

STRATÉGIE QUÉBÉCOISE D'ÉCONOMIE D'EAU POTABLE

**JE CONSOMME
EAU TREMENT!**

L'économie d'eau potable et les municipalités - Volume 1 -

Sixième édition
Mai 2018

Stratégie d'économie d'eau potable

L'économie d'eau potable et les municipalités

Réseau Environnement

Mai 2018

Note : Des pages blanches ont volontairement été introduites dans ce document pour en permettre une reproduction papier recto verso.

Ce document a été réalisé par Réseau Environnement pour le compte du ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire dans le cadre de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable

Il est publié en version électronique à l'adresse suivante : www.mamot.gouv.qc.ca

© Gouvernement du Québec, 2018

ISBN 978-2-9813538-2-5 (PDF)

Dépôt légal – 2018

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Bibliothèque et Archives Canada

Tous droits réservés. La reproduction de ce document par quelque procédé que ce soit et sa traduction, même partielles, sont interdites sans l'autorisation des Publications du Québec.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	V
LISTE DES TABLEAUX	XII
LISTE DES FIGURES.....	XIV
PRÉAMBULE	XV
INTRODUCTION	1
1. LES CONSÉQUENCES D'UNE SURUTILISATION DE L'EAU POTABLE POUR UNE MUNICIPALITÉ	5
1.1 SUREXPLOITATION DE LA RESSOURCE	5
1.2 AUGMENTATION DES COÛTS	6
1.3 DÉGRADATION DU SERVICE	7
1.3.1 EAU POTABLE.....	7
1.3.1.1 Traitement	7
1.3.1.2 Distribution	7
1.3.1.3 Stockage.....	7
1.3.2 EAUX USÉES.....	7
1.3.2.1 Collecte	7
1.3.2.2 Traitement	8
1.4 L'IMAGE DE LA MUNICIPALITÉ COMME GESTIONNAIRE DE L'EAU.....	8
1.5 DES SITUATIONS PARTICULIÈRES	8
2. LE BILAN D'EAU ET LA RÉDUCTION DES PERTES APPARENTES.....	9
2.1 LES OBJECTIFS DU BILAN	10
2.2 BILAN DE BASE	10
2.3 L'IMPORTANCE DE LA QUALITÉ DES DONNÉES.....	11
2.4 LE BILAN : DU PLUS SIMPLE AU PLUS PRÉCIS.....	14
2.4.1 POURQUOI PASSER AU BILAN IWA-AWWA?	18
2.4.2 ET LES DÉBITS DE NUIT ?.....	19
2.4.3 BILAN VERSUS POTENTIEL D'ÉCONOMIE	30
2.4.4 JUSQU'OUÀ ALLER AVEC LA PRÉCISION DES BILANS ?	31
2.5 LE BILAN POINT PAR POINT	31

2.5.1	S'ASSURER QUE LES DONNÉES DE L'EAU DISTRIBUÉE SOIENT VALIDES	31
2.5.1.1	Un exemple de données erronées.....	31
2.5.1.2	Les méthodes de vérification.....	32
2.5.1.3	Étalonnage annuel des instruments utilisés pour la vérification.....	37
2.5.1.4	Contenu du rapport de vérification	37
2.5.1.5	Enregistrement des données à l'eau distribuée	40
2.5.1.6	Mise à niveau du système de mesure.....	40
2.5.2	MESURER LA CONSOMMATION NON RÉSIDENTIELLE.....	41
2.5.3	ESTIMER LA CONSOMMATION RÉSIDENTIELLE.....	43
2.5.3.1	Notions de base en statistiques	43
2.5.3.2	Méthode retenue : l'estimation basée sur un échantillonnage représentatif	44
2.5.3.3	Traitement des données	48
2.5.3.4	Estimer la consommation résidentielle par secteurs de suivi de la consommation	50
2.5.4	CONNAÎTRE ET AMÉLIORER LA PRÉCISION DU COMPTAGE À LA CONSOMMATION.....	58
2.5.5	AUTRES COMPOSANTES DES PERTES APPARENTES.....	60
2.5.6	APPLIQUER LE BILAN IWA/AWWA ET L'UTILISATION DE SON LOGICIEL	61
2.6	ANALYSE DE LA POINTE ESTIVALE.....	62
2.6.1	LE COEFFICIENT DE POINTE.....	62
2.6.2	LA DIFFÉRENCE ENTRE LA POINTE ET LA MOYENNE.....	62
3.	LA RÉDUCTION DES PERTES RÉELLES	64
3.1	GÉNÉRALITÉS.....	64
3.1.1	COMMENT ET POURQUOI LES FUITES SE FORMENT-ELLES?.....	64
3.1.2	LE FACTEUR TEMPS.....	65
3.1.3	LES TROIS TYPES DE FUITES	65
3.1.4	L'INFLUENCE DE LA PRESSION	66
3.1.5	LES IMPACTS DES FUITES	66
3.2	LES OUTILS DE LA RÉDUCTION DES PERTES RÉELLES	66
3.2.1	CONTRÔLE ACTIF DES FUITES.....	68
3.2.1.1	La recherche (active) de fuites (RdF)	68
3.2.1.2	Les mesures de débit en réseau, les secteurs mesurés.....	76
3.2.2	LA GESTION DE LA PRESSION.....	81
3.2.2.1	Problèmes associés à une gestion inadéquate de la pression.....	81
3.2.2.2	Les bénéfices directs ou indirects de la gestion de la pression	83
3.2.2.3	Principes de réduction de la pression.....	84

3.2.2.4	La mise en œuvre.....	85
3.2.2.5	La protection incendie	88
3.2.2.6	Exemples	90
3.2.3	LES RÉPARATIONS	92
3.2.4	RESTAURATION/REMPACEMENT	95
3.3	GÉRER LA RÉDUCTION DES PERTES RÉELLES	96
3.3.1	LES INDICATEURS	96
3.3.1.1	Le pourcentage de fuites par rapport à l'eau distribuée	97
3.3.1.2	Le débit de fuites par unité de longueur	97
3.3.1.3	Les indicateurs IWA/AWWA	98
3.3.2	SCÉNARIO NIVEAU DE BASE.....	100
3.3.3	SCÉNARIO NIVEAU AVANCÉ	101
4.	LES MESURES D'ÉCONOMIE D'EAU APPLICABLES AUX CONSOMMATEURS	104
4.1	LES USAGES RÉSIDENTIELS	104
4.1.1	LES USAGES INTÉRIEURS DE L'EAU.....	105
4.1.1.1	Changer les habitudes.....	106
4.1.1.2	Réparer les équipements.....	106
4.1.1.3	Mise à niveau	107
4.1.1.4	Remplacement.....	112
4.1.2	LES USAGES EXTÉRIEURS.....	117
4.1.2.1	Guide d'arrosage.....	118
4.1.2.2	Plantes à faible entretien.....	119
4.1.2.3	Arrosage goutte à goutte.....	119
4.1.2.4	Paillage des jardins et des plates-bandes	120
4.1.2.5	Récupération de l'eau pluviale	120
4.1.2.6	Le lavage automobile résidentiel.....	121
4.1.2.7	La piscine et le spa	123
4.1.2.8	L'audit résidentiel	125
4.2	Les usages commerciaux et institutionnels	125
4.2.1	LES USAGES INTÉRIEURS	126
4.2.2	LES USAGES EXTÉRIEURS.....	129
4.2.2.1	La préparation du sol	129
4.2.2.2	Les horaires d'arrosage.....	129
4.2.2.3	Les règlements concernant l'aménagement paysager	129
4.2.2.4	Les audits d'arrosage visant de grandes pelouses.....	130
4.2.2.5	Récupération de l'eau pluviale	130
4.2.3	EXEMPLES ET CAS PARTICULIERS.....	134
4.2.3.1	Hôtels et cas particuliers.....	134

4.2.3.2	Restaurants	135
4.2.3.3	Hôpitaux.....	136
4.2.3.4	Écoles	137
4.2.3.5	Jeux d'eau	138
4.2.3.6	Le lavage automobile commercial	139
4.3	LES USAGES INDUSTRIELS.....	142
4.4	LES USAGES MUNICIPAUX.....	146
5.	FAVORISER L'ADOPTION DES MESURES D'ÉCONOMIE D'EAU PAR LES USAGERS	148
5.1	L'INFORMATION ET LA SENSIBILISATION	148
5.1.1	OBJECTIFS.....	149
5.1.2	PLAN DE COMMUNICATION	149
5.1.3	CLIENTÈLES.....	150
5.1.4	INFORMATIONS À DIFFUSER	150
5.1.5	CHOIX DU MOMENT	151
5.1.5.1	Exemple de la campagne de Réseau Environnement.....	151
5.1.6	MOYENS DE COMMUNICATION.....	152
5.1.6.1	Utilisation des médias écrits et parlés	152
5.1.6.2	Sites Internet.....	153
5.1.6.3	Programmes éducatifs dans les écoles	153
5.1.6.5	Grand public.....	155
5.1.6.6	Documents informatifs avec l'envoi des avis d'imposition	155
5.1.6.7	Dépliants et affiches	155
5.1.6.8	Campagnes de contrôle de l'arrosage	155
5.1.6.9	Campagne de sensibilisation de Réseau Environnement	156
5.1.6.10	Journée thématique.....	156
5.1.6.11	Publications de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL).....	156
5.1.6.12	Rencontre entre les usagers et le personnel d'entretien d'une institution ou d'une société ayant réduit sa consommation d'eau	156
5.1.6.13	Centre d'interprétation.....	157
5.1.6.14	Utilisation des visites des inspecteurs ou du personnel de la municipalité pour sensibiliser les différentes clientèles.....	158
5.1.7	PARTENAIRES	159
5.1.8	SUIVI ET MISES À JOUR	159
5.1.9	RÉSULTATS À ATTENDRE DE LA STRATÉGIE DE COMMUNICATION	159
5.2	LA RÉGLEMENTATION	159
5.3	LA TARIFICATION	160

5.3.1	LES ÉCARTS PAR RAPPORT AUX MEILLEURES PRATIQUES.....	160
5.3.2	LE FINANCEMENT ET LA TARIFICATION : UNE DÉMARCHE RECONNUE.....	161
5.3.3	UNE ÉTUDE DE TARIFICATION.....	163
5.3.3.1	Fixer les principes.....	164
5.3.3.2	Choisir la structure tarifaire.....	165
5.3.3.3	Recenser les données relatives aux usagers.....	168
5.3.3.4	Recenser les données relatives aux installations.....	168
5.3.3.5	Répartir les coûts entre les composantes de la tarification	168
5.3.3.6	Évaluer les répercussions des tarifs sur les usagers	169
5.3.3.7	Élaborer une stratégie de mise en œuvre	169
5.4	LE COMPTAGE DE L'EAU À LA CONSOMMATION	170
5.4.1	DÉFINITION DES BESOINS DE COMPTAGE.....	170
5.4.2	LES CRITÈRES DE CHOIX DU TYPE COMPTEUR.....	171
5.4.2.1	Gamme de mesure et précision.....	171
5.4.2.2	La perte de charge	172
5.4.2.3	Les conditions d'installation	173
5.4.2.4	La possibilité de transmission de signal pour la lecture à distance	174
5.4.2.5	Le recours à une alimentation électrique par pile ou par le réseau électrique.....	174
5.4.2.6	L'entretien requis et la durabilité	174
5.4.2.7	Les garanties	179
5.4.2.8	Les coûts	179
5.4.3	LES DIFFÉRENTS COMPTEURS	179
5.4.4	DIMENSIONNER LE COMPTEUR	181
5.4.5	AUTRES NORMES À CONSIDÉRER.....	186
5.4.5.1	Normes sur l'innocuité des produits et des matériaux en contact avec l'eau potable.....	186
5.4.5.2	Norme IP sur les indices de protection.....	188
5.4.6	REGISTRE ET RELÈVE	189
5.4.6.1	Description des technologies de relèvement.....	190
5.4.6.2	Normes sur les technologies de relèvement.....	196
5.4.7	STRATÉGIES DE DÉPLOIEMENT	197
5.4.8	RÉGLEMENTATION, INSTALLATION ET EXPLOITATION	198
5.4.8.1	La réglementation.....	198
5.4.8.2	L'installation.....	198
5.4.8.3	L'exploitation	199
5.5	LES MESURES INCITATIVES FINANCIÈRES	201
5.6	LA MUNICIPALITÉ MONTRE L'EXEMPLE	201
6.	L'ANALYSE DES COÛTS ET DES BÉNÉFICES.....	203

6.1	LES ÉTAPES D'UNE ANALYSE DES COÛTS ET DES BÉNÉFICES.....	203
6.1.1	DÉFINIR LE CADRE	203
6.1.2	DÉFINIR LES OBJECTIFS EN TERMES SPÉCIFIQUES.....	204
6.1.3	PRÉVISION DE LA DEMANDE EN EAU	204
6.1.4	CAPACITÉ VERSUS DEMANDE.....	204
6.1.5	RÉDUCTION DES COÛTS D'EXPLOITATION	204
6.1.6	CALCUL DES COÛTS DU PROGRAMME D'ÉCONOMIE.....	204
6.1.7	COMPARAISON DES BÉNÉFICES ET DES COÛTS.....	204
6.2	PRÉVISION DES BESOINS EN MATIÈRE DE CAPACITÉ DES INSTALLATIONS	205
6.3	ÉTABLIR LES COÛTS DU PROGRAMME D'ÉCONOMIE.....	206
6.3.1	LES COÛTS DE MISE EN ŒUVRE DE LA MESURE.....	206
6.3.2	LES COÛTS D'ÉVALUATION ET DE SUIVI.....	206
6.3.3	LA DIMINUTION DES REVENUS.....	206
6.4	LES COÛTS ÉVITÉS RÉSULTANT DE LA DIMINUTION DES FRAIS D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN	207
6.5	LES COÛTS ÉVITÉS RÉSULTANT DU REPORT OU DE LA DIMINUTION DES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES POUR L'AGRANDISSEMENT DES INFRASTRUCTURES	207
6.6	AMENER LES FLUX DE COÛTS ET DE BÉNÉFICES SUR UNE MÊME BASE DE TEMPS : L'ACTUALISATION	208
6.7	COMPARER POUR DÉCIDER.....	210
6.8	AUTRES PERSPECTIVES.....	210
6.8.1	LES USAGERS	210
6.8.2	L'ENSEMBLE DE LA COMMUNAUTÉ ET DE LA SOCIÉTÉ EN GÉNÉRAL	210
7.	LA MISE EN ŒUVRE	212
7.1	LA STRATÉGIE QUÉBÉCOISE D'ÉCONOMIE D'EAU POTABLE	212
7.2	LA MISE EN ŒUVRE DE PROGRAMMES MUNICIPAUX	213
7.2.1	LE BILAN.....	213
7.2.2	LA RÉDUCTION DES PERTES RÉELLES	214
7.2.3	LA RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION	214
7.2.4	LES ÉLÉMENTS COMMUNS DE MISE EN ŒUVRE.....	215
7.2.4.1	Le démarrage	215
7.2.4.2	Synchroniser les trois volets	215
7.2.4.3	La municipalité donne l'exemple	216

7.2.4.4	Le suivi.....	216
7.3	UN TABLEAU D'ENSEMBLE	216
7.4	SÉLECTION DE SITES INTERNET RELATIFS À L'ÉCONOMIE DE L'EAU POTABLE.....	219

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Un exemple de bilan de premier niveau	11
Tableau 2.	Un exemple de bilan deuxième niveau avec les incertitudes	12
Tableau 3.	Exemple de bilan amélioré	13
Tableau 4.	Caractéristiques de deux secteurs de la Ville d'Halifax	19
Tableau 5.	Consommation nocturne de différents types d'usagers	22
Tableau 6.	Analyse du Rapport annuel de l'usage de l'eau potable 2012	23
Tableau 7.	Caractéristiques du réseau de distribution	26
Tableau 8.	Consommations par catégorie d'immeuble	26
Tableau 9.	Calcul selon l'approche Bilan annuel	28
Tableau 10.	Consommations par catégorie de consommateur	28
Tableau 11.	Calcul selon l'approche Débit de nuit	29
Tableau 12.	Paramètres de vérification	34
Tableau 13.	Interprétation des résultats	35
Tableau 14.	Interprétation des résultats (suite)	36
Tableau 15.	Tableau de vérification de la précision d'un débitmètre	39
Tableau 16.	Taille de l'échantillon	44
Tableau 17 :	Composition du DNM	51
Tableau 18 :	Avantages et inconvénients des SSC	52
Tableau 19 :	Nombre minimal de logements des SSC	52
Tableau 20 :	Exemple d'intervalle acceptable du nombre total de logements des quatre SSC	53
Tableau 21 :	Critère de conformité de l'ensemble des SSC	54
Tableau 22.	Inventaire du parc de compteurs de Sainte-Foy en 2000	59
Tableau 23.	Sous-comptage à la consommation des compteurs de Sainte-Foy en 2000	60
Tableau 24.	Sommaire des indicateurs opérationnels	98
Tableau 25.	Valeurs cibles pour l'IFI	99
Tableau 26.	Consommation d'eau typique des urinoirs à chasse automatique	138
Tableau 27.	Mesures imposées par la Ville de Montréal dans le domaine de l'industrie agroalimentaire	145
Tableau 28.	Bilan des usages municipaux en 1998	147
Tableau 29.	Exemple de tarifs pour les usagers équipés de compteurs ⁶³	166
Tableau 30.	Exemple de tarifs pour les usagers équipés de compteurs (suite)	167
Tableau 31.	Information résumé par type de compteur d'eau	180
Tableau 32.	Plages de mesures définies par la Ville de Montréal pour optimiser la précision des compteurs en fonction de leur diamètre	181
Tableau 33.	Dimensionnement du compteur par type d'application	183
Tableau 34.	Grille de comparaison des technologies de relève	195
Tableau 35.	Tableau synthèse des mesures d'économie d'eau potable	217

Tableau 36. Tableau synthèse des mesures d'économie d'eau potable (suite)..... 218

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Grille et vocabulaire du bilan IWA-AWWA	17
Figure 2. Débit du centre-ville d'Halifax (durée : 3 jours)	20
Figure 3. Débit d'un quartier résidentiel et commercial d'Halifax (durée : 1 jour)	20
Figure 4. Débit journalier et débit de nuit (Ville de Laval, 2011).....	24
Figure 5. Choix de la méthode de vérification et du nombre d'essais.....	34
Figure 6 : Installation d'un débitmètre sur une conduite en dérivation.....	56
Figure 7. Les quatre piliers de la réduction des pertes réelles	67
Figure 8. Écoute sur un poteau d'incendie.....	70
Figure 9. Corrélation et écoute au sol.....	70
Figure 10. Écoute sur robinet d'arrêt.....	71
Figure 11. Sectorisation et mesures temporaires	72
Figure 12. Exemple de variations de pression et de débit	82
Figure 13. Poste de contrôle de pression hors-sol (Ville de Québec)	88
Figure 14. Répartition de l'utilisation de l'eau à l'intérieur des résidences unifamiliales	105
Figure 15. Les éléments du mécanisme d'une toilette	107
Figure 16. Pomme de douche à faible débit avec bouton d'arrêt.....	110
Figure 17. Les nouveaux robinets sont munis d'aérateurs faciles à enlever et à nettoyer (le débit est ainsi réduit à moins de 5,7 l/min).....	111
Figure 18. Toilettes à haut rendement : toilette à 4,8 l/chasse ou toilette à double chasse (3 l et 6 l).....	114
Figure 19. Logo de la certification WaterSense	117
Figure 20. Répartition de la consommation résidentielle unifamiliale à Laval.....	118
Figure 21. Composantes d'un baril récupérateur d'eau pluviale	121
Figure 22. Étapes de la récupération de l'eau de pluie.....	131
Figure 23. Une des principales sources de gaspillage dans les industries, commerces et institutions (ICI) : les urinoirs.....	137
Figure 24. Système industriel de filtration par osmose inverse	144
Figure 25. Affiche du Programme d'économie d'eau potable 2013	152
Figure 26. Les 5 personnages du programme «FANTASTIKO ! J'aime l'eau, j'en prends soin !»	154
Figure 27. Logo C.I.EAU.....	157
Figure 28. Les étapes d'une étude de tarification	164
Figure 29. Exemple d'un ensemble utilisé par Endress+Hauser Canada pour la vérification et la certification des débitmètres dans l'industrie.....	200
Figure 30. Les composantes de l'analyse	205
Figure 31. L'onglet Plan de réduction des pertes du logiciel AWWA	219

PRÉAMBULE

La seconde édition de ce guide a été réalisée en 2010-2011 dans le cadre de la *Stratégie québécoise d'économie d'eau potable* qui souscrit aux principes du développement durable et permettra d'optimiser les investissements gouvernementaux et municipaux en infrastructures d'eau. À cet égard, le ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT) tient à accompagner les municipalités pour qu'elles se dotent d'outils leur permettant de réduire leur production d'eau potable.

