

SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DANS LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION

UNE RÈGLE DE L'ART DU GUIDE NATIONAL POUR DES
INFRASTRUCTURES MUNICIPALES DURABLES
(INFRAGUIDE)

National Guide
to Sustainable
Municipal
Infrastructure



Guide national pour
des infrastructures
municipales
durables

Canada

NRC - CNRC



Surveillance de la qualité de l'eau dans le réseau de distribution

Version 1.0

Date de publication : février 2005

© 2005 Fédération canadienne des municipalités et le Conseil national de recherches du Canada

Le contenu de la présente publication est diffusé de bonne foi et constitue une ligne directrice générale portant uniquement sur les sujets abordés ici. L'éditeur, les auteur(e)s et les organisations dont ceux-ci relèvent ne font aucune représentation et n'avancent aucune garantie, explicite ou implicite, quant à l'exhaustivité ou à l'exactitude du contenu de cet ouvrage. Cette information est fournie à la condition que les personnes qui la consultent tirent leurs propres conclusions sur la mesure dans laquelle elle convient à leurs fins; de plus, il est entendu que l'information ci-présentée ne peut aucunement remplacer les conseils ou services techniques ou professionnels d'un(e) spécialiste dans le domaine. En aucune circonstance l'éditeur et les auteur(e)s, ainsi que les organisations dont ils relèvent, ne sauraient être tenus responsables de dommages de quelque sorte résultant de l'utilisation ou de l'application du contenu de la présente publication.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	v
Remerciements	vii
Résumé	xi
1. Généralités	13
1.1 Introduction.....	13
1.2 Objet et portée.....	13
1.3 Mode d'utilisation du document.....	14
1.4 Glossaire	14
2. Justification	17
2.1 Contexte.....	17
2.1.1 Approche à barrières multiples	17
2.1.2 Surveillance dans le réseau de distribution.....	17
2.1.3 Recommandations concernant la qualité de l'eau potable au Canada.....	18
2.1.4 Lois et règlements provinciaux et territoriaux.....	18
2.1.5 Réduction des risques pour la santé et des problèmes de qualité de l'eau grâce à la surveillance	19
2.2 Avantages.....	19
2.3 Risques.....	20
3. Description du travail	21
3.1 Ce qu'il faut faire.....	21
3.2 Comment faire le travail	22
3.2.1 Détermination des paramètres de surveillance	22
3.2.2 Sélection des emplacements de surveillance	25
3.2.3 Détermination de la fréquence de la surveillance.....	27
3.2.4 Détermination des techniques d'échantillonnage	29
3.2.5 Gestion et communication des données de surveillance.....	32
3.2.6 Inclusion de la surveillance dictée par les événements dans le programme.....	34
3.2.7 Création de partenariats	38
3.2.8 Élaboration de procédures d'intervention relatives aux résultats obtenus.....	39
3.2.9 Inclusion de paramètres de surveillance de la collectivité dans le programme	41
3.2.10 Tenue à jour du programme de surveillance	42
3.3 Nouvelles technologies	43
4. Domaines d'utilisation et limitations	45
4.1 Domaine d'utilisation.....	45
4.2 Limitations.....	45
5. Évaluation	47

Annexe A : Surveillance de divers paramètres et état des capteurs en ligne	49
Annexe B : Exemples de partenariats	59
Bibliographie	61

INTRODUCTION

INFRAGUIDE – INNOVATIONS ET RÈGLES DE L'ART

Pourquoi le Canada a besoin d'InfraGuide

Les municipalités canadiennes dépensent de 12 à 15 milliards de dollars chaque année dans le domaine des infrastructures, mais cela semble ne jamais suffire. Les infrastructures actuelles sont vieillissantes et la demande pour un plus grand nombre de routes de meilleure qualité, et pour de meilleurs réseaux potable et d'égout continue d'augmenter. Les municipalités doivent offrir ces services en partie pour satisfaire aux normes plus rigoureuses en matière de sécurité, de santé et de protection de l'environnement, et en réaction à la croissance de la population. Dans ce contexte, il est souhaitable de modifier la façon dont nous planifions, concevons et gérons les infrastructures. Ce n'est qu'en agissant ainsi que les municipalités pourront satisfaire les nouvelles demandes dans un cadre responsable sur le plan fiscal et durable sur le plan de l'environnement, tout en préservant la qualité de vie.

C'est ce que le Guide national pour des infrastructures municipales durables : Innovations et règles de l'art (InfraGuide) cherche à accomplir.

En 2001, par l'entremise du programme Infrastructures Canada (IC) et du Conseil national de recherches Canada (CNRC), le gouvernement fédéral a uni ses efforts à ceux de la Fédération canadienne des municipalités (FCM) pour créer le Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide). InfraGuide est à la fois un nouveau réseau national de personnes et une collection de plus en plus importante de règles de l'art publiées à l'intention des décideurs et du personnel technique œuvrant dans les secteurs public et privé. Ces documents, s'appuyant sur l'expérience et la recherche canadiennes, couvrent six domaines clés : voirie municipale, eau potable, eaux pluviales et eaux usées, prise de décisions et planification des investissements, protocoles environnementaux et transport en commun. On peut se procurer une version électronique en ligne ou un exemplaire sur papier des règles de l'art.

Un réseau d'excellence de connaissances

La création d'InfraGuide est rendue possible grâce à une somme de 12,5 millions de dollars d'Infrastructures Canada, des contributions de produits et de services de diverses parties prenantes de l'industrie, de ressources techniques, de l'effort commun des praticiens municipaux, de chercheurs et d'autres experts, et d'une foule de bénévoles du pays tout entier. En regroupant et en combinant les meilleures expériences et les meilleures connaissances des Canadiens, InfraGuide aide les municipalités à obtenir le rendement maximal de chaque dollar investi dans les infrastructures — tout en étant attentives aux répercussions sociales et environnementales de leurs décisions.

Des comités techniques et des groupes de travail formés de bénévoles — avec l'aide de sociétés d'experts-conseils et d'autres parties prenantes — sont chargés des travaux de recherche et de la publication des règles de l'art. Il s'agit d'un système de partage des connaissances, de la responsabilité et des avantages. Nous vous incitons à faire partie du réseau d'excellence d'InfraGuide. Que vous soyez un exploitant de station municipale, un planificateur ou un conseiller municipal, votre contribution est essentielle à la qualité de nos travaux.

Joignez-vous à nous

Communiquez avec InfraGuide sans frais, au numéro **1 866 330-3350**, ou visitez notre site Web, à l'adresse <www.infraguide.ca>, pour de plus amples renseignements. Nous sommes impatients de travailler avec vous.

REMERCIEMENTS

Nous apprécions énormément le dévouement des personnes qui ont donné de leur temps et qui ont partagé leur expertise dans l'intérêt du *Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide)*, et nous les en remercions.

La présente règle de l'art a été réalisée par des groupes issus du monde municipal canadien et des spécialistes du Canada tout entier. Elle est fondée sur de l'information tirée de la revue des pratiques municipales et d'une analyse documentaire approfondie. Les membres du Comité d'eau potable d'InfraGuide, dont on trouvera les noms ci-après, ont fourni des conseils et une orientation en rapport avec la rédaction du document. Ils ont été aidés par les employés de la Direction d'InfraGuide et ceux de Delcan Corporation.

Carl Yates, Président	Halifax Regional Water Commission (Nouvelle-Écosse)
Fred Busch	Maire, District de Sicamous (Colombie-Britannique)
Sukhi Cheema	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
Normand De Agostinis	Ductile Iron Pipe Research Association, Anjou (Québec)
Tim Dennis	Municipalité de la région d'Halton (Ontario)
David Green	Santé Canada, Ottawa (Ontario)
Raymond Leclerc	Ville de Montréal, Montréal (Québec)
Doug Seargeant	EPCOR Water Services inc., Edmonton (Alberta)
Piero Salvo	WSA Trenchless Consultants Inc., Ottawa (Ontario)
Ernie Ting	Ville de Markham (Ontario)
Michael Tobalt	Conseiller technique, Conseil national de recherches Canada, Ottawa (Ontario)

De plus, le Comité aimerait exprimer sa sincère reconnaissance aux personnes suivantes pour leur participation aux groupes de travail.

Ian Douglas	Ville d'Ottawa (Ontario)
Dr. Les Gammie	EPCOR Water Services inc., Edmonton (Alberta)
David Green	Santé Canada, Ottawa (Ontario)
Ryan Johnson	Ville de Moose Jaw (Saskatchewan)
Haseen Khan	Département de l'environnement (Terre-Neuve-et- Labrador)
Kelly Kjartanson	City of Winnipeg (Manitoba)
Kevan Light	Peterborough Utilities Services Inc., Peterborough (Ontario)
Dave Swanson	Ville de Vancouver (Colombie-Britannique)
Dr. Rehan Sadiq	Conseil national de recherches, IRC/UIR, Ottawa (Ontario)
Wayne Stiver	Peterborough Utilities Services Inc., Peterborough (Ontario)

George Terry	Ontario Clean Water Agency (Ontario)
Matthew P. Uza	Observateur, Ministère de l'environnement (Ontario)
Carl Yates	Halifax Regional Water Commission (Nouvelle Écosse)

Le Comité aimerait aussi remercier les personnes suivantes pour leur participation au processus de révision.

Michel Aubé	Ville de Montréal, Montréal (Québec)
-------------	--------------------------------------

Cette règle de l'art n'aurait pu voir le jour sans le leadership et les directives du conseil de direction du projet, le Comité sur les infrastructures municipales et le Comité sur les relations dans le domaine des infrastructures du *Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide)* dont les membres sont comme suit :

Conseil de direction

Joe Augé	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest)
Mike Badham	Conseiller, ville de Regina (Saskatchewan)
Sherif Barakat	Conseil national de recherches, Ottawa (Ontario)
Brock Carlton	Fédération des municipalités canadiennes, Ottawa (Ontario)
Jim D'Orazio	Greater Toronto Sewer and Watermain Contractors Association, Toronto (Ontario)
Douglas P. Floyd	Delcan Corporation, Toronto (Ontario)
Derm Flynn	Ville d'Appleton (Terre-Neuve-et-Labrador)
John Hodgson	Ville d'Edmonton (Alberta)
Joan Lougheed	Conseillère, ville de Burlington (Ontario)
Saeed Mirza	Université McGill, Montréal (Québec)
Umendra Mital	Ville de Surrey (Colombie-Britannique)
René Morency	Régie des installations olympiques, Sutton (Québec)
Vaughn Paul	Services consultatifs techniques, Premières Nations d'Alberta, Edmonton (Alberta)
Ric Robertshaw	Travaux publics, région de Peel Brampton (Ontario)
Dave Rudberg	Ville de Vancouver (Colombie-Britannique)
Van Simonson	Ville de Saskatoon (Saskatchewan)
Basil Stewart, Maire	Ville de Summerside (Île-du-Prince-Édouard)
Serge Thériault	Gouvernement du Nouveau-Brunswick Fredericton (Nouveau-Brunswick)
Tony Varriano	Infrastructure Canada, Ottawa (Ontario)
Alec Waters	Département des infrastructures d'Alberta, Edmonton (Alberta)
Wally Wells	The Wells Infrastructure Group Inc. Toronto (Ontario)

Comité sur les infrastructures municipales :

Al Cepas	Ville d'Edmonton (Alberta)
Wayne Green	Green Management Inc., Mississauga (Ontario)
Haseen Khan	Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador St-John's (Terre-Neuve-et-Labrador)
Ed S. Kovacs	Ville de Cambridge (Ontario)
Saeed Mirza	Université McGill, Montréal (Québec)
Umendra Mital	Ville de Surrey (Colombie-Britannique)
Carl Yates	Halifax Regional Water Commission (Nouvelle-Écosse)

Comité sur les relations dans le domaine des infrastructures :

Geoff Greenough	Ville de Moncton (Nouveau-Brunswick)
Barb Harris	Ville de Whitehorse (Yukon)
Joan Loughheed	Conseillère, ville de Burlington (Ontario)
Osama Moselhi	Université Concordia, Montréal (Québec)
Anne-Marie Parent	Parent Latreille et Associés, Montréal (Québec)
Konrad Siu	Ville d'Edmonton (Alberta)
Wally Wells	The Wells Infrastructure Group Inc. Toronto (Ontario)

Membre fondateur :

Association canadienne des travaux publics (ACTP)

RÉSUMÉ

Le présent document donne un aperçu de la règle de l'art relative à la surveillance de la qualité de l'eau dans le réseau de distribution. Il a été rédigé à partir d'une analyse de la documentation existante, des réponses à un questionnaire envoyé à 11 municipalités canadiennes et de renseignements fournis par des experts canadiens en distribution et en qualité de l'eau.

Contexte

Parmi les principaux éléments d'une approche à barrières multiples globale d'un réseau de distribution d'eau potable, on retrouve la protection de l'approvisionnement en eau, le traitement visant à éliminer les contaminants dangereux, la désinfection visant à tuer ou à rendre inactifs les agents capables de causer la maladie, l'exploitation et l'entretien adéquats du réseau de distribution, et la surveillance de la qualité de l'eau dans le but de détecter, de prévenir ou de régler les problèmes de qualité avant qu'ils aient une incidence négative sur la santé publique (AwwaRF, 2002a). Il est primordial d'aborder les problèmes possibles avant qu'ils ne touchent les consommateurs. La surveillance peut servir à appuyer d'autres efforts, tels que le respect des exigences réglementaires, la priorisation des améliorations opérationnelles, la réduction au minimum des impacts visuels et des demandes de renseignements des consommateurs, l'élaboration d'une stratégie de réhabilitation des conduites, et bien d'autres encore.

De nombreuses municipalités possèdent un programme global de surveillance de la qualité de leur approvisionnement en eau et de leurs processus de traitement. Étant donné qu'il est possible que la qualité de l'eau change après que celle-ci ait quitté la station de traitement, il est nécessaire d'effectuer une surveillance dans l'ensemble du réseau de distribution et d'intervenir dès qu'on constate une modification.

En respectant la présente règle de l'art, les municipalités peuvent diminuer les risques pour la santé publique en détectant et en atténuant rapidement tout niveau inadéquat ou détérioration de la qualité de l'eau; elles peuvent aussi alors respecter les exigences législatives et adopter une façon proactive de traiter les nouveaux problèmes de qualité dans le réseau.

Règle de l'art

La municipalité qui prévoit mettre en œuvre un programme de surveillance global de qualité pour son réseau de distribution, doit au minimum respecter les exigences réglementaires et législatives applicables. Elle pourra alors, après s'être conformée aux exigences, créer un programme de surveillance adapté à son réseau tel que recommandé dans la règle de l'art. Celui-ci doit inclure les étapes suivantes :

1. Détermination des paramètres de surveillance;
2. Détermination des emplacements de surveillance;
3. Détermination de la fréquence de la surveillance;
4. Détermination des techniques d'échantillonnage;
5. Gestion et communication des données de surveillance;
6. Inclusion de la surveillance dictée par les événements;
7. Création de partenariats;
8. Élaboration de procédures d'intervention relatives aux résultats obtenus;
9. Inclusion de paramètres de surveillance de la collectivité;
10. Tenue à jour du programme.

