

# Eau potable



## Qualité de l'eau dans les réseaux de distribution

Le présent document est le quatrième de la série des règles de l'art en matière de distribution de l'eau potable à la population. Pour connaître les titres des autres règles de l'art de cette série ou d'autres séries, prière de visiter [www.infraguide.ca](http://www.infraguide.ca).

Guide national pour  
des infrastructures  
municipales durables



NRC · CNRC



Fédération  
canadienne des  
municipalités

Canada

## **Qualité de l'eau dans les réseaux de distribution**

Version no 1.0

Date de publication : Juillet 2003

© 2003 Fédération of canadienne des municipalités et le Conseil national de recherches du Canada

ISBN 1-897094-19-1

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.

## 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 d'eau et d'égout continue d'augmenter, en réaction à la fois aux normes plus rigoureuses en matière de sécurité, de santé et de protection de

l'environnement, et à la croissance de la population. La solution consiste à 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. En s'appuyant sur l'expérience et la recherche canadiennes, les rapports font état des règles de l'art qui contribuent à la prise de décisions et de mesures assurant la durabilité des infrastructures municipales dans six domaines clés : la voirie municipale, l'eau potable, les eaux pluviales et les eaux usées, la prise de décisions et

la planification des investissements, les protocoles environnementaux et le 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](http://www.infraguide.ca)**, pour trouver de plus amples renseignements. Nous attendons avec impatience le plaisir de travailler avec vous.

## Introduction

InfraGuide – Innovations  
et règles de l'art



# Les grands thèmes des règles de l'art d'InfraGuide



## Eau potable

Le dicton « Loin des yeux, loin du cœur » s'applique bien aux réseaux de distribution d'eau qui ont été négligés dans de nombreuses municipalités. La règle de l'art en matière d'eau potable propose divers moyens d'améliorer les capacités des municipalités ou des services publics de gérer la distribution d'eau potable de façon à assurer la santé et la sécurité publique de manière durable tout en offrant le meilleur rapport qualité-prix. Les pratiques et techniques de pointe liées aux enjeux prioritaires clés éclaireront les municipalités et les services publics dans les domaines de la prise de décision et des meilleures techniques opérationnelles et d'ingénierie. Des questions telles que la reddition de compte dans le domaine de l'eau, la réduction des pertes en eau et la consommation d'eau, la détérioration et l'inspection des réseaux de distribution, la planification du renouveau, les technologies de remise en état des réseaux d'eau potable et la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution y sont abordées.



## Prise de décisions et planification des investissements

Les représentants élus et les échelons supérieurs de l'administration municipale ont besoin d'un cadre qui leur permet de faire connaître la valeur de la planification et de l'entretien des infrastructures tout en trouvant un équilibre entre les facteurs sociaux, environnementaux et économiques. La règle de l'art en matière de prise de décision et de planification des investissements convertit des notions complexes et techniques en principes non techniques et recommandations pour la prise de décision, et facilite l'obtention d'un financement soutenu adéquate pendant le cycle de vie de l'infrastructure. Elle aborde, entre autres, les protocoles servant à cerner les coûts-avantages associés aux niveaux de service désirés, les analyses comparatives stratégiques et les indicateurs ou points de référence dans le domaine de la politique d'investissement et des décisions stratégiques.



## Protocoles environnementaux

Les protocoles environnementaux se concentrent sur le rapport qu'exercent entre eux les systèmes naturels et leurs effets sur la qualité de vie humaine, en ce qui a trait à la livraison des infrastructures municipales. Les systèmes et éléments environnementaux comprennent la terre (y compris la flore), l'eau, l'air (dont le bruit et la lumière) et les sols. Parmi la gamme de questions abordées, mentionnons : la façon d'intégrer les considérations environnementales dans l'établissement des niveaux de service désirés pour les infrastructures municipales et la définition des conditions environnementales locales, des défis qui se posent et des perspectives offertes au niveau des infrastructures municipales.



## Eaux pluviales et eaux usées

Le vieillissement des infrastructures souterraines, l'appauvrissement des ressources financières, les lois plus rigoureuses visant les effluents, la sensibilisation accrue de la population aux incidences environnementales associées aux eaux usées et aux eaux pluviales contaminées sont tous des défis auxquels les municipalités sont confrontées. La règle de l'art en matière des eaux pluviales et des eaux usées traite des infrastructures linéaires enfouies, du traitement en aval et des questions liées à la gestion. Elle aborde, entre autres, les moyens de : contrôler et réduire l'écoulement et l'infiltration; obtenir des ensembles de données pertinentes et uniformes; inspecter les systèmes de collecte et en évaluer l'état et la performance, en plus de traiter de l'optimisation de l'usine de traitement et de la gestion des biosolides.



## Transport en commun

L'urbanisation impose des contraintes sur des infrastructures vieillissantes en voie de dégradation et suscite des préoccupations face à la détérioration de la qualité de l'air et de l'eau. Les réseaux de transport en commun contribuent à réduire les embouteillages et à améliorer la sécurité routière. La règle de l'art en matière du transport en commun fait ressortir la nécessité d'améliorer l'offre, d'influencer la demande et de procéder à des améliorations opérationnelles ayant des incidences minimales sur l'environnement, tout en répondant aux besoins sociaux et commerciaux.



## Chaussées et trottoirs

La gestion rentable des chaussées municipales passe par une judicieuse prise de décision et un entretien préventif. La règle de l'art en matière de routes et trottoirs porte sur deux volets prioritaires : la planification préliminaire et la prise de décision visant à recenser et gérer les chaussées en tant que composantes du système d'infrastructures, et une approche de prévention pour retarder la détérioration des chaussées existantes. Au nombre des sujets traités, mentionnons l'entretien préventif, en temps opportun, des voies municipales; la construction et la remise en état des boîtiers des installations, et l'amélioration progressive des techniques de réparation des chaussées en asphalte et en béton.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Introduction</b> .....	<b>iii</b>
<b>Remerciements</b> .....	<b>vii</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. Généralités</b> .....	<b>1</b>
1.1 Introduction.....	1
1.2 Objet et portée.....	1
1.3 Mode d'utilisation du document .....	1
1.4 Glossaire .....	2
<b>2. Justification</b> .....	<b>5</b>
2.1 Historique.....	5
2.1.1 Approche à barrières multiples .....	5
2.1.2 Réseaux de distribution.....	5
2.1.3 Recommandations concernant la qualité de l'eau potable au Canada .....	6
2.1.4 Risques pour la santé .....	6
2.1.5 Problèmes de qualité de l'eau .....	7
2.2 Problèmes biologiques .....	7
2.2.1 Prolifération bactérienne .....	7
2.2.2 Nitrification.....	7
2.2.3 Maladies hydriques .....	8
2.2.4 Vers et insectes .....	8
2.3 Problèmes chimiques et physiques .....	8
2.3.1 Formation de sous-produits de la désinfection .....	8
2.3.2 Plomb et cuivre .....	9
2.3.3 Stabilité du pH et entartrage .....	9
2.3.4 Sous-produits de revêtements intérieurs .....	9
2.3.5 Agent de désinfection résiduel.....	10
2.3.6 Sédiments.....	10
2.4 Problèmes esthétiques.....	10
2.4.1 Goût et odeur .....	10
2.4.2 Couleur et aspect général .....	11
2.5 Avantages.....	12
2.6 Risques.....	12
<b>3. Description des travaux</b> .....	<b>13</b>
3.1 Ce qu'il faut faire .....	13
3.2 Comment faire le travail .....	14
3.2.1 Production d'une eau de qualité.....	14
3.2.2 Maintien d'un agent de désinfection résiduel adéquat.....	15
3.2.3 Maintien d'une pression d'eau positive .....	16
3.2.4 Surveillance détaillée de la qualité de l'eau.....	18
3.2.5 Mise en œuvre d'un programme de prévention des retours d'eau .....	19
3.2.6 Chasse d'eau ou décolmatage des conduites.....	20

3.2.7	Contrôle de la manœuvre des vannes et des bornes d'incendie .....	22
3.2.8	Mise en œuvre d'un programme de prévention des mucilages..	23
3.2.9	Contrôle des mélanges de sources d'eau .....	24
3.2.10	Conception et exploitation adéquates des installations d'emménagement.....	24
3.2.11	Surveillance, inspection et entretien des installations d'emménagement, sur une base régulière .....	27
3.2.12	Conception et exploitation adéquates des réseaux de distribution .....	28
3.2.13	Réhabilitation ou remplacement des conduites d'eau.....	29
3.2.14	Prévention de la corrosion interne .....	30
3.2.15	Utilisation de matériaux approuvés .....	31
3.2.16	Utilisation de procédures de désinfection adéquates des conduites d'eau .....	32
3.2.17	Évaluation de la vulnérabilité .....	32
3.2.18	Utilisation de modèles informatiques étalonnés .....	32
3.2.19	Formation et certification des opérateurs, et accréditation du service.....	33
3.2.20	Communication avec les intervenants .....	33
3.2.21	Service à la clientèle .....	34
<b>4.</b>	<b>Cas d'utilisation et limitations.....</b>	<b>37</b>
4.1	Cas d'utilisation .....	37
4.2	Limitations.....	37
<b>5.</b>	<b>Évaluation .....</b>	<b>39</b>
	<b>Annexe A – Problèmes courants de qualité de l'eau, causes possibles et mesures d'atténuation .....</b>	<b>41</b>
	<b>Annexe B – Règles de l'art relatives à la désinfection des conduites d'eau ..</b>	<b>43</b>
	<b>Annexe C – Ressources relatives à l'évaluation de la vulnérabilité.....</b>	<b>45</b>
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>47</b>

## REMERCIEMENTS

Nous reconnaissons le dévouement des personnes qui ont donné de leur temps et partagé leur expertise dans l'intérêt du *Guide national pour des infrastructures municipales durables*, et nous leur en sommes très reconnaissants.