Réseau Environnement œuvre dans le domaine de l'économie d'eau depuis 35 ans et regroupe 2 000 membres, dont 1 400 pour le secteur eau.

Dans le cadre du Programme d'infrastructures Québec-Municipalités (PIQM), Réseau Environnement a été mandaté par le MAMOT pour actualiser le guide intitulé *L'économie d'eau potable et les municipalités*. Ce guide présente les meilleures pratiques d'économie d'eau. Alors que la première version, publiée en juin 2000, mettait l'accent sur la démonstration des effets positifs des mesures d'économie d'eau potable, cette nouvelle version porte davantage sur la mise en place de ces mesures.

L'objectif de ce guide est de fournir des outils modernes et adaptés aux municipalités afin d'optimiser l'ensemble des volumes d'eau potable qu'elles distribuent ou qu'elles achètent. Dans un premier temps, il permet au personnel technique d'analyser la situation dans laquelle se trouve leur municipalité. Par la suite, il aide à choisir et à implanter les mesures d'économie les plus appropriées. Un large éventail de techniques et d'approches est proposé. De cette façon, ce guide convient autant aux besoins des petites municipalités qu'à ceux des grandes villes.

La méthodologie utilisée est basée sur l'identification et l'analyse par un groupe de travail des meilleures pratiques reconnues. Comme la *Stratégie québécoise d'économie d'eau potable* fixe une démarche de mise en œuvre de ces outils, ce volet n'a pas été développé.

L'American Water Works Association (AWWA) a fourni toute l'information demandée. La Fédération canadienne des municipalités nous a autorisés à reproduire des parties de son InfraGuide intitulé *Tarification des services d'eau et d'égout : recouvrement intégral des coûts*.

La troisième édition du guide réalisée en 2012 se distinguait de la seconde par :

- des ajouts importants concernant la vérification du débitmètre à l'eau distribuée et la conception d'un échantillon de résidences en vue de l'installation de compteurs ;
- des corrections mineures dans l'ensemble du texte ;
- le regroupement du contenu en deux volumes. Les annexes de la seconde édition se retrouvent dans le Volume 2.

La quatrième édition se distinguait de la troisième par :

- des ajouts importants concernant les technologies de la gestion de la pression et des purges du réseau d'aqueduc, l'approche par rapport aux ICI, ainsi que la mesure des volumes d'eau ;
- plusieurs corrections et précisions dans l'ensemble du texte ;
- l'ajout de sections techniques précises particulières au Volume 2.

Cette cinquième édition se distingue de la quatrième par :

- la révision de la section 2.4.2 sur les débits de nuit ;
- l'ajout de la section 2.5.1.4 sur le contenu du rapport de vérification de la précision des débitmètres à l'eau distribuée ;
- la révision de la section 2.5.3 sur l'estimation de la consommation résidentielle ;
- la révision de la section 4.1.2 et 4.2.2 sur les usages extérieurs (arrosage, récupération de l'eau pluviale ainsi que piscine et spa) ;
- l'ajout de la section 4.2.3.6 sur le lavage automobile commercial ;
- la révision des sections 5.1.6.3 et 5.1.6.12 sur les programmes éducatifs dans les écoles et un centre d'interprétation ;
- La révision de la section 5.4 sur le comptage de l'eau à la consommation ;
- la révision de l'exemple d'application de calculs de rentabilité à la section 6.6 ;
- quelques corrections et précisions dans l'ensemble du texte ;

- l'ajout de sections techniques précises particulières au Volume 2.

Cette sixième édition se distingue de la cinquième par :

- La mise à jour des données du tableau «Consommation nocturne de différents types d'usagers» selon les dernières études;
- L'ajout de la section 2.5.3.3 sur l'estimation de la consommation résidentielle par secteurs de suivi de la consommation.

Le groupe de travail était composé de :

Alain Bédard, Avizo

Serge Bissonnette, Tetra Tech

Hubert Demard, Réseau Environnement

Jacques Deschênes, Ville de Québec

Henri Didillon, Ville de Brossard

Bertrand Dumont, Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec

Valentina Estrada Côté, ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire

Gaétan Labonté, ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire

Rémi Lacroix, Ville de Montréal

Alain Lalumière, Réseau Environnement

Alain Lalonde, Veritec consulting Inc., Mississauga, Ontario

Mathieu Laneuville, ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire

Jean Lavoie, retraité de la Ville de Laval

Ali Makkeh, ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire

Maciek Pirog, Ville de Montréal

Julie Rochefort, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

Carmen Richard, retraitée de la Ville de Québec

Alain Saladzius, ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire

Claude Sauvé, économiste

Jean-François Therrien, Ville de Laval

Didier Thévenard, Aquatech

Normand Villeneuve, Roche Itée, Groupe-conseil

Les personnes suivantes ont également fourni de l'information :

Denis Allard, Ville de Laval

Mathieu Beaupré, ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire

Robert Black, retraité de l'Université de Sherbrooke

Robert Bonfils, Scadalliance

Daniel Comptois, Siemens

Roger Desaulniers, Polycontrols

Yves Duchesne, Régie du bâtiment du Québec

Donald Ellis, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques

Vincent Favre, Hydreka

Eric Gagnier, Régie du bâtiment du Québec

Bill Gauley, Veritec consulting Inc., Mississauga, Ontario

Craig Hannah, Johnson Controls

Pierre Goulet, Détection de fuites PGS

Marcel Gravel, Nordikeau

George Kunkel, Philadelphia Water Department

Jean-Claude Lauret, Mastermeter

Pierre Lebel, Ville de Rivière-du-Loup

Graham MacDonald, Halifax Water

Jean Monfet, ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire

Patrice Murray, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Nathalie Periche, Aquadata

Maxime Surprenant, Groupe Domax

Christian Tremblay, Ville de Québec

Karl Yates, Halifax Water

En 2010, Salah el Adlouni et Bernard Bobée ont, avec la participation de Hubert Demard, réalisé pour Réseau Environnement une étude sur les outils statistiques de conception des échantillons. Leur rapport peut être obtenu auprès de Réseau Environnement.

Le guide de *L'économie d'eau potable et les municipalités* sera révisé périodiquement en fonction de l'évolution des connaissances et des besoins des intervenants du milieu. Si vous avez des commentaires pour améliorer le contenu du guide, vous pouvez les transmettre par courrier électronique à l'adresse eautrement@mamot.gouv.qc.ca.

INTRODUCTION

La problématique québécoise en matière de volumes d'eau distribuée par les municipalités a été maintes fois soulignée. Elle a d'ailleurs été visée directement par l'engagement 49 du gouvernement du Québec dans sa Politique nationale de l'eau (2002). Rappelons que l'eau distribuée (celle qui quitte les installations de traitement de l'eau) atteignait, en 2006 au Québec, 795 litres par personne par jour (l/(pers*d)) contre 493 l/(pers*d) en Ontario¹ et 591 l/(pers*d) pour l'ensemble du Canada. Les mêmes données pour l'année 2009 s'établissaient respectivement à 706 l/(pers*d) (Québec), 409 l/(pers*d) (Ontario) et 510 l/(pers*d) (Canada)². Nous pouvons énumérer quelques-uns des facteurs qui expliquent cette situation :

- pertes élevées par fuites et débordements de réservoirs ;
- consommation élevée d'eau par les différentes catégories d'usagers ;
- comptage limité à la consommation conduisant à des bilans peu précis empêchant chaque municipalité d'identifier les composantes de la consommation et des pertes ;
- perception d'abondance de la ressource ;
- tarification au volume limitée assortie de coûts de l'eau méconnus et répartis à différents niveaux : fédéral, provincial, municipal, etc.

Les conséquences comprennent :

- des coûts d'exploitation qui augmentent ;
- des problèmes de pression qui pourraient être évités si la demande était réduite ;
- des augmentations de capacité de traitement ou de distribution qui pourraient être retardées, voire évitées ;
- dans certains cas, des ressources surexploitées (eau souterraine et eau de surface).

¹ ENVIRONNEMENT CANADA, *Enquête sur l'utilisation des eaux et des eaux usées 2006* et *Rapport 2011 sur l'utilisation de l'eau au Canada*.

² L'écart entre le Québec et l'Ontario s'est maintenu en valeur absolue et s'est aggravé en valeur relative.

Par ailleurs, il existe deux types d'exemples québécois qui démontrent qu'il est possible d'obtenir de bons résultats en matière d'économie d'eau :

- Certaines municipalités ont des volumes d'eau distribuée par personne comparables à ceux de nos voisins;
- Les résultats documentés d'interventions ont permis de réduire les pertes ou la consommation.

Le coffre à outils municipal de l'économie d'eau comprend notamment des mesures :

- techniques, comme la détection et la réparation de fuites, le contrôle de la pression et la restauration des réseaux. La mise en œuvre de bilans validés fait également partie de cette catégorie de mesures ;
- éducatives, comme la sensibilisation du grand public ;
- incitatives, comme les subventions offertes aux propriétaires pour le remplacement volontaire des toilettes utilisant plus de 6 litres par chasse ;
- réglementaires, s'appliquant à l'arrosage et autres usages extérieurs de l'eau ;
- administratives, comme l'installation de compteurs et la tarification au volume.

Le présent guide est, pour l'essentiel, structuré pour permettre la mise en place des mesures d'économie alors que le Volume 2 vient ajouter des éléments de compréhension. Ainsi, chaque municipalité pourra trouver les outils les mieux adaptés à sa situation. Il présente successivement :

- les bilans et la réduction des pertes apparentes (pertes sur papier) ;
- la réduction par la municipalité des pertes réelles d'eau (principalement les fuites) ;
- les moyens techniques de réduction de la consommation résidentielle et non résidentielle incluant l'utilisation de l'eau par la municipalité ;
- les interventions municipales facilitant la mise en œuvre des moyens de réduction de la consommation par les usagers (réglementation, tarification, sensibilisation, etc.) ;
- la façon de regrouper ces interventions municipales au sein d'un programme.

Le vocabulaire utilisé dans le guide peut poser certains problèmes de compréhension. Un lexique est prévu dans une prochaine édition. À court terme, le lecteur peut se référer à nos principales références de l'American Water Works Association (AWWA) à savoir :

- Le Manuel M36 de l'AWWA dont l'édition française s'intitule : *Audits, bilans d'eau, et programmes de réduction des pertes.*
- Le Manuel M22 de l'AWWA dont l'édition française s'intitule : *Dimensionnement des branchements de service et des compteurs d'eau ;*
- Le Manuel M6 de l'AWWA dont l'édition française s'intitule : *Compteurs d'eau : choix, installation, essais et entretien.*
- Le guide AWWA dont l'édition française s'intitule : *Les programmes d'économie d'eau potable pour les petites et moyennes municipalités.*

Ces documents sont tous disponibles chez Réseau Environnement.

1. LES CONSÉQUENCES D'UNE SURUTILISATION DE L'EAU POTABLE POUR UNE MUNICIPALITÉ

Les principales conséquences d'une surutilisation de l'eau potable sont :

- une pression excessive sur la ressource-eau ;
- des coûts excessifs d'opération et d'immobilisation ;
- une dégradation du service ;
- une réduction de la performance d'assainissement.

Ce gaspillage de l'eau serait-il susceptible de dégrader l'image de la municipalité comme gestionnaire de l'eau?

Que se passera-t-il si la sécheresse de l'été 2010 se reproduit de plus en plus souvent?

Comme mentionné en introduction, le volume par personne d'eau distribuée par les municipalités du Québec dépasse largement la moyenne canadienne et encore plus celle de l'Ontario. Ce chapitre traite de quelques-unes des conséquences de cette situation afin de mieux aider les municipalités à défendre leur programme d'économie d'eau potable.

1.1 SUREXPLOITATION DE LA RESSOURCE

Le début de l'été 2010 a permis de constater que l'eau comme ressource n'est pas inépuisable. Changements climatiques ou pas, les limites de cette ressource commencent à se faire sentir :

- des rivières telles que Yamaska et des Mille-Îles sont exploitées (prélèvements et rejets) à leur maximum et la qualité de l'eau s'en ressent ;
- le niveau du fleuve Saint-Laurent et de certains lacs commence à poser des problèmes aux prises d'eau ;
- le niveau de certaines nappes d'eau souterraine est critique.

Vue sous l'angle du développement durable et des milieux aquatiques/humides, la situation a de quoi être alarmante. La gestion des prélèvements et des rejets dans le bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent est d'ailleurs devenue une priorité et l'entente qui s'y rattache comporte une clause de mise en œuvre obligatoire de programmes de réduction d'usage.

1.2 AUGMENTATION DES COÛTS

- Traiter et distribuer plus d'eau potable augmentent les coûts de produits chimiques et d'énergie (coûts variables). Une fois utilisée, la majeure partie de l'eau potable se retrouve sous forme d'eaux usées, ce qui a aussi pour conséquence d'augmenter les coûts variables. Ces coûts varient selon le traitement et le pompage; le minimum des coûts variables s'établit à 0,06 \$/m³ pour l'eau potable et à 0,15 \$/m³ pour les eaux usées³, mais peut aussi atteindre au total 0,40 \$/m³.
- Les municipalités qui achètent leur eau d'une municipalité voisine se trouvent dans une situation encore plus intéressante puisque la grande majorité de la facture se retrouve sous forme de coûts variables.
- Le coût le plus important de la surutilisation de l'eau potable reste cependant le coût des capacités de production et de distribution (eau potable) ainsi que de captage et de traitement (eaux usées) nécessité par des volumes d'eau qui pourraient être réduits. Dans le chapitre 5, nous verrons que les mesures d'économie peuvent éviter des coûts d'immobilisations de l'ordre de 1 250 \$ par mètre cube par jour pour la capacité économisée⁴.

Il faut noter que ce sont les pointes de consommation qui entraînent le plus souvent les augmentations de capacité. Il ne faut pas oublier non plus que les volumes d'eau potable utilisée occupent, dans le réseau d'égouts unitaires et les collecteurs, une place qu'il faudra compenser par la construction de bassins de rétention afin de réduire la fréquence des surverses.

³ SAUVÉ, Claude, pour le du ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire, *Mise à jour de l'Évaluation économique de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable et du Rapport concernant l'instauration d'une tarification de l'eau réalisés en 2006, 2010*, 74 pages.

⁴ SAUVÉ, Claude, *Ibid.*

1.3 DÉGRADATION DU SERVICE

L'exploitation des installations de production d'eau potable ou de traitement d'eaux usées au-delà de leur capacité entraîne un certain nombre de problèmes, notamment en ce qui a trait au traitement, à la distribution, au stockage ou encore à la collecte.

1.3.1 Eau potable

1.3.1.1 Traitement

Le dépassement de la capacité des installations occasionne généralement une diminution de la qualité du traitement et de l'eau. Cette conséquence peut conduire à une augmentation des risques pour la santé des consommateurs, à d'éventuels avis de faire bouillir l'eau et même à des avis de non-consommation.

1.3.1.2 Distribution

La baisse de pression dans le réseau peut causer des problèmes aux usagers et surtout réduire la capacité de lutte contre les incendies.

Autre problématique liée à la distribution : l'apparition de nombreuses fuites augmente le risque de contamination avant, pendant et après la réparation.

1.3.1.3 Stockage

L'utilisation de la réserve d'eau destinée aux incendies (à la production ou en réseau) pour faire face à une demande de pointe comme l'arrosage augmente le risque d'avoir des problèmes en cas d'incendie.

1.3.2 Eaux usées

1.3.2.1 Collecte

Une partie de la capacité des égouts locaux, collecteurs et intercepteurs est mobilisée par la surutilisation d'eau potable, ce qui réduit la capacité de faire face à un événement pluvieux. Des refoulements et des débordements sont alors possibles.

1.3.2.2 *Traitement*

Si la surutilisation de l'eau potable se traduit par une dilution des eaux usées, le rendement de certains traitements est susceptible de diminuer. Si la capacité hydraulique est dépassée, une partie de l'affluent peut dévier vers l'effluent.

1.4 L'IMAGE DE LA MUNICIPALITÉ COMME GESTIONNAIRE DE L'EAU

De plus en plus de municipalités se dotent d'une politique de développement durable, d'une politique de l'eau ou de gestion de l'eau. La lutte contre la surutilisation en fait certes partie. De telles mesures sont maintenant réclamées aux élus et gestionnaires municipaux appelés à se faire questionner sur le sujet. La répétition des bris d'aqueduc et les nuisances qu'ils entraînent font partie de la perception négative que peuvent avoir les usagers.

Par ailleurs, les programmes d'économies d'eau sont conçus pour générer des avantages et des bénéfices pour la plupart mesurables et que la municipalité pourra faire connaître.