Les pratiques décrites ici s'appliquent à tous les réseaux de distribution du pays, peu importe leur taille. On doit toutefois adapter le programme à chaque réseau de manière qu'il reflète les éléments propres à celui-ci ainsi que les problèmes de qualité de l'eau qu'a connus la municipalité dans le passé. Voici certains avantages liés à la mise en pratique de la présente règle de l'art :

- Réduction des risques pour la santé publique grâce à la détection et à l'atténuation rapides de toute qualité inadéquate ou détériorée;
- Respect des exigences législatives;
- Prise de décisions plus facile en ce qui concerne les activités d'exploitation et d'entretien liées à la qualité de l'eau dans le réseau de distribution;
- Amélioration de la confiance des clients;
- Diligence raisonnable;
- Maximisation de l'efficacité des produits chimiques ajoutés à la station de traitement;
- Création de données de base relatives à la qualité de l'eau;
- Création de données servant à justifier des améliorations importantes qui pourraient être apportées au réseau de distribution;
- Façon proactive de traiter les nouveaux problèmes liés à la qualité de l'eau dans le réseau de distribution.

On décrit plus loin les risques liés à la mise en pratique de la présente règle de l'art et le document contient aussi de l'information sur les nouvelles technologies et les appareils de surveillance en ligne.

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 INTRODUCTION

Le présent document donne un aperçu de la règle de l'art relative à la surveillance de la qualité de l'eau dans un réseau de distribution. Dans le *Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide)*, on définit les règles de l'art comme les méthodes et les techniques de pointe en matière de planification, de conception, de construction, de gestion, d'évaluation, d'entretien et de réhabilitation qui tiennent compte des facteurs locaux, sociaux, économiques et environnementaux.

On a rédigé la présente règle de l'art à partir d'une analyse de la documentation existante, des réponses à un questionnaire envoyé à 11 municipalités¹ canadiennes et de renseignements fournis par des experts canadiens en distribution et en qualité de l'eau. Le questionnaire comportait des questions sur les pratiques en matière de surveillance des modifications de la qualité de l'eau, sur l'utilisation de données relatives à la qualité de l'eau et sur la surveillance des indicateurs relatifs à la santé. Les municipalités qui ont rempli le questionnaire possèdent un réseau de distribution pouvant répondre aux besoins d'une population dont la taille varie de moins de 5 000 à plus de 3 millions de personnes.

La majeure partie de l'information contenue dans la présente règle de l'art est également disponible sous forme de publications diverses dont on trouvera la liste dans la bibliographie. Il s'agit donc d'un résumé destiné aux municipalités qui désirent mettre en œuvre un programme de surveillance de la qualité de l'eau dans leur réseau de distribution ou encore, améliorer un programme déjà en place.

1.2 OBJET ET PORTÉE

On décrit dans la présente règle de l'art la façon d'élaborer un programme de surveillance de réseau de distribution. On y traite également des activités de gestion de données connexes, de la communication avec divers partenaires communautaires soucieux de la qualité de l'eau potable, et de l'entretien nécessaire à la réussite du programme de surveillance continue. Le document traite aussi de l'utilisation d'instruments de surveillance en ligne, de l'analyse systématique d'échantillons instantanés et de l'échantillonnage automatique.

Le document ne traite pas de la surveillance de l'approvisionnement en eau, de la production d'eau ou des modifications possibles de la qualité de l'eau une fois celle-ci rendue sur la propriété privée. Il traite plutôt de la surveillance de la qualité de l'eau dans le réseau de distribution entre les installations d'alimentation et les branchements, à la limite de propriété. Idéalement,

¹ Municipalité (ou municipalités) tel que mentionné dans les règles de l'art d'InfraGuide inclus tous les fournisseurs de services ainsi que les services publics.

l'exploitation de tout réseau d'eau potable doit se faire selon une approche à barrières multiples (de la source au robinet). Des règles de l'art qui traiteront des autres éléments d'un réseau d'alimentation seront élaborées et intégreront tous les éléments du réseau.

Le présent document doit être lu et compris par les groupes responsables de la qualité de l'eau (l'entreprise de service public d'eau potable, le service municipal responsable de la qualité de l'eau, l'exploitant, etc.) ainsi que par les groupes responsables de la création du programme de surveillance (un groupe à l'interne, un expert-conseil à contrat, etc.). Bien que le document propose une orientation générale quant aux divers éléments d'un programme de surveillance, la personne ou le groupe responsable de l'élaboration du programme doit tout de même posséder certaines connaissances dans le domaine de la qualité de l'eau. Il ou elle devra également recueillir de l'information détaillée sur le réseau, consulter d'autres documents qui contiennent des renseignements plus normatifs et détaillés, et faire preuve de jugement professionnel. Le cadre de travail proposé dans la présente règle de l'art vise à éduquer la personne ou le groupe responsable de la qualité de l'eau et à lui servir d'outil de planification.

1.3 MODE D'UTILISATION DU DOCUMENT

La section 2 résume la justification de la création d'un programme de surveillance ainsi que les avantages et les risques connexes. La section 3 résume les étapes qu'il est recommandé de suivre pour élaborer un programme adapté à un réseau de distribution déterminé. La section 4 présente certains cas d'utilisation et limitations. Enfin, la section 5 décrit certaines mesures d'évaluation de l'efficacité du programme de surveillance. On trouve tout au long du document des renvois à des sources d'information supplémentaires sur les programmes de surveillance de réseaux de distribution.

1.4 GLOSSAIRE

Voici une liste de termes² utilisés dans le présent document :

Acides haloacétiques — Une famille de sous-produits courants de la désinfection au chlore.

Agent pathogène — Agent capable de causer une maladie.

Alcalinité — Mesure de la capacité de l'eau à neutraliser les acides. Propriété transmise surtout par les bicarbonates, les carbonates et les hydroxydes. Elle est exprimée en mg/L, comme CaCO₃.

² Les définitions sont tirées de l'AwwaRF (2000, pp. 289-304) et du Guide national pour des infrastructures municipales durables (2003, pp. 2-4).

Bactéries — Groupe d'organismes microscopiques unicellulaires ne possédant pas de chlorophylle, habituellement de forme sphérique ou courbée, ou en forme de tige.

Chloramination — Procédé de désinfection à l'aide de chloramines par l'ajout d'ammoniac dans de l'eau chlorée.

Chloramine — Agent de désinfection qui résulte du mélange du chlore et de l'ammoniac.

Chloration — Ajout de chlore dans l'eau pour tuer les agents pathogènes ou agir comme oxydant.

Coliforme fécal — Bactérie du groupe coliforme qui peut indiquer la présence de contamination fécale par excréments humains ou animaux (p. ex. la bactérie *E. coli*). Certains autres organismes du groupe coliforme ne se limitent pas aux excréments. Ils peuvent aussi être présents dans la végétation ou le sol.

Désinfection — Procédé de traitement de l'eau qui tue ou rend inactif les agents pathogènes, habituellement grâce à l'ajout de composés de chlore.

Escherichia coli (E. coli) — Bactérie du groupe coliforme qui indique une contamination fécale par excréments humains ou animaux et dont la présence dans l'eau constitue une menace grave pour la santé publique.

Jonction fautive — Jonction physique entre une alimentation d'eau potable et une alimentation contaminée ou de qualité douteuse, dans laquelle l'eau pourrait être polluée ou contaminée.

Mucilage — Couche de matière microbiologique visqueuse qui recouvre une surface.

Numération sur plaque hétérotrophe — Application de laboratoire qui sert à estimer la numération bactérienne hétérotrophe totale dans un échantillon d'eau. On l'appelle aussi numération sur plaque normalisée, numération totale sur plaque ou numération bactérienne. Une numérotation anormale peut être un indicateur de problèmes potentiels de distribution d'eau (en l'absence normale d'organismes coliformes).

Organismes coliformes — Groupe de bactéries qu'on trouve dans les intestins humains ou animaux, mais aussi parfois ailleurs dans l'environnement. La présence de la bactérie *E. coli*, de coliforme fécal ou de toute autre organisme coliforme dans l'eau indique une contamination fécale (contamination par excréments humains ou animaux). La présence de bactéries dans l'eau peut être un bon indicateur de l'efficacité du traitement ou de la présence de problèmes dans le réseau de distribution.

pH — Mesure de l'activité de l'ion hydrogène dans une solution. On utilise une échelle de 0 à 14, 7 étant neutre, 0 extrêmement acide et 14, extrêmement alcalin.

Sous-produits de désinfection (SPD) — Composés chimiques produits par la réaction des agents de désinfection avec les composés organiques présents dans l'eau.

Surveillance irrégulière — Surveillance effectuée en fonction d'un événement précis qui peut survenir ou non. Elle peut par exemple avoir lieu lorsqu'il y a un bris au niveau d'une conduite ou que l'on effectue des chasses d'eau.

Surveillance systématique — Surveillance effectuée de façon systématique tout au long de l'année et à des moments prévus. La surveillance systématique peut être effectuée en continu (ce qui nécessite la surveillance en ligne), à toutes les heures, à tous les jours, à toutes les semaines, à tous les mois, trimestriellement ou annuellement.

Trihalométhanes (THM) — Famille de sous-produits courants de la désinfection au chlore.

Turbidité — Diffusion et absorption de lumière dans l'eau causées par la présence de particules en suspension. Caractéristique physique de l'eau qui lui donne un aspect brouillé.

2. JUSTIFICATION

2.1 CONTEXTE

2.1.1 APPROCHE À BARRIÈRES MULTIPLES

De nombreuses municipalités³ ont adopté une approche à barrières multiples comme règle de l'art en rapport avec l'eau potable. Parmi les principaux éléments de l'approche en question, on retrouve la protection de l'approvisionnement en eau, le traitement qui vise à éliminer les contaminants dangereux, la désinfection qui vise à tuer ou à rendre inactif les agents capables de causer la maladie, l'exploitation et l'entretien adéquats du réseau de distribution, et la surveillance de la qualité de l'eau dans le but de détecter, de prévenir ou de régler les problèmes de qualité avant qu'ils aient une incidence négative sur la santé publique (AwwaRF, 2002a). Il est primordial de régler les problèmes avant qu'ils ne touchent les consommateurs. La surveillance peut également servir à appuyer d'autres efforts, tels que le respect des exigences réglementaires, la priorisation des améliorations opérationnelles, la réduction au minimum des impacts visuels et des demandes de renseignements des consommateurs, l'élaboration d'une stratégie de réhabilitation des conduites, et bien d'autres encore.

2.1.2 SURVEILLANCE DANS LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION

De nombreuses municipalités possèdent un programme global de surveillance de la qualité de leur approvisionnement en eau et de leurs processus de traitement. Étant donné qu'il est possible que la qualité de l'eau change après que celle-ci ait quitté la station de traitement, il est nécessaire d'effectuer une surveillance dans l'ensemble du réseau de distribution et d'intervenir dès qu'on constate une modification. Un grand nombre de phénomènes, de réactions ou de problèmes peuvent survenir dans un réseau, peu importe sa taille, et modifier la qualité de l'eau produite à la station de traitement, créant ainsi un produit désagréable au goût ou, pire encore, qui présente des risques pour la santé au moment de la livraison au consommateur. La surveillance systématique du réseau de distribution doit faire partie intégrante du programme de surveillance pour qu'il soit possible de prévoir et d'atténuer efficacement toute détérioration de la qualité de l'eau.

3 Dans le présent document, le terme municipalité (municipalités) inclut aussi l'entreprise (ou les entreprises) de service public ou les autres fournisseurs d'eau.

2.1.3 RECOMMANDATIONS CONCERNANT LA QUALITÉ DE L'EAU POTABLE AU CANADA

On suggère dans le document intitulé *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (Santé Canada, 1996), la plus récente publication, de procéder à un échantillonnage régulier permettant d'analyser les caractéristiques biologiques ainsi que les paramètres physiques et chimiques de l'eau. Les plus récentes recommandations se trouvent sur le site Web⁴ de Santé Canada dans le *Résumé des recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*. Ces deux versions publiées devraient être utilisées comme références ainsi que le *Résumé* le plus récent que l'on affiche sur le site Web. On reconnaît que :

la fréquence à laquelle on effectue l'échantillonnage dépend de la qualité de l'eau d'approvisionnement, du nombre de sources d'approvisionnement, du nombre d'échantillons de mauvaise qualité prélevés dans le passé, de la qualité de la purification et de la capacité de la station de traitement, de la taille et de la complexité du réseau de distribution, de la pratique de désinfection et de l'importance de la population desservie par le réseau.

Cela signifie qu'on doit prendre les conditions locales en considération au moment d'élaborer le programme de surveillance.

La plupart des organismes fédéraux, provinciaux ou territoriaux ont adopté les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* et on peut prendre connaissance en visitant le site Web. La plupart des provinces ont également adopté les lignes directrices de Santé Canada relatives à l'échantillonnage bactériologique comme exigences réglementaires minimales, bien que celles-ci deviennent souvent l'ensemble d'échantillons maximal. On recommande aux municipalités, et ce même si leur réseau est de faible taille, de prélever un nombre d'échantillons supérieur au minimum indiqué afin de bien caractériser le réseau et d'être en mesure de remplacer les échantillons jugés inacceptables (livraison en retard, bouteille brisée, etc.).

2.1.4 LOIS ET RÈGLEMENTS PROVINCIAUX ET TERRITORIAUX

Au Canada, la responsabilité légale de la réglementation de l'eau potable revient habituellement aux provinces et aux territoires (sauf en ce qui concerne les sites des Premières nations). Chaque province et territoire a élaboré des lois et des règlements relatifs à l'eau potable. Parmi les questions dont ceux-ci peuvent traiter à des degrés variables, mentionnons la protection de l'approvisionnement en eau, la purification de l'eau et la gestion du réseau de distribution, y compris la surveillance. Les municipalités qui prévoient mettre en œuvre un programme de surveillance global doivent au minimum respecter les exigences réglementaires et législatives applicables. Celles-ci peuvent être précisées sur les permis d'exploitation, les certificats d'approbation ou autres documents semblables.

4 <www.hc-sc.gc.ca/waterquality>.

2.1.5 RÉDUCTION DES RISQUES POUR LA SANTÉ ET DES PROBLÈMES DE QUALITÉ DE L'EAU GRÂCE À LA SURVEILLANCE

Tel qu'il est mentionné dans la règle de l'art intitulée *Qualité de l'eau dans les réseaux de distribution* (InfraGuide, 2003), les réseaux d'eau potable sont sensibles aux problèmes de qualité, y compris les problèmes biologiques, chimiques ou physiques et esthétiques. Certains de ces problèmes peuvent entraîner certains risques pour la santé publique quand ils ne sont pas corrigés. L'ampleur des risques liés aux problèmes biologiques est à elle seule stupéfiante. Aux États-Unis, le *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) estime qu'il y a chaque année jusqu'à 900 000 cas de maladies microbiennes hydriques et environ 900 décès liés à ces maladies (American Society for Microbiology, 1999). En extrapolant à partir des chiffres proposés par le CDC, Santé Canada a estimé que 90 000 cas d'infection et 90 décès pouvaient être attribuables aux maladies microbiennes hydriques chaque année au Canada.

Afin de minimiser la détérioration de la qualité de l'eau, les municipalités doivent créer et mettre en œuvre un programme global de surveillance de la qualité de l'eau à des emplacements représentatifs dans l'ensemble du réseau de distribution. Les résultats obtenus leur permettront alors de cerner les problèmes et de faire le nécessaire pour atténuer ou minimiser la détérioration de la qualité de l'eau.