La présente règle de l'art a été créée par des intervenants de municipalités canadiennes et des spécialistes du Canada tout entier. Elle est fondée sur des renseignements tirés de l'étude des pratiques municipales et d'une analyse documentaire approfondie. Les membres du comité technique de l'eau potable du Guide national, dont on trouvera les noms ci-après, ont fourni des conseils et une certaine orientation. Ils ont été aidés par les employés de la Direction du guide et par ceux de R.V. Anderson Associates Limited, de Hydratek Associates et de Réseau Environnement

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 DeAgostinis	Ductile Iron Pipe Research Association, Anjou (Québec)
Tim Dennis	Ville de Toronto (Ontario)
Gordon Lefort	IPEX Inc., Langley (Colombie-Britannique)
André Proulx	Delcan Corporation, Ottawa (Ontario)
Diane Sacher	Ville de Winnipeg (Manitoba)
Piero Salvo	WSA Trenchless Consultants Inc., Ottawa (Ontario)
Ernie Ting	Ville de Markham (Ontario)
Michael Tobalt	Conseiller technique Centre national de recherches Canada
Normand Levac	Conseiller technique Centre national de recherches Canada

De plus, le Comité aimerait remercier les personnes qui suivent pour leur participation aux groupes de travail et aux révisions par les pairs.

Gordon Lefort	IPEX Inc., Langley (Colombie-Britannique)
Kelly Kjartanson	Ville de Winnipeg (Manitoba)
Haseen Khan	Gouvernement de Terre-Neuve
Larry Gangur	Ville de Gatineau (Québec)
Wayne Miller	Ville de Windsor (Ontario)
George Terry	Ontario Clean Water Agency, Mississauga (Ontario)
Dave Green	Santé Canada, Ottawa (Ontario)
Brian Pett	5 Square Consulting Inc., Caledonia (Ontario)
Graham Gagnon	Dalhousie University, Halifax (Nouvelle-Écosse)
Susan Clift	Ville de Vancouver (Colombie-Britannique)

Cette règle de l'art n'aurait pu voir le jour sans le leadership et les conseils du comité directeur du projet et du comité directeur technique du *Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide)* dont les membres sont comme suit :

**Comité directeur du projet :**

Mike Badham, Président	Conseiller, Régina (Saskatchewan)
Stuart Briese	Portage la Prairie (Manitoba)
Bill Crowther	Ville de Toronto (Ontario)
Jim D'Orazio	Greater Toronto Sewer and Watermain Contractors Association (Ontario)
Derm Flynn	Maire, Appleton (Terre-Neuve-et-Labrador)
David General	Cambridge Bay (Nunavut)
Ralph Haas	Université de Waterloo (Ontario)
Barb Harris	Whitehorse (Yukon)
Robert Hilton	Bureau de l'infrastructure, Ottawa (Ontario)
Joan Lougheed	Conseillère, Burlington (Ontario)
René Morency	Liaison avec les intervenants Régie des installations olympiques, Montréal (Québec)
Saeed Mirza	Université McGill, Montréal (Québec)
Lee Nauss	Conseiller, Lunenburg (Nouvelle-Écosse)
Ric Robertshaw	Région d'Halton (Ontario)
Dave Rudberg	Ville de Vancouver (Colombie-Britannique)
Van Simonson	Ville de Saskatoon (Saskatchewan)
Basile Stewart	Maire, Summerside, (Île-du-Prince-Édouard)
Serge Thériault	Environnement et Gouvernements locaux (Nouveau-Brunswick)
Alec Waters	Alberta Transportation, Edmonton (Alberta)
Wally Wells	Dillon Consulting Ltd., Toronto (Ontario)

**Comité technique directeur :**

Don Brynildsen	Ville de Vancouver (Colombie-Britannique)
Al Cepas	Ville d'Edmonton (Alberta)
Andrew Cowan	Ville de Winnipeg (Manitoba)
Tim Dennis	Ville de Toronto (Ontario)
Kulvinder Dhillon	Province de la Nouvelle-Écosse, Halifax (Nouvelle-Écosse)
Wayne Green	Ville de Toronto (Ontario)
John Hodgson	Ville d'Edmonton (Alberta)
Bob Lorimer	Lorimer & Associates, Whitehorse (Yukon)
Betty Matthews-Malone	Ville de Hamilton (Ontario)
Umendra Mital	Ville de Surrey (Colombie-Britannique)
Anne-Marie Parent	Conseillère, Montréal (Québec)
Piero Salvo	WSA Trenchless Consultants Inc., Ottawa (Ontario)
Mike Sheflin	Ancien APA de la municipalité régionale d'Ottawa-Carleton (Ontario)
Konrad Siu	Ville d'Edmonton (Alberta)
Carl Yates	Halifax Regional Water Commission, Halifax (Nouvelle-Écosse)

**Membre fondateur :**

Association canadienne des travaux publics (ACTP)



## RÉSUMÉ

Le présent document est un résumé de la règle de l'art relative au maintien de la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution. Il a été rédigé à partir d'une analyse documentaire, d'un questionnaire envoyé à 10 municipalités canadiennes et d'information fournie par des experts canadiens en distribution et en qualité de l'eau.

### **Approche à barrières multiples**

Au cours des dernières années, de nombreuses municipalités ont adopté une approche à barrières multiples en rapport avec la fourniture d'une eau potable de qualité. L'approche comprend la protection de la source d'eau, le traitement et la désinfection, la conception, l'exploitation et l'entretien adéquats du réseau de distribution, et la surveillance de la qualité. Dans la présente règle de l'art, on traite des modifications de la qualité de l'eau qui peuvent survenir entre les installations d'alimentation et les branchements, à la limite de propriété.

Selon l'AwwaRF, on peut considérer l'eau comme un produit périssable qui possède une durée de conservation (le temps de séjour), un agent de conservation (le chlore ou les chloramines) et un emballage (les conduites et les réservoirs) (AwwaRF, 1999). Les problèmes de qualité de l'eau peuvent résulter de réactions internes ou d'interactions entre l'eau et la paroi du tuyau. Le potentiel de réaction s'accroît en fonction de la durée du déplacement de l'eau dans le réseau de distribution, ce qui risque de faire augmenter la formation de contaminants susceptibles de présenter des risques pour la santé. La Environmental Protection Agency des États-Unis a publié neuf livres blancs qui traitent des risques possibles pour la santé liés à la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution.

### **Problèmes fréquents de qualité de l'eau**

On peut classer les problèmes fréquents de qualité de l'eau dans les réseaux de distribution en trois catégories : biologiques (au niveau à la fois biologique et microbiologique), chimiques ou physiques, et esthétiques. Les problèmes liés à la microbiologie incluent la prolifération bactérienne, la nitrification et l'apparition de maladies hydriques causées par des pathogènes microbiens. Les vers et les insectes peuvent causer des problèmes d'ordre biologique. Les problèmes chimiques et physiques incluent la formation de sous-produits de la désinfection, le lessivage du plomb et du cuivre, la stabilité du pH, la corrosion et l'entartrage, les sous-produits de revêtements intérieurs, l'agent de désinfection résiduel et les sédiments. Le goût et l'odeur, de même que la couleur et l'aspect général, constituent des problèmes esthétiques. Ces derniers sont souvent liés aux problèmes chimiques ou physiques.

### **Avantages et risques**

La municipalité qui se conforme à la présente règle de l'art peut réduire à la fois les risques pour la santé publique, les plaintes des clients et les besoins

d'entretien correctif, retarder les remplacements coûteux et faire preuve de diligence raisonnable. Si elle suit la présente règle de l'art ou toute règle semblable, il pourra y avoir diminution du risque de maladies hydriques et du nombre d'avis demandant de faire bouillir l'eau. La municipalité peut également s'attendre à recevoir moins de plaintes au sujet de la qualité de l'eau et à voir augmenter la confiance du public envers le réseau d'alimentation et le personnel affecté au service, de même qu'à voir diminuer le risque de l'obligation de réparer. La plupart des municipalités auront besoin de ressources supplémentaires pour appliquer la présente règle de l'art.

Les approches proactives de la qualité de l'eau aident à cerner et à atténuer les problèmes avant leur apparition. Elles permettent par conséquent de réduire le nombre des enquêtes, souvent coûteuses, et de faire preuve de diligence raisonnable.

### **Règles de l'art**

On retrouve dans la présente règle de l'art les pratiques soulignées dans un énoncé de politique de l'AWWA (AWWA, 2001a) et plusieurs autres politiques de gestion. En voici un résumé :

- Production d'une eau de qualité.
- Maintien d'un agent de désinfection résiduel adéquat.
- Maintien d'une pression d'eau positive.
- Surveillance détaillée de la qualité de l'eau dans le réseau de distribution.
- Mise en œuvre d'un programme de prévention des retours d'eau.
- Chasse d'eau ou décolmatage des conduites.
- Contrôle de la manœuvre des vannes et des bornes d'incendie.
- Mise en œuvre d'un programme de prévention des mucilages.
- Contrôle des mélanges de sources d'eau.
- Conception et exploitation adéquates des installations d'emménagement.
- Surveillance, inspection et entretien des installations d'emménagement, sur une base régulière.
- Conception et exploitation adéquates du réseau de distribution.
- Réhabilitation ou remplacement des conduites d'eau.