1.5 DES SITUATIONS PARTICULIÈRES

Rappelons que si la réduction de la consommation et des pertes fait partie des responsabilités génériques d'une municipalité, certaines doivent particulièrement s'en préoccuper, notamment celles :

- Qui achètent leur eau potable d'une municipalité voisine ou qui partagent les coûts d'une installation commune en fonction des débits utilisés. Il en est de même pour les eaux usées.
- Dont les besoins augmentent rapidement.
- Dont la capacité de la source est atteinte.
- Dont la capacité maximale des installations pourrait être atteinte sur une échéance de 5 à 10 ans. Il est toujours surprenant de voir les autorités attendre d'être en situation critique pour se rabattre sur des interdictions d'usages (arrosage, piscines, lavage d'autos) alors qu'un programme d'économie d'eau bien planifié aurait permis de résoudre le problème.

2. LE BILAN D'EAU ET LA RÉDUCTION DES PERTES APPARENTES

Connaître le parcours de l'eau pour mieux la gérer : une nécessité.

On effectue un bilan d'eau pour se comparer, pour savoir si la consommation est normale, si les fuites le sont aussi et sinon, pour identifier les priorités d'intervention et mesurer les résultats.

Quels bilans ont été réalisés jusqu'à maintenant et avec quelle précision?

Depuis combien de temps et comment le débitmètre à la sortie du traitement a-t-il été vérifié ?

Comment distinguer une consommation excessive des usagers versus des fuites excessives ?

Les résidences constituent généralement plus de la moitié de l'eau distribuée. Comment leur consommation a-t-elle été estimée en l'absence de compteurs et avec quelle précision ? Comment améliorer cette précision ?

Y a-t-il des compteurs partout dans les ICI (industries, commerces et institutions) ?

Quelle est la différence entre pertes réelles et pertes apparentes ?

Comment savoir si la pointe estivale est raisonnable ?

Ce chapitre aborde les objectifs du bilan d'eau ainsi que les outils requis pour réaliser un bilan précis et cohérent avec les objectifs. Ceci permettra d'identifier et d'examiner les sources d'erreurs dans le bilan, aussi appelées « pertes d'eau apparentes » dans la terminologie développée récemment par l'AWWA et l'International Water Association (IWA)⁵ et maintenant appliquée à l'échelle mondiale.

Au-delà du bilan, mais toujours pour identifier un éventuel problème, le chapitre se termine par une analyse du débit de pointe estivale.

⁵ AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, *Audits, bilans d'eau et programmes de réduction des pertes*, Manuel M36 de l'AWWA, version française, Réseau Environnement, 2010, 283 pages.

2.1 LES OBJECTIFS DU BILAN

Le bilan de l'utilisation de l'eau consiste à chiffrer les différentes composantes de la consommation et des pertes⁶ pour :

- a) établir un diagnostic pour chacune des composantes en les comparant avec des valeurs de référence ;
- b) orienter les interventions de réduction des différentes composantes ;
- c) suivre l'évolution de la consommation et des pertes à la suite de la mise en œuvre de mesures de réduction dans ces deux domaines ;
- d) établir les coûts associés aux pertes ;
- e) répartir les coûts aux usagers.

2.2 BILAN DE BASE

Le bilan de base répond à la définition :

$$\text{Eau non comptabilisée} = \text{Eau distribuée} - \text{Eau consommée}$$

où :

- l'eau non comptabilisée (unaccounted) est généralement associée aux fuites ;
- l'eau distribuée est celle mesurée à la sortie du traitement ;
- l'eau consommée est celle qui entre chez les usagers et comprend une partie mesurée par les compteurs et une partie estimée.

Typiquement le bilan se présente sous la forme illustrée dans le tableau suivante.

⁶ Se référer au tableau 1 pour une image globale des différentes composantes.

Tableau 1. Un exemple de bilan de premier niveau

	Valeur mesurée ou estimée (m ³ /d)
Eau distribuée mesurée	13 000
<i>Moins la somme des 4 lignes suivantes</i>	
Consommation non résidentielle mesurée	1 500
Consommation non résidentielle estimée	3 000
Consommation résidentielle mesurée	0
Consommation résidentielle estimée	6 000
<i>Égale</i>	
Eau non comptabilisée (pertes)	2 500

C'était l'approche proposée dans la première version de ce guide qui, en plus, ajoutait la validation des pertes à partir du débit de nuit (période de la journée où la consommation est minimale) donc où le débit d'eau distribuée se rapproche le plus du débit de fuites.

Dans notre exemple, les pertes représentent 19 % de l'eau distribuée. Il est à noter que selon les dernières statistiques d'Environnement Canada, pour l'année 2009 la répartition canadienne de l'eau distribuée s'établit à : 57 % pour le secteur résidentiel, 19 % pour le secteur commercial, 12 % pour le secteur industriel et 13 % pour les pertes.

2.3 L'IMPORTANCE DE LA QUALITÉ DES DONNÉES

La qualité des données doit être suffisamment bonne pour permettre au bilan de jouer les rôles qu'on lui donne (voir section 2.1). Afin d'illustrer ce principe, l'exemple proposé dans le Tableau 1 sera repris et, à partir de plusieurs exemples présentés plus loin dans ce document, les incertitudes de chaque élément seront estimées dans le but de vérifier les valeurs inférieure et supérieure de l'eau non comptabilisée. Cette dernière sera exprimée en pourcentage de l'eau distribuée par rapport à la longueur du réseau de distribution. L'exemple est basé sur une municipalité de 20 000 personnes dont les caractéristiques sont les suivantes :

- eau distribuée : 13 000 m³/d correspondant à 650 l/(pers*d) ; le débitmètre n'est pas vérifié depuis des années. Rappelons qu'une vérification consiste à comparer la lecture du débitmètre avec celle d'un autre débitmètre préalablement étalonné ou

encore à une mesure volumétrique ;

- comptage à la consommation : une dizaine de compteurs chez des usagers non résidentiels ; l'âge moyen des compteurs est de 15 ans; il n'y a pas eu de vérification de précision ;
- le reste de la consommation est estimé avec les meilleurs outils disponibles ;
- le réseau comprend 120 km de conduites (6 m/pers.).

Tableau 2. Un exemple de bilan deuxième niveau avec les incertitudes

	Valeur mesurée ou estimée m ³ /d	Incertitude	
		%	m ³ /d
Eau distribuée mesurée	13 000	5 %⁷	650
<i>Moins la somme des 4 lignes suivantes</i>			
Consommation non résidentielle mesurée	1 500	3 % ⁸	45
Consommation non résidentielle estimée	3 000	20 % ⁹	600
Consommation résidentielle mesurée	0	0 %	0
Consommation résidentielle estimée	6 000	20 % ¹⁰	1 200
<i>Égale</i>			
Eau non comptabilisée (pertes)	2 500		1 491¹¹

Les pertes sont ainsi de **2 500 m³/d avec un écart de plus ou moins 1 491 m³/d** soit de **8 % à 31 % de l'eau distribuée ou de 8 à 33 m³/(d*km)**. Un tel résultat ne permet **pas de conclusion sur les pertes. Il en est de même de la consommation résidentielle qui peut se situer entre 240 et 360 l/(pers.*d)¹²**. Ceci est dû principalement aux incertitudes sur l'eau distribuée, sur la consommation résidentielle estimée ainsi que sur la consommation non résidentielle estimée.

Examinons maintenant le même bilan après la mise en œuvre des mesures suivantes :

⁷ Voir l'exemple d'Orangeville dans la section 2.5.1.1.

⁸ Dans de bonnes conditions, voir l'exemple de Sainte-Foy dans la section 2.5.4.

⁹ La valeur de l'erreur sur l'estimation de la consommation résidentielle a été retenue; les estimations du type l/(pers.*d) sont encore moins précises.

¹⁰ Voir, en Volume 2, la section 2.5.3, la discussion sur les méthodes d'estimation en l'absence de compteurs. Cette valeur serait dépassée 2 fois sur 3.

¹¹ En utilisant une définition probabiliste, l'erreur absolue sur les fuites est obtenue en prenant la racine carrée de la somme des carrés des erreurs absolues sur les 5 éléments précédents du bilan.

¹² Noter que plus les pertes sont faibles, plus l'incertitude sur les pertes est élevée.

- vérification volumétrique du débitmètre à l'eau distribuée (incertitude réduite à 2 %) ;
- installation de compteurs sur un échantillon représentatif de résidences (estimation réduite à 3 % d'incertitude) ;
- installation de compteurs chez tous les usagers non résidentiels et mise à niveau des compteurs existants (incertitude réduite à 1,5 %).

Tableau 3. Exemple de bilan amélioré

	Valeur mesurée ou estimée m ³ /d	Incertainitude	
		%	m ³ /d
Eau distribuée mesurée	13 000	2 %¹³	260
<i>Moins la somme des 4 lignes suivantes</i>			
Consommation non résidentielle mesurée	4 500	1,5 %	68
Consommation non résidentielle estimée	0	20 %	0
Consommation résidentielle mesurée	180	1,5 %	3
Consommation résidentielle estimée	5 820	4,5 % ¹⁴	262
<i>Égale</i>			
Eau non comptabilisée (pertes)	2 500		375

L'incertitude sur les pertes a été réduite par un facteur 4,2. Les marges sont maintenant de **16 % à 22 % de l'eau distribuée et de 18 à 24 m³/(d*km)**. Les valeurs de pertes et de consommation que l'on peut utiliser sont désormais utiles pour définir les outils qui permettront de réduire les pertes et la consommation, **et de mesurer les résultats de ces interventions**. Il est à noter qu'il s'agit du minimum de précision requis, car la marge de pertes se situe à cheval sur des valeurs acceptables et excessives.

Les premières conclusions de cet exercice sont les suivantes :

- il est impossible de ne pas soulever la question de la précision des données (ou pertes apparentes) ;

¹³ Considéré comme une excellente précision.

¹⁴ 1,5 % d'erreur due à la mesure + 3 % d'erreur moyenne due à la taille de l'échantillon (voir section 2.5.3).

- dans l'exemple choisi, et il peut se répéter, la précision de la mesure de l'eau distribuée et de l'estimation de la consommation résidentielle jouent les rôles les plus importants;
- l'amélioration de la qualité du bilan passe par des interventions dont certaines sont minimales (vérification à l'eau distribuée) et d'autres considérables (installation de compteurs) ;
- la forme du bilan doit comprendre le volet « incertitudes et erreurs ».

2.4 LE BILAN : DU PLUS SIMPLE AU PLUS PRÉCIS

L'exemple du bilan ci-dessus est basé sur le schéma le plus simple comprenant l'eau distribuée, la consommation résidentielle (mesurée et estimée), la consommation non résidentielle (mesurée et estimée) et le reste appelé « pertes » que l'on a déjà appelé historiquement « eau non comptabilisée » (en anglais *unaccounted*). Les meilleures pratiques pour réaliser un bilan comprennent maintenant :

- la prise en compte des erreurs à la mesure de l'eau distribuée, au comptage de l'eau consommée, à l'estimation de la consommation non mesurée ainsi que d'autres erreurs comme celles introduites dans la gestion des données ;
- le remplacement du fourre-tout nommé « eau non comptabilisée » par des composantes comme « fuites et débordement de réservoirs », et « consommation non autorisée » ;
- les principaux développements dans ce domaine datent de la fin des années 1990 en Grande-Bretagne et ont été repris par l'International Water Association (IWA). Ils ont été expérimentés en Amérique du Nord dans les années 2000 pour se concrétiser sous la forme de la troisième édition du *Manuel M36 de l'AWWA : Audits, bilans d'eau et programmes de réduction des pertes*, de l'American Water Works Association (AWWA) parue en anglais en 2009 et traduite en français en 2010 par Réseau Environnement, la section Québec de l'AWWA. La méthode est maintenant désignée sous le vocable IWA-AWWA et est appliquée à grande échelle. Un tableur Excel y est associé et est accessible gratuitement en français sur le site Internet de l'AWWA.

Une description sommaire de la méthode et des références au Manuel M36 de l'AWWA est présentée ci-après.

Eau du service (corrigée pour les erreurs connues)	Eau exportée	Consommation autorisée	Consommation autorisée facturée	Eau exportée facturée	Eau facturée
				Consommation mesurée facturée	
				Consommation non mesurée facturée	
	Eau distribuée	Consommation autorisée	Consommation autorisée non facturée	Consommation mesurée non facturée	Eau non facturée
				Consommation non mesurée non facturée	
		Pertes d'eau apparentes	Pertes d'eau apparentes	Consommation non autorisée	
				Imprécision des compteurs des usagers	
				Erreurs systématiques de manipulation des données	
		Pertes d'eau réelles	Pertes d'eau réelles	Fuites sur les conduites de transport et de distribution	
				Fuites et débordements aux réservoirs	
Eau importée				Fuites sur les branchements de service jusqu'au compteur de l'usager	

(Source : Manuel M36)

Figure 1. Grille et vocabulaire du bilan IWA-AWWA

On remarque les éléments suivants :

- Les 5 types de consommation à quantifier (mesure ou estimation) :
 - 1) mesurée (au compteur) et facturée ;
 - 2) mesurée (au compteur) et non facturée. C'est le cas des bâtiments municipaux équipés de compteurs ;
 - 3) non mesurée et facturée (selon un tarif fixe par exemple). La consommation est estimée ;
 - 4) non mesurée et non facturée. C'est le cas de l'eau utilisée dans la lutte contre les incendies ou pour le rinçage du réseau par exemple. La consommation est estimée ;
 - 5) non autorisée. Comprend par exemple certaines utilisations des poteaux d'incendie, le détournement de compteurs, les branchements illégaux. La consommation est estimée.
- L'imprécision des compteurs des usagers : avec le temps ou les volumes d'eau comptés, l'usure des compteurs entraîne une sous-estimation de la consommation qui peut être importante.
- Les erreurs dans le traitement des données. Comprend typiquement les erreurs de lecture de compteurs, de transcription de données, mais aussi les problèmes avec la base de données d'usagers quand elle n'est pas reliée à celle des données foncières.
- Les pertes apparentes d'eau (ou pertes sur papier) comprennent les trois éléments ci-dessus. C'est de l'eau qui atteint l'utilisateur, mais qui est souvent mal comptabilisée.
- Les pertes réelles d'eau comprennent des fuites sur le réseau de conduites, sur les branchements de service et dans les réservoirs ainsi que les débordements de réservoirs. C'est de l'eau qui n'atteint pas l'utilisateur.

Il est important de souligner que la plupart des pertes apparentes ont pour effet, si on les néglige, de **surestimer les pertes réelles** et que certaines représentent aussi des **pertes de revenus** pour la municipalité.

Le Manuel M36 de l'AWWA détaille chacun des éléments de ce bilan et propose des outils pratiques pour les quantifier. On retrouve dans le Volume 2 un exemple d'application de ce bilan. Dans plusieurs cas, il propose des valeurs par défaut afin d'éviter de consacrer trop de temps à estimer des éléments peu importants. On notera que la méthode proposée associe des coûts aux pertes apparentes et réelles, ce qui permet d'identifier les économies possibles.

Le tableur Excel associé au Manuel M36 de l'AWWA est disponible gratuitement et en français sur le site Internet de l'AWWA. Il permet :

- d'entrer ses propres données et d'opérationnaliser le bilan ;
- de se faire une idée de la validité des données entrées ;
- de voir comment améliorer cette validité.

Le Manuel M36 de l'AWWA et le tableur Excel permettent également de calculer des indicateurs de performance qui seront abordés dans la section 3.3.1.

2.4.1 Pourquoi passer au bilan IWA-AWWA?

- En premier lieu, pour que tout le monde utilise le même vocabulaire et la même grille d'analyse.
- En deuxième lieu, parce que la documentation du Manuel M36 de l'AWWA supporte bien l'utilisation de la grille en question.
- En troisième lieu, afin d'utiliser des indicateurs de performance robustes et uniformes.
- En quatrième lieu, à cause du logiciel gratuit et simple à utiliser qui comprend de nombreuses aides.

2.4.2 Et les débits de nuit ?

Le bilan proposé par l'IWA-AWWA est basé uniquement sur les volumes totaux annuels de l'eau distribuée et les différentes composantes de la consommation et des pertes. Cependant, la mesure des débits de nuit à l'eau distribuée dans l'ensemble du réseau ainsi que dans différents secteurs du réseau apporte un supplément d'information en ce qui concerne les fuites. En effet, c'est la nuit que la consommation de la plupart des usagers diminue, donc que le débit mesuré à l'entrée du réseau ou dans certains secteurs mesurés du réseau se rapproche le plus du débit des fuites. C'est ainsi qu'une municipalité dont le débit de nuit à l'eau distribuée est très bas par rapport au débit moyen journalier peut s'attendre à un faible niveau de fuites. Il en est de même d'un secteur mesuré du réseau. Cette information sert alors à valider le bilan effectué sur les volumes annuels.

À l'opposé, lorsque le débit de nuit est élevé par rapport au débit moyen journalier, les fuites peuvent en être la cause, mais il peut s'agir aussi de la consommation nocturne des usagers (par exemple, les hôpitaux et les industries travaillant 24 heures sur 24) et des usages à ne pas oublier comme les urinoirs à vidange périodique ou encore les toilettes défectueuses qui coulent en continu.

Exemple : Ville d'Halifax¹⁵

Le tableau suivant présente les caractéristiques de deux secteurs de la Ville d'Halifax.

Tableau 4. Caractéristiques de deux secteurs de la Ville d'Halifax

Secteur	Longueur du réseau dans le secteur (km)	Nombre de branchements de service
Centre-ville (incluant le Water Front, les quais et les chantiers maritimes)	74	1 757
Quartier résidentiel et commercial	114	6 973

¹⁵ Les données ont été fournies par [Halifax Water](#), une organisation réputée pour son contrôle des fuites.

Les deux figures suivantes présentent les débits mesurés dans chaque secteur.