La règle de l'art d'InfraGuide intitulée *Qualité de l'eau dans les réseaux de distribution* (InfraGuide 2003) propose une orientation quant au maintien de la qualité et traite d'un grand nombre d'éléments, tels que la production d'eau, la prévention des retours d'eau, les installations d'emménagement, les activités liées aux vannes et aux bornes d'incendie, et l'exploitation du réseau de distribution. Elle traite également des principaux éléments d'un programme de surveillance, y compris la surveillance systématique ou irrégulière. Le document explore ces éléments pour aider les municipalités et autres groupes à élaborer, à mettre en œuvre et à tenir à jour des programmes de surveillance de réseaux de distribution.

2.2 AVANTAGES

Voici un résumé des avantages de la surveillance de la qualité de l'eau dans le réseau de distribution :

- Réduction des risques pour la santé publique grâce à la détection et à l'atténuation rapides d'une qualité inadéquate ou qui se détériore;
- Respect des exigences législatives;
- Prise de décisions plus facile en ce qui concerne les activités d'exploitation et d'entretien liées à la qualité de l'eau dans le réseau de distribution;
- Augmentation de la confiance des clients;
- Diligence raisonnable;

- Maximisation de l'efficacité des produits chimiques ajoutés à la station de traitement;
- Création de données de base relatives à la qualité de l'eau;
- Création de données servant à justifier des améliorations importantes qui pourraient être apportées au réseau de distribution;
- Façon proactive de régler les nouveaux problèmes liés à la qualité de l'eau dans le réseau de distribution.

2.3 RISQUES

La mise en pratique de la présente règle de l'art comporte toutefois aussi certains risques :

- Augmentation des coûts d'exploitation pour mettre en œuvre le programme de surveillance et le tenir à jour;
- Augmentation possible des dépenses d'investissement nécessaires;
- Augmentation possible du nombre d'employés nécessaires;
- Besoins de formation plus important;
- Données supplémentaires à gérer et à communiquer;
- Besoin de compétences supplémentaires pour être en mesure de réagir de façon adéquate aux données de surveillance.

La plupart, sinon la totalité, des risques sont liés à un coût financier qui, en bout de ligne, est payé par les consommateurs d'eau potable. Il faut toutefois également considérer les économies qui peuvent résulter de l'absence de problème de qualité au sein de la collectivité, puisque les coûts directs et les répercussions économiques liés à un problème qu'on peut éviter risquent d'être considérables. On estime que l'incident survenu dans la ville de Walkerton, en Ontario, au mois de mai 2000 a eu des répercussions économiques matérielles de plus de 64,5 millions de dollars (Livernois, 2002). La mise en œuvre d'un programme de surveillance adéquat peut donc entraîner des économies pour les consommateurs d'eau potable.

Le risque associé au fait de **ne pas** avoir de programme de surveillance global du réseau de distribution, c'est que les problèmes de qualité de l'eau peuvent alors passer inaperçus et causer des maladies ou des décès.

3. DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 CE QU'IL FAUT FAIRE

La municipalité qui prévoit mettre en œuvre un programme global de surveillance de la qualité de l'eau doit au minimum respecter les exigences réglementaires et législatives applicables. Elle pourra alors, après s'être conformées aux exigences, créer un programme de surveillance adapté à son réseau.

Chaque réseau de distribution est unique. Il est donc important de bien comprendre le réseau existant pour être en mesure d'élaborer un programme de surveillance à la fois adéquat et efficace. On retrouve dans les règlements et les ressources de l'industrie des programmes de base, des modèles détaillés qui comprennent des paramètres et une fréquence de surveillance, et des exemples tirés d'études de cas ou d'études menées sur le terrain. On doit utiliser ces ressources conjointement avec l'information locale afin d'être en mesure d'adapter le programme au réseau existant. Parmi les ressources disponibles, on retrouve le *Guidance Manual for Maintaining Distribution System Water Quality* (AwwaRF, 2000a) et le *Guidance Manual for Monitoring Distribution System Water Quality* (AwwaRF, 2002). Ces guides, comme bien d'autres, offrent à l'utilisateur des renseignements détaillés sur l'élaboration d'un programme de surveillance.

La plupart des municipalités surveillent déjà la qualité de l'eau dans tout leur réseau de distribution. Il est également possible que d'autres groupes ou services municipaux, y compris ceux responsables de l'ingénierie, de la construction, de l'exploitation, de l'entretien, de la gestion et de la santé publique, effectuent ou désirent effectuer une surveillance pour différentes raisons. Le but est donc de créer un programme qui pourra répondre aux besoins de tous les groupes concernés et de rendre les données accessibles à tous, y compris aux consommateurs.

Les étapes qui suivent constituent le cadre de l'élaboration d'un programme global de surveillance de la qualité de l'eau dans un réseau de distribution.

1. Détermination des paramètres de surveillance;
2. Détermination des emplacements de surveillance;
3. Détermination de la fréquence de la surveillance.
4. Détermination des techniques d'échantillonnage;
5. Gestion et communication des données de surveillance;
6. Inclusion de la surveillance dictée par les événements dans le programme;
7. Création de partenariats;
8. Élaboration de procédures d'intervention relatives aux résultats obtenus;

9. Inclusion de la surveillance communautaire des paramètres d'indicateurs dans le programme;
10. Tenue à jour du programme.

3.2 COMMENT FAIRE LE TRAVAIL

On décrit ici la façon de mettre en œuvre les dix éléments du cadre de travail mentionnés à l'article 3.1.

3.2.1 DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE

Règle de l'art

Le programme de surveillance doit inclure des paramètres qui respectent les exigences réglementaires et aident la municipalité à reconnaître les éléments qui ont une incidence sur la qualité de l'eau.

On doit au minimum surveiller les paramètres stipulés dans les règlements, les permis d'exploitation, les certificats d'approbation et autres documents du même genre afin de s'assurer d'être conforme aux normes. La surveillance de paramètres qui ne font pas l'objet d'une réglementation peut toutefois aider la municipalité à mieux comprendre ce qui a une incidence sur la qualité de l'eau dans le réseau de distribution. On doit aussi enregistrer les demandes de renseignements des consommateurs (et les organiser par types de demande) et mener ensuite une enquête en fonction des protocoles d'intervention établis.

Voici les principaux paramètres qu'on considère généralement être des indicateurs de qualité en ce qui a trait à la santé publique :

- Chlore résiduel (libre et total);
- E. coli (comme indicateur de contamination fécale);
- Sous-produits de désinfection (comme les trihalométhanes, les acides haloacétiques, etc.).

Le chlore résiduel est utilisé comme indicateur de protection contre l'infiltration de contaminants. Il peut aussi indiquer le temps de parcours dans le réseau de distribution. Une baisse du chlore résiduel peut être un signe de stagnation ou indiquer une demande liée à l'infiltration de contaminants. Elle peut aussi indiquer la présence de nitrification dans les réseaux qui font l'objet d'un traitement au chlore.

Bien qu'il n'existe pas de lien direct entre les bactéries hétérotrophes et la santé publique, il peut tout de même être utile de surveiller ces bactéries dans les réseaux de distribution, puisqu'elles peuvent indiquer de possibles problèmes de qualité. Le taux de bactéries hétérotrophes est principalement un indicateur de mucilage; il a aussi tendance à correspondre à une détérioration du chlore

résiduel et à des problèmes de nitrification. Un taux élevé peut indiquer le risque d'une concentration élevée d'agents pathogènes vivant dans le mucilage (des *Aeromonas*, par exemple). Un taux extrêmement élevé risque de rendre le repérage et la numération des coliformes totaux difficiles.

Le taux de bactéries hétérotrophes sert aussi à repérer les coliformes totaux. Dans le passé, on utilisait les coliformes totaux au lieu de la bactérie *E. coli* comme indicateur d'une contamination possible, puisqu'ils étaient plus faciles à surveiller. Il est aujourd'hui facile de surveiller la *E. coli*, qui est un indicateur plus fiable d'une eau de qualité potentiellement douteuse. On doit donc maintenant utiliser la bactérie au lieu des coliformes totaux comme indicateur de contamination. Dans un réseau de distribution, on peut utiliser les coliformes totaux comme indicateur de la qualité en général, puisque leur présence peut indiquer une prolifération possible ou encore, des problèmes de contamination liés à la purification. La surveillance des bactéries hétérotrophes donne le même résultat et est plus utile à bien des égards, puisque ces bactéries représentent un plus grand nombre de bactéries capables de former du mucilage. Il est à noter que la présence de coliformes totaux dans un réseau de distribution ne constitue pas un indicateur direct de la qualité de l'eau et, comme telle, ne doit pas être perçue comme un indicateur de répercussions potentiellement négatives sur la santé humaine (les coliformes totaux sont sujets à d'importantes variations). La présente règle de l'art ne traite donc pas de la surveillance des coliformes totaux.

Voici les paramètres qui peuvent être utiles du point de vue opérationnel :

- Ammoniac, nitrate, nitrite (si on utilise la chloramination);
- Turbidité;
- Débit;
- Pression.

On peut inclure d'autres paramètres, mais l'importance du niveau de paramètres déterminés dépend de chaque réseau de distribution :

- Température;
- pH;
- Alcalinité;
- Conductivité;
- Couleur;
- Métal soluble provenant des tuyaux (plomb, fer ou cuivre, par exemple);
- Inhibiteurs de corrosion (si utilisés);
- Fluorure (si utilisé).

Voici les paramètres relatifs à la surveillance dictée par les événements :

- Fer et manganèse;
- Goût;
- Odeur;
- Hydrocarbures.

La qualité de l'eau d'approvisionnement et le processus de purification ont une incidence sur le choix des paramètres de surveillance. L'ajout de produits chimiques à la station de traitement, comme le chlore ou la chloramine, entraîne la nécessité de surveiller le chlore résiduel, l'ammoniac, le nitrate et le nitrite dans le réseau de distribution. Il se peut que l'eau d'approvisionnement connaisse des variations saisonnières, surtout dans le cas des installations de traitement d'eau de surface; le processus de purification et le programme de surveillance doivent alors être modifiés en conséquence.

On peut utiliser des paramètres de surveillance comme le pH, l'ammoniac, l'alcalinité et la conductivité pour reconnaître un approvisionnement donné en un point particulier du réseau de distribution lorsqu'il y a plusieurs approvisionnements en cause, surtout lorsque l'eau qui circule dans le réseau est constituée d'un mélange d'eau de surface et d'eau souterraine. L'eau qui provient de divers approvisionnements possède des qualités esthétiques différentes que les consommateurs peuvent remarquer. Si elle comprend la façon dont les approvisionnement en eau se mélangent, la municipalité pourra répondre aux demandes de renseignements des consommateurs.

On doit évaluer les attributs du réseau de distribution, y compris sa taille et sa configuration, les matériaux, l'âge et l'état des conduites, et les pratiques d'entretien. Le processus de sélection des paramètres de surveillance est influencé par les attributs du réseau ainsi que par les conditions d'exploitation résultantes, puisque ces facteurs font que la qualité de l'eau est propre à chaque municipalité. On retrouve par exemple dans la plupart des municipalités des secteurs dans lesquels le débit est faible ou dans lesquels on retrouve des conduites en cul-de-sac et qui, par conséquent, peuvent présenter un taux de chlore résiduel peu élevé et un risque accru de prolifération bactérienne. La surveillance de ces paramètres sera donc pratique courante à ces endroits. On retrouve aussi dans certaines municipalités des conduites ou des réservoirs avec calfeutre ou revêtement en résine d'époxy. Ce n'est que dans ce cas qu'il y a lieu de surveiller les hydrocarbures. Ce type de surveillance est également nécessaire dans le cas où il peut y avoir eu fuite d'un réservoir de carburant.

Les besoins spéciaux des consommateurs peuvent aussi influencer le choix des paramètres ou augmenter la fréquence de la surveillance. Les établissements de soins de santé, y compris les hôpitaux, les maisons de soins infirmiers, les centres de dialyse et les usines industrielles peuvent également avoir des exigences précises en matière de qualité de l'eau et ils doivent être certains de la présence ou de l'absence de concentrations précises de paramètres particuliers. Le cas

échéant, la municipalité doit être sensible à ces consommateurs et à leurs besoins. Ces derniers sont habituellement responsables de leurs propres besoins, mais le programme de surveillance de la municipalité peut aussi inclure certains des paramètres qui leur sont pertinents.

Il faut tenir compte des préoccupations relatives à la santé et des données historiques de la collectivité. La municipalité qui a par exemple connu des problèmes microbiologiques dans le passé et qui a modifié ses infrastructures et la façon de les exploiter afin de corriger les problèmes pourra concevoir un programme de surveillance bactériologique pour répondre aux inquiétudes de la collectivité et confirmer l'efficacité des modifications apportées.

D'autres exigences liées à l'exploitation ou circonstances spéciales peuvent également influencer sur le choix des paramètres de surveillance à inclure dans le programme de la municipalité.

3.2.2 SÉLECTION DES EMPLACEMENTS DE SURVEILLANCE

Règle de l'art

Au moment de la création du programme, on doit choisir les emplacements de surveillance des divers paramètres en fonction des exigences réglementaires, des données historiques, des caractéristiques du réseau, de la répartition de la population ou des consommateurs, et des exigences liées à l'exploitation.

On doit déterminer les emplacements de surveillance les plus appropriés qu'il y a lieu d'inclure dans le programme. Il est possible que la réglementation dicte le choix des emplacements. Au Québec, les règlements relatifs à la surveillance bactérienne stipulent par exemple qu'au moins 50 pour cent des échantillons réglementés doivent être prélevés aux extrémités du réseau de distribution. D'autres règlements peuvent être plus ou moins précis. On doit bien sûr se conformer aux exigences, mais il est également important d'évaluer les données historiques, les caractéristiques du réseau et les exigences relatives à l'exploitation pour déterminer les emplacements adéquats. Le tableau A-1 présenté à l'annexe A contient une liste détaillée des paramètres qui peuvent s'appliquer à la surveillance dans les réseaux de distribution, notamment l'emplacement de l'échantillonnage, le but de la surveillance et des commentaires d'ordre général.

L'étude des données historiques constitue un bon point de départ. On doit surveiller les secteurs problématiques connus (p. ex. un grand nombre de demandes de renseignements semblables de la part des consommateurs ou de mauvais résultats consécutifs en ce qui concerne la qualité de l'eau) afin d'être en mesure de déterminer la cause du problème et de mettre en œuvre une solution. On doit poursuivre la surveillance une fois la solution mise en place afin de s'assurer qu'on a corrigé la situation. On doit également surveiller les secteurs dans lesquels la qualité de l'eau a toujours varié, afin de déterminer la cause de la variation.

On doit retrouver dans les emplacements de surveillance les secteurs à risque élevé dans lesquels se trouvent des établissements sensibles à la santé publique, tels que des hôpitaux. La municipalité peut également vouloir surveiller certains paramètres pour répondre aux besoins des consommateurs industriels, comme les entreprises de haute technologie ou de production alimentaire.

Pour choisir les emplacements où effectuer la surveillance, on évalue les caractéristiques du réseau de distribution. On doit choisir des emplacements qui ont une bonne représentation spatiale par rapport au temps de parcours dans le réseau, à la distance de la ou des stations de traitement, à la densité de population des régions desservies et aux extrémités du réseau. On doit surveiller les secteurs dans lesquels le débit est élevé, celui-ci pouvant être dû à la présence d'un seul gros consommateur ou à un raccordement à une municipalité voisine. Les tendances de consommation déterminées par la répartition de la population ou la présence d'un gros consommateur sont des facteurs de sélection importants. On doit également tenir compte du type et de l'état des conduites, et de la présence d'importantes infrastructures de distribution, telles que des réservoirs ou des stations de pompage. Il faut par exemple surveiller les secteurs dans lesquels on retrouve des conduites en fonte sans revêtement dans le but de déterminer si (et de quelle façon) celles-ci ont une incidence sur la qualité de l'eau.

