux factures, des journaux, de la radio et de la télévision locales. Aviser individuellement les personnes qui auraient besoin d'utiliser des appareils à dialyse, ainsi que les hôpitaux, restaurants, buanderies et autres qui pourraient être affectés lors du rinçage des conduites principales.
- Isoler les sections à rincer du reste du réseau. Fermer les robinets lentement afin de prévenir les coups de bélier.
- Ouvrir les bornes d'incendie ou les robinets de vidange lentement.
- Ne pas diriger l'eau de rinçage vers la circulation, les piétons ou les terrains privés.
- Ouvrir entièrement les bornes d'incendie pour une période de temps assez longue (5 à 10 minutes) afin de remuer les dépôts à l'intérieur des conduites principales d'eau.
- S'assurer que les pressions du réseau dans les zones environnantes ne tombent pas sous les 138 kPa (20 psi).
- Consigner toutes les données pertinentes (notamment l'état des robinets et des bornes d'incendie) concernant l'opération de rinçage, et donner une description de l'apparence et de l'odeur de l'eau de rinçage.
- Recueillir deux échantillons dans l'eau d'écoulement de chaque borne d'incendie, un premier environ 2 ou 3 minutes après avoir ouvert la borne d'incendie, et un deuxième juste avant de la fermer. Ces échantillons permettent de vérifier certains indicateurs de base de la qualité de l'eau (fer, résidu de chlore, turbidité).

- Une fois que l'eau de rinçage est claire, fermer lentement la borne d'incendie ou les robinets de vidange.
- Dans les secteurs où l'eau ne devient pas complètement claire, l'opérateur doit faire preuve de jugement quant à la couleur et à la turbidité relatives de l'eau, et décider quand fermer.
- Marquer les robinets sur une carte ou une feuille de rinçage (voir Procédures de rinçage) une fois qu'ils sont fermés, et effacer les marques une fois que les robinets sont rouverts.
- Une fois qu'une section de conduite a été rincée, passer à la section suivante et répéter les mêmes procédures.

Nettoyage des conduites

On utilise souvent des dispositifs de nettoyage mécaniques pour les conduites si le rinçage ne règle pas les problèmes de qualité de l'eau ou les problèmes reliés au maintien de la capacité de charge. Les tampons en mousse, les torpilles ou l'air comprimé sont les principaux moyens utilisés pour enlever les sédiments détachés ou le tartre mou des conduites principales. On peut utiliser des torpilles pour rincer les nouvelles conduites avant de les désinfecter. On peut utiliser des racleurs ou des brosses dans les conduites principales présentant du tartre durci ou une tuberculisation étendue, mais on les utilise habituellement avant le regarnissage. Parmi les dispositifs disponibles, les tampons en mousse et les torpilles sont les plus faciles et les plus efficaces à utiliser. Les projets de nettoyage des conduites devraient améliorer la capacité de charge et réduire l'énergie (et les coûts) de pompage de l'eau.

Les tampons sont habituellement faits de mousse de polyuréthane; des tampons mous et des tampons durs sont disponibles. Tous les tampons insérés dans les conduites principales doivent être récupérés. Les torpilles sont également faites de mousse de polyuréthane mais sont beaucoup plus lourdes et dures, et moins flexibles que les tampons. Elles ont une forme fuselée; diverses catégories de flexibilité ou de rugosité sont disponibles.

Généralement, on utilise des tampons si des sédiments détachés et du tartre mou doivent être enlevés dans les conduites, sans pour cela remuer les incrustations durcies. On devrait utiliser des torpilles pour améliorer la capacité de charge des conduites principales. L'utilisation de torpilles entraînera vraisemblablement des fuites ultérieurement.

Un mélange d'air et d'eau peut effectivement nettoyer de petites conduites allant jusqu'à 100 mm (4 pouces) de diamètre. On introduit l'air dans l'extrémité amont de la conduite au moyen d'un compresseur du même type qu'on utilise pour les outils pneumatiques. Des impulsions d'eau mélangées avec de l'air peuvent enlever tout, sauf le tartre le plus résistant.

L'utilisation de tampons en mousse et de torpilles compressibles assure la flexibilité dans l'insertion et la récupération. Les points d'entrée et de sortie utilisés pour des conduites de dimension inférieure sont les bornes d'incendie, les renifleurs, les robinets de vidange, les divisions en Y et les raccords en T. Pour les conduites de dimension supérieure, on peut enlever une section et

insérer une division en Y à sa place comme point d'entrée et de sortie afin de permettre l'insertion, la propulsion et la sortie des tampons et des torpilles.

Les procédures courantes utilisées pour nettoyer les conduites sont sensiblement les mêmes que pour le rinçage, sauf que les services aux clients doivent être fermés durant l'opération de nettoyage. Typiquement, le nettoyage des conduites principales comprend des opérations de rinçage et d'utilisation de tampons qui commencent habituellement près du début du réseau pour se rendre à son extrémité.

Les tampons devraient passer dans la conduite principale à une vitesse de 0,6 à 1,2 m/sec (2 à 4 pi/sec). Dans cette plage de vitesses, on peut effectivement nettoyer jusqu'à 1 200 m (4 000 pieds) de conduite avant que les tampons ne s'usent et ne deviennent plus petites que la conduite principale. L'opération complète peut nécessiter de 10 à 20 tampons. Typiquement, on procède à 2 à 3 passages en utilisant 4 à 5 tampons pour chaque passage. Le nettoyage devrait se poursuivre jusqu'à ce que l'eau s'écoulant derrière les tampons à la sortie devienne claire en moins d'une minute. On doit tenir compte de tous les tampons insérés dans les conduites principales et qui en sont éjectés.

Avant de commencer tout travail de nettoyage, il faut déterminer comment évacuer et (ou) enlever l'eau et les dépôts provenant de conduites principales nettoyées. Si l'eau doit être évacuée dans la rue ou sur un terrain, on doit s'assurer que le drainage est approprié et adéquat.

Voici les procédures à suivre pour nettoyer une conduite d'eau au moyen de torpilles ou de tampons :

- Isoler la section à nettoyer. S'assurer que les clients ayant besoin de services temporaires ont suffisamment d'eau.
- S'assurer que tous les robinets de la section à nettoyer sont complètement ouverts.
- Ouvrir l'eau et vérifier la direction du débit.
- Passer un tampon nu pleine grandeur dans la conduite pour confirmer la direction du débit.
- Passer un tampon dans la conduite principale. Mesurer le diamètre de l'unité à la sortie et introduire une torpille entrecroisée dans la conduite principale qui fera juste dans l'ouverture « réelle ». Passer un tampon nu pleine grandeur derrière la torpille entrecroisée afin d'assurer un scellement étanche. Poursuivre le procédé jusqu'à ce qu'une torpille soit évacuée de la conduite principale et qu'elle soit réutilisable.
- Augmenter la dimension des torpilles entrecroisées en augmentant d'un pouce à la fois jusqu'à ce que celles-ci atteignent la même dimension que le diamètre intérieur de la conduite. On utilisera, pour les conduites où l'on trouve des accumulations de tartre solide, notamment des carbonates, des torpilles à brosses métalliques entrecroisées lors du passage final.
- Passer un tampon nu pleine grandeur pour balayer tout débris détaché.

Pour obtenir les meilleurs résultats de nettoyage possible, s'assurer de ce qui suit :

- Rincer entièrement après chaque passage de torpille.
- Éviter d'utiliser plus de deux torpilles à brosses métalliques lors du passage final (ce qui évite un nettoyage excessif).
- Propulser les torpilles à partir des bornes d'incendie pour les conduites principales de 8 pouces (200 mm) ou moins, ou à partir des raccords-réduction concentrés, raccords de conduite, dévideurs, réducteurs excentriques, au moyen de propulseurs en ligne, ou à la main.
- La première fois que vous tentez de nettoyer une conduite principale, faites-vous aider par un opérateur qui connaît les procédures appropriées de nettoyage de conduite principale. Il s'agit là d'une bonne pratique pour éviter de se retrouver avec des torpilles et des tampons coincés, perdus ou endommagés.
- Une fois l'opération de nettoyage achevée, rincer et désinfecter (chloler) la conduite principale. Une fois la conduite principale réactivée, rincer les conduites de branchement et enlever tout service temporaire.

Pour plus d'information sur le rinçage et le nettoyage des conduites, veuillez consulter le document de l'AWWARF intitulé « Guidance Manual for Maintaining Distribution System Water Quality » (2000), Report Number ISBN 1—58321--074-1.

Annexe I : Procédures d'inspection et d'entretien des vannes et bornes d'incendie

Procédures concernant les vannes

Vous devrez effectuer des inspections courantes des vannes en exécutant les tâches suivantes :

- Vérifier l'emplacement exact des bouches à clé des vannes sur la carte du réseau (s'il est inexact, modifier la carte et actualiser l'original).
- Après avoir enlevé le tampon de la bouche, inspecter la tige et l'écrou pour déterminer s'il y a dommage ou fuite apparente.
- Fermer entièrement la vanne et consigner le nombre de tours pour l'amener à la position entièrement fermée. Toujours fermer une vanne lentement pour éviter le coup de bélier.
- Rouvrir la vanne pour rétablir le débit du réseau.
- Nettoyer le siège du tampon de la bouche. Il arrive que des tampons de bouche s'enlèvent lorsqu'ils sont soumis au trafic, à cause de la saleté qui s'installe dans le siège.

On devrait faire un exercice de manœuvre (ouvrir et fermer une vanne) au moment où l'on fait l'inspection des vannes. Certains fabricants recommandent de ne jamais laisser une tige de vanne en position entièrement ouverte ou entièrement fermée. Ils recommandent de détourner la tige de un tour une fois qu'on a entièrement ouvert ou entièrement fermé une vanne.