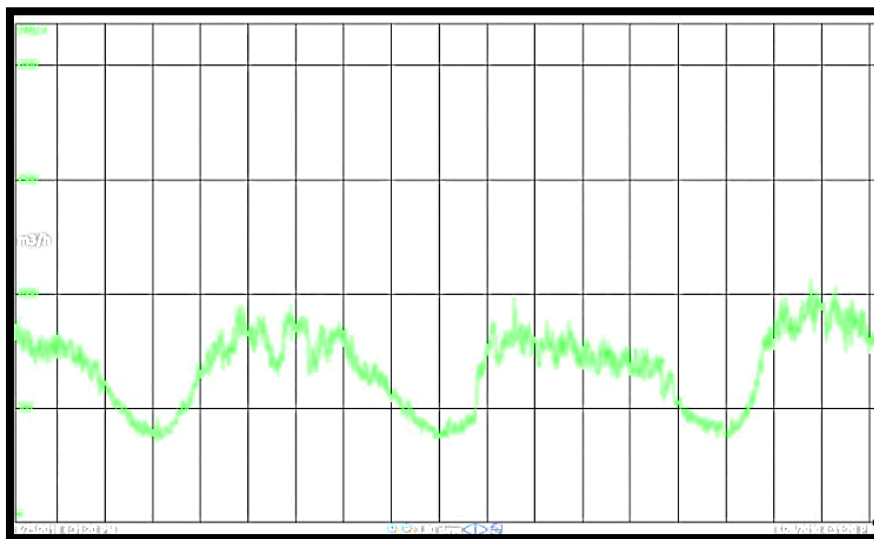


Figure 2. Débit du centre-ville d'Halifax (durée : 3 jours)

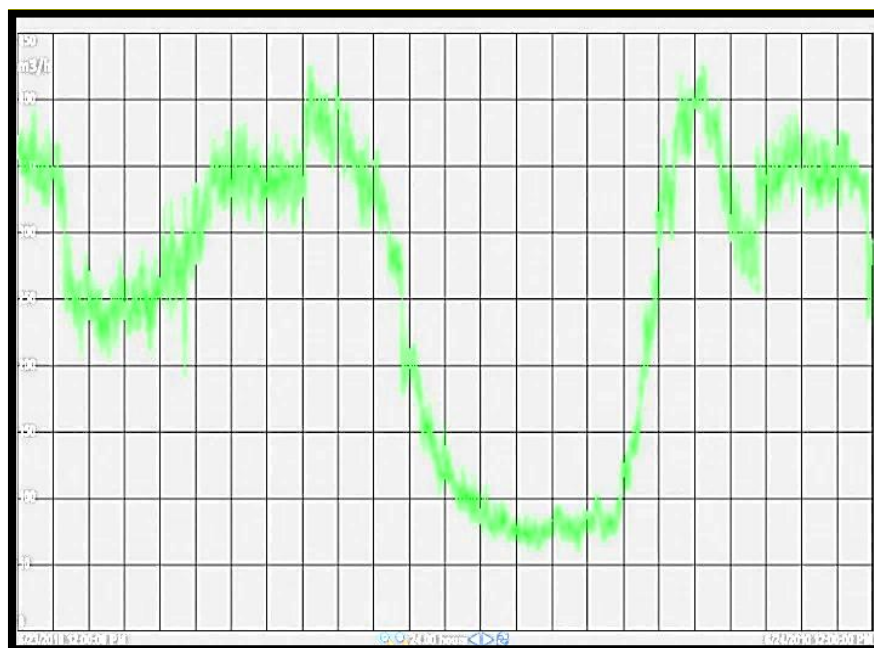


Figure 3. Débit d'un quartier résidentiel et commercial d'Halifax (durée : 1 jour)

Le débit de nuit du centre-ville est de l'ordre de 60 % du débit moyen alors que ce même rapport est plutôt de 30 % pour le secteur résidentiel et commercial.

La consommation nocturne des usagers équipés de compteurs

La consommation nocturne de différents types d'usagers fait l'objet d'une documentation partielle, tel qu'illustré dans le tableau suivant.

Tableau 5. Consommation nocturne de différents types d'usagers

Type d'usager	Consommation nocturne
Résidentiel	• Usages nocturnes : 1 l/(pers.*h)¹⁶ • Fuites à l'intérieur de la résidence : 1,25 l/(pers.*h)¹⁷.
Non résidentiel	Selon les études, le rapport débit de nuit/débit moyen est de : • 40 % : d'après les données de quelques usagers de Sainte-Foy¹⁸ • 30 % : d'après le WRc au Royaume Uni¹⁹ • Variation de 18 % (bureaux) à 55 % (hôpital) : Mesures réalisées par le Centre des technologies de l'eau dans 5 institutions québécoises²⁰

Ces valeurs ont une influence majeure sur le calcul du débit de nuit et l'estimation des fuites qui en découle. Compte tenu de la variabilité du débit de nuit des usagers non résidentiels, il est recommandé de mesurer le débit de nuit des usagers majeurs. Plusieurs villes québécoises telles que Granby, Québec, Longueuil et Montréal le font déjà à grande échelle.

Analyse du Rapport annuel de l'usage de l'eau potable 2012²¹

Les données présentées par le MAMOT dans le Rapport annuel de l'usage de l'eau potable 2012 ont été analysées et complétées avec de l'information provenant des municipalités de Laval, Québec, Saint-Georges. Voici quelques notes à ce sujet.

¹⁶ Communication personnelle de H. Demard; basé sur l'enregistrement en continu d'une quarantaine de résidences de Sainte-Foy pendant 18 mois dans les années 70.

¹⁷ Ce dernier chiffre représente 12 % de l'eau utilisée à l'intérieur des résidences unifamiliales nord-américaines. Source : [Residential end uses of water, 2016](#) publié par Water Research Foundation. L'analyse porte sur les résultats de mesure en continu de la demande d'un échantillon de 900 résidences unifamiliales.

¹⁸ Même source que note 16.

¹⁹ WRc Managing leakage; Report E-Interpreting Measured Night Flows; 63 pages; Oct 1994.

²⁰ [Guide méthodologique d'audit de l'usage de l'eau en milieu institutionnel, 2014](#) publié par le CTE.

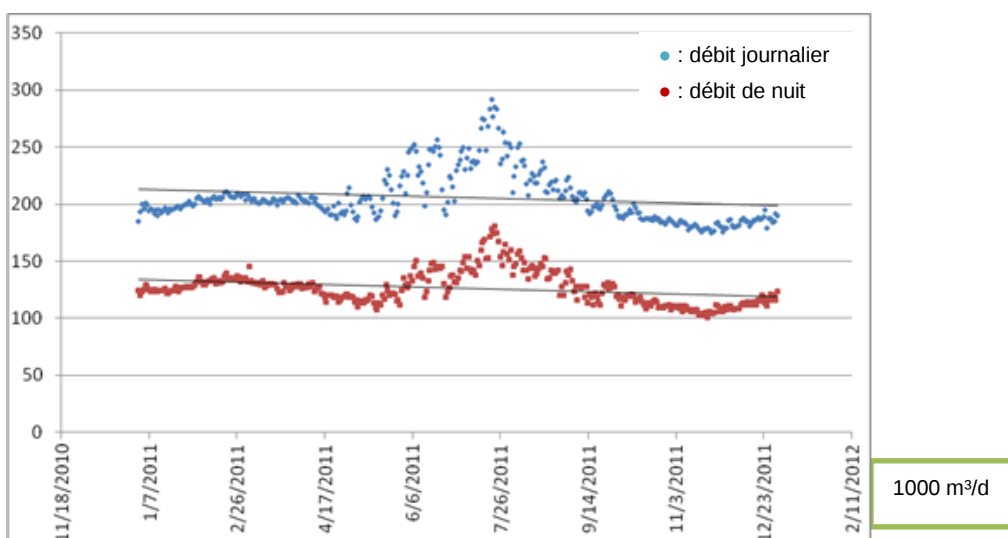
²¹ Le [Rapport annuel de l'usage de l'eau](#) est publié annuellement par la [Stratégie québécoise d'économie d'eau potable](#).

Tableau 6. Analyse du Rapport annuel de l'usage de l'eau potable 2012

	Problèmes	Solutions
Mesure du débit à l'eau distribuée	Utilisation de valeurs instantanées du débit. Pour de multiples causes, les valeurs minimums obtenues sur des périodes très courtes ont une grande variabilité, sont souvent non représentatives et difficiles à utiliser.	Préférer les moyennes sur 1 h ou 2 h entre 2 h et 4 h du matin.
	Utilisation de données non validées ou correspondant à des situations non représentatives. L'observation visuelle des volumes horaires minimums sur une année fait souvent ressortir des basses valeurs qui s'éloignent beaucoup des autres.	Avec l'aide des employés directement concernés, valider les mesures pour éliminer les basses valeurs. L'utilisation d'une médiane mobile sur 7 jours peut aussi faciliter le repérage de ces valeurs et même éviter d'avoir à les valider.
	Débitmètre manquant de précision à bas débit, par exemple, à cause d'un mauvais choix de technologie, d'un surdimensionnement ou d'une installation incorrecte.	Vérifier en détail les caractéristiques du débitmètre.
	Traitement imprécis des signaux à cause d'une valeur trop arrondie ou d'un totalisateur manquant de sensibilité ce qui peut aller jusqu'à donner une lecture nulle.	Vérifier en détail les caractéristiques du traitement des signaux.
	La plupart des municipalités choisissent de remplir leurs réservoirs en réseau la nuit.	Pour obtenir le volume d'eau réellement distribuée pendant une heure, il faut soustraire l'augmentation du volume stocké pendant cette heure au volume d'eau qui quitte le traitement. Il suffit de connaître le niveau de l'eau au début et à la fin de l'heure et la surface du réservoir.
Corrections pour les réservoirs en réseau	Les résultats varient en fonction des dimensions des réservoirs.	Surveiller la précision de la sonde de niveau (au mm près) et la géométrie du réservoir (au cm près). Dans les petites municipalités, l'arrêt de la production peut être une solution. Vérifier annuellement la sonde de hauteur.

Noter qu'il est :

- Impossible que, sur une base horaire, le volume d'eau réellement distribuée soit nul.
- Très rare que le rapport débit de nuit/débit moyen soit inférieur à 10 % ou supérieur à 75 %.
- Possible qu'un seul ou plusieurs usagers majeurs aient une forte influence sur le rapport débit de nuit/débit moyen.



Évolution du débit de nuit pendant l'année

Figure 4. Débit journalier et débit de nuit (Ville de Laval, 2011)

Le graphique suivant présente la variation du débit journalier ainsi que du débit de nuit de la Ville de Laval durant l'année 2011.

Analyse du graphique :

- Les deux courbes ont une allure générale semblable avec quelques écarts en été.

- Le débit de nuit minimum de l'année se situe en novembre ce qui semble être souvent le cas dans différentes municipalités. En effet, au mois de novembre, il n'y a plus d'usages nocturnes d'été, les débits d'eau pour éviter le gel (sur le réseau et chez les usagers) ne sont pas commencés et la recherche de fuites (RdF) d'automne a permis de trouver et réparer des fuites.
- Dans la période de décembre à avril, le débit de nuit est plus élevé. Cette augmentation peut être due aux débits d'eau utilisés pour éviter le gel (sur le réseau et chez les usagers) ou bien à l'apparition de nouvelles fuites non détectées sur le réseau.
- Le débit de nuit minimum de novembre représente environ 55 % du débit moyen de cette période mais seulement 45 % du débit moyen annuel.
- En utilisant le minimum annuel du débit de nuit, l'estimation des pertes d'eau correspond à la période durant laquelle la donnée a été mesurée. Il est donc possible que, sur une base annuelle, les pertes soient plus élevées.

Utiliser le bilan annuel et les débits de nuit

Le formulaire de la SQEEP²² fait référence aux deux approches suivantes :

1. **Approche Débit de nuit** : le calcul est basé sur le minimum annuel du débit de nuit d'eau distribuée et des mesures ou estimations de consommations nocturnes²³.
2. **Approche Bilan annuel** : le calcul est basé sur les consommations annuelles si elles sont majoritairement mesurées.

La première approche est obligatoire alors que la seconde est facultative. Au Québec, la consommation mesurée dépasse rarement 15 % à 20 % de l'eau distribuée. Ainsi, l'incertitude sur le bilan annuel est généralement trop élevée pour que l'estimation des pertes réelles soit fiable. Il est donc logique de chercher à vérifier cette estimation en utilisant des données supplémentaires et celles des débits de nuit en font partie.

Comparaison entre l'approche Bilan annuel et l'approche Débit de nuit²⁴

²² [Stratégie québécoise d'économie d'eau potable](#)

²³ Mesures pour la consommation non résidentielle et estimations pour la consommation résidentielle.

Cette section vise à présenter un exemple de calcul des indicateurs de pertes d'eau pour une municipalité. Le tableau suivant présente les caractéristiques du réseau de distribution de la municipalité avec lesquelles les calculs seront réalisés.

Tableau 7. Caractéristiques du réseau de distribution

Caractéristiques	Valeur
Population desservie	10 122 personnes
Longueur du réseau de distribution	90 km de conduites
Débit quotidien moyen annuel	6 403 m ³ /d
Quantité d'eau distribuée par personne	632 l/(pers*d)
Débit de nuit minimum	3 372 m ³ /d

Approche Bilan annuel

Les consommations mesurées à l'aide de compteurs et estimées selon les catégories d'immeubles de la municipalité sont présentées ci-après.

Tableau 8. Consommations par catégorie d'immeuble

Catégories d'immeubles	Consommations (m ³ /d)		
	Mesurées avec compteur	Estimées sans compteur	Totales
Industries	400	100	500
Commerces	100	100	200
Institutions	900	200	1 100
Mixtes ciblés	0	125	125
Mixtes non ciblés	0	0	0
Municipaux	0	100	100
Résidences	0	2 500	2 500
Usages municipaux	0	90	90
TOTAL	1 400	3 215	4 615

²⁴ Les données sont tirées de la [Base de données 2012](#) de la SQEEP.

En soustrayant la consommation totale au débit quotidien moyen annuel, on obtient les pertes d'eau du réseau de distribution d'eau potable.

Tableau 9. Calcul selon l'approche Bilan annuel

Caractéristiques	Valeurs
Débit quotidien moyen annuel	6 403 m ³ /d
Consommation totale	4 615 m ³ /d
Pertes d'eau	1 788 m ³ /d
Indicateurs de pertes d'eau	27,9 %
	19,9 m ³ /(d*km)

Approche Débit de nuit

Les consommations mesurées à l'aide de compteurs et estimées selon les catégories de secteur d'usagers de la municipalité sont présentées ci-après. Noter que la consommation nocturne du secteur non résidentiel est mesurée chez les usagers majeurs. Dans le cas présent, il s'agit de l'hôpital qui a déjà fait l'objet de mesures faisant ressortir un profil de consommation approximativement continu (900 m³/d ou 37,5 m³/h). Les consommations du secteur résidentiel et des usages municipaux sont, quant à elles, des valeurs estimées en fonction des hypothèses suivantes :

- La consommation résidentielle de nuit d'une personne est de 2,5 l/(pers*h)²⁵
- La consommation des usages municipaux correspond à 1,25 % de l'eau distribuée²⁶

Tableau 10. Consommations par catégorie de consommateur

Catégories	Consommation de nuit (m ³ /d)
Secteur non résidentiel mesuré	900 m ³ /d
Secteur résidentiel estimé	607 m ³ /d
Usages municipaux estimés	80 m ³ /d

²⁵ L'analyse de données provinciales, nationales et internationales a permis d'estimer la consommation réelle d'une personne incluant les fuites à 2,5 l/(pers*h). Cette valeur tient compte d'une estimation de l'eau qui coule inutilement, par exemple, une plomberie en mauvais état.

²⁶ Évaluer la consommation des usages municipaux demeure une difficulté importante. Il faut tenir compte et recueillir un ensemble de données disparates de plusieurs sources en s'assurant que celles qui sont reportées sont fiables. En attendant d'avoir ce type de données, un calcul par défaut correspondant à 1,25 % de l'eau distribuée a été retenu (Source : [Manuel M36 de l'AWWA](#), p. 29).

Le débit de nuit minimum mesuré est présenté dans le tableau suivant. En soustrayant la consommation du secteur non résidentiel, du secteur résidentiel et des usages municipaux au débit de nuit minimum, on obtient les pertes d'eau potentielles du réseau de distribution d'eau potable.

Tableau 11. Calcul selon l'approche Débit de nuit

Caractéristiques	Valeurs
Débit de nuit minimum	3 372 m ³ /d
Consommation totale (mesurée et estimée)	1 587 m ³ /d
Pertes d'eau potentielles	1 785 m ³ /d
Indicateurs de pertes d'eau potentielles	27,9 %
	19,8 m ³ /(d*km)

On observe que les deux approches obtiennent des résultats très semblables.

Le WRc applique l'approche Débit de nuit avec des estimations détaillées de consommation pour les divers types d'usagers²⁷ et recommande de les remplacer par des lectures surtout chez les usagers majeurs.

Pertinence de l'utilisation des 2 approches

Pour une municipalité dont le per capita à l'eau distribuée est déjà à l'intérieur du premier quartile, la méthode du débit de nuit est généralement simple à appliquer et permet de confirmer qu'il n'y a pas de problème. La méthode du bilan annuel permet aussi une vérification mais elle demande plus de travail et d'investissement. Lorsque le per capita à l'eau distribuée dépasse le premier quartile, il est justifié de savoir pourquoi et les deux méthodes seront alors requises. Si la consommation non résidentielle est déjà mesurée dans une bonne proportion et que la consommation résidentielle est estimée sur une base solide, le bilan annuel servira de méthode de base pour l'estimation des fuites et le débit de nuit de vérification. La situation s'inverse lorsque l'incertitude sur la consommation est élevée; c'est alors le débit de nuit qui devient la méthode de base et le bilan annuel de vérification. On

²⁷ Voir référence rapport UKWIR déjà donnée

notera qu'il existe des outils statistiques pour combiner les résultats de deux méthodes différentes et obtenir ainsi un seul résultat en réduisant de plus l'incertitude sur ce résultat.

Cas particuliers

Plusieurs petites municipalités québécoises ont obtenu une valeur nulle comme estimation des pertes avec la méthode du débit de nuit. Deux possibilités :

1. Sous-estimation du débit de nuit à l'eau distribuée : S'assurer que la vérification du débitmètre a bien été faite séparément sur les faibles débits ainsi que de la qualité de la correction pour réservoir en réseau.
2. Surestimation de la consommation résidentielle nocturne : Ceci peut se retrouver en particulier lorsque les usagers résidentiels sont équipés de compteurs et que la tarification est agressive. Il serait plausible de ramener l'estimation de la consommation nocturne à 1 l/h*pers. Un cas récent a été validé : celui de la municipalité de Saint-Apollinaire²⁸.

Quelques expériences québécoises de relève de consommation résidentielle nocturne sont également initiées comme par exemple dans la Ville de Québec et dans la Ville de Mont-Royal.

2.4.3 Bilan versus potentiel d'économie

Une façon de contourner le problème de l'estimation de la consommation en l'absence de compteurs est de recourir aux données de consommation minimum. On remplace, par exemple, l'estimation de la consommation résidentielle de la municipalité par la consommation résidentielle mesurée dans les municipalités les plus économes. Ce faisant, on sort de la démarche de bilan pour établir le potentiel global d'économie qui regroupe les réductions possibles en matière de consommation et de fuites. Cette approche réduit la marge d'erreur. Elle est intéressante pour situer l'ordre de grandeur des réductions possibles, mais ne permet pas de distinguer les réductions visant la consommation de celles visant les fuites.

²⁸ Présenté à l'[Atelier sur l'eau potable 2014](#) organisé par Réseau environnement

2.4.4 Jusqu'où aller avec la précision des bilans ?

Le bilan en soi ne réduit ni la consommation ni les pertes, mais il permet d'optimiser les réductions de consommation et de pertes et d'en mesurer les résultats. Tandis que certaines des activités requises pour améliorer la qualité du bilan demandent peu de vérifications, d'autres sont plus coûteuses (installation de compteurs). Est-il nécessaire de pousser à l'extrême le processus de bilan si les résultats en matière d'eau distribuée et de débit de nuit sont déjà excellents? À l'opposé, pour une municipalité qui débute, il peut s'avérer risqué de faire un choix entre les mesures visant la réduction des fuites et les mesures visant la réduction de la consommation à partir de données imprécises.