Le programme doit inclure des emplacements de surveillance qui couvrent plusieurs âges de l'eau dans le réseau. Il faut utiliser un modèle hydraulique de gestion de l'eau ou une étude par dépistage pour déterminer l'âge de l'eau dans un grand réseau. Il peut être plus facile d'évaluer l'information dans un réseau de faible taille en procédant à l'examen détaillé du réseau. Dans tout réseau, on doit également surveiller les secteurs dans lesquels le débit est faible ou dans lesquels on retrouve des conduites en cul-de-sac, peu importe leur taille, puisque l'eau risque d'y être plus âgée et l'hydraulique, médiocre.

Il faut surveiller les installations d'emménagement du réseau de distribution en prélevant des échantillons près des tuyaux d'entrée ou de sortie et, si possible, à l'intérieur de l'installation. La qualité de l'eau peut se détériorer avec le temps selon le volume et le débit des installations. Celles-ci sont également sensibles aux problèmes de nitrification.

Au moment de choisir les emplacements où effectuer la surveillance, on doit tenir compte du type de matériel d'échantillonnage qu'il sera possible d'utiliser selon l'accès disponible, la possibilité de contamination et les problèmes de sécurité. Il est possible de prélever des échantillons sur les robinets intérieurs, les robinets d'arrosage extérieurs, les bornes d'incendie et les postes d'échantillonnage spécialisés, directement sur les conduites d'eau au moyen des dispositifs de surveillance en ligne et dans les installations d'emménagement. Chaque emplacement doit être évalué en fonction du matériel d'échantillonnage qu'il sera possible d'utiliser, de la facilité ou de la difficulté d'accès durant les heures

normales de travail et les situations d'urgence, du potentiel de contamination, surtout en ce qui concerne les robinets, les robinets d'arrosage et les bornes d'incendie, et de la sécurité des lieux (sabotage, vandalisme, inquiétudes quant à l'accès des employés, etc.). On doit aussi tenir compte du prélèvement des échantillons dans diverses conditions climatiques.

En recueillant souvent dans tout le réseau des données de surveillance élaborées, la municipalité peut mieux analyser les problèmes, puisque l'information collectée permet de confirmer les secteurs qui ne sont pas problématiques et donc de limiter l'étendue de toute zone dans laquelle la qualité de l'eau risque d'être une source d'inquiétude. Les données serviront également à prouver aux organismes de réglementation que le problème est très localisé.

3.2.3 DÉTERMINATION DE LA FRÉQUENCE DE LA SURVEILLANCE

Règle de l'art

La fréquence de la surveillance doit permettre à la municipalité de satisfaire aux exigences réglementaires et de détecter à temps toute modification grave de la qualité de l'eau qui risque d'avoir des répercussions sur l'esthétique ou la santé publique (afin de pouvoir prendre les mesures de prévention appropriées). Elle doit également permettre d'obtenir les données nécessaires à l'exploitation à et à l'entretien adéquats du réseau.

Bien que la présente règle de l'art traite de la surveillance de la qualité de l'eau dans le réseau de distribution, on recommande fortement aux municipalités de mettre en place une surveillance en ligne continue du chlore résiduel et de la turbidité au point d'entrée dans le réseau.

On doit déterminer la fréquence de la surveillance pour chaque paramètre et chaque emplacement.

- Il faut effectuer une surveillance systématique tout au long de l'année à des moments prévus. Celle-ci peut être continue (ce qui nécessite l'utilisation d'appareils de surveillance en ligne) ou avoir lieu toutes les heures, tous les jours, toutes les semaines, tous les mois, tous les trimestres ou tous les ans.
- Il faut effectuer une surveillance irrégulière qui sera dictée par un événement précis, qui peut avoir lieu ou non. Celle-ci peut par exemple avoir lieu en cas de rupture d'une conduite ou à l'occasion d'une chasse d'eau.

Certains paramètres font l'objet d'une surveillance aussi bien systématique qu'irrégulière. On peut par exemple surveiller de façon continue le chlore résiduel à certains endroits dans le réseau et effectuer en plus une surveillance irrégulière près de l'endroit où ont lieu des activités de chasse d'eau ou de nettoyage. Certains autres événements susceptibles d'occasionner une surveillance irrégulière sont mentionnés plus loin dans le document.

Il faut respecter la fréquence de surveillance stipulée dans les règlements. Le programme doit toutefois être conçu de façon à prévoir un échantillonnage plus important que celui mentionné dans la réglementation. Le suréchantillonnage permet de faire face aux circonstances imprévues (un employé malade, une bouteille brisée, etc.) qui pourraient empêcher le prélèvement d'échantillons là où il n'y a aucun appareil de surveillance en ligne.

Il existe de nombreux autres guides, règles de l'art ou lignes directrices qui suggèrent des fréquences adéquates de surveillance de divers paramètres (voir la bibliographie à la fin du présent document). L'industrie de l'eau reconnaît depuis longtemps l'importance de surveiller fréquemment le chlore résiduel et toutes les municipalités, ou presque, le font souvent ou le font en ligne dans leur réseau de distribution.

Les techniques d'échantillonnage et d'analyse s'améliorent, mais certaines restrictions technologiques viennent limiter la surveillance de certains paramètres. Il est possible qu'il n'existe aucun appareil de surveillance en ligne pour certains paramètres ou qu'il y en ait, mais qui ne sont pas assez précis ou qui sont tout à fait hors de prix. Par exemple, les appareils de surveillance en ligne qui existent actuellement pour certains métaux sont coûteux et doivent être utilisés par des techniciens hautement qualifiés (AwwaRF et CRS ProAqua, 2002). Le temps de maintien des échantillons peut lui aussi retarder la production de résultats pendant plusieurs heures, voire plusieurs jours. La fréquence adéquate influence par conséquent le choix de la technique d'échantillonnage.

On doit examiner la dynamique, la variabilité et la vulnérabilité du réseau pour déterminer la fréquence de surveillance qui convient. La stabilité et la variabilité de l'approvisionnement en eau, les changements de température prévus dans le réseau et les variations saisonnières de certains paramètres ont également une incidence sur le choix de la fréquence. Il faut aussi tenir compte de la nature du paramètre et du temps qu'il met à avoir une incidence sur la qualité de l'eau.

Selon la fréquence choisie, l'échantillonnage doit être réparti dans le temps. Si par exemple on surveille un paramètre sur une base hebdomadaire, on ne doit pas prélever tous les échantillons d'un seul coup ou toujours le même jour de la semaine. Un échantillonnage réparti dans le temps est un meilleur indicateur de la variabilité de la qualité de l'eau. La fréquence de la surveillance doit permettre à la municipalité d'établir un historique de la qualité dans l'ensemble du réseau et de repérer ainsi les secteurs problématiques plus facilement et plus rapidement.

3.2.4 DÉTERMINATION DES TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE

On doit déterminer la technique d'échantillonnage qui sera utilisée pour chaque paramètre et à chaque emplacement dans le réseau. Voici certaines techniques d'échantillonnage :

- **Les instruments en ligne**

Les instruments en ligne utilisés pour surveiller la qualité de l'eau sont installés en permanence dans le réseau de distribution et ne nécessitent aucune intervention d'un opérateur (sauf au moment de l'entretien et de l'étalonnage de routine). Ils prélèvent et analysent des échantillons et fournissent régulièrement de l'information sur certains paramètres de qualité (à quelques secondes ou à quelques minutes d'intervalle, par exemple);

- **Les échantillonneurs automatiques**

Les échantillonneurs automatiques utilisés pour surveiller la qualité de l'eau prélèvent des échantillons d'eau d'un volume prescrit au cours d'une période de temps définie et ce, sans l'intervention d'un opérateur. Les échantillons doivent ensuite être récupérés à la main et analysés sur place ou en laboratoire;

- **L'échantillonnage manuel**

L'échantillonnage manuel est effectué par un employé qui prélève un échantillon sur un robinet, un robinet d'arrosage, une borne d'incendie ou un poste d'échantillonnage spécialisé; les échantillons d'eau sont ensuite analysés sur place ou en laboratoire.

Règle de l'art

On doit retrouver dans le programme de surveillance du réseau de distribution une combinaison d'instruments en ligne et d'échantillons prélevés manuellement. La municipalité ne doit installer des appareils de surveillance en ligne dans le réseau qu'après en avoir pleinement évalué la pertinence.

Il se peut que les exigences réglementaires dictent la technique d'échantillonnage à utiliser pour montrer qu'on se conforme à la réglementation. Il est également possible que la fréquence stipulée dans le règlement dicte la technique à utiliser. On doit par exemple utiliser des instruments en ligne quand le règlement exige une surveillance en continu.

À part les exigences réglementaires, il est possible de se fier à un certain nombre de facteurs pour déterminer la technique d'échantillonnage à utiliser :

- La fréquence de surveillance requise;
- Les emplacements de surveillance, surtout dans le cas des emplacements éloignés;
- Les coûts de la technique d'échantillonnage, y compris les coûts d'exploitation et d'immobilisations;

- L'exploitation et l'entretien du matériel d'échantillonnage;
- La disponibilité de la technologie de surveillance en ligne;
- La disponibilité de laboratoires ou d'installations d'analyse accrédités;
- L'entreposage, la conservation et le transport des échantillons;
- La contamination possible des échantillons en raison de la technique d'échantillonnage;
- La disponibilité et les capacités des employés et du matériel.

Il est généralement facile de prélever des échantillons manuellement, mais il faut pour cela des employés qui ont reçu une formation adéquate. Il est possible que les échantillons ainsi prélevés fassent l'objet d'une contamination quand les techniques de prélèvement utilisées ne sont pas adéquates et qu'ils doivent être transportés sur une grande distance, selon la taille du réseau de distribution. Les employés responsables du prélèvement doivent recevoir une formation adéquate en rapport avec les techniques aseptiques de prélèvement manuel. Dans la mesure du possible, on doit utiliser les postes d'échantillonnage spécialisés pour prélever les échantillons à la main et ainsi prévenir toute contamination. Les échantillonneurs automatiques peuvent également réduire le risque de contamination, mais il faut alors que des employés puissent aller chercher les échantillons. Ce type d'appareil n'est pas utilisé souvent dans les réseaux de distribution.

La plupart des municipalités utilisent la surveillance en ligne pour s'assurer de la grande qualité de l'eau qui entre dans le réseau de distribution (c'est-à-dire à la sortie de la station de traitement). Certaines municipalités l'utilisent également dans les stations de pompage, les installations d'emménagement et autres endroits dans le réseau pour obtenir de l'information continue sur la qualité de l'eau (p. ex. le chlore résiduel, la pression et le débit). Pour obtenir de plus amples renseignements sur les appareils de surveillance en ligne, on peut consulter l'excellent ouvrage intitulé *Online Monitoring for Drinking Water Utilities* (AwwaRF et CRS Proaqua, 2002).

Le tableau A-2 présenté à l'annexe A contient de l'information à jour sur l'évolution technologique du matériel de surveillance en ligne relatif à divers paramètres. Il a été tiré du document intitulé *Online Monitoring for Drinking Water Utilities* (AwwaRF et CRS Proaqua, 2002) et il est reproduit ici avec la permission de l'AwwaRF.

Les points de discussion qui suivent aideront les municipalités à opter ou non pour les appareils de surveillance en ligne. On pourra aussi trouver de plus amples renseignements sur le sujet en consultant les ouvrages mentionnés dans la bibliographie.

- Les appareils de surveillance en ligne peuvent aider les municipalités à atténuer les risques de détérioration de la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution en leur fournissant en temps opportun de l'information sur le paramètre surveillé.
- Les appareils de surveillance en ligne peuvent augmenter la confiance du consommateur en fournissant des résultats continus en temps réel.
- Les appareils de surveillance en ligne peuvent fournir des résultats 24 heures sur 24, 7 jours sur 7.
- Les municipalités doivent se conformer aux normes réglementaires relatives aux appareils en ligne.
- Il peut être utile d'effectuer une analyse coûts-avantages des appareils de surveillance en ligne, analyse qui tiendra compte des coûts d'immobilisations, des économies, des avantages en matière de qualité, de l'exploitation et des exigences réglementaires, comparativement au prélèvement manuel.
- De nombreuses municipalités utilisent des appareils de surveillance en ligne dans les stations de traitement, les stations de pompage et les installations d'emmagasinement.
- Il est facile de se procurer des appareils de surveillance en ligne du chlore ainsi que des indicateurs de pression et de débit, et de nombreuses municipalités les utilisent dans leur réseau de distribution.
- Il faut utiliser les appareils de surveillance en ligne dans le réseau de distribution uniquement lorsqu'on en utilise également à la station de traitement.
- La municipalité qui opte pour l'utilisation d'appareils de surveillance en ligne doit, pour en déterminer les emplacements, examiner les résultats des prélèvements manuels, les données historiques et les possibilités en ce qui a trait à la récupération des données et à l'entretien du matériel.
- Il faut utiliser un système SCADA (système d'acquisition et de contrôle des données), des enregistreurs de données et de graphiques ou d'autres systèmes de communication qui sont dotés de fonctions adéquates d'alarme et d'enregistrement, de transfert, de récupération et de copie de données avec les appareils de surveillance en ligne.
- Les appareils de surveillance en ligne nécessitent un entretien périodique, le renouvellement des réactifs, et des employés qualifiés.
- Les appareils de surveillance en ligne nécessitent un étalonnage périodique qui garantit l'exactitude des données. Il faut tenir compte des exigences relatives à l'accréditation des données en laboratoire.
- Il faut tenir compte des exigences relatives à l'alimentation des appareils, de la disponibilité d'un drain et d'autres questions liées à l'exploitation, au moment de choisir les appareils de surveillance en ligne.

- Il peut s'avérer difficile d'entretenir les appareils de surveillance en ligne dans les régions nordiques en raison des limitations du matériel par temps froid. Il se peut qu'on doive utiliser des enveloppes appropriées, selon l'emplacement et les conditions climatiques.

Peu importe la technique utilisée, il est important de tenir compte du temps requis pour prélever l'échantillon, traiter et analyser le paramètre et obtenir les résultats relatifs à la qualité. La municipalité doit choisir les techniques qui permettent d'obtenir des résultats le plus rapidement possible. Quand on utilise le prélèvement manuel, on doit opter pour des techniques analytiques qui offrent des méthodes de traitement rapides et efficaces. Par exemple :

- Les appareils de surveillance en ligne du chlore permettent d'obtenir une analyse immédiate;
- Lorsqu'on utilise le prélèvement manuel pour surveiller le chlore résiduel et la turbidité, on doit analyser les échantillons sur place afin d'obtenir les résultats immédiatement;
- Lorsqu'on utilise le prélèvement manuel pour surveiller des paramètres bactériologiques, on doit utiliser l'analyse du complexe enzyme-substrat, puisqu'on pourra alors obtenir des résultats en 18 ou 20 heures. Les échantillons prélevés pourront être traités à la fin de la journée et on aura les résultats le lendemain midi.