Les conditions de chaque réseau déterminent à combien d'intervalle on devrait manœuvrer les vannes; en général on recommande de manœuvrer les vannes au moins une fois par année. Des manœuvres de vannes planifiées permettent de vérifier l'emplacement des vannes, de déterminer si celles-ci fonctionnent ou non, et d'étendre la durée de vie des vannes en aidant à nettoyer les incrustations dans les sièges et les opercules des vannes. Toute vanne qui ne se referme pas ou ne s'ouvre pas complètement devrait être remplacée. Les vannes qui présentent des fuites autour de la tige devraient être regarnies. On peut utiliser un aquaphone ou un autre dispositif d'écoute pour déterminer si une vanne est fermée. Les vannes devraient être manœuvrées dans les deux directions (entièrement fermées et entièrement ouvertes) et on devrait consigner le nombre de tours et le sens de l'opération. Les vannes qui se manœuvrent dans le sens opposé à la direction standard pour le réseau doivent être identifiées et consignées. On devrait également noter la condition de la garniture, de la tige, de l'écrou de tige et les engrenages des vannes. On devrait mettre sur pied un programme d'entretien en temps utile pour corriger tout problème décelé durant l'inspection et les manœuvres.

La disponibilité de cartes courantes et exactes des réseaux de distribution constitue un facteur important pour l'entretien des vannes des réseaux de distribution. Chaque service devrait souvent vérifier ces cartes afin d'assurer

qu'elles soient exactes, et les garder à jour en consignand immédiatement tout changement, tel un remplacement ou un ajout. Certains fournisseurs d'eau dotent leurs camions de service de « livres de bord » qui contiennent tous les renseignements pertinents sur les vannes, y compris l'emplacement, le sens dans lequel elles se ferment et le nombre de tours nécessaires.

Il est aussi important de tenir à jour les dossiers. Un fournisseur devrait élaborer un formulaire de vanne pour retracer les informations importantes. On obtient l'emplacement d'une vanne à partir d'un point de repère d'arpentage contrôlé ou d'un point de référence permanent. La marque de la vanne est importante parce que les différentes marques comportent des caractéristiques de fonctionnement différentes. On recommande l'utilisation d'un système simple de numérotation des vannes harmonisé aux dessins mis à jour. Cette procédure s'est avérée très utile pour retracer les vannes rapidement et communiquer avec d'autres au sujet de certaines vannes.

Les améliorations routières nécessitent une attention constante de la part des opérateurs des réseaux de distribution d'eau, afin de s'assurer que des vannes ne soient pas perdues. Des bouches à clé de vanne pourraient se retrouver sous le niveau du sol ou être recouverts par le pavé. On ne doit pas utiliser les lignes médianes des routes, les lignes des bordures et les lignes des emprises comme points de référence pour retracer les vannes, puisqu'elles peuvent changer avec le temps.

Les vannes laissées fermées par erreur peuvent causer de sérieux problèmes dans un réseau de distribution. Les équipes de construction et d'entretien manœuvrent les vannes lorsqu'elles exécutent leur travail, et il se peut que des entrepreneurs et les plombiers manœuvrent les vannes sans permission. La fermeture de vannes peut entraîner des zones de pression distinctes dans les réseaux de distribution et augmenter ainsi la possibilité de problèmes liés à l'utilisation incorrecte des vannes. On a constaté que des problèmes inexplicables de pression et de fonctionnement excessif des pompes dans un secteur donné remontaient à des vannes laissées fermées ou ouvertes par erreur. Lorsque les équipes changent de quart de travail durant un projet, elles doivent échanger les informations sur l'ouverture et la fermeture des vannes. Les chefs d'équipes doivent s'assurer que toutes les vannes retournent à leur position appropriée.

Une planification préalable est importante. Les vannes qui seront utilisées pour isoler une vanne endommagée doivent être en bon état de fonctionnement. Lorsque l'on commande des pièces de réparation, inclure la taille, la marque, le sens de l'ouverture, l'année de fabrication et toute autre information pertinente dans la commande afin de s'assurer de recevoir les pièces de réparation appropriées.

Tant qu'une vanne n'est pas isolée et ouverte, il est difficile de déterminer quelle partie est endommagée. Dès lors, on doit s'assurer d'avoir en main toutes les pièces de remplacement nécessaires avant d'isoler la section nécessaire d'une conduite principale, d'excaver la vanne, et d'effectuer les réparations.

Procédures concernant les bornes d'incendie

Les opérateurs chargés d'inspecter les bornes d'incendie doivent connaître les divers types de bornes d'incendie utilisées dans le réseau. Il existe deux types de bornes d'incendie de base, le modèle incongelable et le modèle « california ». La borne d'incendie comporte quatre parties principales : la canalisation d'arrivée qui est raccordée à la conduite principale d'eau, la vanne principale, le tube allonge et la tête. Si nécessaire, on devrait contacter le fournisseur pour obtenir de la documentation, des instructions de fonctionnement et d'entretien, des manuels des pièces ou de l'aide concernant les problèmes particuliers.

En général, on devrait inspecter et entretenir les bornes d'incendie deux fois par année. Ces opérations s'effectuent souvent au printemps et à l'automne. Cependant, chaque borne d'incendie devrait être inspectée après chaque utilisation. Inspecter les bornes d'incendie de type incongelable après l'utilisation, en particulier par temps de gel, pour s'assurer que le drain demeure ouvert lorsque la borne d'incendie n'est pas utilisée.

On peut utiliser comme source d'information additionnelle pour les bornes d'incendie le Manuel M17 de l'AWWA, « Installation, Field Testing, and Maintenance of Fire Hydrants ». Certaines procédures générales d'inspection et d'entretien utilisées pour les bornes d'incendie comprennent ce qui suit :

- Vérifier les fuites et apporter les correctifs si nécessaire.
- Ouvrir complètement la borne d'incendie et vérifier sa facilité de fonctionnement.
- Rincer la borne d'incendie pour évacuer les saletés (s'assurer de diriger le débit).
- Enlever tous les bouchons de prise et inspecter le filetage des prises et le filetage des bouchons. Nettoyer et lubrifier le filetage des prises de sortie.
- Remplacer les bouchons, serrer avec une clé pour raccords de tuyaux, puis dévisser légèrement de sorte que le capuchon ne sera pas excessivement serré mais conservera suffisamment de résistance ou de frottement afin qu'il ne puisse être enlevé à la main.
- Vérifier toute obstruction extérieure qui pourrait empêcher le fonctionnement de la borne d'incendie durant une urgence.
- Vérifier que les bornes d'incendie de type incongelable disposent d'un drainage approprié.
- Nettoyer l'extérieur des bornes d'incendie et repeindre si nécessaire.
- S'assurer que la vanne auxiliaire est en position entièrement ouverte.
- Si une borne d'incendie est inopérante, apposer une marque clairement visible et rapporter immédiatement l'état de cette borne à votre service d'incendie.
- Rédiger un dossier de vos opérations d'inspection et d'entretien et de tout travail de réparation.

On peut protéger en partie les bornes d'incendie contre le gel en les recouvrant d'une boîte qui s'enlève rapidement lorsque la borne doit être utilisée. Pour empêcher le gel des bornes d'incendie (celles qui ne drainent pas en hiver à cause des conditions de gel), injecter dans la borne d'incendie du propylène glycol ou toute autre substance non toxique approuvée par la NSF, qui ne gèlera pas ou qui ne causera pas des problèmes de qualité de l'eau. On peut dégeler des bornes d'incendies au moyen d'un courant électrique ou de vapeur vive éjectée au moyen d'un boyau dans le tube allonge de la borne d'incendie.

La normalisation des bornes d'incendie minimise l'exigence de stocker des pièces, simplifie les procédures de réparation et permet le remplacement seulement des pièces défectueuses. Tout fournisseur d'eau devrait conserver un stock de base de pièces de réparation pour utilisation immédiate.

Habituellement, le grand public ne voit que les bornes d'incendie dans le réseau de distribution. Le peinturage fréquent des bornes d'incendie donne une impression favorable et, dès lors, constitue un outil de relations publiques. On peut installer des capuchons et des dispositifs de sécurité sur le dessus des bornes d'incendie pour éliminer le vandalisme.

Annexe J : Trouver et réparer les ruptures sur les réseaux

Les ruptures des conduites principales d'eau peuvent survenir en tout temps, et chaque fournisseur doit avoir un plan d'intervention établi et écrit. Une fois la rupture localisée, déterminer quelles vannes doivent être fermées pour isoler cette rupture. Avant de fermer toute vanne, une bonne politique consiste à aviser chaque consommateur concerné qu'il sera privé d'eau pour une période de temps estimative. Le but de ce préavis est de permettre au consommateur de se préparer en conséquence. Si la rupture a causé des dommages étendus (inondation et/ou ravinement), fermer les vannes et isoler la section le plus tôt possible, même avant d'aviser tous les consommateurs.

Une fois que les vannes sont fermées, une pompe à résidu peut être utilisée pour drainer le tout. On utilisera une rétrocaveuse ou tout autre équipement pour creuser jusqu'à la rupture. Avant de descendre dans le trou, déterminer le type d'étaillage nécessaire. Utiliser l'étaillage approprié. Enlever la section endommagée de la conduite ainsi que le plus possible d'argile et de débris des autres sections de la conduite en utilisant la méthode de rinçage ou d'autres méthodes. Remplacer la section endommagée de la conduite et/ou des vannes en utilisant des brides de serrage et d'autres raccords. Rincer toute la section qui a été isolée en utilisant les bornes d'incendie ou les drains. Désinfecter le système en suivant des normes recommandées pour désinfecter les conduites principales.

Toute conduite principale d'eau nouvelle ou réparée devrait être désinfectée selon l'édition courante de la norme AWWA C651-92, « Standard for Disinfecting Water Mains ». Les nouvelles sections doivent être entièrement rincées et chlorées selon un dosage de 50 mg/L pour 12 heures. Dans le cas des sections courtes, si un équipement portable de chloration n'est pas disponible, on doit effectuer un rinçage à fond et ensuite maintenir un résiduel de chlore libre de 1,0 mg/L, pendant 24 heures; on effectuera un test de résiduel de chlore à la fin de la période de test.

Annexe K : Procédés de détection des fuites

Les fuites peuvent provenir de tout joint ou raccord affaibli ou d'une partie endommagée ou corrodée de la conduite. Les fuites sont à éviter non seulement parce qu'elles gaspillent de l'eau mais aussi parce qu'elles peuvent miner la chaussée et d'autres structures. Les fuites comportent un autre effet indésirable en ce sens qu'elles trempent le sol entourant la conduite et que, si la conduite subit une baisse de pression, l'eau combinée avec les saletés et d'autres contaminants peut refouler dans la conduite.