- Prévention de la corrosion interne.
- Utilisation de matériaux approuvés.
- Utilisation de procédures adéquates de désinfection et de pose de conduites.
- Évaluation de la vulnérabilité.
- Utilisation de modèles informatiques étalonnés.
- Formation et certification des opérateurs, et accréditation du service.
- Communication avec les intervenants.
- Service à la clientèle.

### **Cas d'utilisation et limitations**

Les pratiques décrites ici s'appliquent à toutes les municipalités canadiennes, peu importe leur taille. Elles doivent toutefois être adaptées de manière à refléter la taille et les caractéristiques du réseau de distribution, la qualité de la source d'eau, le traitement et les exigences réglementaires locales. Il est possible que le respect de toutes les pratiques recommandées soit un défi pour les petites municipalités. Ces dernières ne possèdent habituellement pas toutes les ressources nécessaires pour concevoir, exploiter et entretenir un réseau de distribution d'eau selon les recommandations de la présente règle de l'art. Bien qu'il soit possible d'adapter les pratiques à chaque municipalité, on ne doit faire aucun compromis quant à celles qui sont nécessaires à la protection de la santé publique.

### **Évaluation**

On peut utiliser plusieurs mesures pour évaluer le succès obtenu avec les règles de l'art relatives au maintien de la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution. Parmi celles-ci, on retrouve la diminution du nombre de plaintes et d'échantillons non conformes ainsi que de la fréquence des basses concentrations d'agent de désinfection, et la réduction des coûts liés aux mesures correctives. Le risque d'éclosion de maladies hydriques et le nombre des avis demandant de faire bouillir l'eau s'en trouvent ainsi réduits. L'application des règles de l'art recommandées dans le présent document entraînera pour les municipalités des coûts supplémentaires liés à la mise en place de mesures préventives. Les municipalités pourront toutefois réaliser des économies à long terme en s'engageant à mettre les règles en pratique.



# 1. GÉNÉRALITÉS

## 1.1 INTRODUCTION

Le présent document offre un aperçu de la règle de l'art relative au maintien de la qualité de l'eau dans les réseaux 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, d'un questionnaire envoyé à 10 municipalités canadiennes et d'information fournie par des experts canadiens en distribution et en qualité de l'eau. Le questionnaire comportait 21 questions qui traitaient des pratiques visant à surveiller les modifications mineures de la qualité, à maintenir la qualité de l'eau et à répondre aux situations d'urgence.

## 1.2 OBJET ET PORTÉE

On décrit dans le présent document les causes potentielles de la détérioration de la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution, les postes de pompage et les installations d'emmagasinement, et les mesures mises en place pour atténuer cette détérioration.

Le document ne traite pas de la protection de la source d'eau, de la production d'eau, du traitement de l'eau brute ou des modifications possibles de la qualité de l'eau une fois celle-ci rendue sur la propriété privée. On doit idéalement exploiter un réseau d'eau potable en fonction d'une approche à barrières multiples (de la source au robinet du consommateur). La présente règle de l'art traite donc des modifications de la qualité de l'eau qui surviennent dans le réseau de distribution et ce, entre les installations d'alimentation et les branchements, à la limite de propriété. Des règles de l'art qui traiteront des autres éléments constitutifs d'un réseau d'alimentation en eau seront élaborées et elles intégreront tous les éléments du réseau.

## 1.3 MODE D'UTILISATION DU DOCUMENT

La section 2 résume les causes des problèmes fréquents de qualité de l'eau ainsi que les avantages et les risques liés à l'application de la présente règle de l'art. La section 3 résume les pratiques qu'il est recommandé de suivre pour atténuer la détérioration de la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution, les postes de pompage et les installations d'emmagasinement. La section 4 présente certains cas d'utilisation et limitations. Enfin, la section 5 décrit plusieurs mesures d'évaluation de l'efficacité de la présente règle de l'art. On trouve tout au long du document des renvois à des sources d'information supplémentaires sur des questions précises.

## 1.4 GLOSSAIRE

Le lecteur doit se familiariser avec les termes<sup>1</sup> suivants :

**Acides haloacétiques** — Sous-produit courant de la désinfection [au chlore].

**Agent pathogène** — Agent capable de causer une maladie.

**Alcalinité** — Mesure du pouvoir tampon de l'eau relativement à la neutralisation des acides. Propriété transmise surtout par les bicarbonates, les carbonates et les hydroxydes. Elle est exprimée en mg/L, comme CaCO<sub>3</sub>.

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

**Chasse d'eau traditionnelle** — Chasse d'eau qu'on effectue en ouvrant au hasard les bornes d'incendie d'une zone déterminée du réseau de distribution et ce, jusqu'à ce que la qualité de l'eau respecte des critères choisis d'avance.

**Chasse d'eau unidirectionnelle** — Chasse d'eau de tronçons ou de boucles de conduites isolés de façon organisée et séquentielle, habituellement de la source à la périphérie.

**Chloramination** — Procédé de désinfection à l'aide de chloramines [par l'ajout d'ammoniac dans de l'eau chlorée pour tuer les agents pathogènes].

**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.

**Colibacille fécal** — Bactérie du groupe coliforme, susceptible d'indiquer la présence de contamination fécale par des déchets humains ou animaux (p. ex. E. coli). Certaines autres espèces du groupe des colibacilles fécaux ne se limitent pas aux excréments, mais se trouvent naturellement sur la végétation et dans les sols.

**CT nécessaire** — Concentration (C) et temps (T) de contact requis pour la désinfection primaire.

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

---

<sup>1</sup> Les définitions sont tirées de la AwwaRF (2000b).

**Désinfection primaire** — Étape de la désinfection, habituellement réalisée à la station de traitement et qui vise à détruire ou à rendre inactifs les agents pathogènes présents dans la source d'eau.

**Désinfection secondaire** — Précaution prise pour conserver un agent de désinfection résiduel dans le réseau de distribution après la désinfection primaire effectuée à la station de traitement.

**Dioxyde de chlore** — Désinfectant produit sur place en remplacement du chlore et des chloramines.

***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 indique la possibilité d'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 [micro]biologique qui recouvre une surface.

**Nitrification** — Création de nitrate à partir de composés d'azote inorganiques réduits. Dans les réseaux dans lesquels on pratique la chloramination, il s'agit habituellement de la conversion d'ammoniac en nitrite et de nitrite en nitrate, obtenue par la nitrification des bactéries.

**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.

**Organismes coliformes** — Groupe de bactéries qu'on trouve dans les intestins humains ou animaux, mais aussi souvent ailleurs dans l'environnement. La présence de bactéries dans l'eau indique une contamination fécale (contamination par excréments humains ou animaux). [L'opérateur utilise la présence de bactéries dans l'eau comme un indicateur de l'efficacité du traitement de l'eau ou de la présence de problèmes dans le réseau de distribution].

**pH** — On utilise une échelle logarithmique de 0 à 14, 7 étant neutre, 0 extrêmement acide et 14, extrêmement alcalin.

**Retour d'eau** — Se produit normalement lorsqu'un revirement soudain et imprévu de la circulation de l'eau durant lequel de l'eau non traitée pénètre dans le réseau de distribution. On assiste à un retour d'eau lorsque la pression de la source d'eau non potable est plus élevée que celle du réseau d'eau potable à la hauteur de la jonction fautive.

**Siphonnage** — Retour d'eau dû à une pression négative (dépression) à la hauteur de la jonction fautive.

**Sous-produits de désinfection (SPD)**— Fait habituellement référence aux composés chimiques produits par la réaction des agents de désinfection avec les composés organiques présents dans l'eau. De nombreux sous-produits de la désinfection sont considérés comme inquiétants pour la santé humaine lorsque leur concentration est élevée.

**Trihalométhanes (THM)** — Sous-produit courant de la désinfection [au chlore].

**Tubercule** — Dépôts d'hydroxyde ferrique qui se forment sur la paroi d'un tuyau et qui résultent de la corrosion de la fonte.



## 2. JUSTIFICATION

### 2.1 HISTORIQUE

#### 2.1.1 APPROCHE À BARRIÈRES MULTIPLES

De nombreuses municipalités<sup>2</sup> ont adopté une approche à barrières multiples en rapport avec l'eau potable. On a défini l'approche en question comme « un système intégré de procédures et d'outils qui, collectivement, préviennent ou réduisent la contamination de l'eau potable, de la source au robinet, afin de diminuer les risques pour la santé publique » (CCME et Santé Canada, 2002). Celle-ci comprend cinq éléments importants, soit la protection de la source d'eau, le traitement et la désinfection, l'exploitation et l'entretien adéquats du réseau de distribution, et la surveillance de la qualité de l'eau (AwwaRF, 2000b). L'éducation et la sensibilisation du public peuvent elles aussi constituer une stratégie efficace (c.-à-d. une barrière virtuelle).