3.2.5 GESTION ET COMMUNICATION DES DONNÉES DE SURVEILLANCE

Règle de l'art

On doit créer un système de gestion des données capable de stocker toutes les données relatives à la qualité de l'eau et de permettre à un grand nombre d'utilisateurs d'y accéder. Le système doit toutefois pouvoir être modifié uniquement par du personnel choisi et effectuer automatiquement le tri des données en fonction des limites établies. La municipalité doit utiliser le système mis en place pour préparer des rapports destinés à prouver qu'elle respecte les règlements ou à renseigner les consommateurs sur la qualité de l'eau.

Le programme de surveillance génère un important volume de données. Pour que l'information soit utile, la municipalité doit les gérer de façon efficace et communiquer les résultats obtenus aux consommateurs, de même qu'à l'organisme de réglementation pour montrer qu'elle respecte ses exigences. Elle utilise également les données dans le cadre de ses propres activités d'exploitation et d'entretien.

La municipalité doit mettre en place un système de gestion des données capable de stocker toutes les données relatives à la qualité de l'eau dans un entrepôt central unique et on doit pouvoir accéder à cet entrepôt à partir de différents endroits. Les données informatisées doivent être sauvegardées de façon appropriée. De nombreux systèmes sont acceptables, y compris les bases de données et les tableurs normalisés, les systèmes de gestion en laboratoire, tel que le système de gestion de données de laboratoire (LIMS), les systèmes

commerciaux de gestion de la qualité de l'eau et les systèmes de gestion personnalisés. Les systèmes de gestion sur papier deviennent rapidement désuets et ils ne sont pas recommandés comme règle de l'art, puisqu'ils ne permettent ni à plusieurs utilisateurs d'y accéder rapidement, ni de produire facilement des rapports ou des analyses graphiques et tendanciels. La gestion des données à l'aide d'un système sur papier peut toutefois encore être appropriée (surtout dans le cas des petits réseaux), mais l'utilisateur doit être conscient des limitations connexes.

Le système de gestion de données doit pouvoir effectuer automatiquement le tri des données en fonction des normes établies ou des limites acceptables et produire des avertissements ou des signaux d'alerte dans les deux cas où l'on initie des procédures d'intervention : i) lorsque les résultats approchent d'un taux inacceptable; ii) lorsque les résultats atteignent un taux inacceptable. Il faut trier les données à la main quand le système ne comprend pas la fonction de tri automatique. La municipalité doit donc se fier au personnel responsable du fonctionnement du système pour vérifier les données et produire des avertissements ou des signaux d'alerte au besoin. Le cas échéant, plus d'un employé doit être responsable du processus de tri.

Quand le programme de surveillance est relié à un système SCADA, ce dernier doit être doté de fonctions automatiques de tri et d'alerte. La municipalité doit s'assurer que le système SCADA est relié au système de gestion et de communication des données pour qu'il soit possible de saisir, d'enregistrer et de communiquer les données historiques.

La municipalité doit avoir un processus de contrôle de la qualité de toutes les données sur la qualité de l'eau afin de s'assurer que les données inexacts ou trompeuses sont traitées comme telles. Si par exemple un appareil de surveillance en ligne fait défaut, mais continue de transmettre des résultats erronés ou qu'un opérateur contamine un échantillon prélevé manuellement, il faudra indiquer que les résultats ne doivent pas être considérés comme des données valides au moment de la communication des données.

Il faut si possible examiner les données relatives à la qualité de l'eau quotidiennement dans le but de repérer les modifications, les tendances et les secteurs problématiques. On doit utiliser des graphiques pour produire un résumé visuel des données.

La municipalité doit examiner la possibilité de créer avec le système de gestion des données d'autres liens qui pourraient faciliter l'analyse spatiale ou temporelle des résultats. La création d'un lien avec un système d'information géographique (SIG) permet par exemple au personnel de superposer les résultats obtenus sur des cartes illustrant le plan d'ensemble du réseau. La municipalité peut alors évaluer si les problèmes de qualité ou les demandes de renseignements sont

regroupés dans certains secteurs ou répartis dans l'ensemble du réseau. Elle peut aussi étudier les données et déterminer les effets temporels.

Toutes les parties concernées doivent pouvoir accéder aux données. Celles-ci doivent être modifiées uniquement par des employés choisis qui sont responsables de la qualité de l'eau. On peut consulter les données pour :

- Cerner les secteurs problématiques et évaluer l'étendue du problème;
- Contrôler les processus de purification;
- Élaborer des indicateurs de rendement;
- Compiler des rapports sur la qualité de l'eau, y compris des rapports destinés aux consommateurs ou confirmant le respect de la réglementation;
- Permettre aux consommateurs d'accéder aux résultats relatifs à la qualité (une demande de renseignements, l'accès au site Web, etc.);
- Effectuer une analyse statistique ou tendancielle;
- Créer des modèles hydrauliques ou de qualité;
- Créer des liens avec un SIG ou d'autres systèmes;
- Compiler de l'information servant à justifier des améliorations importantes apportées au réseau de distribution.

Afin de se conformer aux exigences, la municipalité doit produire des rapports qui contiennent les résultats relatifs à la qualité de l'eau. Elle doit également préparer un rapport détaillé et facile à lire pour les consommateurs, et le rendre accessible par divers moyens, notamment par un avis joint aux factures, un exemplaire papier dans les bureaux publics et une version électronique sur le site Web de la municipalité. Les rapports peuvent inclure les résultats mensuels ou trimestriels, mais ils doivent au minimum être produits chaque année. Ils doivent également inclure de l'information sur l'approvisionnement en eau, le processus de purification et les résultats de la surveillance ainsi que tout autre renseignement important.

3.2.6 INCLUSION DE LA SURVEILLANCE DICTÉE PAR LES ÉVÉNEMENTS DANS LE PROGRAMME

Règle de l'art

Il faut surveiller la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution lorsqu'un événement précis survient. Le programme de surveillance doit inclure des procédures relatives à des événements qui pourraient survenir souvent ou occasionnellement. On doit se fier aux expériences passées et se concentrer sur les événements qui risquent d'arriver, plutôt que tenter d'imaginer tous les scénarios possibles. On doit ensuite comparer les résultats de la surveillance dictée par les événements à ceux de la surveillance normale pour déterminer s'il y a un problème.

Les municipalités reçoivent régulièrement des demandes de renseignements sur le goût, l'odeur, l'aspect de l'eau, etc. Un grand nombre d'entre elles procèdent chaque année à la construction de nouvelles infrastructures ou à la réhabilitation des infrastructures déjà en place. Des ruptures de conduite peuvent avoir lieu fréquemment ou non, des incendies peuvent avoir une incidence de courte durée sur le réseau en raison de l'utilisation des bornes d'incendie et des pannes de courant, et des activités d'exploitation peuvent survenir de façon sporadique. Ces événements, et bien d'autres, doivent déclencher une surveillance et peuvent aider la municipalité à cerner les problèmes localisés avant qu'ils ne s'étendent à l'ensemble du réseau.

Les demandes de renseignements concernent habituellement le goût ou l'odeur de l'eau du robinet. Les consommateurs peuvent également signaler des taches dans le bain (attribuables au manganèse ou au fer) ou sur les vêtements (dues au fer qui produit de l'« eau rouge »), des inquiétudes relatives à la santé, et la présence d'air ou de sédiments dans l'eau. L'employé qui reçoit la demande doit obtenir le plus d'information possible. Selon la nature de la demande, un employé qualifié doit faire enquête et déterminer si la source du problème se trouve à la station de traitement, dans le réseau de distribution ou sur la propriété du consommateur. Il est possible que les données disponibles puissent dans certains cas expliquer le problème. Si une surveillance est nécessaire, on doit prélever des échantillons près de l'endroit de la demande, en aval et en amont. Les paramètres de surveillance peuvent alors inclure par exemple le chlore résiduel, la turbidité, le pH et les paramètres bactériologiques, en plus des autres paramètres déterminés par la nature de la demande. On doit poursuivre l'enquête jusqu'à ce que le problème soit réglé.

Les demandes de renseignements des consommateurs qui concernent les odeurs d'hydrocarbures pourraient être liées à des fuites dans des réservoirs de stockage souterrains. On doit alors faire enquête et déterminer s'il y a une fuite et ce, peu importe si la municipalité est au courant de la présence d'un tel réservoir. Une surveillance périodique doit avoir lieu dans les secteurs où l'on retrouve ce type de réservoir afin de confirmer ou non la présence de fuites.

Lorsqu'elle soupçonne l'existence d'un problème de santé localisé ou généralisé ayant un lien avec l'eau potable, la municipalité doit immédiatement effectuer une surveillance pour déterminer la source du problème et prendre les mesures nécessaires pour isoler celui-ci s'il se trouve dans le réseau de distribution. Les paramètres à surveiller sont le chlore résiduel, la turbidité, le pH et les paramètres bactériologiques, en plus des autres paramètres déterminés par le type de problème. Puisqu'il s'agit probablement d'une question de conformité aux règlements, la municipalité doit absolument collaborer avec les représentants en matière de santé et de réglementation provinciale en ce qui a trait à l'élaboration du programme de surveillance et des activités de suivi.

Les ruptures de conduite peuvent permettre à des contaminants de s'infiltrer dans le réseau quand ils entraînent des pressions extrêmement basses (< 35 kPa, ou 5 lb/po²) ou négatives. La municipalité doit surveiller la pression d'eau dans le secteur touché dès la découverte du bris afin de s'assurer qu'il n'y a eu aucun changement dans la qualité de l'eau. Elle doit surveiller des paramètres précis quand il existe des problèmes de basse pression dans le secteur touché. Les paramètres à surveiller peuvent alors inclure par exemple le chlore résiduel, la turbidité, le pH et les paramètres bactériologiques. Inversement, les résultats obtenus grâce à la surveillance normale qui indiquent une augmentation ou une diminution soudaine du chlore résiduel, une hausse de la turbidité ou une modification du pH peuvent signaler une rupture de conduite qui n'a pas encore été constatée.

Il est essentiel de nettoyer les conduites et d'effectuer des chasses d'eau pour maintenir et améliorer la qualité globale de l'eau et régler des problèmes précis. La municipalité peut par exemple vouloir enlever la vieille eau du réseau pour améliorer le chlore résiduel, ou évacuer l'eau contaminée d'une partie du réseau (AwwaRF, 20002b). Elle doit donc surveiller les paramètres relatifs au problème en question au début, au milieu et à la fin de la chasse d'eau. Elle pourra ainsi atteindre son objectif et s'assurer de traiter adéquatement l'eau ainsi évacuée (p. ex., par déchloration ou en corrigeant le pH). Elle doit également surveiller la pression en aval et en amont du secteur où a lieu la chasse d'eau, pour garantir le maintien des pressions minimales. Parmi les paramètres habituellement associés aux chasses d'eau, mentionnons les bactéries hétérotrophes, la turbidité, le chlore résiduel, les organismes coliformes et la couleur.

La lutte contre les incendies peut produire des débits élevés dans le réseau de distribution pendant assez longtemps et ainsi causer une baisse de pression. Le service d'incendie doit tenir la municipalité au courant des activités de lutte contre les incendies afin qu'une surveillance adéquate puisse avoir lieu au besoin. Les paramètres à surveiller incluent la pression en aval et en amont du lieu de l'incendie, le chlore résiduel et la turbidité. On doit également surveiller ces paramètres durant tout événement qui entraîne une baisse de pression localisée.

Les activités de construction ont probablement des répercussions sur la qualité de l'eau. Les travaux qui touchent des services adjacents aux infrastructures d'eau potable risquent de causer des ruptures de conduite en raison d'accidents ou de la faiblesse de la structure de certains tuyaux. Les travaux de pose de nouvelles infrastructures d'eau, de réparation de conduites ou encore, de remplacement ou de réhabilitation d'infrastructures existantes peuvent exposer le réseau à de nombreuses sources de contamination externes possibles. Parmi les sources de contamination internes, on retrouve le matériau du tuyau (p. ex. une augmentation du pH due à un tuyau en béton), le calfeutre, les revêtements et les lubrifiants. Il est nécessaire d'effectuer des activités de chasse d'eau et de désinfection avant de mettre ou de remettre les conduites en service. On doit au minimum respecter la norme C651-99 de l'ANSI/AWWA — American Water

Works Association (AWWA, 1999), qui traite de la désinfection des conduites de distribution d'eau, en l'absence de normes locales plus sévères. Des tuyaux de dérivation ou des services temporaires peuvent être utilisés durant les travaux et ils risquent d'être endommagés par des véhicules ou des piétons, de même que par les températures plus basses ou plus élevées auxquels ils sont soumis parce qu'ils sont exposés aux éléments. Il faut donc effectuer une surveillance durant et après les travaux de construction, étant donné les nombreux dangers potentiels qu'ils présentent. Les paramètres à surveiller incluent alors le chlore résiduel, la turbidité, le pH, l'odeur, la couleur et les paramètres bactériologiques. Il faut également surveiller les composés organiques volatils quand on utilise du calfeutre ou un revêtement intérieur ou extérieur sur les tuyaux ou dans les installations d'emmagasinement. On doit avoir recours à des tests déterminés pour vérifier la présence de lubrifiant à tuyaux, comme par exemple les balayages par absorption UV. Les revêtements et le calfeutre doivent être bien durcis pour éviter toute infiltration de matériau dans le réseau. Une utilisation excessive de lubrifiant peut causer des odeurs rances de moisi et amener des consommateurs à se plaindre.

De nombreuses activités d'exploitation peuvent avoir une incidence sur la qualité de l'eau, y compris un mauvais fonctionnement à la station de traitement, le nettoyage ou le rabatement des installations d'emmagasinement, une panne de courant, une panne des systèmes de communication (dans les municipalités équipées d'un système SCADA ou d'autres systèmes de communication) ou des jonctions fautives. Selon le type d'activité, la municipalité doit déterminer les procédures de surveillance et les mesures correctives adéquates et ensuite effectuer un suivi. Les appareils de surveillance en ligne qui ne sont pas reliés à une alimentation de secours sont touchés en cas de panne de courant ou de système de communication. Cela peut obliger à recourir à des procédures manuelles et à régler les instruments en ligne une fois le courant rétabli. Les municipalités sont habituellement en mesure de déterminer si des contaminants se sont introduits dans le réseau par une jonction fautive grâce aux résultats de surveillance ou aux demandes de renseignements des consommateurs. Une nouvelle règle de l'art sera rédigée dans le cadre d'InfraGuide au début de 2005, dans laquelle on proposera aux municipalités une orientation supplémentaire quant à la création d'un programme de prévention des jonctions fautives.

L'utilisation de l'eau change de façon importante dans certaines municipalités en raison des fluctuations saisonnières de la population (tourisme), des activités industrielles, y compris la fermeture d'usines, et d'autres événements. On doit déterminer si ces événements exigent une surveillance supplémentaire en raison de débits plus bas ou plus élevés que la normale et des risques connexes pour la qualité de l'eau.

Les inondations et autres conditions climatiques extrêmes peuvent avoir une incidence sur la qualité de l'approvisionnement en eau et c'est à la station de traitement qu'on doit remédier à la situation. Elles peuvent aussi laisser des

contaminants s'infiltrer dans le réseau, surtout en cas de rupture de conduite. Toute municipalité à laquelle la situation s'applique doit donc déterminer quelles sont les procédures de surveillance qu'on doit suivre en cas de conditions climatiques extrêmes.