2.5 LE BILAN POINT PAR POINT

Les parties précédentes de ce chapitre ont permis de constater les problèmes concernant les bilans réalisés avec des données insuffisantes et de voir comment utiliser les meilleures pratiques en la matière. Cette section examine quelques-uns des éléments les plus importants du bilan.

2.5.1 S'assurer que les données de l'eau distribuée soient valides

C'est le point de départ. Les débits à l'eau distribuée (à la sortie de l'installation de production d'eau potable, en importation ou en exportation, en amont ou en aval des réservoirs) doivent être connus avec précision afin de les utiliser pour évaluer l'ampleur du travail à faire sur le bilan. Cette étape est requise dans tous les cas, **car l'erreur de mesure à l'eau distribuée porte sur le plus gros élément du bilan et peut changer radicalement l'ampleur et les orientations à donner au Programme d'économie d'eau.**

2.5.1.1 Un exemple de données erronées

La Ville d'Orangeville (Ontario) dispose de 12 puits et fait faire, depuis 1998, une vérification annuelle de chacun des débitmètres. Ceci a permis à la Ville de noter des déviations de plus de 10 % sur 8 des puits; elle a par la suite procédé à des nettoyages (eau ferrugineuse), à des étalonnages et au remplacement de quelques débitmètres.

2.5.1.2 Les méthodes de vérification

La vérification des débitmètres consiste en une comparaison des volumes d'eau mesurés par le débitmètre en place avec les volumes d'eau mesurés par la méthode de vérification sur site. La méthode de vérification sur site peut se faire soit en suivant la vidange ou le remplissage d'une réserve d'eau dont les dimensions sont connues (méthode volumétrique, aussi appelée «drop test»), soit par un autre débitmètre installé à cet effet (le débitmètre de référence). La méthode de vérification électronique des débitmètres magnétiques n'est pas retenue pour le moment, elle est en attente de sa reconnaissance par les organismes spécialisés. Tous ces éléments sont détaillés dans le volume 2. La figure ci-après résume la démarche menant au choix de la méthode.

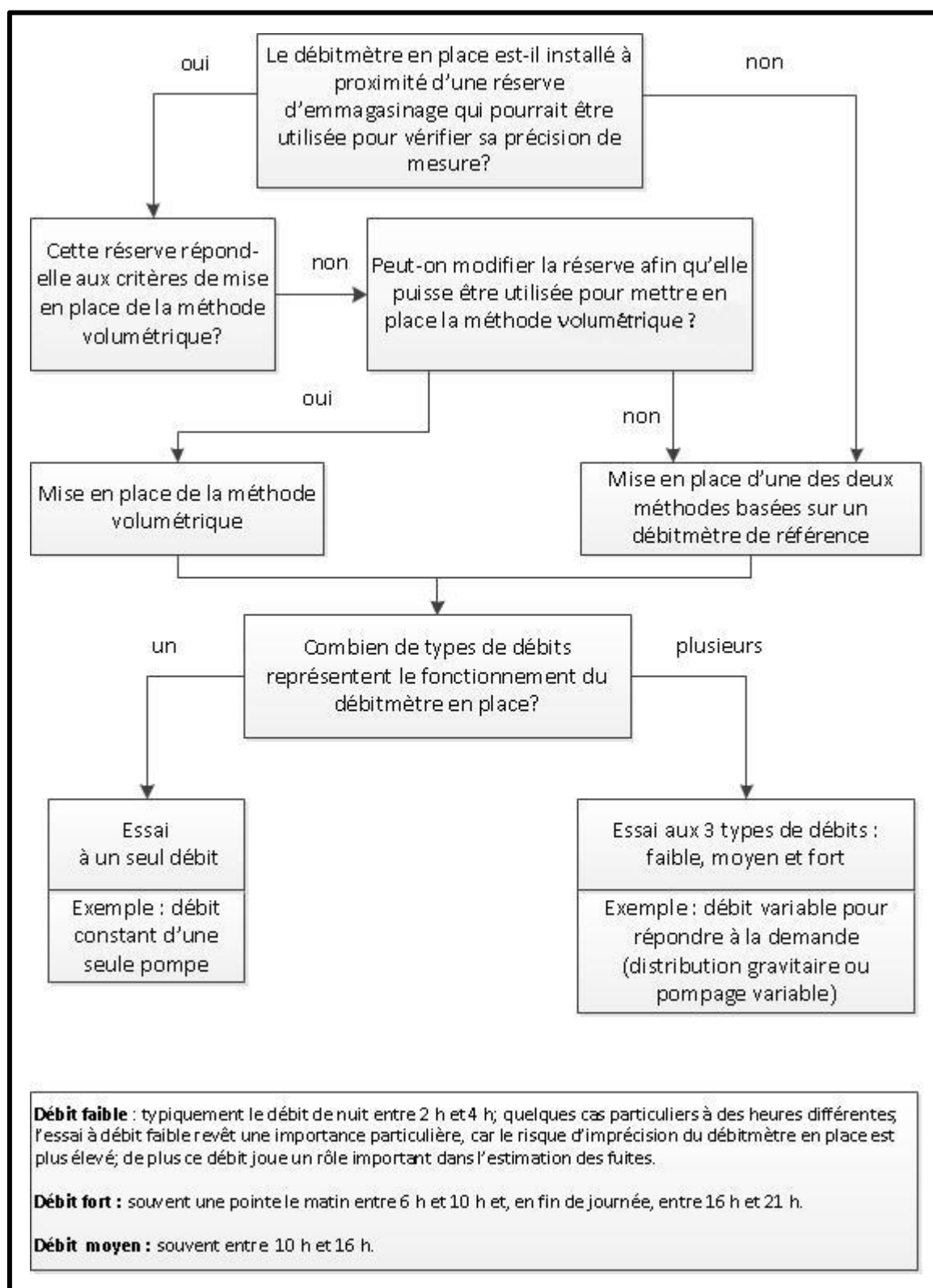


Figure 5. Choix de la méthode de vérification et du nombre d'essais

Le Tableau 12 résume les paramètres de vérification à respecter (vérification de base) et les paramètres basés sur les meilleures pratiques (vérification avancée).

Tableau 12. Paramètres de vérification

Type de méthode de vérification	Vérification de base	Vérification avancée
Volumétrique	1 m de marnage minimum (voir note) par essai ou essai d'une durée minimum de 2 h.	Diviser l'essai en 3 tranches (de hauteur ou de temps) et comparer les différences entre chacune des tranches et la moyenne des 3 tranches. Permet de déceler plusieurs problèmes.
Avec un débitmètre de référence	Essai d'une durée minimum de 30 min. Monter à 60 min s'il n'y a qu'un essai à un seul débit (débit constant).	Essai d'une durée minimum de 60 min. Diviser l'essai en 3 tranches de 20 min et comparer les différences entre chacune des tranches et la moyenne des 3 tranches. Permet de déceler plusieurs problèmes.

Note : Le marnage de la méthode volumétrique peut être augmenté en diminuant la surface de la réserve (lorsque celle-ci comporte plusieurs sections)

Une fois le ou les essais réalisé(s), on compare les données du débitmètre en place avec celles de la vérification. Le débitmètre en place est considéré comme ayant passé la vérification avec succès lorsque la différence entre les deux mesures est inférieure à la valeur visée (5 % pour la vérification de base, 3 % pour la vérification avancée) **pour chacun des essais**. Le tableau ci-après résume le cheminement à suivre.

Tableau 13. Interprétation des résultats

Différence constatée entre le débitmètre en place et la méthode de vérification			
	< 5 %	5 à 10 %	> 10 %
Action à mettre en œuvre pour le débitmètre en place	La différence est acceptable Vérification avancée : viser 3 %	Vérifier en premier lieu les points abordés dans la colonne « 5 à 10 % » de la méthode de vérification utilisée. S'assurer que le débitmètre en place est installé dans le respect des exigences du fabricant. Vérifier si les éléments suivants pourraient avoir un effet négatif sur la qualité de mesure de votre débitmètre en place : • Âge de la conduite • État interne de la conduite • Âge et usure du débitmètre en place	S'assurer d'avoir vérifié tous les points abordés dans la colonne « 5 à 10 % » du débitmètre en place et de la méthode de vérification utilisée avant de passer aux points suivants. Le débitmètre en place joue fort probablement un rôle important dans le niveau d'erreur. S'adresser au fabricant pour un avis sur la marche à suivre (étalonnage ou remplacement). Une fois les correctifs apportés, reprendre les essais.
Action à mettre en œuvre pour la méthode de vérification sur site de type volumétrique	La différence est acceptable Vérification avancée : viser 3 %	S'assurer d'avoir mesuré la surface de la réserve avec un outil de précision de type laser. Ces mesures devraient être effectuées lorsque la réserve est vide. S'assurer que la surface ainsi calculée est représentative de la hauteur à laquelle ont été menés les essais. S'assurer de l'étanchéité de la réserve (faire un test si nécessaire). S'assurer que l'instrument de mesure de la hauteur d'eau a été vérifié / étalonné au préalable. S'assurer que les conditions de 2 heures d'essai ou 1 mètre de marnage ont été respectées.	S'assurer d'avoir vérifié tous les points abordés dans la colonne « 5 à 10 % » avant de passer aux points suivants. Le débitmètre en place joue fort probablement un rôle important dans le niveau d'erreur. S'adresser au fabricant pour un avis sur la marche à suivre (étalonnage ou remplacement). Une fois les correctifs apportés, reprendre les essais.

Tableau 14. Interprétation des résultats (suite)

Différence constatée entre le débitmètre en place et la méthode de vérification			
	< 5 %	5 à 10 %	> 10 %
Action à mettre en œuvre pour la méthode de vérification sur site avec un débitmètre ultrasonique à temps de transit	La différence est acceptable Vérification avancée : viser 3 %	S'assurer que : - le débitmètre ultrasonique a été étalonné dans les 12 derniers mois selon les paramètres présentés dans le Volume 2 ; - le débitmètre ultrasonique est installé conformément aux conditions d'installation du fabricant comme détaillé au paragraphe 2.5.1.2 alinéa c ; - les paramètres comme la qualité du signal et la stabilité du signal étaient optimaux au moment des tests ; - le site où a été installé le débitmètre ultrasonique représente le meilleur endroit possible (matériau, état interne de la conduite, etc.). Sinon trouver un site plus favorable à l'installation du débitmètre ultrasonique.	S'assurer d'avoir vérifié tous les points abordés dans la colonne « 5 à 10 % » avant de passer aux points suivants. Le débitmètre en place joue probablement un rôle important dans le niveau d'erreur. S'adresser au fabricant pour un avis sur la marche à suivre (étalonnage ou remplacement). Une fois les correctifs apportés, reprendre les essais.
Action à mettre en œuvre pour la méthode de vérification sur site avec un débitmètre électromagnétique à insertion	La différence est acceptable Vérification avancée : viser 3 %	S'assurer que : - le débitmètre à insertion a été étalonné dans les 12 derniers mois selon les paramètres présentés dans le Volume 2 ; - le débitmètre à insertion est installé conformément aux conditions d'installation du fabricant comme détaillé au paragraphe 2.5.1.2 alinéa b ; - la sonde a été installée au centre de la conduite ; - un profil de vitesse a été pratiqué ; - les résultats du profil de vitesse confirment que le site de mesure est approprié ; Sinon trouver un site plus favorable à l'installation du débitmètre à insertion.	S'assurer d'avoir vérifié tous les points abordés dans la colonne « 5 à 10 % » avant de passer aux points suivants. Le débitmètre en place joue probablement un rôle important dans le niveau d'erreur. S'adresser au fabricant pour un avis sur la marche à suivre (étalonnage ou remplacement). Une fois les correctifs apportés, reprendre les essais.
Entre deux vérifications annuelles, des comparaisons avec d'autres débitmètres en place permettent d'identifier plus rapidement un problème. Par exemple, on peut comparer les données à l'eau distribuée avec celles à l'eau brute en tenant compte de l'eau consommée à l'usine ou de l'eau envoyée à l'égout.			

2.5.1.3 Étalonnage annuel des instruments utilisés pour la vérification

Les instruments de mesure utilisés pour la vérification doivent faire l'objet d'un étalonnage annuel. Ce sujet est abordé dans le Volume 2.

2.5.1.4 Contenu du rapport de vérification

Contenu minimal d'un rapport de vérification

1. Description des débitmètres en place
2. Méthode de vérification utilisée
3. Équipement de vérification
4. Résultats de la vérification
5. Conclusion et recommandations
6. Annexes

L'objectif du rapport de vérification est de déterminer si la précision des débitmètres en place est acceptable ou non. La description du processus de vérification détaillée dans le rapport reflète la qualité du travail réalisé et doit minimalement contenir les informations suivantes, lorsqu'elles sont applicables à la méthode de vérification utilisée.

Contenu minimal détaillé d'un rapport de vérification

1. Description des débitmètres en place
 - a. Identification du débitmètre
 - b. Emplacement du débitmètre, par exemple :
 - i. à la sortie de l'installation de production d'eau potable
 - ii. en importation/exportation
 - iii. en amont/aval des réservoirs
 - c. Type d'instrument de mesure, par exemple :
 - i. Débitmètre magnétique
 - ii. Débitmètre ultrason
 - iii. Débitmètre Venturi
 - iv. Débitmètre à plaque orifice
 - v. Débitmètre à insertion
 - vi. Débitmètre mécanique
 - d. Marque, modèle, numéro de série et diamètre si différent du diamètre de la conduite aval

- e. Année d'installation
 - f. Année de la dernière vérification
 - g. Pourcentage d'erreur déterminé par le manufacturier

 - h. Conformité de l'installation vis-à-vis des conditions d'installation
 - i. Description des conditions
 - ii. Est-ce que les conditions sont respectées ?
 - i. Photos des débitmètres
 - j. Schémas avec dimensions
2. Méthode de vérification utilisée
- a. Identification de la méthode de vérification, par exemple :
 - i. Méthode volumétrique
 - ii. Méthode de vérification avec un débitmètre de référence (Explication du choix de la méthode si la méthode volumétrique n'est pas choisie)
 - b. Rappel des exigences du MAMOT
 - i. Nombre de vérifications
 - ii. Durée des vérifications
 - iii. Conditions spécifiques au choix de la méthode de vérification
3. Équipement de vérification
- a. Méthode volumétrique
 - i. Description des réserves
 - 1. Nombre
 - 2. Dimensions
 - 3. Géométrie : Est-ce que la section est constante ou variable sur toute la hauteur des réserves ?
 - 4. Est-ce que les caractéristiques des réserves sont mesurées sur place, calculées d'après les plans ou estimées ?
 - ii. Description de l'instrument de mesure du niveau des réserves
 - iii. Photos des réserves et de leur instrumentation
 - b. Méthode de vérification avec un débitmètre de référence
 - i. Description de la conduite
 - 1. Diamètre
 - 2. Matériau
 - 3. Épaisseur
 - ii. Description du débitmètre de référence
 - 1. Type d'instrument de mesure, par exemple :
 - a. Débitmètre à insertion
 - b. Débitmètre ultrason
 - c. Débitmètre magnétique

2. Marque, modèle et numéro de série
 3. Date du dernier étalonnage
 - iii. Installation du débitmètre de référence
 1. Photos du débitmètre
 2. Schémas avec dimensions
 3. Conformité de l'installation vis-à-vis des conditions d'installation
 - a. Description des conditions
 - b. Est-ce que les conditions sont respectées ?
 4. Si débitmètre à insertion :
 - a. Insertion au centre ou au huitième du diamètre de la conduite ?
 - b. Présentation du profil de vitesse
 5. Si débitmètre ultrasonique :
 - a. Description du type de montage utilisé
 - b. Analyse de la qualité du signal pendant l'essai
4. Résultats de la vérification
- a. Responsable des essais
 - i. Nom
 - ii. Titre
 - iii. Signature
 - b. Pour chaque vérification, remplir le tableau suivant :

Tableau 15. Tableau de vérification de la précision d'un débitmètre

Type de débit	Durée de la vérification	Volume mesuré		Écart
		Débitmètre en place (V ₂)	Méthode de vérification sur site (V ₁)	
Débit faible				
Débit moyen				
Débit fort				

Calcul de la marge d'erreur :

$$\text{Écart (\%)} = \left(\frac{V_1 - V_2}{V_1} \right) \times 100$$

- c. Si applicable, ajouter une colonne avec l'écart constaté avec le système de transmission des données.
 - d. S'il n'y a qu'un seul type de débit (par exemple : le débit constant d'une seule pompe), inscrire les volumes mesurés seulement pour un moyen débit.
 - e. Rappel : Les données de débit ou volume qui prévalent sont celles utilisées pour la transmission aux différents ministères (données locales ou transmises par le système d'acquisition).
5. Conclusion et recommandations

- a. Pour chaque débitmètre en place :
 - i. Spécifier sa précision et s'il répond aux exigences du MAMOT.
 - ii. Si les exigences du MAMOT ne sont pas respectées, voir le Tableau 13 - Interprétation des résultats du présent guide pour connaître la démarche à suivre.

6. Annexes

- a. Résultats du dernier rapport de vérification (si disponible).
- b. Copie des certificats d'étalonnage de chaque instrument ayant servi pour la vérification. Ces certificats devraient dater de moins de 12 mois.
- c. Données brutes de chaque essai présenté dans le rapport.
- d. Autres photos et schémas pertinents.

2.5.1.5 Enregistrement des données à l'eau distribuée

L'enregistrement des données à l'eau distribuée constitue la base de l'estimation sommaire des fuites. Les systèmes de distribution d'eau dotés d'un réservoir en réseau profitent souvent de la baisse nocturne de la consommation pour remplir de tels réservoirs. Une partie du débit qui entre dans le réseau est ainsi utilisée pour remplir le réservoir et il faut quantifier ce débit. Pour ce faire, il est nécessaire de connaître la surface de la base du réservoir et d'avoir une mesure précise du niveau d'eau²⁹. Les besoins en la matière sont donc similaires à ceux de la méthode volumétrique à l'exception du débitmètre. La section 2.5.1.4 du Volume 2 présente des informations complémentaires sur la configuration des réservoirs d'eau, les équipements de mesure ainsi que la compilation et le traitement des données.

2.5.1.6 Mise à niveau du système de mesure

En vérifiant son système de mesure de l'eau distribuée, la municipalité peut s'apercevoir que celui-ci est hors d'usage, trop cher à réparer ou qu'il n'est plus supporté par le fournisseur. Un remplacement s'impose donc. Il faut noter qu'en procédant au remplacement, le concepteur doit s'assurer que les faibles débits sont bien mesurés et doit prévoir de quelle façon le débitmètre peut être vérifié.

²⁹ Il est de bonne pratique d'installer en plus un système de détection de trop-plein.