L'ampleur totale de la fuite est également influencée par le type de sol entourant la conduite en question. Dans les sols grossiers (sables), la fuite peut continuer sur une période prolongée sans être détectée alors que, dans les sols plus fins (argile), les fuites sont détectées plus tôt à la surface.

Le procédé de localisation des fuites peut être difficile et peut s'avérer une expérience compliquée et frustrante. Les méthodes utilisées pour localiser des fuites comprennent l'observation directe ainsi que l'utilisation de perches de sondage, d'appareils d'écoute et de données des études sur l'élimination du gaspillage.

La méthode la plus simple pour détecter les fuites consiste à rechercher les remontées d'eau qui pourraient indiquer la présence d'une fuite. Celles-ci sont parfois signalées par les clients du réseau. Cependant, même si on trouve un point humide, cela ne veut pas dire nécessairement que la fuite peut être retracée facilement. Celle-ci peut se trouver directement sous le point humide ou être située à plusieurs mètres de celui-ci. Souvent, la fuite n'est pas localisée là où on s'attendrait de la trouver parce que l'eau suit la voie de la moindre résistance vers la surface du sol.

Une fois qu'on a déterminé l'emplacement général d'une fuite, on peut utiliser une sonde pour trouver son emplacement exact. Cette sonde est une tige en métal pointue que l'on pique dans le sol et que l'on retire pour fins d'inspection. Si la sonde est humide ou boueuse, la ligne de la fuite est donc suivie. Ne pas sonder là où il y a des câbles électriques.

Les appareils d'écoute sont des équipements à amplification du son qui sont utilisés de façon systématique pour détecter les fuites. L'appareil le plus simple consiste en une tige d'acier appuyée sur une conduite ou une vanne. On déplace le dispositif dans la direction où le son s'amplifie, jusqu'à ce que l'on trouve la fuite. Les détecteurs de fuites brevetés utilisent des audiophones pour capter le son de l'eau qui s'écoule.

Une autre méthode de détection de fuites consiste à utiliser un corrélateur du bruit de fuite. Cet instrument détecte les fuites d'après l'intensité du bruit et le temps que prend le son de la fuite pour voyager vers une paire de microphones placés sur les raccords (bornes d'incendie ou vannes d'arrêt) de chaque côté

d'une fuite présumée. Les corrélateurs de fuite détectent les fuites de façon assez précise.

La quantité d'eau que perd le réseau de distribution à cause des fuites n'est qu'un élément des pertes d'eau totales du réseau. On appelle souvent eau non comptabilisée ou eau non payante (ENP) la quantité totale d'eau perdue par le réseau de distribution, de toutes les sources. L'ENP représente la différence entre la quantité totale d'eau produite et la quantité totale d'eau consommée. Habituellement, on détermine la quantité d'eau non comptabilisée du réseau de distribution au moyen d'un audit eau.

Habituellement, on procède à des études d'élimination du gaspillage ou à des audits eau lorsqu'on ne trouve aucune raison spécifique à une perte significative d'eau dans le réseau. On devrait effectuer des comparaisons courantes de production et d'utilisation de l'eau afin de déterminer la quantité d'ENP ou d'eau non comptabilisée. Lorsque la perte dépasse 10 p. 100 de l'eau produite, on devrait apporter des correctifs.

Annexe L : Liste des instruments de mesure, alarmes, indicateurs d'état, etc.

Instruments de mesure

Pour les stations de production d'eau de consommation d'une capacité de 1 ML/j (220 000 gipj) ou plus, on devrait fournir au minimum les instruments suivants pour les procédés faisant partie de la liste.

Instruments pour l'eau brute

- Interrupteurs de faible niveau pour arrêter les pompes d'eau brute. Ceux-ci devraient être câblés aux démarreurs.
- Indication de marche et de déclenchement pour les pompes d'eau brute.
- Turbidité, pH, pression, débit et débit-volume de l'eau brute.

Mélangeur rapide

- Indication de marche et de déclenchement.

Floculateurs

- Indication de marche et de déclenchement.
- Vitesse (si de type à vitesse variable).

Clarificateurs à contact de boues

- Indication de vitesse du recirculateur.
- Indication de marche et de déclenchement.
- Indication de niveau.
- État des purgeurs.
- Turbidité et pH suite à la clarification.

Adoucissement

- Si on procède par adoucissement à la chaux, pH à la suite de la recarbonation.
- État d'alimentation en CO₂ de la recarbonation.

Instruments pour les filtres

- Turbidité sur l'effluent de chaque filtre et sur l'effluent à l'égout (après lavage). Il peut s'agir d'un seul instrument pour chaque filtre si la disposition des conduites le permet.
- Pour les filtres à débit constant : écart de perte de charge sur l'ensemble du matériau filtrant.
- Débit du filtre.
- Lorsque la séquence de lavage à contre-courant est automatisée, prévoir des interrupteurs de fin de course ou des indicateurs de position en mode ouvert ou fermé sur toutes les vannes de filtre et des indicateurs d'état sur l'équipement de lavage à contre-courant.

- Durée d'exécution d'une séquence de filtration.

Instruments pour le lavage à contre-courant

- Indication de marche et de déclenchement pour les pompes de lavage à contre-courant.
- Indication de marche et de déclenchement pour les soufflantes (si on utilise la soufflerie d'air).
- Débit et débit total de l'eau de lavage à contre-courant.
- Temps écoulé depuis le dernier lavage à contre-courant.

Instruments pour le réservoir d'eau filtrée et la pompe de distribution

- Indication de niveau pour le réservoir d'eau finie et les autres réservoirs.
- Indication de marche et de déclenchement pour les pompes de distribution.
- Interrupteurs de faible niveau pour arrêter les pompes de distribution. Ceux-ci devraient être câblés aux démarreurs de moteur.
- Turbidité, résidus de chlore, résidus de fluor (si on pratique la fluoration), pH, pression, débit et débit total sur l'eau distribuée par la station.
- Pour les pompes à vitesse variable, indicateur de la vitesse de la pompe.

Systemes chimiques

- Indication de marche et de déclenchement pour les équipements d'alimentation, de dosage et de pompage des produits chimiques.
- Alarme de faible niveau et de niveau élevé dans les cuves de stockage, silos ou réservoirs.
- Indication de niveau des réservoirs.
- Balances pour les réservoirs journaliers de dosage de l'acide fluorosilicique, et pour les réservoirs de stockage si on n'utilise pas de réservoir journalier.
- Balances pour dosage de produits chimiques gazeux, notamment chlore ou anhydride sulfureux.
- Indicateur de vitesse sur les pompes à vitesse variable.
- Rotamètres (ou autre dispositif de surveillance du débit) pour l'eau de préparation des produits à doser (eau de procédé).
- L'indication de débit du doseur de produits chimiques est souhaitable mais non obligatoire.

Instruments divers

- Compteurs de temps de fonctionnement sur toutes les pompes et tous les appareils majeurs alimentés électriquement.
- Indicateurs de vitesse, de temps de fonctionnement, de pression d'huile et de température, interrupteurs de signaux de

défaillance, et commandes de démarrage et d'arrêt manuelles sur les moteurs.

- Lorsque la station est automatisée ou exploitée à distance soit à l'intérieur même de la station ou à l'extérieur, prévoir des interrupteurs de fin de course en mode ouvert et fermé ou des indicateurs de position sur toutes les vannes principales, ainsi que des indicateurs d'état de tous les appareils principaux et instruments de sécurité, y compris les interrupteurs de porte, les interrupteurs de contrôle de la température du bâtiment et les détecteurs de fumée.
- Tout instrument additionnel recommandé par les fabricants des équipements.

Alarmes et indication d'état

Fournir au moins les alarmes suivantes :

- Turbidité élevée de l'eau brute, effluent du clarificateur (s'il y a lieu), effluent du filtre et eau distribuée (puits de pompage d'eau finie).
- Pression élevée et faible sur la conduite d'eau brute.
- Débit sur la conduite d'eau brute.
- Niveaux élevé et faible dans les clarificateurs ou les bacs de floculation.
- Couple élevé sur le recirculateur et le râteau du clarificateur à contact de boues.
- Couple élevé sur les flocculateurs.
- Niveau élevé dans les filtres.
- Niveaux élevé et faible dans les réservoirs de stockage des produits chimiques.
- Débits de dosage élevé et faible des produits chimiques (s'il y a des appareils de mesure).
- Débit élevé pour chaque filtre (aussi, faible débit sur les filtres à débit décroissant).
- Niveaux élevé et faible dans chaque réservoir d'eau finie, bache de pompage et réservoir de stockage.
- Niveaux élevé et faible de pH dans l'eau brute et l'eau traitée (si on utilise les appareils de mesure en ligne).
- Niveaux élevé et faible de résidus de chlore dans l'eau finie (là où on utilise des instruments de mesure en ligne).
- Perte de charge élevée sur les filtres (s'ils sont de type à débit constant).
- Indicateur de déclenchement ou de défaillance sur chaque pompe.
- Pressions élevée et faible sur la conduite de pompage d'eau finie de la station.
- Débits élevé et faible sur la conduite de pompage d'eau finie de la station.
- Détection du chlore gazeux dans les locaux d'entreposage du chlore.

- Indicateurs de faible poids brut du chlore (là où les balances sont équipées de transmetteurs).
- Défaillance de fonctionnement des vannes (là où les vannes sont équipées d'interrupteurs de fin de course).

Instruments d'observation

Instruments de mesure de niveau

Lorsque l'on a accès au dessus du réservoir (notamment dans les bâches de sortie), on devrait utiliser un émetteur de niveau ultrasonique. Lorsqu'on peut accéder au bas du réservoir (notamment une tour ou un réservoir hors sol), on peut utiliser un émetteur de pression.

Instruments de mesure du débit

Généralement, les manomètres de mesure du débit en ligne sont l'un des types suivants :

- Débitmètre à turbine (ou compteur volumétrique à disque oscillant)
- Manomètre magnétique
- Manomètre ultrasonique (à temps de transit ou Doppler)

Tous ces types d'instruments peuvent être équipés pour fournir des mesures de débit et de débit total.

Le prix, la dimension de la conduite, le débit, la plage de débit, le matériau des conduites, l'exactitude requise et la qualité de l'eau dicteront le choix du type d'instrument.