Le concept des barrières multiples et son utilisation comme protection contre les maladies hydriques ont suscité de nombreux commentaires et la documentation à ce sujet est elle aussi abondante. La majorité de l'information concerne toutefois surtout l'utilisation d'un traitement classique conjointement avec des procédés de désinfection dans le but de fournir de l'eau potable et agréable sur le plan esthétique. On a peu insisté sur le réseau de distribution et son rôle de dernière barrière dans le cadre de l'approche à barrières multiples.

#### 2.1.2 RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

Les réseaux de distribution sont habituellement conçus de manière à offrir une capacité hydraulique suffisant à garantir une pression et un volume d'eau adéquats en ce qui a trait à la lutte contre le feu et à la demande aux heures de pointe. Le réseau de distribution comporte habituellement d'importantes installations d'emménagement qui permettent de répondre à la demande en matière de lutte contre l'incendie. En outre, les conduites sont souvent surdimensionnées, ce qui entraîne de longs temps de séjour. Le réseau de distribution peut alors servir de récipient à des transformations chimiques et biologiques complexes susceptibles de causer la détérioration de la qualité de l'eau. Selon l'AwwaRF, on peut considérer l'eau comme un produit périssable qui possède une durée de conservation (le temps de séjour), un agent de conservation (le chlore ou les chloramines) et un emballage (les conduites et les réservoirs) (AwwaRF, 1999).

Les problèmes de qualité de l'eau peuvent résulter de réactions internes ou d'interactions entre l'eau et la paroi des tuyaux. Le potentiel de réaction s'accroît en fonction de l'augmentation de la durée du déplacement dans le réseau de distribution, ce qui augmente la formation de contaminants susceptibles de

---

<sup>2</sup> Dans le présent document, le terme *municipalité* (*municipalités*) inclut aussi *l'entreprise* (*ou les entreprises*) de service public ou les autres fournisseurs d'eau.

présenter des risques pour la santé. Les problèmes peuvent aussi être dus à des jonctions fautives, à des retours d'eau ou à des siphonnages.

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

Le document *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (Santé Canada, 1996) suggère des limites relativement aux substances pouvant avoir une incidence sur la qualité de l'eau potable. La plupart des organismes fédéraux, provinciaux et territoriaux ont adopté ces recommandations. On peut les trouver à l'adresse [www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/dpc/eau\\_qualite.htm](http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/dpc/eau_qualite.htm).

### **2.1.4 RISQUES POUR LA SANTÉ**

Plusieurs voies de pénétration, sources et processus peuvent survenir dans les réseaux de distribution. Si on ne les atténue pas de façon adéquate, ils peuvent entraîner des risques potentiels pour la santé<sup>3</sup>. Parmi ces voies, sources et processus, on retrouve :

- les jonctions fautives et les retours d'eau;
- l'intrusion de contaminants;
- la corrosion interne;
- l'exploitation non autorisée du réseau;
- les conduites et les accessoires détériorés;
- la perméabilité et le lessivage;
- la nitrification;
- les installations d'emménagement;
- l'âge de l'eau;
- la réparation et le remplacement des conduites d'eau; et
- la prolifération microbienne et les mucilages.

---

<sup>3</sup> La Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis a publié neuf livres blancs sur les risques possibles pour la santé (voir les références tout au long du document et dans la bibliographie). On peut télécharger les livres blancs en se rendant à l'adresse [www.epa.gov/safewater/tcr/tcr.html#distribution](http://www.epa.gov/safewater/tcr/tcr.html#distribution).

## 2.1.5 PROBLÈMES DE QUALITÉ DE L'EAU

On peut diviser les problèmes fréquents de qualité de l'eau en trois grandes catégories :

- Biologiques (catégorie qui englobe à la fois la biologie et la microbiologie);
- Chimiques ou physiques;
- Esthétiques.

La qualité et la température de l'alimentation en eau finie du réseau de distribution, et le temps de séjour peuvent avoir une incidence sur la qualité de l'eau. Dans certains cas, les problèmes esthétiques sont liés aux problèmes chimiques ou physiques. Dans les paragraphes qui suivent, on décrit les problèmes fréquents de qualité de l'eau et certaines de leurs causes.

## 2.2 PROBLÈMES BIOLOGIQUES

### 2.2.1 PROLIFÉRATION BACTÉRIENNE

Même si on désinfecte l'eau adéquatement à la station de traitement, des bactéries peuvent proliférer au sein du réseau de distribution quand l'agent de désinfection résiduel n'est pas maintenu et qu'il y a des bactéries dans la conduite. Une température trop élevée et un temps de séjour trop long peuvent entraîner la disparition du résidu et, par conséquent, causer une prolifération bactérienne. On utilise les bactéries coliformes comme des indicateurs de l'efficacité du traitement de l'eau et de l'intégrité du réseau de distribution.

Les mucilages sont un consortium de micro-organismes et d'agents microbiologiques connexes qui recouvrent l'intérieur des conduites et des réservoirs. Le matériau du substrat, l'écoulement de l'eau, les nutriments disponibles dans l'eau, la température ainsi que le genre et la concentration de l'agent de désinfection ont une incidence sur la formation de mucilages. Il se dégage de ces derniers des contaminants organiques qui peuvent réagir avec le chlore et donner des sous-produits chimiques indésirables.

Les mucilages, les sous-produits de la corrosion, la turbidité et les sédiments peuvent protéger les micro-organismes contre la désinfection et leur fournir des nutriments. Il peut y avoir des numérations microbiennes élevées quand ils sont dérangés par une variation soudaine de la qualité de l'eau, ou du sens ou de la vitesse de l'écoulement.

### 2.2.2 NITRIFICATION

Dans certains réseaux, on utilise la chloramination plutôt que la chloration comme agent de désinfection secondaire. On réalise habituellement la chloramination en ajoutant de l'ammoniac ou des composés d'ammoniac à de l'eau chlorée. On obtient alors une désinfection plus stable et plus efficace, et

moins de sous-produits de chlore. En outre, le goût et l'odeur de chlore sont moins prononcés en comparaison avec les résultats obtenus avec la chloration.

Il y a un risque de nitrification lorsqu'on utilise des chloramines pour effectuer la désinfection secondaire et ce, surtout durant l'été, lorsque la température de l'eau est la plus élevée. On peut réduire le risque en maintenant un chlore résiduel combiné d'au moins 1 ppm. Dans plusieurs cas, certaines entreprises de service public passent au chlore libre pendant un court moment pour atténuer la nitrification. Celle-ci résulte de la transformation de l'ammoniac en nitrite par oxydation. Elle peut avoir un certain nombre de conséquences négatives, notamment la réduction du chlore résiduel, l'augmentation de la population bactérienne hétérotrophe, la hausse des concentrations de nitrite et de nitrate, et la baisse de l'alcalinité, du pH et de l'oxygène dissous (O.D.).

### **2.2.3 MALADIES HYDRIQUES**

Le manuel M48 de l'American Water Works Association (AWWA) (1999d) décrit plus de 40 agents pathogènes viraux, bactériens et parasitaires. On y trouve également la description de pratiques de traitement efficaces et de recommandations concernant la surveillance et l'analyse. On définit une maladie hydrique comme une maladie causée par un virus, une bactérie, un protozoaire ou tout autre micro-organisme pouvant être transmis par l'eau (AwwaRF, 2000b). En Amérique du Nord, les maladies hydriques sont principalement dues aux problèmes dans les réseaux de distribution d'eau (Craun et Calderon, 2001). Les agents pathogènes peuvent s'infiltrer dans le réseau par les brèches. Celles-ci peuvent être causées par l'intrusion d'eau souterraine dans le réseau par les fuites et les joints, par les retours d'eau de sources non potables ou les mauvaises pratiques d'exploitation et d'entretien.

### **2.2.4 VERS ET INSECTES**

Les vers et les insectes peuvent pénétrer dans le réseau de distribution par les installations d'emmagasinement d'eau traitée et les jonctions fautives. Ils se logent alors au fond des installations et des conduites d'eau et forment ainsi des sédiments. La plupart des invertébrés qu'on trouve dans les réseaux de distribution sont porteurs de bactéries, qu'ils protègent au moment de la désinfection de l'eau. On pourra aussi observer ce problème dans les réseaux d'alimentation en eau non filtrée. Le manuel M7 de l'AWWA (1995) décrit la façon de repérer et traiter les agents problématiques dans l'eau lorsque des vers ou des insectes peuvent pénétrer dans le réseau par la prise d'eau.

## **2.3 PROBLÈMES CHIMIQUES OU PHYSIQUES**

### **2.3.1 FORMATION DE SOUS-PRODUITS DE LA DÉSINFECTION**

On obtient un sous-produit de la désinfection lorsqu'on utilise un agent de désinfection dans de l'eau qui contient des matières organiques naturelles. Les trihalométhanes et les acides haloacétiques sont les deux principaux sous-produits qu'on trouve dans les réseaux de distribution d'eau chlorée. Ils

constituent un risque pour la santé des personnes lorsqu'ils sont présents en concentrations élevées<sup>4</sup>. Les municipalités éprouvent parfois de la difficulté à maintenir un niveau d'agent de désinfection résiduel adéquat sans dépasser les concentrations maximales permises de sous-produits de la désinfection. C'est pourquoi elles doivent envisager de recourir à d'autres traitements ou agents de désinfection.