Voici en résumé les événements qui doivent déclencher une surveillance :

- Les demandes de renseignements des consommateurs;
- Les problèmes de santé localisés ou généralisés dont on soupçonne la présence et qui pourraient être causés par l'eau potable;
- Les ruptures de conduite;
- Les activités de nettoyage et de chasse d'eau dans les conduites;
- La lutte contre les incendies;
- Les travaux de construction;
- Les activités opérationnelles (mauvais fonctionnement à la station de traitement, nettoyage ou rabattement des installations d'emmagasinement, panne de courant, panne du système de communication, jonctions fautives, etc.);
- Les modifications importantes de l'utilisation de l'eau (populations saisonnières, activités industrielles, etc.);
- Les inondations et autres conditions climatiques extrêmes.

3.2.7 CRÉATION DE PARTENARIATS

Règle de l'art

La municipalité doit créer des partenariats qui contribueront au maintien d'une eau de qualité acceptable dans le réseau de distribution. Cela comprend des partenariats avec des intervenants et des groupes des secteurs public et privé, puisqu'il est possible de partager l'information relative aux problèmes de qualité et d'éduquer les groupes qui peuvent influencer la distribution de l'eau.

Dans le cadre du processus de partage d'information, la municipalité doit communiquer des données à ses partenaires et en recevoir en retour. Lorsque par exemple elle repère un cas de contamination, la municipalité doit mettre le service de santé au courant afin qu'on puisse prendre des mesures adéquates. Le service d'incendie doit de son côté informer le service responsable de la qualité de l'eau lorsqu'il combat un incendie majeur, pour que celui-ci puisse amorcer le genre de surveillance dicté par l'événement.

L'éducation des partenaires concernés a pour but d'améliorer la qualité de l'eau. La municipalité atténue ainsi les événements qui risquent de mener à une dégradation de la qualité. Il est par exemple utile de coordonner ou de donner aux entrepreneurs une formation sur l'utilisation appropriée des lubrifiants à tuyaux afin d'éviter une dégradation de la qualité de l'eau. On trouvera d'autres exemples de partage d'information ou d'éducation à l'annexe B.

Afin d'échanger l'information de façon efficace, la municipalité doit établir des partenariats à l'avance, organiser périodiquement des réunions et établir un protocole de communication avec chaque partenaire. Elle doit discuter des délais relatifs à l'échange d'information en s'assurant que ses partenaires comprennent bien l'importance de communiquer l'information à temps lorsque la qualité de l'eau risque d'être compromise ou que la santé publique est en danger. En ce qui a trait à l'éducation des groupes qui peuvent avoir une incidence sur la qualité de l'eau, la municipalité doit déterminer si elle peut contribuer aux programmes de formation existants, ou en créer de nouveaux.

La municipalité doit créer des partenariats avec un ou l'ensemble des groupes suivants :

- Le service de la santé publique;
- Le service d'incendie;
- Le ministère provincial de l'Environnement ou les autres ministères semblables;
- Les organismes de réglementation et autres pouvoirs d'approbation;
- Les services de protection civile, de mesures d'urgence et d'intervention en cas d'urgence;
- Les services d'inspection en plomberie et en bâtiment;
- Tout autre service municipal, provincial ou fédéral concerné;
- Les laboratoires;
- Les pharmacies;
- Les consommateurs en gros, les coopératives d'eau ou autres consommateurs intermédiaires (tiers);
- Les experts-conseils, les entrepreneurs, les constructeurs et les fournisseurs de matériel;
- L'industrie, c'est-à-dire les groupes qui possèdent des besoins précis en ce qui concerne la qualité de l'eau ou qui pourraient influencer celle-ci;
- Les groupes d'intérêt.

3.2.8 ÉLABORATION DE PROCÉDURES D'INTERVENTION RELATIVES AUX RÉSULTATS OBTENUS

Règle de l'art

On doit élaborer des procédures d'intervention en ce qui concerne les résultats obtenus qui ne respectent pas les limites normales ou acceptables. On doit documenter les procédures mises en place et s'assurer qu'elles sont bien comprises par tous les employés qui participent au processus de qualité. On doit au minimum respecter les exigences réglementaires relatives au signalement de résultats anormaux.

On doit déterminer les limites normales ou acceptables de chaque paramètre surveillé, en fonction des règlements, des lignes directrices et de l'historique des résultats de la surveillance effectuée dans tout le réseau. La municipalité doit avoir une procédure d'intervention fondée sur le principe de l'analyse des risques et de la maîtrise des points critiques (HACCP), qui sert à établir les limites critiques;⁵ la procédure doit être utilisée dans deux situations précises :

- Les résultats de la surveillance **approchent** d'un taux inacceptable;
- Les résultats de la surveillance **atteignent** un taux inacceptable.

Il est important de bien comprendre la qualité de l'eau dans le réseau de distribution pour être en mesure de mettre en place une procédure d'intervention lorsqu'un paramètre « approche » d'un taux inacceptable. Par exemple, la valeur « d'approche » du taux de chlore résiduel libre peut être de 0,4 mg/L dans le cas d'une municipalité, selon deux facteurs : i) le taux minimum acceptable que stipule le règlement (0,2 mg/L, par exemple) et; ii) l'intention de la municipalité d'avoir un taux moyen de chlore résiduel libre de, par exemple, 0,8 mg/L.

Les procédures d'intervention doivent inclure des mesures correctives adéquates, y compris les chasses d'eau, le réglage des doses chimiques, la manœuvre des vannes, la fermeture des installations, les avis publics demandant de faire bouillir l'eau⁶, etc. Les procédures de rééchantillonnage doivent aussi faire partie des procédures d'intervention. Si par exemple les résultats de l'échantillonnage indiquent un taux élevé de bactéries hétérotrophes, il peut être recommandé de procéder à un rééchantillonnage dans le secteur, puisque la contamination d'un échantillon peut souvent mener à des résultats trompeurs.

On doit aussi mentionner les protocoles de communication interne et externe ainsi que les numéros à composer 24 heures sur 24 pour joindre le médecin-conseil en santé publique, le directeur du service responsable de la qualité de l'eau ou les organismes de réglementation. Les exigences liées à la production de rapports doivent être clairement stipulées pour ce qui est des rapports de conformité et des rapports internes sur la qualité de l'eau.

On doit également retrouver les procédures d'intervention relatives aux demandes de renseignements des consommateurs dans le programme de

5 Le système de gestion de risques appelé Système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques (HACCP) offre un processus par étapes servant à garantir la sécurité alimentaire et il est utilisé relativement aux réseaux d'eau potable. Le processus permet de cerner les dangers et les mesures de prévention, de repérer les points critiques, d'établir les limites essentielles, de cerner les procédures de surveillance et d'établir des procédures relatives aux mesures correctives.

6 La municipalité doit déterminer s'il y a lieu d'émettre un avis demandant de faire bouillir l'eau, et le responsable. Dans certains territoires ou provinces, c'est le ministère de la Santé qui est responsable d'émettre l'avis et la municipalité doit donc coordonner ses actions avec lui.

surveillance, que celles-ci soient attribuables ou non à une qualité qui se situe à l'extérieur ou à l'intérieur des limites acceptables. La municipalité doit effectuer un suivi auprès du consommateur pour s'assurer d'un bon traitement et lui fournir les renseignements pertinents quand ils sont disponibles.

Les autorités sanitaires locales doivent être tenues au courant de la qualité de l'eau. Le laboratoire d'analyses doit transmettre immédiatement tout résultat négatif à la municipalité pour qu'elle puisse prendre les mesures nécessaires. Dans plusieurs cas, le laboratoire doit également transmettre les résultats négatifs aux autorités sanitaires locales. La communication des résultats négatifs au public doit faire l'objet d'une décision conjointe des autorités sanitaires et des autorités municipales responsables de la qualité de l'eau, et elle doit respecter les exigences réglementaires.

3.2.9 INCLUSION DE PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE DE LA COLLECTIVITÉ DANS LE PROGRAMME

Règle de l'art

La municipalité doit surveiller certains paramètres relatifs à la santé de la collectivité qui peuvent révéler la présence possible d'un problème de qualité de l'eau dans le réseau de distribution. Elle doit surveiller les problèmes graves et les troubles chroniques ou saisonniers qui peuvent être attribuables à la qualité de l'eau potable.

À part les données physiques relatives à la qualité de l'eau, la surveillance de paramètres relatifs à la collectivité est valable et peut aider la municipalité à repérer les problèmes de qualité possibles. On peut surveiller les achats de médicaments contre la gastro-entérite, le nombre de cas dans les salles d'urgence ou les cliniques sans rendez-vous et les cas de maladies qui peuvent être transmises par l'eau potable. Ces données peuvent révéler des problèmes sérieux liés à la qualité de l'eau. Il est également possible d'obtenir de l'information sur les effets à long terme des modifications de la qualité de l'eau en effectuant le suivi des troubles chroniques ou saisonniers et en comparant les conditions locales aux moyennes régionale, provinciale et nationale.

La municipalité doit décider s'il est approprié qu'elle surveille elle-même les paramètres relatifs à la santé de la collectivité ou s'il est préférable de le faire en partenariat avec le ministère de la Santé. Peu importe qui reçoit et gère l'information, les deux parties doivent la partager pour qu'il soit possible de surveiller les problèmes sérieux et potentiellement chroniques.

Il peut s'avérer difficile pour les grandes municipalités de surveiller les achats de médicaments contre la gastro-entérite en raison du nombre de pharmacies où l'on peut se les procurer. La tâche est plus facile pour les petites municipalités, surtout celles qui ne comptent que quelques pharmacies. Elles peuvent créer des partenariats avec ces dernières afin qu'elles informent le service responsable de

la qualité de l'eau ou le ministère de la Santé de toute hausse soudaine du nombre d'achats de ce type de médicament.

3.2.10 TENUE À JOUR DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE

Règle de l'art

On doit former le personnel, procéder à l'étalonnage, au remplacement et à la mise à jour des instruments, et effectuer des vérifications périodiques d'assurance de la qualité pour tenir le programme de surveillance et d'intervention continuellement à jour. Il est également nécessaire de bien documenter et communiquer le programme, et de le mettre à jour chaque année.

La municipalité doit voir à ce que les employés reçoivent la formation nécessaire et que celle-ci soit mise à jour lorsque du nouveau matériel ou de nouveaux procédés sont mis en place. La municipalité doit voir au remplacement et à la mise à jour systématiques des instruments et procéder à leur étalonnage (selon les directives du fabricant). Elles doivent également respecter les exigences relatives à l'accréditation des laboratoires et aux vérifications d'assurance de la qualité du programme.

La documentation et la communication adéquates du programme aux parties concernées et sa mise à jour périodique constituent une partie importante du processus de mise à jour. Un tableau récapitulatif qui décrit le programme de surveillance et indique les emplacements d'échantillonnage systématique, les paramètres surveillés, la fréquence de la surveillance et les techniques d'échantillonnage doit être inclus dans la documentation. On recommande également de créer une carte du réseau illustrant les emplacements d'échantillonnage.

Le programme de surveillance doit évoluer et changer pour tenir compte de la croissance du réseau et des modifications importantes qui y sont apportées. Il faut élaborer des critères de changement (c'est-à-dire la croissance de la population ou les nouvelles constructions) qui feront que le programme de surveillance sera modifié automatiquement en conséquence. La fréquence de l'échantillonnage et le nombre d'échantillons prélevés doivent être modifiés en fonction de la croissance du réseau de distribution.

Pour le mettre à jour, la municipalité doit examiner le programme de surveillance en détail au moins une fois par année et encourager les employés à signaler ses forces et ses faiblesses dès qu'ils en prennent conscience plutôt qu'uniquement au moment de la revue annuelle. Elle doit conserver les communications afin que celles-ci puissent être disponibles et examinées au moment de la mise à jour. Il faut procéder à la mise à jour du programme de surveillance au fur et à mesure que les exigences réglementaires changent et que de nouveaux instruments ou technologies sont introduits.

3.3 NOUVELLES TECHNOLOGIES

Le domaine de la surveillance de la qualité de l'eau évolue constamment. Les exigences réglementaires continueront de changer et nécessiteront probablement une augmentation de la surveillance (augmentation de la fréquence et du nombre de paramètres surveillés). De nouveaux programmes, services, lignes directrices, technologies, matériaux et instruments seront également créés. Il est donc important de procéder à une revue annuelle du programme de surveillance et de le mettre à jour périodiquement.

Le secteur des nouvelles technologies qui est le plus passionnant et qui évolue le plus rapidement, c'est celui des appareils de surveillance en ligne. Ceux-ci sont facilement accessibles, bien conçus et utilisés couramment pour surveiller le chlore résiduel et la turbidité (AwwaRF et CRS Proaqua, 2002). Les appareils utilisés pour surveiller d'autres paramètres en ligne sont soit disponibles mais peu utilisés, soit en cours de développement ou non disponibles. Ce qui est le plus remarquable, c'est qu'il n'existe aucune méthode permettant de surveiller rapidement les paramètres bactériens. On effectue actuellement des recherches en vue de mettre au point des appareils qui réduiront la durée du traitement de ce type d'échantillons et permettront aux municipalités d'intervenir rapidement en cas de résultats positifs.

La municipalité doit se tenir au courant des nouvelles technologies qui pourraient être utiles au programme de surveillance. Pour ce faire, elle peut consulter les publications de l'industrie ou d'associations telles que l'Association canadienne des eaux potables et usées (ACEPU), l'American Water Works Association (AWWA), l'American Water Works Association Research Foundation (AwwaRF), l'International Water Association (IWA), etc. Il peut aussi être utile de garder contact avec d'autres municipalités canadiennes afin de profiter de leur expérience et de leurs connaissances.

4. DOMAINES D'UTILISATION ET LIMITATIONS

4.1 DOMAINE D'UTILISATION

Les étapes décrites dans la section 3 concernant la création, la mise en œuvre et la tenue à jour d'un programme de surveillance s'appliquent à tous les réseaux de distribution du pays, peu importe leur taille. On doit toutefois adapter le programme à chaque réseau de manière qu'il reflète les éléments qui lui sont propres et les problèmes de qualité de l'eau qu'a connus la municipalité dans le passé.

4.2 LIMITATIONS

L'élaboration d'un programme de surveillance global entraîne une charge de travail considérable. Toutes les municipalités, peu importe leur taille, pourraient avoir de la difficulté à trouver l'expertise, le personnel et les ressources nécessaires à l'élaboration du programme, surtout si elles respectent déjà les exigences réglementaires relatives à la surveillance. Elles doivent toutefois reconnaître qu'il est avantageux de s'assurer que la grande qualité de l'eau qui quitte la station de traitement n'est pas mise en péril dans le réseau de distribution.

Il se peut que les petites municipalités trouvent l'exercice particulièrement difficile. Elles font habituellement face à certaines limitations en ce qui a trait à la disponibilité de l'expertise et du personnel requis pour exécuter les nombreuses fonctions d'un programme de surveillance. Il se peut que les élus et les gestionnaires de la collectivité ne soient pas immédiatement conscients des avantages d'un tel programme et par conséquent peu disposés à assurer le financement nécessaire à sa réalisation. Un programme de surveillance global est d'une importance capitale pour les petites municipalités, puisqu'elles sont très vulnérables aux problèmes de qualité de l'eau dans le réseau de distribution.

5. ÉVALUATION

La municipalité doit répondre aux questions qui suivent pour évaluer la réussite du programme de surveillance de la qualité de l'eau :

- Le programme permet-il d'être averti adéquatement en cas de mauvaise qualité pour qu'il soit possible de prendre des mesures correctives?
- Le programme touche-t-il tous les secteurs du réseau de distribution?
- Les consommateurs obtiennent-ils une eau de meilleure qualité?
La qualité de l'eau dans le réseau est-elle plus uniforme?
- Est-on capable de déterminer la cause des problèmes de qualité passés afin d'être en mesure de les corriger?
- La confiance des consommateurs s'est-elle améliorée?
- Respectons-nous les exigences relatives à la surveillance des réseaux de distribution?