Instruments de mesure de la qualité de l'eau

Les instruments de mesure de la qualité de l'eau les plus fréquemment utilisés concernent le pH et les résidus de chlore. Les instruments de mesure de la turbidité en ligne coûtent relativement peu et devraient être présents dans toutes les stations, sur les conduites d'eau brute, d'effluents des flocculateurs ou des clarificateurs (s'il y a lieu), de chaque effluent de filtre et sur les conduites finales de l'eau distribuée. On utilise généralement des appareils de mesure en ligne du pH et des résidus de chlore dans les plus grandes stations, mais on peut procéder à des tests manuels dans les plus petites stations.

Contrôle des procédés

Systèmes de pompage

Quelle que soit la fonction du système de pompage, on peut normalement effectuer un contrôle en surveillant le niveau, le débit et/ou la pression. Le choix des paramètres de surveillance dépendra des fonctions et caractéristiques du système. Le pompage de l'eau brute et le pompage de l'eau finie (prête pour la distribution) nécessitent normalement des contrôles et de la surveillance.

Procédés de traitement

Tamis mobiles (dégrillage mécanique)

On peut utiliser deux méthodes pour contrôler le fonctionnement des tamis mobiles :

- Un simple interrupteur manuel de marche/arrêt nécessite la présence d'un opérateur pour mettre en marche et arrêter le tamis. Cette méthode n'est pas recommandée là où des changements soudains dans la qualité de l'eau brute pourraient entraîner une accumulation élevée de débris sur le tamis.
- Activation automatique par minuterie ou différentiel de niveau. Cette dernière méthode fait appel au niveau différentiel sur l'ensemble du tamis pour déterminer l'état de mise en marche. Une fois en marche, le tamis devrait effectuer au moins un cycle et s'arrêter automatiquement lorsque le niveau différentiel retourne à la valeur de tamis clair.

Systèmes d'alimentation des produits chimiques

Alimentation des produits chimiques liquides/gazeux

On peut réaliser le contrôle du dosage chimique de base en surveillant le débit (c.-à-d. en ajustant la vitesse d'alimentation des produits chimiques selon le débit de l'écoulement, en conduite ou en canal ouvert, selon le cas, dans lequel ils doivent être injectés). On peut y arriver en utilisant une pompe doseuse à vitesse variable (liquide) ou un robinet de réglage du débit (gaz) raccordé à un débitmètre sur la conduite ou le canal ouvert. Pour un ajustement plus précis du dosage, la vitesse d'alimentation peut aussi être contrôlée à partir des instruments en aval (p. ex.. analyseur de résidus de chlore donnant un signal de rétroaction à la pompe de dosage du chlore).

Alimentation de poudre chimique

Typiquement, les systèmes d'alimentation de poudre chimique comprennent un doseur et un mélangeur intégrés au stockage en vrac. Le doseur peut être de type gravimétrique ou volumétrique et sera contrôlé par un signal 4-20 mA à partir du transmetteur de débit sur le débitmètre de la station.

Mélange rapide

Le contrôle du mélangeur rapide se fait simplement par un interrupteur de marche ou d'arrêt; l'unité devrait fonctionner en mode continu lorsque la station est en exploitation.

Floculation

Les exigences concernant le flocculateur doivent être abordées selon les paramètres du procédé de l'unité.

Clarification

Une surveillance et un contrôle rigoureux sont très importants pour réussir une clarification. Des instruments adéquats pour mesurer les paramètres de la qualité de l'eau (p. ex. turbidité) avant et après la clarification s'avèrent essentiels.

Flottation à l'air dissous (FAD)

Les variables du procédé de FAD sont les suivants :

- Débit

- Taux de recyclage
- Cycle d'enlèvement des flottants

Filtration

On utilise deux types de filtration dans le traitement de l'eau :

- Filtration rapide ouverte.
- Filtration lente sur sable.

Filtration rapide ouverte (FRO)

Débit constant – Le débit traversant le FRO est contrôlé par un appareil de réglage du débit sur l'effluent du filtre ou par un répartiteur de débit et un appareil de contrôle du niveau de filtre. Pour ce qui est du type à contrôle du débit, la position de la vanne d'effluent est contrôlée par un signal de débit provenant d'un débitmètre habituellement placé sur l'effluent du filtre. Pour ce qui est du type à contrôle du niveau, la position de la vanne d'effluent est contrôlée par le niveau de l'eau dans le filtre.

Une fois la séquence de filtration terminée, le lit est lavé à contre-courant selon un ou plusieurs des éléments suivants :

- Durée de la séquence de filtration.
- Perte de charge dans l'ensemble du débit.
- Turbidité de l'effluent.
- Comptage des particules de l'effluent (optionnel).

Débit décroissant – Le débit passant à travers une FRD à débit décroissant n'est pas directement contrôlé comme c'est le cas pour une FRD à débit constant. Le débit diminue simplement à mesure que le filtre se bouche. Une vanne d'effluent avec dispositif d'arrêt manuel ajustable est réglée afin d'assurer que le débit passant à travers un lit propre n'est pas excessif. Une fois réglée, cette vanne retourne à la position de réglage après le lavage à contre-courant (ou après avoir été fermée pour fins d'entretien, etc.).

La séquence de filtration sera arrêtée en fonction de l'un des paramètres suivants :

- Durée de la séquence de filtration.
- Débit de l'effluent.
- Turbidité de l'effluent.
- Comptage des particules de l'effluent (optionnel).

Un lavage à contre-courant ponctuel peut être automatique. Les plus petites stations qui alimentent des plus petits réseaux peuvent bénéficier d'un lavage à contre-courant effectué durant la nuit lorsque la demande est faible – et que l'opérateur n'est pas présent. Dans de tels cas, une minuterie peut être câblée dans le panneau de commande du filtre afin de démarrer le lavage à contre-courant ou, autrement, la minuterie peut être programmée dans le boîtier électronique de commande de la station (BEC).

Filtration lente sur sable

Étant donné la très faible vitesse du débit lors d'une filtration lente sur sable, la perte de charge, le débit et la qualité de l'effluent peuvent demeurer très stables

durant plusieurs semaines. L'opérateur peut effectuer manuellement des ajustements au débit.

On devrait prévoir des instruments pour surveiller couramment la qualité de l'eau brute et de l'eau traitée. Une augmentation soudaine de la perte de charge, accompagnée d'une réduction du débit, signifie que le filtre est bouché.

Désinfection

Le dosage est contrôlé selon les résiduels mesurés; un analyseur/contrôleur mesure le résiduel de désinfectant en aval du point d'injection de celui-ci et ajuste le débit d'injection en conséquence par le biais d'un signal de contrôle à la pompe doseuse ou à la vanne de contrôle de l'écoulement gazeux (alimentation en gaz).

Documentation du système de contrôle

Les documents suivants devraient être fournis une fois qu'on a achevé l'installation du système de contrôle :

- Dessins d'archives montrant tout changement au dessin original et comprenant tout dessin produit durant les travaux.
- Listes annotées des programmes des systèmes de contrôle et configuration des systèmes intégrés.
- Documentation du fabricant pour toutes les composantes des contrôles et des instruments.
- Schémas de câblage définitifs avec codage des fils et des terminaisons.
- Schémas des commandes de moteur.
- Schémas des boucles des instruments.
- Détails concernant le câblage et la disposition des panneaux.
- Schémas de câblage des PLC ou des DCS.
- Feuilles d'étalonnage des instruments.
- Instructions de fonctionnement.

Annexe M : Classification des installations

La plupart des provinces et territoires au Canada classent les réseaux d'eau et les réseaux d'égout selon un système de cotation par points élaboré par l'Association of Boards of Certification (ABC), Ames, Iowa. Vous trouverez ci-dessous des exemples de ce système.

Système de classification des installations de catégories I à IV

Type d'ouvrages	Classification	I	II	III	IV
TE	Fourchette des cotes numériques ^a	≤ 30	31-55	56-75	≥76
DE*	Population desservie	≤ 1500	1 501 -15 000	15 001 -50 000	≥50 001
TEU	Fourchette des cotes numériques	≤ 30	31-55	56-75	≥76
CEU*	Population desservie	≤ 1500	1 501 -15 000	15 001 -50 000	≥50 001

* On considère qu'un simple traitement en ligne (pompage de surpression, chloration ou contrôle des odeurs) fait partie d'un réseau de distribution ou de collecte.

Notes :

AE – Adduction d'eau

RE – Réseau d'égout

TE – Installation de traitement des eaux

DE – Installation de distribution d'eau

TEU – Installation de traitement des eaux usées

CEU – Installation de collecte des eaux usées

Annexe N : Certification des opérateurs

Les opérations quotidiennes des réseaux d'adduction et de distribution de l'eau devraient être supervisées par une ou des personnes détenant une attestation valide pour le type et la catégorie des installations concernées. Ces personnes devraient être chargées entièrement du fonctionnement et de l'entretien de l'installation. Typiquement, l'approbation pour chaque installation devrait indiquer le nombre requis d'opérateurs certifiés ainsi que le niveau requis d'attestation. Le niveau d'attestation des opérateurs doit être égal ou supérieur à la classification des installations de traitement/distribution des eaux. Divers critères d'attestation ont été élaborés au Canada à partir du modèle ABC. Ces critères figurent ci-dessous.

Résumé des critères d'attestation des opérateurs

Catégorie d'attestation	Années d'études	Expérience dans l'installation	Autres
Petit système	10	6 mois dans un petit système ou dans une plus grande installation	Attestation pour un petit système
Niveau I	12	Une année dans une installation de catégorie I ou de catégorie plus élevée	Réussir un examen d'attestation de niveau I
Niveau II	12	3 années dans une installation de catégorie I ou de catégorie plus élevée	Réussir un examen d'attestation de niveau II
Niveau III	14	4 années dans une installation de catégorie II ou de catégorie plus élevée	Les attestations pour TE et TEU nécessitent deux années de DRC dans une installation de catégorie II ou de catégorie plus élevée.
Niveau IV	16	4 années dans une installation de catégorie III ou de catégorie IV	Les attestations pour TE et TEU nécessitent deux années de DRC dans une installation de catégorie III ou de catégorie IV. Réussir un examen d'attestation de niveau IV.