### **2.3.2 PLOMB ET CUIVRE**

Les niveaux de plomb et de cuivre dans l'eau du robinet du client risquent d'être trop élevés quand de l'eau corrosive reste longtemps en contact avec de la tuyauterie et du matériel de plomberie en plomb ou en cuivre. Dans certains réseaux, on utilise un traitement servant à combattre la corrosion afin de minimiser la corrosivité de l'eau et de maîtriser la teneur en plomb et en cuivre de l'eau du robinet. Lorsque le débit est faible (et, dans certains cas, lorsque le débit est normal) dans la plomberie, les concentrations de plomb et de cuivre peuvent être assez élevées pour être inquiétantes pour la santé.

### **2.3.3 STABILITÉ DU PH ET ENTARTRAGE**

Le manque de stabilité ou les valeurs extrêmes du pH peuvent contribuer à un certain nombre de problèmes, dont voici quelques exemples :

- Un pH instable risque d'aggraver la corrosion. Le traitement servant à prévenir la corrosion demande que le pH soit stable;
- On peut observer une augmentation du pH lorsque l'eau demeure trop longtemps dans des tuyaux en amiante-ciment ou dans des tuyaux à revêtement de ciment. Cela peut accélérer la formation de trihalométhanes. On doit neutraliser l'eau dont le pH est élevé avant de l'évacuer dans un égout pluvial ou un cours d'eau, puisqu'elle risque de faire du tort aux poissons;
- Lorsque le pH est relativement élevé (selon la chimie de l'eau), il peut y avoir précipitation du carbonate de calcium présent dans l'eau provenant d'une source dont l'alcalinité et la teneur en calcium sont élevées;
- Un pH élevé aura une incidence négative sur l'efficacité du chlore résiduel. Les chloramines et le chlore ne sont pratiquement plus efficaces comme agent de désinfection lorsque le pH est au-dessus de 10.

### **2.3.4 SOUS-PRODUITS DE REVÊTEMENTS INTÉRIEURS**

Dans certaines conditions, on peut observer le lessivage des produits chimiques contenus dans les revêtements protecteurs des conduites d'eau et des installations

---

<sup>4</sup> Le bromate est un autre sous-produit de la désinfection susceptible de se former lorsqu'on applique de l'ozone à de l'eau contenant du bromure, qui n'est pas un composé organique.

d'emmagasinement. Les composés organiques volatils peuvent par exemple s'infiltrer dans l'eau à partir de revêtements qui n'ont pas bien durci. Les peintures et les revêtements organiques peuvent contenir des nutriments pouvant soutenir la croissance des bactéries. Il est donc important de choisir des matériaux approuvés (p. ex. selon les normes de l'AWWA et la norme 61 de la NSF/ANSI) au moment de la pose ou de la réhabilitation des conduites et ce, afin de minimiser le lessivage de produits chimiques dangereux.

### **2.3.5 AGENT DE DÉSINFECTION RÉSIDUEL**

On se sert de la présence d'un agent de désinfection résiduel dans le réseau de distribution comme substitut pour surveiller la qualité microbienne de l'eau sur place. Les agents de désinfection résiduels se dégradent à cause des réactions avec les composés présents dans l'eau libre et dans la paroi des tuyaux. Leur niveau est habituellement au plus bas dans les culs-de-sac et les parties éloignées du réseau, là où le taux de renouvellement est faible. La qualité et la température de l'eau, le matériau et le diamètre des conduites, de même que leur état interne, ont une incidence sur le taux de dégradation de l'agent de désinfection. Celui-ci est habituellement plus élevé durant l'été, lorsque l'eau est plus chaude. Il varie aussi selon l'agent de désinfection, les chloramines étant beaucoup plus stables que le chlore libre.

### **2.3.6 SÉDIMENTS**

Des sédiments s'accumulent dans toutes les conduites d'eau et les installations d'emmagasinement, quoiqu'à une vitesse qui varie selon le niveau de traitement. Il peut y avoir précipitation du fer et du manganèse présents dans les eaux souterraines, ce qui entraînera la formation de sédiments dans les réseaux de distribution. Les sous-produits de la corrosion peuvent eux aussi former des sédiments. Il peut également y avoir des sédiments sous forme d'algues dans les réseaux dans lesquels le traitement fait défaut. Il peut aussi y avoir précipitation de l'alun présent dans les eaux de surface traitées, lorsqu'on n'a pas optimisé le procédé de coagulation. Des sédiments peuvent également s'introduire dans les conduites lorsqu'on a recours à de mauvaises pratiques de transport, de manutention, d'entreposage et de pose. Les sédiments peuvent agir comme source de nutriments pour les micro-organismes et leur servir de protection contre les agents de désinfection. Ils peuvent aussi causer des problèmes d'ordre esthétique quand la vitesse ou le sens de l'écoulement de l'eau change soudainement, et réduire la capacité hydraulique des conduites.

## **2.4 PROBLÈMES ESTHÉTIQUES**

### **2.4.1 GOÛT ET ODEUR**

De nombreux facteurs peuvent causer des problèmes de goût et d'odeur. Ceux-ci peuvent prendre naissance dans la source d'eau, provenir du traitement ou des produits chimiques, ou se manifester dans le réseau de distribution lui-même. Dans le cas de nombreux réseaux, les fortes doses de chlore sont une cause importante des plaintes de goût et d'odeur de chlore. La corrosion des conduites

en fonte non revêtues peut produire un goût de métal et une odeur de moisi. Des sulfures peuvent se dégager de l'eau de la source ou des zones stagnantes du réseau de distribution lorsqu'il y a présence de sulfate dans l'eau. Il en résultera une odeur « d'œufs pourris ». Les goûts et les odeurs résultant de la prolifération d'algues peuvent eux aussi être une cause importante des plaintes des clients de certains réseaux.

Il y a souvent la présence de 2-méthylisobornéol (MIB) et de géosmine dans les eaux de surface canadiennes à la fin de l'été et en automne. Ces produits chimiques apparaissent naturellement, mais, à de très faibles concentrations, ils peuvent causer des problèmes de goût et d'odeur. On doit donc y remédier à la source ou à la station de traitement.

#### **2.4.2 COULEUR ET ASPECT GÉNÉRAL**

L'eau peut prendre plusieurs couleurs en raison de la qualité de l'eau de la source, de problèmes à la station de traitement, de réactions avec les tuyaux et le matériel de plomberie, de réactions chimiques dans l'eau libre et de variations soudaines de l'écoulement. Voici un résumé des problèmes de couleur fréquents qui peuvent se manifester dans un réseau de distribution :

- On attribue habituellement la présence d'eau rouge à l'entraînement par un écoulement turbulent de la rouille ou des sous-produits de la corrosion qui se trouvent dans les conduites en fonte non revêtues. Elle peut aussi être causée par l'ajout de chlore à de l'eau souterraine à forte teneur en fer;
- On attribue habituellement la présence d'eau noire à la formation de fer ferreux et de bioxyde de manganèse;
- On attribue habituellement la présence d'eau bleue et de salissures de couleur bleu-verte à la corrosion de la tuyauterie en cuivre;
- On attribue la présence d'eau brune ou décolorée à la remise en suspension des sédiments accumulés dans les conduites et les réservoirs;
- On peut lier la présence d'eau de couleur inhabituelle variée à des retours d'eau;
- On attribue la présence d'eau blanche ou laiteuse aux bulles d'air ou à la dissolution du zinc provenant des tuyaux en acier galvanisé;
- Le fer colloïdal peut donner une couleur jaune à l'eau.

## 2.5 AVANTAGES

Voici un résumé des avantages relatifs au maintien d'une bonne qualité de l'eau dans les réseaux de distribution :

- Diminution des risques pour la santé publique;
- Respect des prescriptions de la loi;
- Réduction du nombre de plaintes des clients;
- Report des coûts de remplacement;
- Diminution de l'obligation de réparer;
- Augmentation de la confiance envers les employés du service d'eau et l'alimentation en eau;
- Diminution du temps consacré à des enquêtes réactives, souvent coûteuses, et des facteurs d'atténuation.

## 2.6 RISQUES

Voici un résumé des risques liés à l'application des règles de l'art mentionnées dans le présent document :

- Augmentation des coûts d'exploitation, de surveillance, d'entretien et de remplacement du réseau de distribution;
- Hausse des tarifs d'eau;
- Augmentation du nombre d'employés nécessaire;
- Un besoin de formation plus important;
- Réduction de la capacité hydraulique et du débit d'eau servant à lutter contre le feu (due à la réduction du diamètre des conduites pour réduire le temps de séjour hydraulique); et
- Augmentation des sous-produits de la désinfection causée par l'augmentation du chlore résiduel, ce qui mène au besoin d'améliorer le traitement pour éliminer les précurseurs organiques.



### **3. DESCRIPTION DES TRAVAUX**

#### **3.1 CE QU'IL FAUT FAIRE**

On doit se conformer aux pratiques qui suivent pour atténuer la détérioration de la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution :

1. Production d'une eau de qualité.
2. Maintien d'un agent de désinfection résiduel adéquat.
3. Maintien d'une pression d'eau positive.
4. Surveillance détaillée de la qualité de l'eau dans l'ensemble du réseau de distribution.
5. Mise en œuvre d'un programme de prévention des retours d'eau.
6. Chasse d'eau ou décolmatage des conduites.
7. Contrôle de la manœuvre des vannes et des bornes d'incendie.
8. Mise en œuvre d'un programme de prévention des mucilages.
9. Contrôle des mélanges de sources d'eau.
10. Conception et exploitation adéquates des installations d'emménagement.
11. Surveillance, inspection, nettoyage et entretien des installations d'emménagement, sur une base régulière.
12. Conception et exploitation adéquates des réseaux de distribution.
13. Réhabilitation ou remplacement des conduites d'eau.
14. Prévention de la corrosion interne.
15. Utilisation de matériaux approuvés.
16. Utilisation de procédures appropriées de désinfection et de pose de conduites.
17. Évaluation de la vulnérabilité.
18. Utilisation de modèles informatiques étalonnés.
19. Formation et certification des opérateurs, et accréditation du service.
20. Communication avec les intervenants.
21. Service à la clientèle.