ANNEXE A : SURVEILLANCE DE DIVERS PARAMÈTRES ET ÉTAT DES CAPTEURS EN LIGNE

Le tableau A-1 présenté ci-dessous contient une liste détaillée des paramètres qui peuvent être applicables à la surveillance dans le réseau de distribution. Il contient également de l'information sur les emplacements d'échantillonnage possibles, l'objectif de la surveillance et des commentaires d'ordre général. Il s'agit d'une liste très détaillée qui peut être prise en considération au moment de l'élaboration d'un programme de surveillance. Les paramètres adéquats qui doivent être inclus dans le programme municipal dépendent des exigences réglementaires, du processus de traitement, de la qualité de l'eau, des caractéristiques du réseau de distribution et des autres questions traitées dans le cadre de la présente règle de l'art qui sont propres à chaque réseau.

Le tableau a été créé à partir d'une publication de l'AwwaRF (AwwaRF, 2002b) et de données fournies par des experts canadiens en distribution et en qualité de l'eau.

Le respect des exigences réglementaires n'a pas été inclus dans les objectifs de la surveillance, puisque ces exigences doivent toujours être respectées et qu'elles varient selon la municipalité.

L'emplacement appelé « point d'entrée » qui apparaît dans le tableau renvoie au point où l'eau potable entre dans le réseau de distribution. Celui-ci se trouve habituellement près de la sortie de la station de traitement. Lorsque celle-ci est située loin du réseau ou qu'une municipalité reçoit l'eau potable d'un fournisseur voisin, le point d'entrée est l'endroit où commence le réseau.

Tableau A-1 : Surveillance de divers paramètres au sein d'un réseau de distribution d'eau.

Paramètre	Emplacement de surveillance dans le réseau de distribution	Objectif	Commentaires généraux
Aldéhyde	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	<ol style="list-style-type: none"> La recherche montre que l'ozone favorise la formation d'aldéhyde et de formaldéhyde. A une incidence sur la qualité de l'eau distribuée. 	<ol style="list-style-type: none"> Lorsqu'on utilise l'ozonisation. Les réseaux dans lesquels on utilise l'ozone incluent habituellement aussi la filtration biologique, ce qui devrait éliminer toute préoccupation concernant l'aldéhyde.
Alcalinité	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	<ol style="list-style-type: none"> Indique la capacité de pouvoir tampon et la quantité de carbone. L'alcalinité se rapporte à la stabilité de l'eau dans le réseau, qui a une incidence sur la lutte contre la corrosion. 	<ol style="list-style-type: none"> Les changements (hausse ou baisse) indiquent souvent un cas de contamination. Un changement soudain du pH peut aussi indiquer l'ajout d'une trop grande quantité de produits chimiques à la station de traitement.
Aluminium	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	<ol style="list-style-type: none"> Objectif opérationnel. Esthétique. 	<ol style="list-style-type: none"> On observe une décoloration de l'eau lorsque le taux dépasse 0,2 mg/L.

Paramètre	Emplacement de surveillance dans le réseau de distribution	Objectif	Commentaires généraux
Ammoniac, libre ou total	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Admission et sortie des réservoirs Postes de surveillance des coliformes Emplacements sans issue choisis Emplacements qui présentent un faible débit 	1. Créer des données de base servant à prédire le début du processus de nitrification.	1. Constitue surtout un problème dans les réseaux qui utilisent la chloramination ou dans lesquels on retrouve des concentrations naturellement élevées d'ammoniac.
Carbone organique assimilable (COA) ou carbone organique dissous biodégradable (CODB)	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée 	1. Matière organique qui peut causer la prolifération de mucilages et des problèmes connexes.	1. Lorsqu'on utilise l'ozonisation. Les réseaux dans lesquels on utilise l'ozone incluent habituellement aussi la filtration biologique, ce qui devrait éliminer les problèmes de COA et de CODB. 2. Les municipalités qui remarquent une prolifération bactérienne importante doivent surveiller ces paramètres.
Sous-produit de désinfection bromé	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée 	1. Il est reconnu que l'ozone oxyde le bromure en bromate à des concentrations de > 0,5 mg/mg de matières organiques totales.	1. Lorsqu'on utilise l'ozonisation. La mesure au point d'entrée doit être adéquate, puisque le taux de bromure ne doit pas changer dans le réseau.
Calcium (comme CaCO ₃)	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	1. Composant de la dureté qui contribue à l'entartrage.	
Chloramine	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Admission et sortie des réservoirs Postes de surveillance des coliformes Emplacements sans issue sélectionnés Emplacements qui présentent un faible débit 	1. Créer des données de base servant à prédire le début du processus de nitrification.	
Chlorate	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	1. Effets possibles sur la santé.	1. Lorsqu'on utilise le dioxyde de chlore.
Dioxyde de chlore	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	1. Le chlore libre excédentaire peut produire des ions de chlorite et de chlorate. 2. Effets possibles sur la santé.	1. Lorsqu'on utilise le dioxyde de chlore.

Paramètre	Emplacement de surveillance dans le réseau de distribution	Objectif	Commentaires généraux
Chlore, total	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau Admission et sortie des réservoirs Postes de surveillance des coliformes Emplacements sans issue sélectionnés Emplacements qui présentent un faible débit 	1. Créer des données de base servant à prédire le début du processus de nitrification.	1. Indicateur de qualité. 2. Goût et odeur de chlore.
Chlorite	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	1. Le chlore libre excédentaire peut produire des ions de chlorite et de chlorate. 2. Effets possibles sur la santé.	1. Lorsqu'on utilise le dioxyde de chlore
Coliformes	<ul style="list-style-type: none"> Emplacements au sein du réseau 	1. Efficacité de désinfection.	
Couleur	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	1. Esthétique	
Conductivité	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	1. Prédire le potentiel de corrosion et d'entartrage de l'eau. 2. Fournir de l'information de base sur la qualité de l'eau et cerner les secteurs problématiques.	1. Les changements (hausse ou baisse) indiquent souvent un cas de contamination. 2. Un changement soudain du pH peut aussi indiquer l'ajout d'une quantité trop grande de produits chimiques à la station de traitement.
Cuivre	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau Sites résidentiels 	1. Objectifs opérationnels.	1. Goût de métal, taches bleues-vertes sur la porcelaine.
Dichloramine	<ul style="list-style-type: none"> Réservoirs Postes de surveillance des coliformes Emplacements sans issue Emplacements qui présentent un faible débit 	1. La présence de dichloramine entraîne des problèmes de goût et d'odeur. La formation de dichloramine augmente lorsque le pH est bas ou que le ratio chlore/ammoniac est élevé (> 5,1).	
Carbone organique dissous (COD)	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée 	1. La pénétration de COD dans le réseau peut entraîner des sous-produits de désinfection.	1. La mesure au point d'entrée doit être adéquate, puisque le taux de COD ne doit pas changer dans le réseau.
Oxygène dissous	<ul style="list-style-type: none"> Réservoirs Sortie des réservoirs Emplacements sans issue 	1. Cerner les conditions précises qui causent la nitrification.	1. La nitrification consomme l'oxygène dissous, mais de l'eau qui contient < 2 mg/L peut limiter la nitrification.
<i>E. coli</i>	<ul style="list-style-type: none"> Dans l'ensemble du réseau 	1. Problèmes de santé publique	

Paramètre	Emplacement de surveillance dans le réseau de distribution	Objectif	Commentaires généraux
Formaldéhyde	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Dans l'ensemble du réseau 	<ol style="list-style-type: none"> La recherche montre que l'ozone favorise la formation d'aldéhyde et de formaldéhyde. A une incidence sur la qualité de l'eau distribuée. 	1. Lorsqu'on utilise l'ozonisation. Les réseaux dans lesquels on utilise l'ozone incluent habituellement aussi la filtration biologique, ce qui devrait éliminer les problèmes de formaldéhyde.
Bactéries hétérotrophes	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Admission et sortie des réservoirs Postes de surveillance des coliformes Emplacements sans issue sélectionnées Emplacements qui présentent un faible débit 	<ol style="list-style-type: none"> Créer des données de base servant à prédire le début du processus de nitrification. Indicateur possible de qualité. 	1. Une concentration élevée de bactéries hétérotrophes peut nuire au repérage des coliformes totaux.
Sulfure d'hydrogène	<ul style="list-style-type: none"> Postes de surveillance des coliformes Emplacements sans issue Emplacements qui présentent un faible débit 	1. Les données de base peuvent indiquer une hausse qui correspond à la pression ou au débit, selon les demandes d'eau.	1. Odeur d'œufs pourris.
Fer	<ul style="list-style-type: none"> Emplacements dans le réseau 	1. Les produits de la corrosion entraînent une demande de chlore; esthétique.	<ol style="list-style-type: none"> L'augmentation de la dose de coagulant à base de fer ou le passage d'un coagulant à base d'aluminium à un coagulant ferrique peut faire augmenter le taux de fer dissous dans l'eau finie. Goût de métal amer, taches sur les vêtements, couleur rouille, sédiments.
Plomb	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau Sites résidentiels 	<ol style="list-style-type: none"> Problèmes de santé possibles. Objectifs opérationnels. 	
Magnésium (comme CaCO ₃)	<ul style="list-style-type: none"> Eau finie Emplacements dans le réseau 	1. Composant de la dureté qui contribue à l'entartrage.	
Manganèse	<ul style="list-style-type: none"> Emplacements dans le réseau 	1. Esthétique	<ol style="list-style-type: none"> Peut changer le goût. Taches sur les vêtements et les accessoires de plomberie; couleur allant du brun au noir, taches noires.
Nitrate	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Admission et sortie des réservoirs Postes de surveillance des coliformes Emplacements sans issue sélectionnés Emplacements qui présentent un faible débit 	1. Créer des données de base servant à prédire le début du processus de nitrification	1. Constitue surtout un problème dans les réseaux qui utilisent la chloramination ou dans lesquels on retrouve des concentrations naturellement élevées d'ammoniac.

Paramètre	Emplacement de surveillance dans le réseau de distribution	Objectif	Commentaires généraux
Nitrite	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Admission et sortie des réservoirs Postes de surveillance des coliformes Emplacements sans issue sélectionnés Emplacements qui présentent un faible débit 	1. Créer des données de base servant à prédire le début du processus de nitrification.	1. Constitue surtout un problème dans les réseaux qui utilisent la chloramination ou dans lesquels on retrouve des concentrations naturellement élevées d'ammoniac.
Azote, organique	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Réservoirs Emplacements sans issue 	1. Cerner les conditions précises qui causent la nitrification.	1. S'il y a présence d'amines organiques, le chlore se lie avec elles et rivalise avec la formation de chloramines inorganiques.
pH	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	1. Stabilité du pH dans le réseau.	<ol style="list-style-type: none"> pH bas - goût de métal amer et corrosion. pH élevé- sensation glissante, goût de carbonate de sodium, dépôts. Les changements (hausse ou baisse) indiquent souvent un cas de contamination. Un changement soudain du pH peut aussi indiquer l'ajout d'une trop grande quantité de produits chimiques à la station de traitement.
Phosphate	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée 	<ol style="list-style-type: none"> Fournir de l'information de base sur la qualité et cerner les secteurs problématiques. Souvent un nutriment limité pour la prolifération bactérienne dans les réseaux de distribution. 	
Inhibiteurs de phosphate	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau Sites résidentiels 	<ol style="list-style-type: none"> Vérifier si le résiduel est adéquat en ce qui concerne la lutte contre la corrosion. Vérifier l'excès de phosphate - peut encourager la prolifération biologique. 	1. Lorsqu'on utilise des techniques de lutte contre la corrosion au phosphate.
Silicate	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée 	1. Fournir de l'information de base sur la qualité et cerner les secteurs problématiques.	
Stabilité/Essai au marbre	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée 	1. Vérifier le potentiel d'entartrage et de corrosion.	
Sulfate	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	1. Évaluations du taux de corrosion.	1. Goût salé, effets laxatifs.
Goût et odeur	<ul style="list-style-type: none"> Emplacements dans le réseau 	1. Effet secondaire de la chloration.	<ol style="list-style-type: none"> Odeur chimique de moisi et d'œufs pourris. Indique la présence d'algues, une longue durée de rétention et les revêtements intérieurs et extérieurs utilisés dans le réseau.

Paramètre	Emplacement de surveillance dans le réseau de distribution	Objectif	Commentaires généraux
Température (°C)	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Réservoirs Emplacements sans issue 	<ol style="list-style-type: none"> Goût et odeur Cerner les conditions précises qui causent la nitrification. 	1. La nitrification survient le plus souvent à des températures supérieures à 15°C.
Carbone organique total (COT)	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	<ol style="list-style-type: none"> Entraîne la formation de trihalométhanes et de sous-produits de désinfection avec du chlore libre. Entraîne une demande de chlore. 	1. La mesure au point d'entrée doit être adéquate, puisque le taux de COT ne doit pas changer dans le réseau.
Total des solides en suspension	<ul style="list-style-type: none"> Bas du réservoir d'emmagasinement, près des sédiments 	1. Déterminer si les sédiments dans le réservoir ont une incidence sur la qualité de l'eau.	
Trihalométhanes/ Sous-produits de désinfection	<ul style="list-style-type: none"> Emplacements dans le réseau 	1. Surveiller la formation de sous-produits de désinfection.	
Turbidité	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée Emplacements dans le réseau 	1. Entraîne une demande de chlore.	
Composé organique volatil (COV)	<ul style="list-style-type: none"> Emplacements en aval et en amont de la nouvelle conduite ou installation À l'intérieur de la nouvelle installation quand celle-ci est grande (canalisation, réservoirs, etc.) 	1. Évaluer si la qualité de l'eau est acceptable immédiatement avant et après la mise en service d'une conduite ou d'une installation et durant les activités de chasse d'eau et de désinfection.	
Zinc	<ul style="list-style-type: none"> Point d'entrée 	1. Fournir de l'information de base sur la qualité et cerner les secteurs problématiques.	1. Goût de métal, corrosion.

Le tableau qui suit est tiré du document intitulé *Online Monitoring for Drinking Water Utilities* (AwwaRF et CRS Proaqua, 2002, p. 396–399). L'information qu'il contient concerne l'état des appareils de surveillance en ligne de l'eau destinée à la consommation humaine et date de l'impression du document de référence (c.-à-d. 2002). Il est à noter que certains des échantillons à analyser qui apparaissent dans le tableau peuvent être utilisés uniquement en rapport avec les stations de traitement et non les réseaux de distribution. Parmi ceux-ci, on retrouve la numération sur particules, l'écoulement fluvial, l'ozone, le cyanure, le fluorure, le COT, le COD, le COV et les pigments algaires.

Légende

+++ =	Disponible, bien conçu et utilisé couramment
COD =	Carbone organique dissous
++ =	Disponible, mais pas utilisé couramment
COT =	Carbone organique total
+ =	En cours de conception;
0 =	Sans objet
Rayons UV =	Rayonnement ultraviolet
COV =	Composé organique volatil

Tableau A-2 : État des appareils de surveillance en ligne de l'eau destinée à la consommation humaine.