Annexe O : Procédés de vérification (Audit)

On peut mener une vérification visant plusieurs procédés communs aux programmes d'eau potable, y compris les systèmes de traitement, les systèmes de filtration, les réseaux de distribution et les systèmes administratifs. Vous trouverez ci-dessous certaines des questions à poser lors de l'exécution de telles vérifications.

Vérification du système de traitement

On suggère de vérifier les caractéristiques et points suivants des procédés de désinfection de l'eau :

- Le matériel de désinfection et le désinfectant sont-ils appropriés pour cette application ?
- Dispose-t-on d'unités de désinfection de secours en ligne en cas de panne; sont-elles opérationnelles ?
- Dispose-t-on d'une alimentation de secours avec démarrage automatique en cas de panne de courant ? Celle-ci est-elle testée et mise en marche sur une base régulière, avec et sans charge ?
- Dispose-t-on d'une quantité adéquate de désinfectant, et celui-ci est-il bien entreposé (c.-à-d. les bouteilles de chlore sont-elles étiquetées et chaînées de façon appropriée)?
- Quelle est la date de production ou d'expiration sur les contenants d'hypochlorite de sodium ou de calcium?
- Dans le cas du chlore gazeux, le matériel est-il muni d'un interrupteur automatique avec changement de contenant lorsqu'un contenant arrive à expiration?
- Dispose-t-on des pièces de rechange essentielles pour réparer l'équipement de désinfection?
- La vitesse d'alimentation du désinfectant est-elle proportionnelle au débit de l'eau?
- Tient-on des dossiers quotidiens des résiduels de désinfectant près du premier client, à partir desquels on peut calculer les CT? ???
- Tient-on des dossiers de production à partir desquels on peut déterminer les CT?
- Conserve-t-on un résiduel de désinfectant dans le réseau de distribution et tient-on des dossiers des mesures quotidiennes?
- Si on utilise du chlore gazeux, suit-on des mesures de précaution appropriées? Le système est-il adéquat pour assurer la sécurité du public et des employés en cas d'une fuite de chlore?
- Dispose-t-on d'autres procédés de traitement appropriés et sont-ils exploités de façon à toujours donner une eau de qualité élevée?
- Les pompes, doseurs de produits chimiques et autres équipements mécaniques sont-ils en bon état ou entretenus de façon appropriée?

- Les contrôles et les instruments sont-ils appropriés aux procédés, opérationnels et bien entretenus et étalonnés?
- Tient-on des dossiers exacts (volume d'eau traitée, quantités de produits chimiques utilisés, etc.)?
- Conserve-t-on des quantités adéquates de produits chimiques et ceux-ci sont-ils entreposés de façon appropriée?
- Dispose-t-on de dispositifs de sécurité adéquats, et les précautions appropriées sont-elles prises?

Vérification du système de filtration

Les types de procédés de traitement et d'installations utilisés pour fournir une eau potable sont déterminés par le type et la qualité de la source d'eau, en plus des exigences réglementaires. En général, la plupart des eaux de surface et certaines eaux souterraines nécessitent un traitement classique complet qui comprend un procédé de coagulation/floculation, de décantation/clarification et de filtration afin d'en retirer les agents pathogènes et autres particules, ainsi qu'un procédé de désinfection pour neutraliser tout agent pathogène qui n'a pu être enlevé. Les installations d'une station classique de traitement d'eau comprennent normalement un équipement de dosage de produits chimiques et des bassins de mélange rapide, des bassins de coagulation / floculation, des bassins de décantation/clarification, des filtres, des installations de désinfection et enfin des réservoirs de stockage de l'eau traitée.

Le vérificateur devrait évaluer tous les procédés de traitement de l'eau utilisés dans un réseau d'approvisionnement en eau. Cette évaluation devrait comprendre la conception, l'exploitation, l'entretien et la gestion de la station de traitement d'eau afin d'identifier les risques existants ou potentiels. On devrait évaluer le traitement et ses divers procédés afin de déterminer la capacité de se conformer aux règlements en tout temps. La vérification d'une station de traitement devrait comprendre ce qui suit :

- Analyser tous les volets du procédé de traitement, notamment la coagulation/floculation, la décantation, la filtration, la désinfection, les systèmes de dosage de produits chimiques, les systèmes hydrauliques, les commandes et la gestion des boues et eaux usées de procédé.
- Examiner les données de base sur la qualité de l'eau qui pourraient influencer sur les procédés de traitement, notamment la turbidité, le pH, l'alcalinité et la température de l'eau.
- Identifier les éléments qui pourraient constituer un risque, notamment les jonctions fautives dans la station.
- Examiner les critères, procédures et documents utilisés pour se conformer aux exigences réglementaires, par exemple, une désinfection adéquate basée sur les valeurs des CT, les turbidités des filtres individuels, les turbidités de l'eau finie, les profils de turbidité suite au lavage à contre-courant, etc.
- La station de traitement est-elle située à un niveau inférieur à la crue centennale?
- Y a-t-il des sources de contamination dans les environs de la station de traitement qui pourraient affecter la qualité de l'eau produite?

- Les dessins de la station indiquent-ils le nom de l'installation et la date des dernières modifications aux dessins? Les dessins sont-ils à jour?
- Les plans schématiques ou les plans d'implantation sont-ils complets et comportent-ils l'information appropriée (p. ex. une légende qui explique les symboles clés utilisés)?
- Les schémas ou les plans identifient-ils les types de traitement?
- Quelle est la capacité nominale des installations de traitement? Quelle est la demande maximale quotidienne historique pour le réseau d'aqueduc? Quelle est la capacité de stockage du réseau? Compte tenu du nombre de branchements ou de la population, les installations de traitement sont-elles justifiées?
- Le réseau répond-il aux exigences réglementaires?
- La station est-elle en mesure de répondre à la capacité requise lorsque l'unité la plus importante est hors service?
- Quelles sont les dispositions auxiliaires ou de secours disponibles? Si on dispose d'une génératrice d'alimentation de secours, à quelle fréquence est-elle utilisée? L'opérateur peut-il démontrer que les systèmes auxiliaires sont opérationnels?
- Quelles mesures de protection visant l'entreposage sont en place pour les carburants utilisés dans les génératrices de secours?
- Peut-on vérifier les caractéristiques de fonctionnement des unités de traitement existantes? Si oui, le fournisseur les vérifie-t-il périodiquement? Comment le point opérationnel existant se compare-t-il aux caractéristiques opérationnelles de l'unité?
- La capacité totale des bassins de prédécantation est-elle suffisante pour réduire la turbidité?
- Vérifier les niveaux de turbidité de l'eau puisée à l'entrée et à la sortie des bassins de prédécantation pour déterminer si ceux-ci fonctionnent de façon appropriée.
- À quelle fréquence sont nettoyés les bassins de prédécantation?
- Des dispositifs de mesure du débit sont-ils installés à l'entrée de l'eau brute et à la sortie de l'eau prête à être distribuée? Fonctionnent-ils? Sont-ils étalonnés pour en assurer l'exactitude?
- Dispose-t-on de dispositifs de mesure du débit adéquats dans l'ensemble du procédé de traitement?
- Visuellement, l'unité de mélange rapide semble-t-elle adéquate?
- Le vérificateur devrait examiner la condition d'hygiène générale du local abritant l'unité de mélange rapide. Des murs et planchers recouverts de moisissures, poussières et saletés constituent un signe de conditions non sanitaires. Le vérificateur devrait noter l'existence d'animaux qui s'abritent à l'intérieur et même à l'extérieur du local et devrait noter la possibilité qu'un animal ou ses plumes, sa fourrure ou ses déjections se retrouvent dans l'unité de mélange rapide.
- Des coagulants chimiques sont-ils alimentés en continu durant les opérations de la station de traitement?

- La station dispose-t-elle de plusieurs unités de mélange?
Quelle est la fréquence de l'entretien?
- L'équipement mécanique est-il entretenu et en état de fonctionnement? Y a-t-il des insuffisances hydrauliques?
- Le taux d'agitation est-il ajustable afin d'obtenir l'agitation appropriée pour tous les débits? Si oui, l'opérateur peut-il ajuster le débit d'agitation?
- Quel est le temps de séjour? Se situe-t-il dans la gamme généralement acceptée?
- Quels sont les produits chimiques utilisés? Sont-ils approuvés pour utilisation dans l'eau potable? (p. ex. NSF60)
- Quelles quantités de produits chimiques sont utilisées – moyennes ou maximales? Les divers systèmes sont-ils dimensionnés pour doser plus que la quantité maximale requise?
- Quels sont les divers produits chimiques appliqués?
- Quels types d'équipements de dosage de produits chimiques sont utilisés? Les appareils utilisés pour chaque système de dosage des produits chimiques sont-ils compatibles avec ces produits? Quel est l'état général des appareils de dosage de produits chimiques?
- À quelle fréquence vérifie-t-on le débit de dosage pour chaque produit chimique?
- Les commandes de l'équipement de dosage des produits chimiques sont-elles manuelles ou automatiques?
- A-t-on prévu un doseur et/ou une pompe doseuse de secours pour chaque produit chimique?
- Les conduites d'eau utilisées pour la préparation des produits chimiques sont-elles dotées d'un dispositif d'anti-refoulement?
- La zone d'entreposage de chaque produit chimique est-elle adéquate et sécuritaire? A-t-on prévu un confinement pour des déversements potentiels?
- Quel type d'installations de floculation utilise-t-on?
Visuellement, le procédé de coagulation/floculation semble-t-il adéquat?
- Existe-t-il un programme d'entretien préventif?
- Le taux d'agitation est-il ajustable afin que l'on puisse fournir l'agitation appropriée pour tous les débits? Si oui, l'opérateur peut-il ajuster le taux d'agitation?
- Quel type de procédé de décantation/clarification et d'installations utilise-t-on? Visuellement, le procédé de décantation/clarification semble-t-il adéquat?
- Le débit est-il distribué uniformément à tous les bassins? Le débit d'entrée est-il distribué uniformément dans toute la section transversale?
- L'équipement mécanique est-il entretenu et en état de fonctionnement? Y a-t-il des insuffisances hydrauliques?