## 3.2 COMMENT FAIRE LE TRAVAIL

On décrit dans la section qui suit le processus de mise en œuvre des 21 pratiques mentionnées à la section 3.1. On trouvera aussi à l'annexe A un tableau qui résume les problèmes fréquents de qualité de l'eau, les causes possibles et les mesures d'atténuation connexes.

### 3.2.1 PRODUCTION D'UNE EAU DE QUALITÉ

Un énoncé de politique de l'AWWA (AWWA, 2001a) recommande que l'alimentation en eau du réseau de distribution soit sans danger sur le plan biologique ou chimique, qu'elle ne présente aucune précipitation de constituants chimiques, qu'elle ne corrode pas les installations de transport et d'emmagasinement, et qu'elle ne cause aucun dépôt excessif. Elle doit aussi être agréable sur le plan esthétique. On doit voir le réseau de distribution comme un prolongement de la station de traitement. L'objectif est de fournir une eau de qualité, aussi bien à l'endroit où elle est utilisée qu'à la station de traitement. La protection de l'eau d'alimentation joue elle aussi un rôle important dans la livraison d'une eau de qualité.

#### *Règles de l'art*

On peut utiliser plusieurs pratiques pour optimiser le traitement de l'eau à la source afin d'en améliorer la qualité dans le réseau de distribution. Il s'agit :

- De stabiliser le pH;
- D'examiner les choix possibles en matière de désinfection **primaire** pour ce qui est de leur efficacité à protéger la santé publique et à réduire les sous-produits de la désinfection [p. ex. le chlore, les chloramines, le dioxyde de chlore, l'ozone et la lumière ultraviolette (UV)];
- D'examiner les choix possibles en matière de désinfection **secondaire** pour ce qui est de leur efficacité à protéger la santé du public et à réduire les sous-produits de la désinfection (p. ex. le chlore, les chloramines et le dioxyde de chlore);
- De la mise en œuvre d'un traitement de prévention de la corrosion;
- De la réduction de la turbidité et de la matière organique naturelle à l'aide d'une filtration ou d'une coagulation chimiquement assistée et bien réglée.

### 3.2.2 MAINTIEN D'UN AGENT DE DÉSINFECTION RÉSIDUEL ADÉQUAT

#### Chloration

La désinfection constitue en matière de traitement de l'eau une pratique normale qui vise à tuer ou à rendre inactifs les micro-organismes et à réduire de cette façon la menace liée à l'apparition de maladies hydriques. Au Canada, la chloration est le mode de désinfection primaire et secondaire le plus souvent utilisé, puisqu'il s'agit d'une solution efficace contre un large éventail d'agents pathogènes (y compris de nombreuses bactéries ainsi que certains virus et protozoaires). Elle est aussi relativement facile à utiliser et permet d'obtenir un résidu persistant. En fait, la présence constante de chlore résiduel dans un réseau de distribution est le seul substitut pratique dont on dispose pour surveiller de façon continue la qualité microbienne de l'eau sur place. On trouvera dans le manuel M20 de l'AWWA (1999c) de plus amples renseignements sur les principes de la chloration de l'eau et les pratiques connexes. Il s'agit d'un procédé exigé par la plupart des règlements municipaux canadiens. On a manifesté un intérêt plus poussé pour les autres agents de désinfection, tels que l'ozone et les rayons ultraviolets (UV), à cause d'inquiétudes quant à l'efficacité du chlore relativement à la prévention du *Cryptosporidium*. Les autres techniques de traitement, telles que les membranes et les cartouches filtrantes, peuvent servir à enlever le *Cryptosporidium*. Certaines de ces techniques sont également efficaces pour ce qui est de l'élimination de certains autres micro-organismes.

#### Règles de l'art

Le chlore résiduel libre doit être supérieur à 0,2 mg/L dans l'ensemble du réseau pour qu'il soit possible de maintenir un agent de désinfection résiduel adéquat. Cela est compatible avec la réglementation en vigueur dans plusieurs provinces canadiennes. Dans certains cas, il pourrait être nécessaire de modifier les chambres de contact ou les bâches de sortie pour augmenter le temps de séjour (par écoulement piston) et améliorer les valeurs de CT.

Comme on l'a mentionné à la section 2.2, on ajoute parfois de l'ammoniac à l'eau chlorée, pour produire des chloramines. Le cas échéant, on doit maintenir un résidu plus élevé (c.-à-d. au moins 1 ppm) et surveiller le réseau afin de détecter tout signe de nitrification.

Il faut faire attention lorsqu'on déverse de l'eau chlorée ou chloraminée, que le déversement soit prévu ou accidentel, puisqu'il risque d'y avoir des répercussions sur la faune et la flore aquatiques.

Comme on l'a vu à la section 2.3, le chlore réagit avec la matière organique naturelle présente dans l'eau pour produire des sous-produits de la désinfection, comme les trihalométhanes ou les acides haloacétiques. On peut avoir recours à plusieurs mesures pour minimiser la formation des sous-produits. On peut aborder le contrôle des THM et des dérégulateurs endocriniens dans l'eau potable de trois façons : un traitement visant à éliminer les précurseurs (p. ex. optimiser le traitement, déplacer l'application de chlore); l'utilisation d'un désinfectant de remplacement (p. ex. les chloramines); et l'élimination des THM et des

dérégulateurs endocriniens eux-mêmes. D'autres agents de désinfection, tels que l'ozone et le bioxyde chlore, peuvent aussi donner des sous-produits de la désinfection.

### **Postes de rechloration**

Il se peut qu'il ne soit pas pratique d'augmenter suffisamment la dose de chlore au point d'alimentation pour maintenir un chlore résiduel adéquat dans les parties éloignées du réseau lorsqu'on n'utilise pas la chloration. On peut utiliser des modèles informatiques étalonnés pour simuler la dégradation du chlore dans l'ensemble du réseau de distribution et ainsi optimiser l'emplacement des postes de rechloration et les dosages. Si on n'a pas accès à la modélisation, on peut effectuer un suivi des zones dans lesquelles le chlore résiduel est souvent faible.

On doit effectuer une surveillance pour s'assurer que l'agent de désinfection résiduel est maintenu dans l'ensemble du réseau et ce, en tenant compte du fait que la consommation de chlore varie selon la demande, la température, la durée du déplacement et la qualité de l'eau.

#### *Règle de l'art*

Dans de telles situations, on peut mettre en place des postes de rechloration dans le réseau de distribution (c.-à-d. aux postes de pompage et dans les réservoirs).

### **3.2.3 MAINTIEN D'UNE PRESSION D'EAU POSITIVE**

#### **Intrusion de contaminants**

On conçoit normalement les réseaux de distribution de façon à pouvoir fournir le débit d'eau nécessaire à la lutte contre le feu, à une pression en tout temps supérieure à 140 kPa (20 lb/po<sup>2</sup>) dans tout le réseau. On définit l'intrusion comme la pénétration de contaminants dans le réseau par les fuites ou les orifices durant les périodes où la pression est faible ou négative. La pression sera faible si certaines vannes sont fermées par inadvertance ou encore, si la demande excède la capacité du réseau, comme par exemple durant un incendie important.

#### *Règle de l'art*

Il faut que la pression résiduelle soit d'au moins 140 kPa pour éviter les retours d'eau et l'intrusion d'eau souterraine dans le réseau.

#### **Transitoires de pression**

On observe un transitoire de pression à la suite d'un changement soudain dans la vitesse de l'écoulement de l'eau pouvant résulter d'une des actions suivantes :

- La mise en marche ou l'arrêt d'une pompe;
- L'ouverture ou la fermeture d'une vanne;
- L'ouverture ou la fermeture d'une borne d'incendie;
- La rupture d'une conduite d'eau.

L'ampleur des transitoires de pression dépend de nombreux facteurs, notamment la vitesse de l'eau dans les conduites, le matériau des conduites, la topographie, la présence d'un ouvrage d'emmagasinement surélevé, le fonctionnement des pompes et l'adéquation du matériel de régulation du pompage. La possibilité d'intrusion de contaminants dépend aussi de nombreux facteurs, y compris le nombre et l'importance des fuites et des orifices, la fréquence, la durée et l'ampleur du transitoire de pression ainsi que la présence de contaminants et leur concentration aux environs des fuites et des orifices.