Échantillon à analyser	État de la technologie en ligne	Commentaires
Appareils pour paramètres physiques		
Turbidité	+++	On doit améliorer la capacité de discernement de la turbidité au-dessous de 0,1 uTN. Il est difficile d'obtenir une réponse uniforme en utilisant des mesures différentes. Besoin de fonctions de nettoyage et d'étalonnage automatiques.
Numération de particules	++	Utilisée de plus en plus en Amérique du Nord, mais moins populaire en Europe. Il est difficile de procéder à l'étalonnage et à l'étalonnage corrélatif en ligne entre les instruments pour garantir l'obtention de résultats comparables.
Couleur	+	Une turbidité importante peut nuire à la mesure de la couleur. Des procédures normalisées (y compris des spécifications concernant la longueur d'onde, etc.) sont nécessaires. La conception optique des colorimètres en ligne n'a pas été normalisée et il n'existe actuellement aucune méthode normalisée de détermination spectrophotométrique de la couleur. Des limites de détection plus basses et une meilleure sensibilité aux taux de couleur peu élevés sont nécessaires.
Conductivité/Total des solides dissous	+++	On doit retirer la sonde du flux d'écoulement pour procéder à l'entretien et à l'étalonnage. Les mesures en ligne du total des solides dissous sont des estimations fondées sur la conductivité.
Total des solides en suspension	++	Il n'existe aucune procédure d'étalonnage approuvée servant à établir un rapport entre l'atténuation de la lumière et l'analyse gravimétrique réelle des solides en suspension de tous les échantillons. Il faut établir une relation entre les solides en suspension gravimétriques et la lecture de l'instrument pour chaque application. Besoin de fonctions de nettoyage et d'étalonnage automatiques et d'indication en ligne d'erreurs dues à l'encrassement.
Dureté	++	Les unités de titrage en ligne font partie d'un système en différé automatisé qui nécessite des réactifs et un entretien fréquent. Besoin de fonctions de nettoyage et d'étalonnage automatiques des électrodes à membrane sélective.
Alcalinité/Acidité	++	Les unités de titrage en ligne fournissent habituellement une analyse en différé automatisée. La détection de l'alcalinité en ligne est peu courante dans les stations de traitement d'eau potable d'Europe ou d'Amérique du Nord.
Courant d'écoulement	++	On doit élaborer des procédures d'étalonnage en usine. L'encrassement de la surface des appareils dû à la précipitation des composants et des coagulants de l'eau brute modifie la réponse. Besoins de fonctions telles que le nettoyage automatique et l'indication d'interférence due à l'encrassement. Le dosage de coagulation en fonction de la neutralisation de la charge ne s'applique pas à tous les types d'approvisionnement en eau. Il faut améliorer la capacité de discernement en eau froide avec un faible taux de turbidité.
Radioactivité	++	L'étalonnage des analyseurs de radioactivité en ligne est un processus complexe qui nécessite la manipulation de normes de radioactivité. Besoin de fonctions de nettoyage et d'étalonnage automatiques et d'une meilleure robustesse.
Potentiel d'oxydo-réduction (ORP)	++	Les électrodes présentent une dérive importante, il est donc difficile d'obtenir un signal absolu exact. On peut par contre détecter clairement les changements entre les états oxygène, anoxique et anaérobie.
Température	+++	Besoin de fonctions de nettoyage et d'étalonnage automatiques.
Appareils pour paramètres inorganiques		
pH	+++	Besoin de fonctions de nettoyage et d'étalonnage automatiques, d'une meilleure robustesse et d'appareils miniatures à utiliser sur le robinet du consommateur.
Chlore	+++	Il faut mettre des appareils miniatures en place dans le réseau de distribution pour obtenir des mesures sur le terrain.

Échantillon à analyser	État de la technologie en ligne	Commentaires
Dioxyde de chlore	+++	Ne distingue pas facilement le dioxyde de chlore, le chlore et le chlorite.
Ozone	+++	Besoin de technologies en ligne pour détecter rapidement l'ozone et éviter la perte de gaz.
Oxygène dissous	+++	La technologie est bien conçue. Préfère les électrodes dont la membrane et les électrolytes ne changent pas (un transducteur avec membrane et électrolyte est disponible comme matériel). La création d'appareils optiques devrait simplifier l'entretien et le fonctionnement. L'encrassement de la membrane a une incidence sur les résultats.
Métaux (aluminium, chrome, fer, magnésium, manganèse)	++	Les méthodes colorimétriques sont complexes et exigent la préparation fréquente de réactifs ainsi que des normes en matière d'étalonnage. Les instruments sont coûteux et doivent être utilisés par des techniciens hautement qualifiés.
Cyanure	++	Les méthodes colorimétriques sont complexes et exigent la préparation de réactifs et des normes en matière d'étalonnage. Les instruments sont coûteux et doivent être utilisés par des techniciens hautement qualifiés.
Phosphore	++	Les méthodes colorimétriques (basse ou haute gamme) exigent des réactifs et des normes en matière d'étalonnage. Il existe toutefois des instruments dotés d'une fonction d'étalonnage automatique et pour lesquels on peut tout simplement changer ou jeter les produits chimiques.
Ammoniac	++	Colorimétrique. Méthode d'électrodes à membrane sélective ou méthode d'électrodes de gaz ammoniac. Toutes les méthodes nécessitent des réactifs et des normes en matière d'étalonnage. Les instruments sont coûteux et doivent souvent être utilisés par des techniciens hautement qualifiés. Il existe toutefois des instruments dotés d'une fonction d'étalonnage automatique et pour lesquels on peut tout simplement changer ou jeter les produits chimiques.
Nitrite	++	Méthode par absorption des rayons UV ou méthode colorimétrique. Les deux méthodes nécessitent des normes en matière d'étalonnage et la méthode colorimétrique nécessite également des réactifs. Les instruments sont coûteux et doivent souvent être utilisés par des techniciens hautement qualifiés. Il existe toutefois des instruments dotés d'une fonction d'étalonnage automatique et pour lesquels on peut tout simplement changer ou jeter les produits chimiques.
Nitrate	++	Méthode par absorption des rayons UV, méthode colorimétrique ou méthode d'électrodes à membrane sélective. Les trois méthodes nécessitent des normes en matière d'étalonnage; la méthode colorimétrique et la méthode d'électrodes à membrane sélective nécessitent également des réactifs. Les instruments sont coûteux et doivent souvent être utilisés par des techniciens hautement qualifiés. Il existe toutefois des instruments dotés d'une fonction d'étalonnage automatique et pour lesquels on peut tout simplement changer ou jeter les produits chimiques.
Fluorure	+++	Besoin de fonctions de nettoyage automatique et de prévention de contamination des électrodes.
Appareils pour paramètres organiques		
COT/COD	+++	La technologie actuelle est coûteuse et nécessite un entretien important. Besoin d'améliorations en ce qui a trait à la fiabilité et à la sensibilité aux faibles taux.
UV ₂₅₄	+++	Un substitut du carbone organique (naturel).
COV	++	
Hydrocarbures	++	
Sous-produits de désinfection	++	On détecte les trihalométhanés avec la même méthode que celle utilisée pour les COV.
Pesticides	++	Se limite aux herbicides qui sont détectés grâce à une analyse chromatographique liquide de haute pression.

Échantillon à analyser	État de la technologie en ligne	Commentaires
Métabolites de médicament, dérégulateurs endocriniens	0	Recherche et conception en cours. Il est essentiel d'améliorer la technologie en ligne et la sensibilité.
Repérage et énumération des parasites, des bactéries et des virus	0	Recherche et conception en cours.
Pigments algaires	++	Plusieurs technologies optiques. Besoin d'une validation en laboratoire. Bien pour détecter la prolifération d'algues.
Toxicité (bio-indicateurs)	+	Plusieurs analyses différentes. Entretien important. Difficile à interpréter. Mauvaise sensibilité. Problèmes de fiabilité (faux positifs et faux négatifs).
Goût et odeur	0	Recherche et conception en cours; Des améliorations sont nécessaires en ce qui a trait à l'automatisation, à la sensibilité et à la spécificité.
Appareils de surveillance du débit, du niveau d'eau et de la pression		
Débit	+++	Les technologies sont bien conçues et il existe des appareils qui utilisent de nombreux principes de fonctionnement différents. Des améliorations doivent être apportées en ce qui a trait à la sensibilité à faible débit et à la fiabilité, surtout en situation de basses pressions. Une version miniature de la technologie pourrait dans certains cas être utile.
Niveau d'eau	+++	Les technologies sont bien conçues et il existe des appareils qui utilisent de nombreux principes de fonctionnement différents (mécanique, capacitaire, hydrostatique, ultrasonique, micro-ondes guidées, radar, barrières de micro-ondes, vibrations, conducteur, barboteur). Une version miniature de la technologie pourrait dans certains cas être utile.
Pression	+++	Les technologies sont bien conçues et il existe des appareils qui utilisent de nombreux principes de fonctionnement différents (manomètre, mécanique, électronique). Une version miniature de la technologie pourrait dans certains cas être utile.
<p>Légende :</p> <p>+++ = Disponible, bien conçu et utilisé couramment</p> <p>COD = Carbone organique dissous</p> <p>++ = Disponible, mais pas utilisé couramment</p> <p>COT = Carbone organique total</p> <p>+ = En cours de conception;</p> <p>0 = Sans objet</p> <p>Rayons UV = Rayonnement ultraviolet</p> <p>COV = Composé organique volatil</p>		

ANNEXE B : EXEMPLES DE PARTENARIATS

1. On peut apprendre aux inspecteurs en plomberie ou en bâtiment à repérer les secteurs qui peuvent contenir des jonctions fautives ainsi que les secteurs où l'on retrouve des tuyaux corrodés.
2. On peut se procurer les protocoles du service d'incendie relatifs à la chasse des bornes d'incendie et en évaluer les répercussions possibles sur le réseau de distribution.
3. On peut consulter le groupe d'urbanisme municipal en vue d'établir de nouvelles normes de conception afin de minimiser les culs-de-sac et de normaliser le matériel utilisé et les méthodes de mise en place.
4. On peut former les employés du service de construction municipal, les experts-conseils, les entrepreneurs et les constructeurs quant à l'utilisation de lubrifiant à tuyaux et autres revêtements ainsi que des procédures de désinfection et de chasse d'eau dans le but d'éviter les problèmes de qualité.
5. On peut conclure des ententes avec les laboratoires afin que ceux-ci transmettent immédiatement les résultats qui indiquent des problèmes de qualité graves.
6. On peut conclure des ententes avec les laboratoires en ce qui concerne l'accès en dehors des heures de travail normales afin de garantir la disponibilité durant une surveillance cruciale dictée par les événements.
7. Le service sanitaire peut signaler au service responsable de la qualité de l'eau les cas de maladie dont il soupçonne qu'ils ont un lien avec l'eau.
8. Le service responsable de la qualité de l'eau peut signaler au service sanitaire les incidents de qualité qui pourraient causer des maladies.
9. Le service sanitaire peut fournir de l'information sur les troubles de santé graves ou chroniques en comparant les moyennes régionales, provinciales ou nationales ainsi que les points de référence établis de la collectivité en ce qui concerne les maladies ou les infections qui peuvent être transmises par l'eau potable.
10. Le service sanitaire peut surveiller les troubles médicaux saisonniers qui peuvent être liés à l'eau potable.
11. La municipalité peut travailler avec les organismes de réglementation et fournir une rétroaction sur la réussite de la surveillance de certains

paramètres en fonction des limites technologiques, du personnel nécessaire et de la disponibilité des laboratoires.

12. La municipalité peut travailler avec le service d'incendie, le service de police, le service municipal responsable du drainage et le ministère provincial de l'Environnement pour créer des protocoles conjoints relatifs aux méthodes d'intervention et de nettoyage en cas de déversement, et à la communication rapide de tels événements à la municipalité.
13. Les industries peuvent signaler à la municipalité tout déversement ou autre événement susceptible d'avoir une incidence sur la qualité de l'eau.
14. Les industries peuvent signaler à la municipalité certains besoins en matière de qualité de l'eau.

BIBLIOGRAPHIE

(Les sites Web ont été visités le 17 février 2005.)

Société américaine de microbiologie, 1999. Livret: "Microbial Pollutants in Our Nation's Water — Environmental and Public Health Issues," p. 2. Washington, D.C., É.-U. Le document est disponible sur Internet à l'adresse suivante : [http://www.asm.org/ASM/files/CCPAGECONTENT/DOCFILENAME/0000005987/waterreport\[1\].pdf](http://www.asm.org/ASM/files/CCPAGECONTENT/DOCFILENAME/0000005987/waterreport[1].pdf).

AwwaRF, 2000a. *Guidance Manual for Maintaining Distribution System Water Quality*. Denver, Colorado, USA. Edition: 2000, Softbound. ISBN 1-58321-074-1; Catalog Number 90798. <http://www.awwa.org/bookstore/product.cfm?id=90798>

———, 2000b. *Guidance Manual for Maintaining Distribution System Water Quality*, p. 184. Denver (Colorado) É.-U.

AwwaRF, 2002. American Water Works Association Research Project #357: *Guidance Manual for Maintaining Distribution System Water Quality*, Gregory J. Kirmeyer et al. ISBN 1-58321-186-1; Numéro de catalogue 90882. Denver (Colorado) É.-U. <http://www.awwa.org/bookstore/product.cfm?id=90882>.

———, 2000a. *Guidance Manual for Monitoring Distribution System Water Quality*, p. 184. Denver (Colorado) É.-U.

———, 2002b. *Guidance Manual for Monitoring Distribution System Water Quality*, pp. 193-265. Denver (Colorado) É.-U.

AwwaRF et CRS Proaqua, 2002. Projet # 2535: *Online Monitoring for Drinking Water Utilities – Cooperative Research Report*, pp.396-397. Denver (Colorado) É.-U. <<http://www.awwarf.org/research/topicsandprojects/execSum/2545.aspx>>

Canada, Santé Canada, 1996. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*, sixième édition. On peut accéder aux corrections apportées au document, aux tableaux mis à jour et aux documents d'accompagnement depuis l'adresse <www.hc-sc.gc.ca/waterquality>. Bureau de la qualité de l'eau et de la santé, Ottawa (Ontario).

CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement) et Santé Canada, 2002. « De la source au robinet – L'approche à barrières multiples pour de l'eau potable saine ». Un exposé de position rédigé par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du Conseil canadien des ministres de l'environnement. Ottawa (Ontario).

Khiari, Djanette, nd. *Drinking Water Research — An Update from the Awwa Research Foundation*. Volume 13, numéro 4, juillet–août 2003. « Demystifying HACCP: The Basics of Hazard Analysis and Critical Control Point ».

Livernois, J., 2002. « The Walkerton Inquiry Commissioned Paper 14, The Economic Costs of the Walkerton Water Crisis », page 3, ministère du Procureur général de l'Ontario, Toronto (Ontario). Ce document ainsi que d'autres rapports sont compris dans le CD-ROM de l'Enquête Walkerton ainsi que sur le site Web www.walkertoninquiry.com où se trouve le rapport final.

Guide national pour des infrastructures municipales durables, (InfraGuide) 2003. Règle de l'art sur l'eau Potable : *Qualité de l'eau dans les réseaux de distribution*. Ottawa (Ontario)

Commission d'enquête sur Walkerton, 2002. *Deuxième partie du rapport de la Commission d'enquête sur Walkerton – Stratégie pour la salubrité de l'eau potable*, ministère du Procureur général de l'Ontario, Toronto (Ontario).
<<http://www.attorneygeneral.jus.gov.on.ca/english/about/pubs/walkerton/part2/>>