- Semble-t-il y avoir trop de boue dans les bassins? Comment la boue est-elle retirée des clarificateurs? À quelle fréquence la boue est-elle retirée?
- Quelle est la turbidité de l'eau décantée? Répond-elle au critère général?
- Quel type de système de filtration est utilisé (gravité ou pression; débit constant ou décroissant) et quel genre de matériau filtrant a été installé (mono, double ou multiple)?
- Quel est le débit maximal de filtration à la capacité nominale lorsqu'un des filtres est hors service? Est-il égal ou inférieur à la demande maximale d'eau?

Si un système de filtration sous pression est installé, on devrait alors vérifier les éléments suivants :

- Quand la dernière inspection interne des filtres a-t-elle été effectuée? La fréquence d'inspection est-elle conforme aux exigences réglementaires?
- Quelle est la turbidité des eaux de lavage à contre-courant?
- Quel est le niveau de turbidité, dans le temps, des effluents s'écoulant du lavage à contre-courant?
- Le premier débit direct est-il évacué?

Si un système de filtration par gravité est installé, on doit vérifier les éléments suivants :

- Y a-t-il apparence de problèmes à la surface du filtre?
- Des événements de sûreté des drains de fond traversent-ils le matériau filtrant?
- Les instruments de surveillance (perte de charge, débit des effluents et turbidité de l'eau filtrée) fonctionnent-ils pour tous les filtres? Quel est l'état des instruments?
- Quels critères les opérateurs utilisent-ils pour déterminer quand un filtre nécessite un lavage à contre-courant? Arrive-t-il que l'on arrête les filtres puis qu'on les redémarre sans d'abord effectuer un lavage à contre-courant? Arrive-t-il que l'on « batte » les filtres pour prolonger leur cycle d'opération?
- Y a-t-il un moyen de mesurer le débit du lavage à contre-courant? Quel est son état? Quand le débitmètre a-t-il été étalonné la dernière fois? Le débit du lavage à contre-courant peut-il être varié en fonction des conditions diverses?
- Les filtres nouvellement lavés à contre-courant sont-ils remis en service de façon graduelle (accélérée lentement) afin de minimiser les hausses soudaines de turbidité suivant le lavage à contre-courant? Le débit du (des) filtre(s) en cours d'utilisation est-il réduit au moment où un autre filtre est lavé à contre-courant?
- Quel est l'état des conduites dans la galerie filtrante? Dispose-t-on d'un code de couleurs pour l'utilisation ou le service conformément aux exigences réglementaires? Y a-t-il des jonctions fautives?

- Y a-t-il un drain de plancher pour évacuer toute l'eau s'écoulant du plancher de la galerie filtrante?
- Quels types de procédés et d'installations de désinfection sont utilisés dans la station de traitement? L'opérateur comprend-il et connaît-il bien le procédé de désinfection?
- Quel est le résiduel de chlore dans l'eau produite par la station de traitement? Les résiduels de désinfectant sont-ils conformes aux exigences réglementaires?
- Comment gère-t-on les eaux usées provenant du lavage à contre-courant et les boues du procédé de décantation?
- Le réseau d'eau dispose-t-il d'un plan de contrôle des jonctions fautives pour la station? Le programme est-il actif et efficace pour contrôler les jonctions fautives?
- Quels sont les usages de l'eau dans la station? D'où proviennent les approvisionnements pour ces usages? A-t-on installé des dispositifs anti-refoulement appropriés pour protéger l'eau potable?
- Les dispositifs anti-refoulement appropriés sont-ils utilisés pour toutes les jonctions fautives existantes? Le vérificateur devrait avoir en main une copie de la norme CAN/CSA B64.10, Guide de sélection et d'installation des dispositifs anti-refoulement/Guide d'entretien et de mise à l'essai à pied d'œuvre des dispositifs anti-refoulement.

Critères des priorités de vérification

Les critères ci-dessous, concernant le volet traitement de l'eau lors de la vérification, sont considérés comme hautement prioritaires à cause de leur capacité d'avoir une incidence sur la santé publique :

- Capacité des installations de traitement
- Agitation (mélange)rapide, produits chimiques et systèmes de dosage des produits chimiques, et coagulation/floculation
- Décantation/clarification
- Filtration
- Désinfection
- Évacuation des eaux usées et boues
- Contrôle des jonctions fautives dans la station
- Schéma/carte d'implantation de la station de traitement

Vérification du réseau de distribution

Une fois que l'eau a été traitée, on doit maintenir et protéger sa qualité puisqu'elle passe à travers un réseau de distribution jusqu'au robinet du consommateur. Les questions suivantes concernent la capacité du fournisseur d'eau de maintenir une eau de grande qualité durant le stockage et la distribution.

Stockage

Gravité

- Les réservoirs de stockage sont-ils couverts ou construits de façon à prévenir la contamination?

- Les canalisations de trop-plein, les évents, les conduits d'évacuation ou les conduits de dégorgement sont-ils tournés vers le bas et sont-ils munis d'un grillage?
- Les réservoirs sont-ils tous inspectés régulièrement?
- La capacité de stockage est-elle adéquate pour le réseau?
- Les réservoirs fournissent-ils suffisamment de pression dans l'ensemble du réseau?
- Les revêtements à l'intérieur des réservoirs sont-ils en bon état et répondent-ils à la norme 6.1 de la National Sanitation Foundation (NSF)?
- Le panneau du réservoir est-il étanche et verrouillé?
- Le réservoir peut-il être isolé du réseau?
- Dispose-t-on de matériel de sécurité adéquat (escalier à cage, ceintures de sécurité approuvées, etc.) pour monter sur les réservoirs?
- Le site est-il clôturé, verrouillé ou autrement protégé contre le vandalisme?
- Les réservoirs de stockage sont-ils désinfectés après que des réparations ont été effectuées? Quel est le procédé standard de désinfection?
- Y a-t-il un programme de nettoyage régulier des sédiments des réservoirs de stockage ainsi que la vase sur le plancher et les murs latéraux?

Hydropneumatique

- Quelle est la capacité de stockage adéquate pour le réseau?
- Les instruments, contrôles et équipements sont-ils adéquats, opérationnels et entretenus?
- Les surfaces intérieures et extérieures du réservoir sous pression sont-elles en bon état?
- Les supports des réservoirs présentent-ils une structure solide?
- La basse pression d'appel donne-t-elle suffisamment de pression sur l'ensemble du réseau?
- Le cycle de pompage est-il acceptable (pas plus de 15 cycles/heure)?

Jonctions fautives

- L'installation dispose-t-elle d'un programme de prévention des jonctions fautives, y compris un test annuel des dispositifs anti-refoulement?
- Des dispositifs anti-refoulement sont-ils installés à tous les endroits appropriés (station de traitement des eaux usées, emplacements industriels, hôpitaux, etc.)?
- Maintient-on des pressions et des débits appropriés en tout temps durant l'année?
- Les matériaux de construction répondent-ils tous aux normes AWWA, NSF ou aux normes équivalentes?
- Les services sont-ils tous munis d'un compteur, et fait-on la lecture de ces compteurs?

- Dispose-t-on de plans à jour du réseau?
- Le réseau dispose-t-il d'un programme d'entretien adéquat?
- Le réseau montre-t-il des fuites apparentes?
- Dispose-t-on d'un programme d'épreuves sous pression?
- Dispose-t-on d'un programme régulier de rinçage?
- Suit-on les normes AWWA pour la désinfection à la suite des réparations?
- Y a-t-il des critères et limites bactériologiques spécifiques prescrits pour l'acceptation des nouveaux conduits à la suite de réparations?
- Décrire le programme de contrôle de la corrosion.

Vérification administrative

- Y a-t-il un organisme chargé de voir à l'exploitation, à l'entretien et à la gestion du réseau d'approvisionnement en eau potable ?
- La Direction du réseau fait-elle régulièrement la synthèse des problèmes courants et à long terme identifiés dans ses bassins versants ou aires de captage ou autres parties du réseau, et détermine-t-elle comment régler les problèmes, c.-à-d. le mécanisme de planification est-il efficace; fait-on le suivi avec des plans?
- Les clients doivent-ils payer des frais pour le service, et la collecte est-elle satisfaisante?
- Y a-t-il suffisamment de personnel pour exploiter et gérer le réseau d'approvisionnement ?
- Les employés (y compris les gestionnaires) sont-ils suffisamment formés, instruits et/ou certifiés?
- Peut-on obtenir facilement des manuels d'exploitation et d'entretien et des fiches techniques des fabricants pour l'ensemble du réseau?
- Des calendriers d'entretien préventif courants sont-ils établis et suivis pour toutes les composantes du réseau d'aqueduc?
- Conserve-t-on sur place suffisamment d'outils, de fournitures et de pièces d'entretien?
- Tient-on suffisamment de dossiers d'exploitation et entretien et ceux-ci sont-ils facilement disponibles?
- Dispose-t-on d'un plan de mesures d'urgence utilisable, et les employés en ont-ils connaissance?
- Les installations sont-elles toutes exemptes de lacunes évidentes sur le plan de la sécurité?

Une fois la vérification terminée, il est préférable de la passer brièvement en revue avec les opérateurs et la direction. On devrait passer en revue les principales constatations de la vérification, de façon à ce qu'il n'y ait aucun malentendu à leur sujet.