Par ailleurs pour permettre de suivre facilement l'évolution des débits de nuit comme de jour, il est nécessaire que le système permette à l'opérateur d'avoir accès en continu aux données incluant les débits de nuit corrigés pour les variations de niveau dans les réservoirs en réseau.

2.5.2 Mesurer la consommation non résidentielle

Au Québec, la consommation non résidentielle est davantage mesurée (36 % des clients commerciaux d'après Environnement Canada) que la consommation résidentielle. De façon générale, les méthodes d'estimation de la consommation non résidentielle sont souvent basées sur de larges fourchettes de valeurs, donc sujettes à une incertitude élevée. Par ailleurs, le passage au comptage universel et à la facturation de ces usagers sont maintenant bien perçus.

De nombreuses classifications ont été utilisées pour décrire ces usagers. La plus courante est celle d'ICI, c'est-à-dire les industries, les commerces et les institutions. Cependant, si la municipalité cherche à identifier et à ranger les usagers non résidentiels dans ces trois catégories, elle rencontre une première difficulté puisque sa base de données « foncières » n'est pas réellement conçue pour cette fin. Par ailleurs, elle doit éviter à tout prix de développer une base de données « compteurs » sans lien avec sa base de données « foncières » (ce qui est arrivé à bien des municipalités québécoises).

Le premier travail consiste donc à **identifier les usagers non résidentiels dans la base de données « foncières »** en collaboration avec les services municipaux concernés. Les codes d'utilisation des biens fonciers (CUBF) constituent une aide intéressante, mais pas toujours robuste. Les pratiques locales en la matière peuvent varier surtout si l'on considère que ces codes sont généralement peu utilisés. L'important est réellement d'exclure les usagers purement résidentiels. Les considérations relatives à la taxation et à la tarification ont également leur place, mais l'objectif est de mesurer la consommation. C'est pourquoi une proportion significative de compteurs ne servira pas à facturer le service d'eau. C'est le cas, par exemple, des propriétés municipales, de certaines institutions et, pour l'instant, des propriétés du gouvernement du Québec. Les meilleures pratiques recommandent cependant d'émettre des pseudo-factures dans lesquelles le responsable de la propriété pourra constater sa consommation et voir la valeur de l'eau consommée.

Lorsque la propriété d'un usager comprend une partie résidentielle et une partie non résidentielle, l'usager est considéré comme mixte³⁰. Cette catégorie mérite une attention spéciale pour les raisons suivantes :

- Elle peut représenter une proportion significative des usagers non résidentiels;
- Elle comprend généralement des immeubles ayant des commerces au rez-de-chaussée avec d'un à trois étages de logements au-dessus. Dans les parties de la municipalité où la densité est la plus élevée, on retrouve, parmi les usagers mixtes, les épiceries, les dépanneurs, les restaurants, les bars et d'autres activités susceptibles d'avoir recours à des systèmes refroidis à l'eau pouvant engendrer des consommations élevées. Ce sujet sera abordé au chapitre 5 ;
- Dans les moyennes et grandes agglomérations, les usagers « mixtes » comprennent aussi de grands immeubles multifamiliaux avec quelques commerces au rez-de-chaussée. La problématique est similaire à la précédente bien que la partie non résidentielle de la propriété soit plus faible ;
- Les usagers mixtes peuvent également couvrir des cas de résidences unifamiliales abritant une activité non résidentielle comme un salon de coiffure ou un bureau de travailleur autonome. Ce dernier cas peut aussi se retrouver dans une résidence multifamiliale. Certaines de ces activités (comme le salon de coiffure, par exemple) peuvent représenter une augmentation significative de la consommation d'eau.

La municipalité se servira de sa base de données foncières pour identifier les usagers mixtes visés en utilisant, entre autres, le code de mixité non résidentielle (classe 1A à 9). Les codes CUBF sont alors attribués à l'utilisation prédominante, ce qui amène des usagers mixtes dans les CUBF résidentiels et non résidentiels. Si la municipalité décide de ne pas installer de compteurs chez certaines catégories d'usagers mixtes (ce qui n'est pas recommandé), elle devra tout de même procéder à l'installation de compteurs sur un échantillon aux fins d'estimation de leur consommation. Ceci permettra aussi à la municipalité de valider les hypothèses qu'elle a faites en excluant certains usagers mixtes.

³⁰ Il existe une autre situation particulière que l'on pourrait associer aux usagers mixtes : celles d'une activité commerciale qui s'exerce dans une bâtisse institutionnelle. Par exemple, une cafétéria privée ou une succursale bancaire dans un cégep.

Il est fortement recommandé que la municipalité travaille avec sa base de données foncières en complétant le travail par des vérifications sur le terrain.

Comme l'usager mixte est équipé d'un seul compteur, sa tarification comprendra deux parties. Typiquement, la consommation résidentielle sera estimée et déduite de la partie facturée au volume.

2.5.3 Estimer la consommation résidentielle

Selon les données 2009 d'Environnement Canada, la consommation résidentielle canadienne représente 54 % de l'eau distribuée. Sa mesure ou son estimation constitue donc un élément important du bilan qui sert autant à fixer les priorités de réduction de cette consommation qu'à estimer les fuites et autres pertes réelles d'eau (voir section 2.3 de ce volume).

Le Québec compte environ 127 municipalités qui ont installé des compteurs dans toutes les résidences et il est peu réaliste d'attendre la généralisation de cette pratique pour obtenir une quantification de la consommation résidentielle pour chaque municipalité. Il est donc primordial de s'équiper de bons outils alternatifs. Suivant la recommandation du Manuel AWWA M36, la méthode basée sur l'installation de compteurs sur un échantillon représentatif de résidences est présentée ici. D'autres méthodes sont abordées à la fin de la présente section et dans le Volume 2.

2.5.3.1 Notions de base en statistiques

Les sondages d'opinion nous ont habitués au vocabulaire des échantillons statistiques. On parle de la taille de l'échantillon par rapport à une population donnée d'une précision dans les résultats (exprimée en pourcentage d'erreur) avec un intervalle de confiance (19 fois sur 20 par exemple). L'échantillon peut également être décrit par un pourcentage de la population, c'est alors le taux d'échantillonnage.

Dans notre cas, pour représenter la consommation résidentielle, on cherchera par exemple à calculer la taille de l'échantillon requis dans une municipalité comptant 3 000 logements pour obtenir une estimation de la consommation résidentielle totale avec une marge d'erreur de 5 % avec un intervalle de confiance de 95 fois sur 100. Le résultat obtenu sera non seulement influencé par ces paramètres statistiques mais aussi par la variabilité de la

consommation d'un logement à l'autre. En effet, si cette variabilité augmente, la taille de l'échantillon devra être augmentée. Les statisticiens mesurent cette variabilité à l'aide de l'écart-type ou du coefficient de variation (Cv) qui représente le rapport entre l'écart-type et la moyenne. Le Cv est déterminé avec les résultats de l'échantillonnage, il ne peut donc pas être connu avant l'installation des compteurs d'eau.

2.5.3.2 Méthode retenue : l'estimation basée sur un échantillonnage représentatif

Selon la recommandation du Manuel AWWA M36, en l'absence généralisée de compteurs d'eau dans le secteur résidentiel, la méthode basée sur l'installation de compteurs sur un échantillon représentatif de résidences est une solution documentée qui permet d'estimer la consommation d'eau de l'ensemble des logements résidentiels avec une précision donnée.

Analyse préliminaire

Pour développer cette méthode, une analyse des données de consommation par logements résidentiels des municipalités du Québec équipées de compteurs a été réalisée. Les résultats ont permis de déterminer que le Cv des consommations par logement est de l'ordre de 0,60. À partir de cette valeur, les tailles d'échantillon présenté dans le tableau suivant ont été établies pour une marge d'erreur de 5 % et un intervalle de confiance de 95 %.

Tableau 16. Taille de l'échantillon

Nombre de logements	Taille de l'échantillon	Taux d'échantillonnage
50 000	547	1,1 %
20 000	538	2,7 %
10 000	524	5,2 %
5 000	498	9,9 %
2 000	433	22,0 %

(Cv=0,60, marge d'erreur=5 % et intervalle de confiance=95 %)

On constate que le taux d'échantillonnage augmente rapidement plus la taille de la municipalité diminue si on désire conserver les mêmes valeurs de paramètres (C_v , marge d'erreur et intervalle de confiance). En examinant les données des deux plus petites municipalités étudiées, une consommation moyenne par logement de 190 m³/an a été calculée, et ce, en prenant en considération les 193 logements résidentiels présents dans les municipalités.

Cependant, en excluant la consommation résidentielle maximale (986 m³/an), la moyenne par logement descend de 2 % soit à 186 m³/an et le C_v passe de 0,70 à 0,61. Cette brève analyse permet de démontrer que seules quelques valeurs extrêmes peuvent faire varier énormément la moyenne des petites municipalités. C'est donc pourquoi, il est nécessaire d'utiliser un taux d'échantillonnage très élevé afin d'augmenter la probabilité de sélectionner les valeurs extrêmes et ainsi obtenir une moyenne représentative.

Noter que si l'on accepte une erreur maximum de 10 % au lieu de 5 %, le taux d'échantillonnage pour 2 000 logements baisse à 6,5 %. Ceci pourrait constituer un compromis intéressant pour les petites municipalités.

À l'inverse, les taux d'échantillonnage diminuent pour les grosses municipalités.

La structure de l'échantillon

Dans une version précédente, nous avons examiné la possibilité d'estimer globalement ou séparément la consommation des immeubles unifamiliaux et multifamiliaux. Les résultats sont présentés dans le Volume 2 à partir des données de Brossard. On y constate que l'échantillon requis pour les logements multifamiliaux atteint 60 % de celui de l'échantillon des logements unifamiliaux pour un total nettement supérieur à l'échantillon unique. C'est cette solution que nous recommandons sauf si la municipalité vise spécifiquement l'objectif d'une estimation séparée pour fins de facturation par exemple.

Le Volume 2 présente une analyse sur le choix des éléments de l'échantillon (logements vs immeubles). Il ressort qu'il est recommandé d'utiliser une liste de logements et non d'immeubles.

Construction de l'échantillon

En fonction des résultats présentés à la section précédente, voici les étapes à suivre pour déterminer les logements qui composeront l'échantillon dans lesquels un compteur d'eau sera installé :

1. Créer une base de données avec la liste des numéros de matricule ou des adresses civiques de tous les logements desservis par le réseau de distribution d'eau potable³¹. Il est suggéré d'utiliser la base de données foncières pour dénombrer le nombre total de logements (ex. 1 logement par immeuble unifamilial et plusieurs logements par immeuble multifamilial).
2. Choisir les paramètres du calcul : la précision, l'intervalle de confiance et le Cv.
3. Calculer la taille de l'échantillon selon la formule présentée dans le Volume 2³².
4. Déterminer aléatoirement les logements composant l'échantillon en suivant la méthode suivante :
 - a. Pour un taux d'échantillonnage de X % dans une municipalité qui possède N logements, on obtient une taille de l'échantillon correspondante à $n = X \% * N$. Alors, les logements à retenir pour composer l'échantillon sont ceux correspondants aux numéros séquentiels suivants : 1, $N/n+1$, $2*N/n+1$, $3*N/n+1, \dots, (n-1)*N/n+1$

Exemple : Pour une population de 1000 logements avec un taux d'échantillonnage de 1 % par exemple, retenir dans la base de données les logements portant les numéros séquentiels suivants 1, 101, 201, 301, ..., 901. Pour un taux de 2 %, on retiendra les logements portant les numéros 1, 51, 101, 151, 201, ..., 951.
 - b. Pour les plus grandes municipalités, il est possible d'identifier un immeuble par ligne et associer un index qui cumule le nombre de logements. L'échantillonnage sera alors basé sur cet index.

³¹ Le Volume 2 présente une analyse sur le choix des éléments de l'échantillon (logements vs immeubles). Il ressort qu'il est recommandé d'utiliser une liste de logements et non d'immeubles.

³² Le Volume 2 présente les formules à utiliser pour calculer les tailles d'échantillon à partir des valeurs de population, de précision, d'intervalle de confiance et de Cv.

La Stratégie québécoise d'économie d'eau potable propose un outil basé sur cette démarche. En effet, le fichier Excel «Échantillonnage»³³ permet d'identifier la liste des logements à équiper de compteur afin de respecter les paramètres de calcul déterminés par la Stratégie (précision de l'intervalle de confiance et le Cv). Il suffit d'y inscrire la liste des adresses civiques de tous les logements desservis.

Noter que :

- Il est recommandé de construire un échantillon global qui tient compte des immeubles unifamiliaux et multifamiliaux sauf si la municipalité vise spécifiquement l'objectif de déterminer une estimation pour chaque type d'immeuble (unifamilial et multifamilial) pour fins de facturation par exemple³⁴.
- Lorsqu'un logement d'un immeuble multifamilial est sélectionné, le compteur est installé à l'entrée de l'immeuble et non du logement. La consommation qui lui est attribuée sera celle de l'immeuble divisée par le nombre de logements.
- Si deux logements du même immeuble multifamilial sont sélectionnés, un seul compteur sera installé et la même consommation sera attribuée aux deux logements sélectionnés.
- La durée de vie optimale des compteurs est de l'ordre de 20 à 30 ans dans les immeubles unifamiliaux et diminue dans les immeubles multifamiliaux. Dans ce dernier cas, le choix du type de compteur ou son dimensionnement ont souvent été problématiques.
- Dans le cas où une municipalité qui dispose déjà de compteurs sur une partie de ses résidences et qui veut utiliser au maximum ces compteurs, elle doit tenir en compte les éléments suivants :
 - Le caractère aléatoire de l'échantillon permet de s'assurer de la représentativité de celui-ci sans faire d'hypothèse sur les facteurs qui font varier la consommation d'un logement à l'autre.

³³ [Fichier Excel «Échantillonnage»](#)

³⁴ Le Volume 2 présente une analyse des données de Brossard pour déterminer l'influence d'un échantillon composé uniquement d'un type d'immeuble et d'un échantillon composé d'immeubles unifamiliaux et multifamiliaux sur les résultats.

- Si l'on veut remplacer un immeuble obtenu par tirage aléatoire par un qui est déjà équipé de compteur, il faut chercher à reproduire le mieux possible des variables susceptibles d'influencer la consommation comme : nombre de personnes par logement, uni vs multi, âge de l'immeuble, potentiel d'usages extérieurs (pelouse, piscine). Le Volume 2 présente la procédure à suivre dans un tel cas.
- Pour tenir compte des difficultés d'installation ou des refus, il est recommandé de déterminer un ou deux substituts pour chaque logement.

2.5.3.3 *Traitement des données*

Une fois les compteurs d'eau installés, les données peuvent être relevées au moyen d'un système de relève décrit à la section 5.4.6.

Validation des données

Avant de déterminer la consommation résidentielle, la validation des données est de mise.

En effet, des erreurs de lecture, de transcription et de traitement sont possibles et une procédure de validation est donc requise³⁵. Pour ce qui est des valeurs extrêmes, elles ne doivent pas nécessairement être éliminées puisque :

- des consommations nulles ou très faibles peuvent être dues à l'absence des occupants sur une partie ou la totalité de la période entre deux relèves. On doit alors les conserver.
- Des consommations élevées ou très élevées peuvent être dues à des besoins accrus ou à de l'eau gaspillée. Les deux causes font partie des situations représentatives.

Détermination de la consommation résidentielle totale

L'estimation de la consommation résidentielle totale peut être déterminée en suivant les étapes suivantes :

³⁵ Voir la section 5.4.6 de ce volume.

1. Totaliser l'ensemble des consommations des logements de l'échantillon.
2. Diviser la consommation totale de l'échantillon par la taille de l'échantillon pour obtenir la consommation moyenne annuelle par logement ($\text{m}^3/\text{an}/\text{logement}$).
3. Multiplier par la moyenne annuelle par logement par le nombre de logements pour obtenir une estimation de la consommation annuelle résidentielle totale (m^3/an).

Détermination de la consommation résidentielle d'un groupe d'immeubles

Même si un seul échantillon a été constitué, il est possible de regrouper, après coup, les consommations par logement en fonction de différents critères et ainsi calculer des moyennes pour chacun de ces groupes. Les regroupements (composé d'un nombre minimum de logements, une dizaine par exemple) peuvent donc être faits selon le type d'immeuble : unifamilial ou multifamilial, le nombre de logements par immeuble, l'évaluation foncière de l'immeuble, l'âge de l'immeuble ou toute autre variable documentée dans la base de données foncières.

Il est à noter toutefois que la précision de l'estimation de la consommation de ces regroupements est moindre que celle de l'ensemble des logements. Afin d'établir cette précision, la formule de calcul de la taille de l'échantillon du Volume 2 peut être utilisée à l'envers.

Remarques

En utilisant l'ensemble des consommations par logement, on peut calculer le Cv de l'échantillon et le comparer à celui utilisé pour établir la taille de l'échantillon. Noter également qu'avec la construction de nouvelles résidences, la taille de l'échantillon est appelée à croître.

D'autres points à surveiller ainsi que d'autres méthodes d'estimation de la consommation résidentielle sont présentés dans Volume 2 dans les sections 2.5.3.6 et 2.5.3.7.

2.5.3.4 Estimer la consommation résidentielle par secteurs de suivi de la consommation

Au lieu de procéder à l'installation de compteurs d'eau dans un échantillon d'immeubles résidentiels, il est possible d'estimer la consommation résidentielle par secteurs de suivi de la consommation (SSC). Cette option consiste à installer des débitmètres sur le réseau pour isoler des secteurs résidentiels de suivi de consommation permanents dont les caractéristiques des logements sont représentatives des caractéristiques de l'ensemble des logements de la municipalité. Elle a été développée et appliquée au Royaume-Uni et nous avons tenté de l'adapter avec les données québécoises disponibles. Il y aura lieu d'évaluer les résultats obtenus par les premières municipalités québécoises avant d'appliquer cette méthode à plus

Définitions

Secteur de suivi de la consommation (SSC) : En anglais *consumption metered area* (CMA) ou *small area monitors* (SAM). Un secteur de suivi avec les mêmes caractéristiques qu'un secteur de suivi de la distribution (SSD), mais qui vise spécifiquement l'estimation de la consommation résidentielle. Habituellement, un SSC est de taille plus petite qu'un SSD, sa fréquence d'enregistrement plus élevée, l'analyse du débit de nuit et recherche de fuites plus proactive et la consommation des immeubles non résidentielle est mesurée.

Secteur de suivi de distribution (SSD) : En anglais *district metered area* (DMA). Un secteur hydrauliquement isolé d'un réseau de distribution d'eau potable avec une alimentation en eau par une ou plusieurs conduites dont le débit est mesuré et suivi (monitoring) de près en continu afin d'identifier de nouvelles fuites ou consommations anormales. L'analyse des débits aux heures de consommations minimales (analyse des débits de nuit) est utilisée pour distinguer la consommation *versus* les pertes par fuites dans le secteur mesuré. Les données de secteurs mesurés sont utilisées pour quantifier les volumes de pertes par les fuites qui seront comptabilisés comme pertes réelles dans l'audit de l'eau de l'International Water Association/American Water Works Association (IWA/AWWA). (Source : Manuel M36 - Audits, bilans d'eau et programmes de réduction des pertes, 2009, AWWA)

grande échelle. Le Volume 2 présente un texte beaucoup plus complet sur le même sujet.