#### *Règles de l'art*

On peut avoir recours à plusieurs mesures pour atténuer le risque d'intrusion des contaminants. Voici quelques exemples :

- Maintenir le réseau de distribution en bon état dans le but de réduire le nombre de fuites et d'orifices;
- Maintenir un espace adéquat entre les conduites d'eau et les conduites d'égout;
- Prévoir un ouvrage d'emmagasinement surélevé qui permettra de maintenir une pression positive au moment de l'arrêt des pompes;
- Mettre en place du matériel de régulation de pompage (réservoirs d'air, robinets de réglage de pompes, mécanisme d'entraînement à fréquence variable sur les pompes, reniflards ou soupapes casse-vide, robinets de surpression);
- Poser un drain (avec clapet) dans les chambres de reniflard pour prévenir la submersion du reniflard;
- Interconnecter les zones de pression au moyen de réducteurs de pression et de clapets de non-retour;
- Prévoir une alimentation de secours à l'intention des pompes et des pompes de réserve;
- Ouvrir et fermer lentement les vannes et les bornes d'incendie;
- S'assurer que les bornes d'incendie de type incongelable sont raccordées de façon adéquate là où le niveau de la nappe phréatique empêche le corps de la borne de se vider complètement. On éliminera ainsi le besoin d'ajouter des contaminants en puissance dans le réseau, tels que les produits antigels.

### **3.2.4 SURVEILLANCE DÉTAILLÉE DE LA QUALITÉ DE L'EAU**

On doit voir le réseau de distribution comme un prolongement de la station de traitement d'eau, dont l'objectif est de produire continuellement une eau potable de qualité au meilleur coût possible. On a mis en place des réseaux de

surveillance continue, même en l'absence de règlements strictes (AwwaRF, 2002c). On doit pouvoir mesurer, surveiller et gérer tous les aspects du réseau de distribution pour garantir que l'eau est potable, évaluer la gravité de la situation en cas d'urgence et faire preuve de diligence raisonnable.

Le programme de surveillance doit englober à la fois la surveillance régulière et la surveillance irrégulière. Il doit constituer une partie d'un système de gestion de la qualité de l'eau, qui comprend la surveillance de l'eau à la source, du procédé de traitement, du robinet du consommateur et des plaintes.

#### *Règle de l'art*

Reconnaissant que la qualité de l'eau peut changer pendant que celle-ci circule dans le réseau de distribution, les municipalités doivent mettre en œuvre un programme de surveillance détaillée afin d'être en mesure de prouver qu'elles respectent toujours les normes de qualité de l'eau et de cerner les problèmes connexes.

#### **Surveillance régulière**

On doit mettre en œuvre un programme de surveillance régulière qui permettra de repérer les problèmes de qualité de l'eau qui peuvent survenir dans le réseau de distribution. On doit choisir les sites d'échantillonnage, les fréquences de prélèvement d'échantillons et les paramètres d'analyse qui permettront de cerner et de quantifier les problèmes possibles. Les sites d'échantillonnage ordinaires doivent être représentatifs du secteur prévu et refléter fidèlement la qualité de l'eau constatée dans le réseau de tuyauterie souterraine local. Il faut vérifier les dessins du réseau de tuyauterie et comparer la qualité de l'eau avec celle mesurée dans les résidences ou les installations qui se trouvent à proximité, pour s'assurer que chaque site est un endroit acceptable où on pourra prélever des échantillons représentatifs.

Les municipalités doivent élaborer des protocoles et des procédures normalisées d'échantillonnage et d'analyse afin de pouvoir évaluer l'efficacité du traitement de l'eau, détecter les problèmes dans le réseau et satisfaire à toutes les exigences en matière de santé publique. Idéalement, on pourrait utiliser des postes d'échantillonnage spécialisés pour réduire le risque de contamination des échantillons, ce qui améliorerait les sites de surveillance continue au sein du réseau de distribution.

On utilise couramment la température, la turbidité, le pH, la couleur, l'agent continu de désinfection résiduel, l'odeur, le fer, le plomb, le cuivre, les sous-produits de la désinfection, les bactéries hétérotrophes et les organismes coliformes totaux pour évaluer la qualité de l'eau dans un réseau de distribution. Il est maintenant possible d'effectuer une analyse pour détecter la présence de *E. coli*. Celle-ci doit donc constituer une pratique de surveillance régulière, puisque cet organisme présente un risque potentiel pour la santé publique.

Dans le cadre d'une approche détaillée, on peut lier les données de surveillance de la qualité de l'eau à un système d'information géographique (SIG), ce qui facilitera l'analyse spatiale et temporelle. Les grandes municipalités doivent examiner la possibilité de mettre en œuvre un système de gestion des données de laboratoire (SGDL) qui servira à gérer l'information relative à la qualité de l'eau. On peut créer un lien entre les analyseurs continus en ligne et les systèmes SCADA (systèmes d'acquisition et de contrôle des données) et ce, dans le but de contrôler les procédés de traitement, de capter les données historiques, de gérer les données relatives à la qualité de l'eau, et pour les besoins des systèmes d'alarme.

#### *Règle de l'art*

Tout programme de surveillance routinière doit tenir compte des facteurs suivants :

- Âge de l'eau dans l'ensemble du réseau (à l'aide de modèles informatiques ou d'études à partir de traceurs);
- Endroits où il y a mélange de sources d'eau;
- Emplacement des installations d'emménagement;
- Type et état des conduites d'eau;
- Emplacement des installations essentielles (p. ex. les hôpitaux).

#### **Surveillance irrégulière**

On peut effectuer une surveillance irrégulière en réponse à des plaintes de clients, pour évaluer un problème précis (p. ex. les installations d'emménagement), surveiller des travaux de pose ou d'entretien, ou une situation d'urgence.

### **3.2.5 MISE EN ŒUVRE D'UN PROGRAMME DE PRÉVENTION DES RETOURS D'EAU**

Il peut être difficile, selon les circonstances, de détecter les incidents de retour d'eau. Il existe toutefois plusieurs indicateurs possibles, notamment les plaintes des clients, les chutes de pression de service ou d'agent de désinfection résiduel, la modification du pH ou de la couleur de l'eau, les compteurs d'eau qui tournent en sens inverse et la détection d'organismes coliformes. On trouvera dans le manuel M14 de l'AWWA (1990) l'aperçu d'une pratique recommandée en matière de prévention des retours d'eau et des jonctions fautives.

*Règles de l'art*

On peut avoir recours à plusieurs méthodes pour réduire les risques de retours d'eau, notamment :

- Une séparation physique entre le réseau d'eau potable et le réseau d'eau non potable;
- La pose d'ensembles ou de dispositifs de prévention des retours d'eau. Le choix dépend du danger pour la santé que présente la jonction fautive, réelle ou en puissance;
- La mise en œuvre de programmes de prévention des retours d'eau et des jonctions fautives;
- Le maintien d'un agent de désinfection résiduel;
- Le maintien d'une pression positive;
- Le maintien en bon état du réseau de distribution;
- La réalisation d'enquêtes sanitaires sur les sites d'échantillonnage sur le terrain;
- La mise en œuvre d'un système de gestion de l'entretien en milieu de travail.

**3.2.6 CHASSE D'EAU OU DÉCOLMATAGE DES CONDUITES**

La chasse d'eau, le décolmatage et le ramonage sont trois techniques qu'on utilise pour éliminer les mucilages, les sédiments et les sous-produits de la corrosion de l'intérieur des conduites d'eau. On améliore ainsi la qualité de l'eau et la capacité hydraulique des conduites.

**Chasse d'eau**

Dans la plupart des municipalités, on effectue régulièrement, au printemps ou à l'automne, la chasse d'eau du réseau de distribution pour préserver la bonne qualité de l'eau. On effectue aussi périodiquement la chasse d'eau des conduites tout au long de l'année, lorsqu'on reçoit des plaintes des clients ou que les échantillons prélevés s'avèrent non conformes. Dans certaines parties d'un réseau où l'âge de l'eau est trop important, on peut identifier certaines bornes d'incendie que les balayeuses de rue et les arroseuses automobiles devront utiliser. Cela aura pour effet de réduire le temps de séjour de l'eau. Il faut toutefois être prudent et s'assurer que la manœuvre des bornes d'incendie n'aggrave pas d'autres problèmes (p. ex. l'eau rouge). La chasse d'eau vise à prévenir la corrosion interne des conduites non revêtues, à éliminer les sédiments, à maîtriser la couleur, la turbidité, le désinfectant résiduel trop faible, les problèmes de mucilage et l'eau stagnante dans les culs-de-sac et à améliorer le rendement hydraulique des conduites. Dans certains réseaux, la chasse d'eau traditionnelle peut aggraver les problèmes de qualité à court terme et faire augmenter le



nombre de plaintes. C'est pourquoi certaines municipalités commencent à envisager de recourir, ou ont effectivement recours, à la chasse d'eau unidirectionnelle.

Il faut contrôler les plaintes relatives à la qualité de l'eau sur le plan géographique. Pour ce faire, les municipalités doivent utiliser un genre de système de gestion des données pour effectuer le suivi des plaintes et optimiser leur programme de chasse d'eau. Les grandes municipalités (et celles de petite taille qui connaissent des problèmes importants en matière de qualité de l'eau) peuvent utiliser un SIG pour effectuer le suivi et analyser les données de surveillance.

On peut utiliser des modèles informatiques pour simuler l'âge de l'eau et le désinfectant résiduel dans l'ensemble du réseau. On peut ensuite utiliser l'information pour cerner les régions qui exigent des chasses d'eau plus fréquentes. On peut aussi utiliser les modèles informatiques pour déterminer l'ordre d'exécution des chasses d'eau (selon la méthode unidirectionnelle) et la vitesse prévue dans chaque tronçon de conduite.