Acronymes

ACEPU	Association canadienne des eaux potables et usées
AMO/MEA/OGR	Association des municipalités de l'Ontario, Municipal Engineers Association et l'Ontario Good Roads Association
APM	Analyse des particules microscopiques
ARMP	Analyse des risques et maîtrise des points critiques
AWWA	American Water Works Association
CCC	Comptabilisation du coût complet
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CEP	Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable (relève du Comité fédéral-provincial-territorial sur l'hygiène du milieu et du travail)
CQMT	Charge quotidienne maximale totale
CTIC	Conservation Technology Information Center (organisme américain)
FCM	Fédération canadienne des municipalités
GQT	Gestion de la qualité totale
GTQE	Groupe de travail sur la qualité de l'eau
IVE	Indice de vulnérabilité des eaux
MAAO	Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MDT	Matières dissoutes totales
MF	Microfiltration (procédé de traitement de l'eau potable)
MPC	Maîtrise des points critiques
MPG	Meilleures pratiques de gestion
NF	Nanofiltration (procédé de traitement de l'eau potable)
OI	Osmose inverse (procédé de traitement de l'eau potable)

OMS	Organisation mondiale de la Santé
OPL	Objectif propre à un lieu
OQE	Objectifs de qualité de l'environnement
PPSP	Produits pharmaceutiques et de soins personnels
PSE	Protection des sources d'eau
RAF	Rayon arbitraire fixe
RC	Rayon calculé
R-D	Recherche et Développement
RNCan	Ressources naturelles Canada
RQE	Recommandations pour la qualité de l'environnement
SAD	Système d'aide à la décision
SCADA	Système d'acquisition et de contrôle des données (Supervisory Control And Data Acquisition)
SIG	Système d'information géographique
SIMDUT	Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
SPD	Sous-produits de désinfection
TC	Temps de contact (d'un désinfectant dans l'eau)
TM	Temps de migration
UF	Ultrafiltration (procédé de traitement de l'eau potable)
USEPA	United States Environmental Protection Agency

Glossaire

Anthropique	Qui résulte de l'intervention humaine, est induit ou altéré à cause de la présence ou des activités des humains.
Aquifère	Formation géologique de roche perméable, de sable ou de gravier dans laquelle s'écoule l'eau souterraine et qui fournit de grandes quantités d'eau aux sources et aux puits.
Aquitard	Formation géologique de matériau semi-perméable et semi-ouverte, qui filtre l'eau à un débit très lent; sert surtout d'unité de stockage pour l'eau souterraine plutôt que d'alimentation pour les sources ou les puits.
Autorité locale	Groupe ou organisation qui a le contrôle local de l'approvisionnement en eau potable, par exemple, une municipalité ou un office de protection de la nature.
Bactérie	Organisme unicellulaire simple d'un diamètre moyen de 0,001 mm.
Bactéries coliformes	Groupe de bactéries apparentées dont la présence dans l'eau potable peut indiquer une contamination par des micro-organismes pathogènes.
Bassin versant	Territoire ou zone dont les eaux de ruissellement sont drainées naturellement par un réseau hydrographique et se jettent dans un même plan d'eau.
Captage	Surface d'où l'eau de drainage est recueillie.
Carbone organique total	Mesure de laboratoire qui indique la quantité de matière organique présente dans l'eau.
Chloramines	Composés chimiques de chlore et d'azote utilisés pour la désinfection de l'eau potable.
Citerne	Réservoir de stockage de l'eau utilisé généralement pour le captage et la conservation de l'eau de pluie.
Conductivité hydraulique	Propriété d'une formation géologique de permettre à l'eau de s'infiltrer et de circuler.
Contaminant	Toute matière trouvée dans l'eau et qui peut être nocive pour la santé humaine.
Cryptosporidiose	Maladie causée par <i>Cryptosporidium</i> .
<i>Cryptosporidium</i>	Protozoaire couramment trouvé dans les lacs et les rivières, qui est très résistant à la désinfection. Peut causer des maladies gastro-intestinales.

Danger	Source de problèmes ou de dommages pour le consommateur d'eau potable.
Désinfection	Processus chimique ou physique qui détruit les micro-organismes.
Eau brute	Eau à l'état naturel, avant tout traitement aux fins de la consommation.
Eau de surface	Eau provenant d'une source à la surface du sol, par exemple, rivière, fleuve, lac et réservoir.
Eau finie	Eau qui a été traitée et est prête à être distribuée aux consommateurs.
Eau souterraine	Eau des aquifères souterrains qui alimente les puits et les sources.
Effet aigu sur la santé	Effet immédiat (en quelques heures ou quelques jours) qui peut résulter de l'exposition à certains contaminants présents dans l'eau potable.
Effet chronique sur la santé	Résultat possible de l'exposition sur de nombreuses années à un contaminant présent dans l'eau potable.
Enquête sanitaire	Évaluation sur place des sources d'eau, des installations de traitement, de l'équipement, de l'exploitation et de l'entretien d'un réseau d'approvisionnement en eau visant à déterminer si les installations de production et de distribution d'eau potable saine sont adéquates.
Érosion	Processus par lequel les matériaux de la croûte terrestre sont relâchés, dissous ou transportés au loin. L'érosion des terres entraîne une sédimentation accrue des particules au fond de plans d'eau.
Eutrophie	Désigne un plan d'eau enrichi en éléments nutritifs dissous qui stimulent la croissance de plantes aquatiques et entraîne habituellement l'épuisement de l'oxygène dissous.
Exposition	Accessibilité aux contaminants de l'eau potable, qui peuvent être nocifs ou dommageables pour le consommateur.
<i>Giardia</i>	Protozoaire fréquemment trouvé dans les rivières et les lacs et qui, si un traitement adéquat n'est pas appliqué, peut causer des maladies gastro-intestinales.
Hydraulique	Qui est actionné, mû ou alimenté par un fluide sous pression, souvent de l'eau.
Hydrologie	Science qui étudie les propriétés, la distribution et les effets de l'eau sur et sous la surface de la Terre.

Intervenant	Personne ou groupe de gens touchés par une décision ou une action, ou qui peut avoir une influence sur elle.
Irrigation	Alimentation artificielle et application de l'eau sur le sol pour maintenir l'humidité dans les champs cultivés.
Micro-organismes	Organismes vivants qui ne peuvent être observés qu'à l'aide d'un microscope.
Oligotrophe	Désigne un plan d'eau pauvre en éléments nutritifs. Par conséquent, la croissance d'algues est minimale.
Pathogène	Organisme qui cause des maladies.
Porosité	Propriété d'un solide renfermant de minuscules canaux ou cavités, souvent exprimé par le rapport du volume de tous les pores du solide au volume de l'ensemble.
Propriétaire/exploitant	Organisation ou personne qui possède ou exploite le réseau d'approvisionnement en eau potable (y compris la station de traitement et le réseau de distribution de l'eau) public ou privé.
Protozoaire	Organisme unicellulaire, d'une physiologie plus complexe que les virus et les bactéries. Diamètre moyen de 0,01 mm.
Puits artésien	Puits dans lequel l'eau d'un aquifère confiné s'élève au-dessus de la surface de la nappe aquifère.
Système d'alimentation en eau potable domestique	Système d'approvisionnement en eau potable domestique utilisé pour les besoins personnels ou familiaux seulement.
Réseau semi-public d'approvisionnement en eau potable	Réseau d'approvisionnement en eau potable comportant moins de raccords qu'un réseau public réglementé mais plus qu'un système d'approvisionnement pour les besoins personnels ou familiaux.
Risque	Possibilité de souffrance, de dommage ou de danger lié à la consommation de l'eau.
Riverain	Qui appartient à la rive d'un cours d'eau ou est situé sur la berge.
Sédimentation	Processus de dépôt des matières en suspension sur le fond d'un plan d'eau.
Source d'eau	Eau à l'état naturel ou brut, avant son prélèvement aux fins du traitement et de la distribution pour l'approvisionnement en eau potable.
Sous-produits	Nouveaux produits ou substances formés au cours d'une réaction chimique.

Sous-produits de désinfection	Composés chimiques qui résultent de la réaction de désinfectants avec les matières organiques dans l'eau traitée.
Tête de puits	Structure bâtie au-dessus d'un puits pour assurer la protection de l'eau de la nappe souterraine. Zone entourant un puits d'eau potable ou un champ de captage.
Topographie	Représentation graphique tridimensionnelle des élévations ou inégalités de la surface terrestre.
Transmissivité	Mesure de la vitesse de déplacement de l'eau à travers un aquifère.
Turbidité	Apparence trouble de l'eau causée par la présence de minuscules particules organiques ou inorganiques.
UTN	Unité de turbidité néphélométrique – unité qui exprime le degré de turbidité dans l'eau.
Vadose	Qualifie la zone tour à tour sèche et mouillée selon les variations de niveau de la nappe phréatique.
Vélocité	Vitesse de déplacement d'un objet à partir d'un point dans une certaine direction.
Virus	Forme de vie très simple qui ne se multiplie pas en dehors de cellules d'hôtes vivants. Diamètre moyen de 1/10 000 mm.

Ouvrages de référence

- Agriculture et Agroalimentaire Canada. 2002. Applications et données de cartographie. <http://www.agr.gc.ca/pfra/gis/> (site visité le 17 septembre 2003).
- Alberta Environmental Protection. 1997. *Standards and Guidelines for Municipal Waterworks, Wastewater and Storm Drainage Systems*. Edmonton, AB: Government of Alberta. Document accessible à l'adresse <http://www3.gov.ab.ca/env/waste/muniwwater/stormdrainage.html>
- American Water Works Association. 2002. *Workshop S6: The How, Where and Why of Applying HACCP to Water*. Workshop Manual distributed at the AWWA Water Quality Technology Conference, Seattle.
- Association of Municipalities of Ontario, Municipal Engineers Association and the Ontario Good Roads Association. 2002. Submission to the Walkerton Inquiry in Preparation for Public Meeting #1 [July 2001]. In *Report of the Walkerton Inquiry, Commissioned Papers and Submissions*, Hon. D.R. O'Connor. Toronto, ON: Ontario Ministry of the Attorney General. CD-ROM.
- British Columbia Provincial Health Officer. 2001. « Drinking water quality in British Columbia: The public health perspective ». In *A Report on the Health of British Columbians: Provincial Health Officer's Annual Report 2000*. Victoria, BC: Ministry of Health Planning. Document accessible à l'adresse <http://www.healthplanning.gov.bc.ca/pho/ar/index.html>
- Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1996. *Cadre pour la définition des buts, objectifs et indicateurs relatifs à la santé de l'écosystème : outils de gestion écosystémique*.
- Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1999a. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Winnipeg (Manitoba). Conseil canadien des ministres de l'environnement.
- Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1999b. « Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — le pH (eaux marines) ». Dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Winnipeg (Manitoba). Conseil canadien des ministres de l'environnement.
- Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1999c. « Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — la température (eaux marines) ». Dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Winnipeg (Manitoba). Conseil canadien des ministres de l'environnement.