Débit nocturne minimal (DNM) : Le DNM d'un SSC, aussi appelé débit de nuit, correspond habituellement au débit mesuré pendant la nuit (généralement entre 2 h et 4 h) période où, les consommations résidentielles sont les plus faibles ce qui permet la mesure de la valeur minimum du débit qui se rapproche le plus du débit de base.

Débit de base : Le débit de base, aussi appelé débit plancher, correspond au débit mesuré à haute fréquence (15 secondes) pendant une période sans aucun usage. On le détermine après l'analyse, particulièrement graphique, du DNM.

Le tableau suivant illustre la composition du DNM dans un SSC. Noter que dans le cas d'un SSC avec des immeubles qui ne sont pas que des immeubles résidentiels permanents, la consommation nocturne de ces immeubles devrait être considérée également.

Tableau 17. Composition du DNM

Débit nocturne minimum (DNM) du SSC	Consommation résidentielle nocturne	Usages résidentiels nocturnes
		Fuites résidentielles nocturnes
	Fuites sur le réseau nocturnes	

Avant de présenter les éléments nécessaires à la mise en œuvre de la méthode, voici les principaux avantages et inconvénients.

Tableau 18. Avantages et inconvénients des SSC

Avantages	Évite l'installation de compteurs chez les consommateurs
	Facilite la recherche et la réparation des fuites dans les SSC
Inconvénients	La présence de fuites sur les conduites du SSC peut poser un problème d'interprétation des résultats, car elles peuvent se confondre avec des fuites dans les résidences
	L'installation de mesure de débit peut se révéler coûteuse (ressources humaines et financières), car elle doit être permanente avec un suivi quotidien et tenir compte des contraintes liées à la protection incendie et à la précision de mesure

Étapes à suivre pour estimer la consommation résidentielle par SSC**Étape 1. Pré-sélection, nombre et représentativité des SSC**

- a. La configuration du réseau (bouts de réseau dus aux culs-de-sac, chemins de fer ou cours d'eau), l'absence d'usagers non résidentiels, la faible occurrence de fuites et les contraintes de représentativité constituent un premier niveau de sélection. Les petits secteurs pompés peuvent être intéressants.
- b. Compte tenu des coûts qu'impliquent une installation permanente et l'opération des SSC, le nombre minimal de logements devant faire partie de l'ensemble des SSC (et conséquemment le nombre minimal de SSC) est déterminé selon le nombre de logements desservis par un réseau de distribution de la municipalité :

Tableau 19. Nombre minimal de logements des SSC

Nombre de logements desservis par la municipalité	Nombre minimal de logements devant faire partie de l'ensemble des SSC	Nombre minimal de SSC
Moins de 2 500	0,1 x nb de logements de la municipalité	1
2 500 à 5 000		2
5 000 à 7 500		3
10 000 et plus	1 000	4

Si le nombre minimal n'est pas respecté, un échantillon limité de compteurs sur des logements particuliers pourrait être installé en appliquant une règle de trois.

Par ailleurs, les réseaux municipaux desservant moins de 250 branchements de service peuvent être considérés comme un SSC s'ils respectent les critères de conformité (voir étape 2).

- c. Valider la représentativité du nombre total de logements des SSC choisis en assurant que la proportion de logements (1) unifamiliaux, (2) multifamiliaux, (3) dont la valeur foncière est inférieure à la médiane et (4) dont la valeur foncière est égale ou supérieure à la médiane, soit équivalente à celle de l'ensemble des logements desservis par un réseau de distribution de la municipalité. Un intervalle de plus ou moins 10 % du nombre total de logements des SSC est acceptable pour assurer la représentativité des caractéristiques. En tout temps, des logements de chaque catégorie devraient être représentés dans les SSC.

Les tableaux suivants présentent un exemple d'intervalle acceptable du nombre total de logements des SSC pour une municipalité de 10 000 logements (8 000 unifamiliaux et 2 000 multifamiliaux) et ayant choisi quatre SSC totalisant 1 000 logements, donc un intervalle acceptable de 100 logements sur chaque critère (10 % du nombre total de logements des SSC) :

Tableau 20. Exemple d'intervalle acceptable du nombre total de logements des quatre SSC

Caractéristiques des logements		Nombre de logements desservis par la municipalité	Intervalle acceptable du nombre total de logements des SSC
Type	Unifamilial	8 000	700 à 900
	Multifamilial	2 000	100 à 300
Valeur foncière	< médiane	5 000	400 à 600
	≥ médiane	5 000	400 à 600

Si la représentativité n'est pas respectée, il est possible d'optimiser les SSC déjà choisis avec l'ajout d'un SSC spécifique ou d'utiliser un échantillon limité de compteurs sur des logements particuliers pour assurer la représentativité d'une caractéristique sous-représentée.

Étape 2. Conformité de chaque SSC

Valider la conformité de chaque SSC choisi selon les critères suivants :

Tableau 21. Critère de conformité de l'ensemble des SSC

Critère de conformité	Description
Taille du SSC	Le débit de base ne doit pas excéder 10 % du débit moyen journalier. Pas plus de 250 branchements de service. Réaliser une RdF ³⁶ et une mesure temporaire de débit avant de procéder à la conception des équipements.
Suivi du DNM et RdF	Analyse quotidienne du débit de nuit pour identifier le débit de base et l'apparition de nouvelles fuites ou consommations anormales et réparation de fuites en moins d'une semaine.
Prendre en compte la protection incendie	L'isolation du SSC et l'installation du point de mesure doivent permettre d'atteindre le débit incendie défini avec le Service Incendie.
Conception du point de mesure	Les conditions d'installation du débitmètre doivent être respectées selon le type d'installation. Le pas de temps maximal de l'enregistrement des données est de 15 secondes.
Précision des débitmètres	Incertitude maximale de 5 % au débit de base.
Mesure des consommations	Mesure de la consommation annuelle et nocturne des immeubles qui ne sont pas des immeubles résidentiels permanents (immeubles non résidentiels, mixtes et résidentiels non permanents).
Alimentation du SSC	Proportion du débit entrant supérieur à 50 % du débit distribué (journalier et de nuit) dans le SSC.
Autres vérifications	- Lorsque la fermeture de vannes est nécessaire, vérification pour assurer leur étanchéité et la qualité d'eau. - Éliminer ou éviter les ICI dans les SSC.

³⁶ RDF : Recherche de fuites

Étape 3. Mise en place des SSC

Due aux normes de protection incendie, la conception des points de mesure peut sembler problématique en Amérique du Nord. En effet, les conduites d'alimentation sont conçues pour les conditions d'incendie, c'est-à-dire, pour des débits allant de 40 à 100 L/s (correspondant à des diamètres de conduites de 150 à 200 mm) alors que les débits moyens de consommation résidentielle des SSC sont plutôt de l'ordre de 1 L/s à 3 L/s avec des valeurs minimums de l'ordre de 0,05 L/s à 0,3 L/s. De ce fait, il faut surveiller le choix et le dimensionnement du débitmètre ainsi que sa localisation à savoir, soit sur la conduite d'alimentation du SSC, soit sur une dérivation utilisée spécifiquement en dehors des conditions d'incendie.

La figure 6 illustre une installation en dérivation d'un débitmètre de diamètre plus faible que la conduite. Dans ce cas, la vanne est fermée en permanence et ouverte manuellement en situation d'incendie. Il est également possible d'automatiser la vanne pour que celle-ci s'ouvre automatiquement quand la perte de pression dans la conduite de dérivation est supérieure à un certain seuil, ou quand le débit mesuré par le débitmètre est supérieur à un certain seuil. Par exemple, dans le cas d'une dérivation de 50 mm sur une conduite de 150 mm, le branchement peut être réalisé simplement grâce à une sellette qui pourrait être installée sous pression.

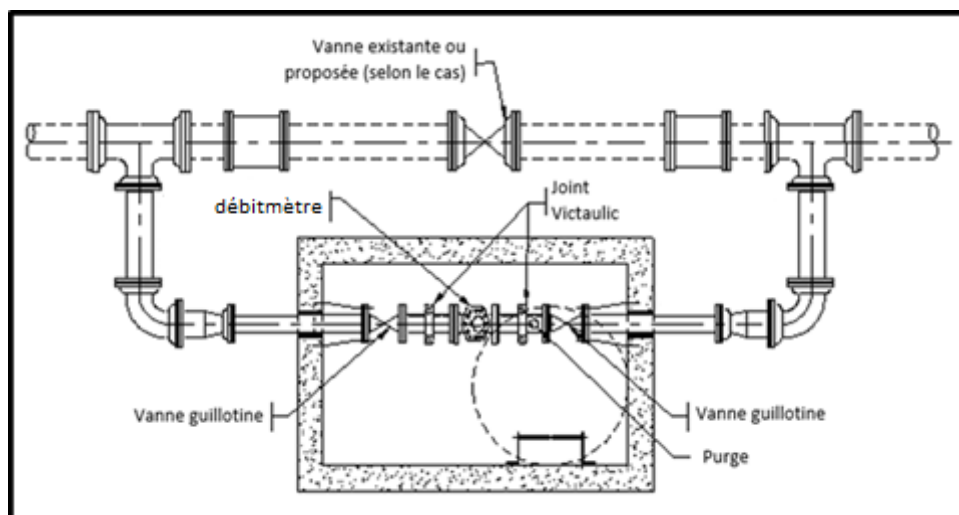


Figure 6. Installation d'un débitmètre sur une conduite en dérivation

Comme il est de pratique courante dans la ville de Québec, la chambre peut être remplacée par une installation hors-sol qui regroupe les vannes et le débitmètre. Elle requiert une alimentation électrique pour le chauffage.

Le dimensionnement de la dérivation et du débitmètre s'appuiera sur des mesures de débit via une installation temporaire destinée à établir, entre autres, des ordres de grandeur pour les débits de base, les débits moyens et les débits de pointe résidentiel.

D'autres options sont possibles :

- L'installation du débitmètre directement sur la conduite pour éviter toute manœuvre de vanne, automatique ou manuelle. Le débitmètre doit pouvoir mesurer avec une précision acceptable le débit de base, et permettre le passage du débit incendie sans engendrer une perte de pression trop importante. Son diamètre sera nécessairement inférieur à celui de la conduite. La perte de charge, attribuable au débitmètre et à la réduction de diamètre sur une portion de la conduite, doit être évaluée et maintenue à la valeur acceptable la plus basse possible.
- Le recours à un camion incendie citerne pour :
 - Éviter l'opération manuelle de la vanne dans l'option dérivation

- Compenser pour un débit incendie insuffisant
- Possibilité d'alimenter le SSC en urgence par un lien avec le réseau voisin hors SSC.

Le choix de solution requiert une collaboration étroite avec le service des incendies.

Étape 4. Suivi quotidien du DNM et RdF

Une fois le SSC en opération, analyser quotidiennement le DNM pour identifier le débit de base, l'apparition de nouvelles fuites ou consommations anormales et réparer les fuites en moins d'une semaine.

Étape 5. Estimation de la consommation résidentielle annuelle

- a. Évaluer le débit de base moyen annuel de chaque SSC.

Pour ce faire, il faut d'abord retenir la valeur du débit de base qui est la plus représentative ~~apparente~~ pour chaque semaine de l'année où il n'y a pas eu de fuites ou de consommations anormales. Ensuite, le débit de base moyen annuel est obtenu en calculant la moyenne des débits de base hebdomadaire retenus de l'année. Le débit de nuit des immeubles non résidentiels doit être mesuré entre 2h et 4h pour le calcul du débit de base moyen annuel des SSC.

- b. Évaluer la consommation résidentielle annuelle de chaque SSC.

Elle correspond à la quantité d'eau distribuée moyenne annuelle, moins la moitié du débit de base moyen annuel. S'il y a lieu, soustraire la consommation des immeubles qui ne sont pas des immeubles résidentiels permanents (immeubles non résidentiels, mixtes et résidentiels non permanents).

- c. Estimer la consommation résidentielle annuelle de la municipalité.

La consommation résidentielle par logement est obtenue en divisant la consommation résidentielle annuelle totale des SSC par le nombre de logements total des SSC.

La consommation résidentielle totale de la municipalité est obtenue en multipliant la consommation par logement par le nombre de logements desservis par un réseau de distribution de la municipalité.

La consommation résidentielle par personne est estimée en divisant la consommation par logement par le nombre de personnes moyen par logement de la municipalité.

2.5.4 Connaître et améliorer la précision du comptage à la consommation

Les imprécisions des compteurs en place sont dues à trois causes principales³⁷ :

- mauvais type de compteurs : par exemple, les compteurs à turbine sont mal adaptés aux usagers ayant une consommation importante à faibles débits ;
- mauvais diamètre : un compteur surdimensionné sous compte plus qu'un compteur bien dimensionné ;
- la précision diminue avec le temps ou le volume (ou les deux).

À noter que l'on retrouve dans le Manuel M36 de l'AWWA les éléments permettant de chiffrer l'imprécision (habituellement un sous-comptage) des compteurs en place à partir de la vérification d'un échantillon de compteurs. Les étapes sont les suivantes :

- Faire un inventaire du parc des compteurs incluant le type de compteur, le diamètre, l'âge et le type de bâtiment desservi. Établir un échantillon de compteurs à vérifier. L'échantillon sera représentatif de l'ensemble du parc de compteurs (type, diamètre, âge, volume d'eau écoulé).
- Démonter et vérifier les compteurs de l'échantillon. Les plus gros peuvent être vérifiés sur place si une telle opération a été prévue lors de l'installation du compteur.

Traiter les données pour établir un facteur global de correction pour l'ensemble des compteurs.

La Ville de Sainte-Foy a réalisé, en 2000, un travail visant d'une part, à établir le facteur global de correction et d'autre part, à se doter d'un plan de gestion de son parc. Quelques résultats sont présentés dans les tableaux 22 et 23 suivants.

³⁷ Se référer à « Dimensionnement des services et des compteurs d'eau »; *Manuel AWWA M22*, version française 2011 et à « Compteurs d'eau : sélection, installation, vérification et entretien », *Manuel AWWA M6*, version française 2012.

Tableau 22. Inventaire du parc de compteurs de Sainte-Foy en 2000

Usagers	% de compteurs (nombre)	% de l'eau consommée (m³/an)
Résidentiels unifamiliaux	80,3 % (12 701)	21,9 % (3 567 675)
Résidentiels multifamiliaux	14,2 % (2 244)	26,8 % (4 367 072)
Non résidentiels	5,5 % (870)	51,3 % (8 354 218)
Total	100 % (15 815)	100 % (288 964)

Tableau 23. Sous-comptage à la consommation des compteurs de Sainte-Foy en 2000

Catégories d'usagers	Sous-comptage (%)	Consommation totale (m ³ /an)	Pertes apparentes (m ³ /an)
Unifamilial	3,9 %	3 586 592	139 877
Multifamilial turbine	30,5 %	552 274	168 444
Autre multifamilial	2 %	4 056 304	81 126
Non résidentiel	2,6 %	8 354 218	225 214
Total	3,7 %	16 549 388	614 661

Notons que, dans bien des cas, la municipalité doit commencer par un inventaire et une évaluation des compteurs existants, ce qui peut mener à leur remplacement (complet ou partiel).

2.5.5 Autres composantes des pertes apparentes

L'évaluation de la *consommation non autorisée* demande des enquêtes et une attention constante de la part des employés de la municipalité afin de la déceler. Principalement, la consommation non autorisée comprend :

- les branchements illégaux ;
- les conduites de by-pass ouvertes ;
- l'utilisation sans autorisation de poteaux d'incendie ;
- le trucage d'équipement de lecture ;
- les compteurs contournés.

Comme cette consommation est souvent difficile à calculer, le Manuel M36 de l'AWWA et son logiciel proposent une valeur par défaut de 0,25 % de l'eau distribuée sauf si le gestionnaire a raison de penser que des valeurs supérieures sont possibles. Auquel cas, une évaluation détaillée est rentable.

Autre source de pertes apparentes : les erreurs systématiques dues à la lecture, au transfert et au traitement des données. Aussi, l'estimation et les crédits de consommation ainsi que le

décalage des lectures de consommation avec les mesures des volumes à la distribution peuvent causer de la distorsion dans les données. Une analyse approfondie du processus de facturation et l'utilisation de rapports permettront de valider et de déceler les erreurs de lecture des compteurs ou d'entrée et de transfert des données. À titre d'exemple, une erreur représentant 2 % de l'eau distribuée a été rapportée à Sainte-Foy seulement en 1998 à cause de données manquantes de consommation des résidences ayant fait l'objet d'une vente. Les cas de données corrigées par erreur, pour émettre une facture basée sur une estimation plutôt qu'une lecture, sont également courants.

2.5.6 Appliquer le bilan IWA/AWWA et l'utilisation de son logiciel

En ayant maintenant des données validées pour les principaux éléments du bilan, la municipalité est prête à utiliser le bilan IWA/AWWA et son logiciel gratuit.

Elle devra tout de même chiffrer quelques éléments supplémentaires du bilan comme l'eau consommée non autorisée, l'eau non mesurée utilisée par la municipalité et les erreurs dans le traitement des données.

La méthode fournit aussi les coûts associés aux pertes, ce qui aidera à prévoir la rentabilité des différentes interventions de réduction des pertes et ainsi à faire des choix documentés. **Cette approche de rentabilité est utile aussi bien pour choisir des activités d'amélioration de la précision du bilan que pour celles visant à réduire les pertes.** Le Manuel M36 de l'AWWA demeure un outil essentiel à cette démarche.

Autre élément important de l'application de la méthodologie IWA/AWWA décrite dans le Manuel M36 de l'AWWA : l'utilisation d'indicateurs de performance et en particulier l'indice de fuites dans les infrastructures (IFI) qui, graduellement, va prendre la relève des indices actuellement utilisés ($\text{m}^3/(\text{d} \cdot \text{km})$ en particulier). Il en sera question dans le chapitre 3.

2.6 ANALYSE DE LA POINTE ESTIVALE

La valeur maximale du volume journalier d'eau distribuée est le critère de conception le plus courant pour les installations de traitement. Cette valeur est souvent atteinte en été (arrosage) ou au début de l'été (combinaison piscines et arrosage). Même si, sur une base annuelle, les volumes reliés à ces usages ne représentent qu'une faible partie de la consommation totale, ils se regroupent sur quelques journées et peuvent poser problème³⁸. Il est donc pertinent de s'interroger sur cette pointe.

On rappelle qu'une seule heure d'arrosage totalise environ 1 000 litres d'eau alors qu'une résidence unifamiliale consomme en moyenne 600 litres par jour. Il suffit que 20 % des résidences d'une ville arrosent 3 heures dans la même journée pour faire passer la consommation résidentielle unifamiliale moyenne à 1 200 litres par jour.