#### *Règle de l'art*

Les municipalités doivent mettre en œuvre un programme de chasses d'eau unidirectionnelles dans le cadre duquel on isolera des tronçons déterminés de conduites pour qu'il soit possible de contrôler le sens de l'écoulement et obtenir une vitesse d'écoulement de 1,5 à 2 m/s. Les chasses d'eau unidirectionnelles doivent commencer à la source et progresser dans le réseau, des plus grosses aux plus petites conduites. Il est vrai qu'il est plus coûteux et plus long d'effectuer une chasse d'eau de type unidirectionnelle qu'une chasse d'eau traditionnelle. La première méthode est toutefois plus efficace et requiert moins d'eau.

#### **Décolmatage**

Le décolmatage est plus efficace que la chasse d'eau. Cette méthode est toutefois plus coûteuse et nécessite habituellement la mise en place d'un dispositif de lancement et d'une alimentation en eau temporaire. Il se peut que le décolmatage ne soit pas efficace là où les tuyaux présentent une tuberculisation importante. Une importante quantité de fibres d'amiante peut se dégager des conduites en amiante-ciment durant le décolmatage. Il faut donc reconsidérer l'utilisation du procédé dans ce genre de situation.

#### *Règle de l'art*

Dans certaines conduites, notamment celles de plus de 300 mm de diamètre, il est impossible d'atteindre une vitesse de chasse d'eau adéquate, puisque le volume d'eau nécessaire dans ce cas est trop important. Le cas échéant, il se pourrait qu'on doive utiliser un décolmateur en mousse souple pour nettoyer la conduite de façon efficace.

### **Ramonage**

On utilise divers dispositifs pour ramoner les conduites d'eau, notamment les brosses métalliques, les pistons racleurs et les torpilles en plastique rigide. Le ramonage est plus efficace que la chasse d'eau et le décolmatage. Il requiert toutefois une expertise, des matériaux et un temps considérables. Le ramonage de conduites en fonte sans revêtement ou de conduites en acier peut mettre le métal à nu et augmenter ainsi le risque de problèmes d'eau rouge pendant plusieurs semaines, puisque le métal s'oxyde alors plus rapidement.

#### *Règle de l'art*

On ne recommande habituellement pas le ramonage à moins de poser un revêtement intérieur, tel que du mortier de ciment Portland ou de la résine époxyde, dans la conduite avant de la remettre en service.

### **3.2.7 CONTRÔLE DE LA MANŒUVRE DES VANNES ET DES BORNES D'INCENDIE**

On doit manœuvrer régulièrement les vannes et les bornes d'incendie afin de vérifier si elles sont accessibles et faciles à manœuvrer. On doit manœuvrer les vannes essentielles plus souvent que les autres. Dans certains réseaux, la manœuvre des vannes et des bornes d'incendie peut entraîner des variations soudaines de l'écoulement dans les conduites. Cela aura pour effet de déranger les sédiments et les dépôts, ce qui aura une incidence négative sur la qualité de l'eau. La manœuvre soudaine pourra aussi entraîner des transitoires de pression qui permettront à des contaminants de s'introduire dans le réseau (voir la section 3.2.3).

Des employés qualifiés et responsables doivent superviser la manœuvre des vannes et des bornes d'incendie afin de s'assurer que celles-ci sont faciles à manœuvrer et que les vannes sont laissées dans la bonne position une fois l'opération terminée. Un mécanisme de commande de vanne brisé peut sembler fonctionner normalement. Toutefois, quand la vanne demeure en position fermée, on risque de créer deux culs-de-sac qui passeront inaperçus jusqu'à ce que des clients se plaignent de la qualité de l'eau.

La municipalité doit contrôler l'utilisation des bornes d'incendie en dehors des situations d'urgence par toute partie extérieure au service d'eau (les entrepreneurs, le service d'incendie, le service des parcs ou le service de la voirie, par exemple). Elle doit désigner des bornes d'incendie déterminées que les autres parties peuvent utiliser. Toute l'eau utilisée dans ce cas doit être comptée ou comptabilisée. On peut poser un dispositif de verrouillage inviolable sur les bornes d'incendie pour en contrôler l'utilisation.

#### *Règle de l'art*

La municipalité doit avoir un programme municipal d'inspection et d'entretien qui permettra de conserver les vannes et les bornes d'incendie en bon état, et de documenter tout problème de qualité antérieur causé par leur manœuvre et leur entretien. On trouvera dans tout programme d'entretien correctif et préventif

efficace un historique des données d'entretien ainsi qu'une planification d'urgence appropriée. On doit contrôler et documenter la manœuvre des vannes et des bornes d'incendie avec soin pour être en mesure d'atténuer les préoccupations mentionnées plus haut.

### **3.2.8 MISE EN ŒUVRE D'UN PROGRAMME DE PRÉVENTION DES MUCILAGES**

Les municipalités doivent mettre en œuvre un programme actif de prévention des mucilages pour minimiser la prolifération des micro-organismes dans les conduites et les installations d'emménagement. Il faut coordonner le programme avec d'autres programmes de contrôle de la qualité de l'eau pour en maximiser l'efficacité et minimiser les coûts connexes.

#### *Règles de l'art*

- Maîtrise des nutriments — On doit maîtriser la source de carbone et les autres nutriments, tels que le phosphore et l'azote, au moyen de la filtration (quand l'eau n'est pas déjà filtrée) ou d'un traitement biologique (quand l'eau est déjà filtrée). Parmi les autres traitements possibles, on retrouve l'oxydation avancée et les procédés à membrane, tels que la nanofiltration.
- Maîtrise de la contamination provenant des matériaux ou du matériel — On doit bien désinfecter les conduites d'eau réparées à la suite d'un bris ou les nouvelles conduites, en plus d'effectuer une chasse d'eau adéquate, et utiliser des procédures d'exploitation et d'entretien appropriées.
- Maîtrise et atténuation des problèmes hydrauliques — On doit utiliser des pratiques de nettoyage comme la chasse d'eau, le décolmatage et le ramonage (seulement si on doit poser un revêtement intérieur dans la conduite). On doit éliminer les culs-de-sac et les zones à écoulement faible. On doit aussi maintenir une pression positive (afin de prévenir l'intrusion de contaminants) et éviter les variations soudaines de l'écoulement (pour prévenir la desquamation du mucilage de la paroi de la conduite).
- Prévention des jonctions fautives et des retours d'eau.
- Maintien d'une teneur résiduelle d'agent de désinfection (la chloramination est plus efficace que la chloration pour ce qui est de prévenir la formation de mucilages).
- Prévention de la corrosion interne dans les eaux douces ou agressives et dans les conduites sans revêtement (p. ex. l'ajustement du pH et de l'alcalinité, les inhibiteurs de corrosion et l'ajustement du calcium).
- Réhabilitation et remplacement des infrastructures.
- Entretien adéquat des installations d'emménagement.

### 3.2.9 CONTRÔLE DES MÉLANGES DE SOURCES D'EAU

Certaines municipalités possèdent plusieurs sources d'eau, qu'elles peuvent mélanger pour répondre à la charge quotidienne ou de pointe ou encore, pour faire face à une situation d'urgence. Un tel mélange peut soit améliorer, soit détériorer la qualité de l'eau dans le réseau de distribution.

Dans certains cas, le mélange pourra déclencher une réaction d'oxydation ou de réduction dans les conduites en fonte grise sans revêtement s'il y a augmentation du pH. Cela pourra amener les sous-produits de la corrosion à décoller de la paroi des tuyaux. Le mélange d'eau de surface et d'eau souterraine peut faire précipiter le fer et le manganèse. Dans d'autres cas, le mélange pourra entraîner la réduction des doses d'inhibiteur, ou modifier l'alcalinité ou le pH, ce qui réduira l'efficacité du traitement destiné à prévenir la corrosion. Il pourra aussi entraîner des variations de l'écoulement qui causeront le déplacement des particules, de l'eau rouge et l'augmentation des numérations microbiennes. Par conséquent, il n'est habituellement pas recommandé de mélanger des sources d'eau.

Selon les résultats de l'analyse du mélange, il se peut qu'il soit imprudent de mélanger les sources, auquel cas on devra maintenir ses zones de pression distinctes et ce, même si la seconde source n'est nécessaire que pour une courte durée. On peut aussi avoir recours à la modélisation informatique pour évaluer la zone d'influence de chaque source et choisir la limite la plus appropriée entre les zones de pression.

#### *Règle de l'art*

On doit toujours procéder au mélange de façon contrôlée. On doit effectuer une analyse détaillée du mélange pour déterminer la compatibilité chimique des deux sources, prédire les caractéristiques de la qualité de l'eau résultante et évaluer les répercussions du mélange sur les matériaux de la tuyauterie.

### 3.2.10 CONCEPTION ET EXPLOITATION ADÉQUATES DES INSTALLATIONS D'EMMAGASINEMENT

On peut classer les installations d'emménagement d'eau en deux catégories : les réservoirs au niveau du sol et les réservoirs surélevés. Les réservoirs d'air, les réservoirs hydropneumatiques et les cheminées d'équilibre sont des types spéciaux d'installations d'emménagement. Les réservoirs au niveau du sol peuvent être enterrés, semi-enterrés ou posés sur le sol. Ils peuvent aussi s'accompagner d'un poste de pompage. Les installations surélevées peuvent être des châteaux d'eau ou des réservoirs cylindriques. On détermine habituellement le meilleur type d'installation d'emménagement à construire et son emplacement en fonction de l'hydraulique, du terrain accessible, des coûts et de considérations esthétiques.

























