- Conservation Technology Information Center. 2002. *Know your watershed*.
<http://www.ctic.purdue.edu/KYW>
- Coote, D.R. et L.J. Gregorich (dir. de publ.). 2000. « Incitatifs ». Dans *La santé de l'eau : Vers une agriculture durable au Canada*. Ottawa (Ontario). Agriculture et Agroalimentaire Canada, Direction générale de la recherche. Document accessible à l'adresse
http://res2.agr.ca/publications/hw/index_f.htm
- Dobson Engineering Ltd. 2002. *City of Rossland Watershed Management Plan*.
- Environnement Canada, Région des Prairies et du Nord. 2002b. Rapports de la Régie des eaux des provinces des prairies. Internet :
<http://www.mb.ec.gc.ca/water/fa01/fa01s56.fr.html>
- Environnement Canada. 1987. *Politique fédérale relative aux eaux*. Document accessible à l'adresse
http://www.ec.gc.ca/water/fr/info/pubs/fedpol/f_fedpol.pdf
- Environnement Canada. 2002a. Site Web sur l'eau douce. Internet :
http://www.ec.gc.ca/water/f_main.html (site visité le 17 septembre 2003)
- Government of British Columbia. 2000. *Well protection toolkit*. B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks, B.C. Ministry of Health and Ministry Responsible for Seniors, and Environment Canada. Document accessible à l'adresse
http://wlapwww.gov.bc.ca/wat/gws/well_protection/wellprotect.html
- Government of Newfoundland and Labrador. 2001. *Source to Tap: Water supplies in Newfoundland and Labrador*. Department of the Environment, Water Resources Management Division. Document accessible à l'adresse
<http://www.gov.nf.ca/env/SourceToTap/SourceToTap/Report.asp>
- Livernois, J. 2002. *The Economic Costs of the Walkerton Water Crisis*. Walkerton Inquiry Commissioned Paper 14. Toronto, ON: Ontario Ministry of the Attorney General. Document accessible à l'adresse
<http://www.uoguelph.ca/~live/WICP-14-Livernois1.pdf>
- Lowrance, R., S. Dabney, and R. Schultz. 2002. « Improving water and soil quality with conservation buffers ». *Journal of Soil and Water Conservation*. 57(2): 36a-43a
- MacDonald, D.D., D.E. Smorong, D.A. Levy, L. Swain, P.-Y. Caux, et J.B. Kemper. 2002. *Guide concernant l'application propre à un lieu des Recommandations pour la qualité des eaux au Canada : procédures d'établissement d'objectifs numériques de qualité de l'eau* (Ébauche

pour examen public). Rapport rédigé pour le Conseil canadien des ministres de l'environnement. Winnipeg (Manitoba).

Ministère des Pêches et des Océans, Direction de l'habitat et de la mise en valeur. 2002. Cartes et données SIG.

http://www-heb.pac.dfo-mpo.gc.ca/maps/maps-data_f.htm

Ministry of Environment and Energy and Ministry of Natural Resources. 1997. *Inventory of watershed management projects in Ontario 1990-1995*. Government of Ontario. Document accessible à l'adresse <http://www.ene.gov.on.ca/programs/35460.pdf>

NHMRC/ARMCANZ Co-ordinating group. *Framework for management of drinking water quality: A preventive strategy from catchment to consumer*. Document for public consultation. Australia.

Ressources naturelles Canada. 2000. GéoGratis – L'Inventaire des terres du Canada. Site internet : <http://geogratis.cgdi.gc.ca/ITC/right.html>

Ressources naturelles Canada. 2002a. GéoConnexions – Infrastructure canadienne de données géospatiales. Site internet : <http://www.cgdi.gc.ca/CGDI.cfm>

Ressources naturelles Canada. 2002b. L'Atlas du Canada. Site internet : <http://atlas.gc.ca/site/francais/index.html>

Santé Canada. 2000. *Cadre décisionnel de Santé Canada pour la détermination, l'évaluation et la gestion des risques pour la santé*. Document accessible à l'adresse

http://www.hc-sc.gc.ca/hpfb-dgpsa/hcrisk_tc_f.html

Santé Canada. 2001. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada – Documentation à l'appui*. Document accessible à l'adresse <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/rqep.htm>

Saskatchewan Environment and Resources Management. 1995. *A Policy Framework. Public Involvement in the Management of Saskatchewan's Environment and Natural Resources*. Saskatchewan Environment and Resource Management Public Involvement Working Group.

Statistique Canada. 2002. Page d'accueil de Statistique Canada. Site internet : http://www.statcan.ca/start_f.html

United States Environmental Protection Agency. 1995. *Watershed tools directory: A collection of watershed tools*. Washington DC: US EPA Office of Water. EPA 841-B-95-005. Document accessible à l'adresse <http://www.epa.gov/OWOW/watershed/tools/index.html>

United States Environmental Protection Agency. 1997a. *Top 10 watershed lessons learned*. Washington, DC: U.S. EPA Office of Wetlands, Oceans and Watersheds. EPA 840-F-97-001. Document accessible à l'adresse <http://www.epa.gov/owow/watershed/lessons/index.html>

United States Environmental Protection Agency. 1997b. *State methods for delineating source water protection areas for surface water supplied sources of drinking water*. Washington, DC: U.S. EPA Office of Water. EPA 816-R-97-008.

United States Environmental Protection Agency. 1997c. *Delineation of source water protection areas, a discussion for managers, Part 1: A conjunctive approach for ground water and surface water*. Washington, DC: U.S. EPA Office of Water. EPA 816-R-97-012.

United States Environmental Protection Agency. 1997d. *Compendium of tools for watershed assessment and TMDL development*. Washington DC: US EPA Office of Water. EPA 841-B-97-006. Document accessible à l'adresse <http://www.epa.gov/owow/tmdl/comptool.html>

Watershed Planning Implementation Project Management Committee. 1997. *An Evaluation of Watershed Management in Ontario - Final Report*. Government of Ontario. Document accessible à l'adresse <http://www.ene.gov.on.ca/programs/3513e.pdf>

Watson, S.B., M. Charlton, B. Brownlee, M. Skafel, T. Howell, L. Moore, J. Ridal and B. Zaitlin. 2002. « Aquatic odour in Lake Ontario: Tracing origins through a complex system ». Abstract. 37th Central Canadian Symposium on Water Pollution Research, 2002. Canada Centre for Inland Waters, Burlington, ON.

Yates, C. 2001. *Applications 'on the Ground': The HWRC approach to Watershed Management*. Halifax Region Water Commission. Toronto, ON: PowerPoint presentation to the Water Quality Management Symposium, 2001.

Lectures supplémentaires

- Alberta Environment. 1997. *Standards and Guidelines for Municipal Waterworks, Wastewater and Storm Drainage Systems*.
- Association canadienne de normalisation. 2001. *Guide de sélection et d'installation des dispositifs antirefoulement/Guide d'entretien et de mise à l'essai à pied d'œuvre des dispositifs antirefoulement*. CAN/CSA-B64.10-F01/B64.10.1-F01.
- Association canadienne des eaux potables et usées. *Manuel de tarification municipale des eaux potables et usées*. Deuxième édition.
- Association canadienne des eaux potables et usées. *Analyse de vulnérabilité pour les systèmes des eaux potables et usées*. 2003.
- AWWA. 2002. *Emergency Planning for Water Utilities - Manual of Water Supply Practices (M19)*.
- 1990. *Recommended Practice for Backflow Prevention and Cross-Connection Control (M14)*.
- 1989. *Installation, Field Testing and Maintenance of Fire Hydrants (M17)*.
- 1998. *Distribution Valves: Selection, Installation, Field Testing, and Maintenance (M44)*.
- AWWA and ASCE. 1998. *Water Treatment Plant Design*, 3rd Edition. McGraw Hill. (pp576-604)
- AWWARF. 2002. *Guidance Manual for Maintaining Distribution System Water Quality*.
- 2001. *Investigation of Criteria for GWUDI Determination*. Report No ISBN 1-58321-116-0
- 2002. *Filter Maintenance and Operations Guidance Manual*. Report ISBN 1-58321-234-5
- Canadian Water and Wastewater Association. 1997. *Municipal Water and Wastewater Rates Primer*.
- Canadian Water and Wastewater Association. *Meters Made Easy: A Guide to the Economic Appraisal of Alternative Metering Investment Strategies*.
- Fire Underwriters Survey. *Water Supply for Public Fire Protection - A Guide to Recommended Practice*.

Nova Scotia Department of Environment and Labour. 2002. *Protocol for Determining Groundwater Under the Direct Influence of Surface Water*. Document accessible à l'adresse <http://www.gov.ns.ca/enla/water/pdf/munguidp.pdf>

Ontario Ministry of the Environment. *A Kit for Regulated Non-Municipal Drinking-Water System Owners* (Drinking Water Systems Regulation O. Reg. 170/03). Toronto, ON: July 2003. ISBN 0-7794-4899-5

Santé Canada. 2001. *Conseils pour l'émission et l'annulation des avis d'ébullition de l'eau*.

Santé Canada. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*. Pour consulter les recommandations les plus récentes et la documentation à l'appui, aller à l'adresse <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/index.htm>

Twort, C. Alan, D. Don Ratnayaka and J. Malcom Brandt. 2000. « Organization and Financing of Public Water Supplies ». In *Water Supply*, 5th Edition. London: Arnold and IWA Publishing.

University of Southern California Foundation for Cross-Connection Control and Hydraulic Research (USC-FCCHR). *Manual of Cross Connection Control*.

US EPA. Technology Transfer: *Optimizing Water Treatment Plant Performance Using the Composite Correction Program*. 1998. Document accessible à l'adresse <http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/Pubs/1991/625691027.pdf>

World Health Organization. 2001. *Water Quality: Guidelines, Standards and Health: Assessment of Risk and Risk Management for Water-Related Infectious Disease*.

Sites Web mentionnés dans le guide

Conseil canadien des ministres de l'environnement :
<http://www.ccme.ca>

Site Web de Santé Canada sur la qualité de l'eau :
<http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/index.htm>

Natural Resources Conservation Service (US Department of Agriculture):
www.wcc.nrcs.usda.gov/water/quality/frame/waterqal.html

Surface Water and Water Quality Models Information Clearinghouse :
<http://smig.usgs.gov/SMIC>

US Army Corps of Engineers :
<http://www.wes.army.mil/el/elmodels>

US EPA:
<http://www.epa.gov/waterscience/wqm>

<http://www.epa.gov/ada/csmos/models.html> (Groundwater Models)

<http://www.epa.gov/OGWDW/swp/sources1.html> (Resource guide:
creating hazard inventory list)

<http://www.epa.gov/OGWDW/filterbackwash.html> (Filter Backwash
Recycling Rule)