Pour mesurer la pointe estivale, le *Guide de conception des installations de production d'eau potable* (MDDELCC) utilise deux concepts : celui largement connu du coefficient de pointe et un autre basé sur la différence entre la pointe journalière et la moyenne.

2.6.1 Le coefficient de pointe

C'est le rapport entre les valeurs de pointe et la moyenne du volume journalier distribué (ou traité selon les cas). Les valeurs habituellement utilisées sont de l'ordre de 1,5 à 2,0, les valeurs les plus élevées correspondant aux petites populations desservies.

Cette approche a un défaut important : le coefficient dépend de la moyenne. Donc, à arrosage égal, le coefficient augmente lorsque la moyenne diminue, par exemple après avoir réduit les fuites. C'est donc un indicateur de performance peu robuste.

2.6.2 La différence entre la pointe et la moyenne

Comme, de façon générale, l'arrosage est majoritairement résidentiel, la différence entre la pointe et la moyenne peut être calculée en litres par personne et par jour ($l/(pers.*d)$). D'après le guide de conception G1 du MDDELCC, une valeur de 200 $l/(pers.*d)$ est

³⁸ Par ailleurs, une sécheresse prolongée peut poser un problème de disponibilité de la ressource. L'été 2010 a fait ressortir plusieurs cas.

considérée comme moyenne, mais on a déjà observé des valeurs de l'ordre de 400 l/(pers.*d).

Parmi les facteurs pouvant affecter cette valeur par habitant on retrouve :

- le pourcentage du nombre de logements dans des résidences multifamiliales, car l'arrosage y est habituellement plus faible ;
- la présence de vastes parcs industriels avec des superficies gazonnées importantes ou la présence d'usagers particuliers comme les terrains de golf.

À noter que l'ensemble des publications identifie les usages extérieurs de l'eau comme les plus sensibles à la tarification au volume.

3. LA RÉDUCTION DES PERTES RÉELLES

Pour commencer :

- Faire une première campagne de recherche de fuites (RdF); mesurer les résultats, calculer les coûts, mesurer l'eau économisée et sa valeur.

Ensuite :

- optimiser la RdF en variant la façon de la faire et la fréquence ;
- mesurer les résultats; vérifier la rentabilité ;
- se familiariser avec la sectorisation, améliorer l'efficacité de la RdF ;
- estimer les pertes par les fuites indétectables.

Par ailleurs :

- Examiner en parallèle la gestion de la pression pour diminuer l'apparition de nouvelles fuites et réduire le débit des fuites indétectables.

Toujours surveiller la rentabilité.

3.1 GÉNÉRALITÉS

Les pertes réelles correspondent à de l'eau qui entre dans le réseau, mais qui, typiquement, n'atteint pas l'utilisateur. Mis à part les débordements de réservoirs, les pertes réelles consistent surtout en des fuites dans les conduites, dans les branchements de service et, éventuellement, dans les réservoirs.

3.1.1 Comment et pourquoi les fuites se forment-elles?

Le Manuel M36 de l'AWWA contient de l'information sur les causes des fuites telles que les problèmes liés à la qualité des matériaux ou des travaux de construction, les problèmes d'opération, la corrosion intérieure ou extérieure, les stress thermiques, les effets de la circulation ou des travaux environnants, etc. Il contient également de l'information sur ce qui, localement, peut faire varier le niveau des fuites comme la pression, la possibilité que les

fuites apparaissent en surface, les activités de réduction des fuites mises en œuvre et l'état des conduites.

3.1.2 Le facteur temps

On distingue trois étapes dans la vie d'une fuite :

- de sa naissance jusqu'au moment où le responsable du réseau de distribution prend connaissance de son existence ;
- de la prise de connaissance par le responsable jusqu'à la localisation de la fuite ;
- de la localisation de la fuite jusqu'à sa réparation.

Plus le délai entre la naissance d'une fuite et sa réparation est long, plus la quantité d'eau qui s'écoule est importante. C'est ainsi qu'une fuite spectaculaire de 100 m³/d sur une conduite de rue réparée en 24 heures gaspille 18 fois moins d'eau qu'une petite fuite 10 m³/d sur un branchement de service qui se prolonge pendant 6 mois.

La réduction de la durée de chacune des trois étapes de la vie de la fuite est donc un élément majeur dans la réduction des fuites. Le Volume 2 donne des précisions supplémentaires.

3.1.3 Les trois types de fuites

On distingue trois types de fuites dont l'appellation récente (selon le Manuel M36 de l'AWWA) est la suivante :

- Les **fuites signalées** qui apparaissent en surface. Dans des éditions antérieures de ce guide, ces fuites étaient appelées bris.
- Les **fuites non signalées**, qui n'apparaissent pas en surface ou qui échappent à l'attention du responsable, mais qui peuvent être détectées à l'aide de la technologie actuelle.
- Les **fuites indétectables**, si petites que les technologies actuelles ne permettent pas de les détecter. Dans la littérature spécialisée, elles sont désignées comme des fuites d'arrière-plan (background).

La réduction des volumes de chacun de ces types de fuites fait appel à des solutions partiellement différentes. Ainsi, afin de réduire la quantité d'eau qui s'échappe des fuites indétectables, la seule solution (à l'exception du remplacement/restauration de la conduite) consiste à réduire la pression.

3.1.4 L'influence de la pression

La réduction de la pression diminue le débit des trois types de fuites. De plus, moins de nouvelles fuites apparaissent. Ce sujet sera abordé en détail plus loin dans ce chapitre.

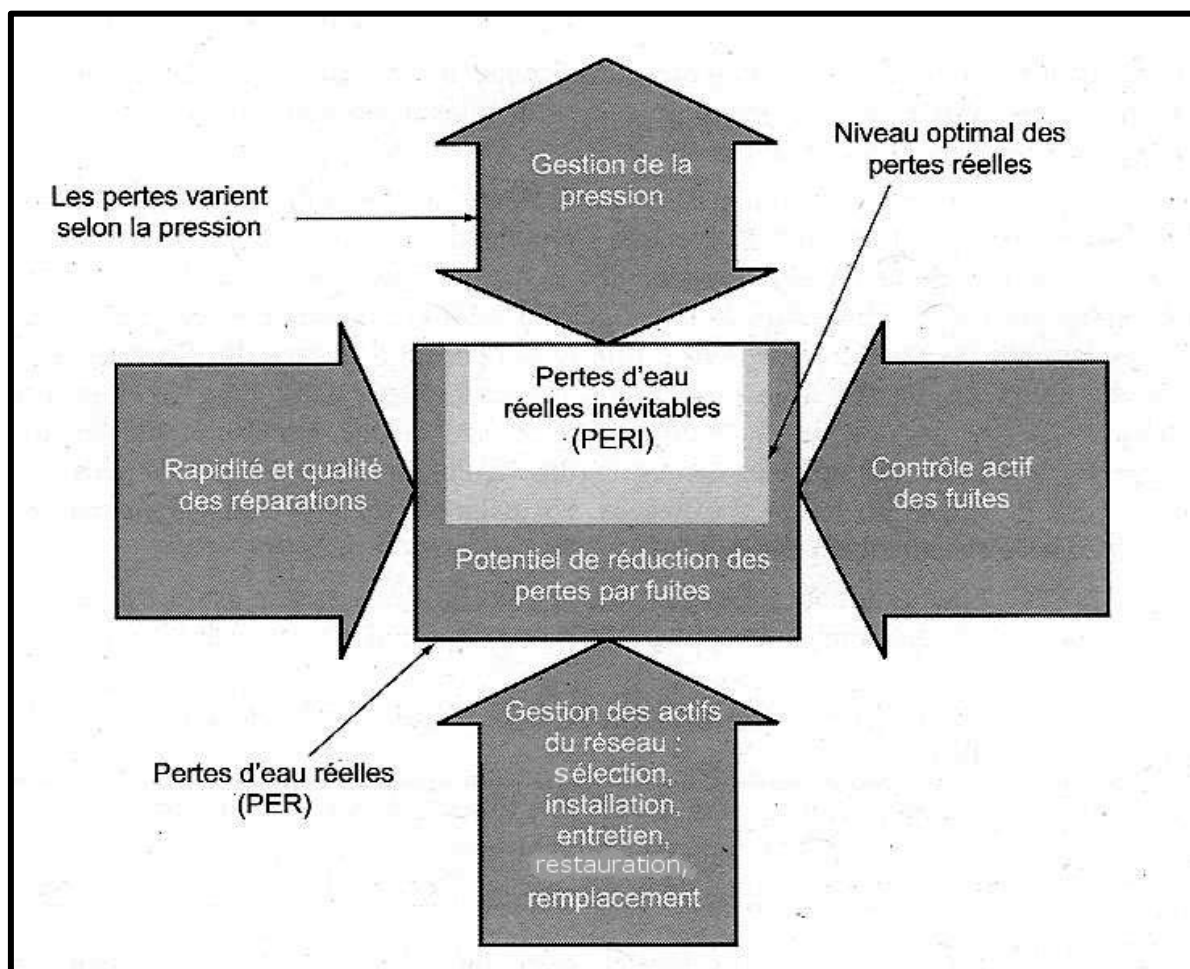
3.1.5 Les impacts des fuites

Les impacts sont nombreux et se retrouvent, par exemple, sous forme de :

- prélèvements excessifs dans les cours d'eau et les nappes mettant en danger la ressource eau ;
- coûts variables supplémentaires sur le traitement et la distribution d'eau potable ainsi que sur la collecte et le traitement des eaux usées ;
- mobilisation inutile de la capacité des installations construites pour assurer ces mêmes fonctions. Investissements inutilement avancés pour augmenter la capacité des installations ;
- dommages à la propriété publique et privée découlant des fuites ;
- détérioration de l'image de gestionnaire du réseau de distribution à la suite de fuites répétées.

3.2 LES OUTILS DE LA RÉDUCTION DES PERTES RÉELLES

Selon l'approche développée par l'IWA et adoptée par l'AWWA, la réduction des pertes réelles est basée sur quatre piliers schématisés dans la figure suivante.



Source : Manuel M36 de l'AWWA

Figure 7. Les quatre piliers de la réduction des pertes réelles

À noter que le centre de la figure 6 se compose de trois rectangles imbriqués. Le plus petit correspond aux pertes réelles inévitables, soit le minimum techniquement atteignable. Le rectangle le plus grand correspond aux pertes actuelles alors que celui du milieu correspond au niveau optimal en tenant compte des coûts de l'eau perdue, mais aussi des coûts des mesures visant à réduire les pertes. L'aire comprise entre le plus grand rectangle (pertes actuelles) et le suivant (niveau optimal) représente le volume de pertes qui peut être récupéré si l'on atteint le niveau optimal des fuites.

Les quatre outils de réduction des pertes mentionnés sont examinés ci-après.

3.2.1 Contrôle³⁹ actif des fuites

Le contrôle actif des fuites désigne deux types d'actions : la recherche (active) des fuites (RdF) et les mesures de débit en réseau.

3.2.1.1 La recherche (active) de fuites (RdF)

Ce sujet est largement développé dans le Volume 2. Le lecteur peut aussi se rapporter au Manuel M36 de l'AWWA.

Vocabulaire

Le vocabulaire utilisé présente de nombreuses variantes. Voici celui que nous proposons :

- **Recherche de fuites (RdF)** : c'est un ensemble d'activités qui débutent avec l'intention de trouver toute fuite sur un territoire donné et se terminent lorsque les sites d'excavation sont définis au sol. On utilise également le vocable de recherche active de fuites par opposition à la localisation de fuites déjà visibles en surface ou sous forme de divers indices (bruit chez un usager par exemple).
- **Prélocalisation** : il s'agit de restreindre le périmètre à ausculter. La prélocalisation peut conduire à sélectionner une partie d'un secteur du réseau, mais aussi à aller aussi loin dans les détails que d'identifier une conduite entre deux vannes ou deux poteaux d'incendie.
- **Localisation précise** : l'auscultation conduit à pointer un endroit précis au sol à excaver pour réparer.
- **Confirmation** : selon les méthodes, la prélocalisation ou la localisation précise peuvent être répétées ou complétées par une autre méthode afin de réduire le risque d'erreur.
- Le terme de **détection** est également utilisé pour désigner une des activités de RdF.
- Le **chercheur de fuites** est celui qui réalise la RdF; le terme de dépisteur a déjà été utilisé.

³⁹ Le terme *contrôle* est calqué sur *control* dans le Manuel M36 de l'AWWA. Le terme français de réduction serait plus clair.

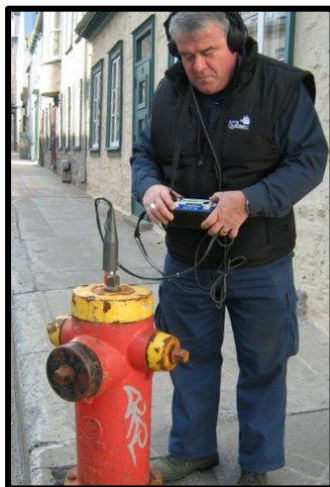
Les méthodes et équipements

Le Volume 2 présente un tour d'horizon des différents équipements et méthodes utilisés au Québec et ailleurs ainsi que de leur domaine d'application. La présente section se limitera aux pratiques les plus courantes au Québec et qui ont été retenues, entre autres, pour les municipalités qui se lancent pour la première fois dans une campagne de RdF.

La RdF s'effectue principalement au moyen de méthodes acoustiques. Ces méthodes consistent à identifier et à localiser le bruit fait par la fuite. Plusieurs types d'équipements sont disponibles pour la recherche acoustique des fuites. Des équipements mécaniques d'écoute, comme les tiges ou les géophones (fonctionnant comme un stéthoscope de médecin), sont toujours en usage, mais les outils les plus efficaces sont des appareils électroniques d'écoute dotés de filtres afin d'éliminer les bruits parasites. L'écoute des fuites s'effectue par le biais d'accessoires reliés aux conduites ou aux branchements, par exemple les poteaux d'incendie, les vannes et les robinets d'arrêt. Sur les conduites métalliques, les fuites émettent des sons de fréquences comprises entre 500 et 800 Hz qui se propagent à une assez grande distance. Toutefois, si les sons proviennent de l'impact de l'eau sur le sol environnant ou sur la cavité formée par la fuite, la gamme de fréquences est réduite à entre 20 et 250 Hz, la propagation du bruit est moins grande et la fuite est donc plus difficile à détecter. Il en est de même des fuites sur les conduites non métalliques. D'autres facteurs peuvent influencer la propagation du son comme la pression, le type de matériau et la dimension de la conduite, le type de sol et le recouvrement du sol.

Les solutions retenues pour une première expérience de RdF sont les suivantes :

- **Sur les conduites métalliques de diamètres inférieurs à 300 mm :**
 - Prélocalisation par écoute sur les seuls poteaux d'incendie à l'aide d'un amplificateur électronique; les niveaux de bruits sont reportés sur le plan du réseau; à l'aide de ce plan, on identifie les endroits où une seconde écoute de confirmation est requise. Il est nécessaire de préparer des plans et des listes mises à jour de tous les accessoires utilisés pour l'écoute avec des routes prédéterminées afin de minimiser les déplacements inutiles.



Source : Ville de Québec

Figure 8. Écoute sur un poteau d'incendie

- Seconde écoute de confirmation pour éliminer les possibilités de bruits parasites ou consommation.
- Localisation précise au corrélateur suivie d'une écoute au sol de confirmation.



Source : Ville de Québec

Figure 9. Corrélation et écoute au sol

- **Sur les conduites non métalliques et les conduites métalliques de plus de 300 mm :**
 - Prélocalisation par écoute sur tous les points de contact. En plus des poteaux d'incendie, on écoute donc les vannes et les robinets d'arrêt sur les services.
 - Localisation précise par écoute au sol.



Source : PGS

Figure 10. Écoute sur robinet d'arrêt

- Pour les réseaux ruraux équipés de points de mesure, on peut fermer les vannes en commençant par celles en bout de réseau et suivre la baisse du débit au point de mesure. C'est une excellente méthode de prélocalisation.



Source : ex-ville de Sainte-Foy

Figure 11. Sectorisation et mesures temporaires

La mise en œuvre d'une première campagne de RdF

La RdF peut être mise en œuvre en régie ou en sous-traitance.

- **Sous-traiter la RdF**

Depuis les années 80, plusieurs entreprises québécoises proposent leurs services de recherche de fuite. Les coûts pour l'écoute sur les poteaux d'incendie et la corrélation sur les conduites métalliques de 300 mm et moins varient de 70 \$/km à 95 \$/km. Les prix de RdF sur les conduites de plus de 300 mm et les conduites non métalliques sont plus élevés.

Comme toute sous-traitance, il faut surveiller l'appel d'offres et la gestion du contrat. Voici quelques pistes :

- un devis type a été préparé par l'équipe de Réseau Environnement pour couvrir la majorité des situations, il est disponible gratuitement sur le site du ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT) à la section portant sur la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable ;
- la qualité des plans du réseau est importante. Des erreurs peuvent conduire à des excavations inutiles ;
- attention aux prix trop bas; vérifier avec d'autres municipalités ;
- penser à la surveillance, en profiter pour apprendre;

- les pénalités pour trous secs (faux positifs) peuvent entraîner des faux négatifs (dans le doute, on s'abstient) ;
- faute d'une estimation initiale précise des fuites, il est souvent difficile de savoir si le travail a été bien fait ou si les fuites avaient été surestimées.
- La RdF en régie
 - a) *Le personnel* : De l'avis de tous, c'est le facteur le plus important dans la réussite de la RdF. La motivation et la capacité d'apprendre du personnel sont à prendre en considération. Ne pas oublier aussi qu'il faut plusieurs années pour devenir très bon. L'apprentissage comprend nécessairement des trous secs et des fuites non détectées.
 - b) *Les équipements* : Un bon équipement d'écoute et de corrélation ainsi que les équipements connexes demandent un budget initial de l'ordre de 35 000 \$ à 40 000 \$. Les équipements de dernières générations offrent de meilleures performances parfois au prix d'une complexité plus grande. Ne pas oublier d'inclure une formation dans le devis. Encore mieux : prévoir qu'elle se déroule en deux sessions entre lesquelles le chercheur de fuites aura eu le temps de pratiquer.
- Mesurer et analyser les résultats :
 - Si possible s'assurer d'avoir un débit de nuit représentatif avant la RdF ainsi qu'avant et après la réparation ;
 - Réparer le plus rapidement possible les fuites trouvées; remplir une fiche de réparation ;
 - Calculer la rentabilité : les coûts annuels de la RdF par rapport à la valeur de l'eau économisée chaque année. Pour une première campagne, calculer le volume d'eau économisée en considérant que les fuites étaient présentes depuis 12 mois ;
 - Si le débit de nuit a baissé, mais que le niveau de fuites estimé reste encore trop élevé par rapport aux deux indicateurs de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable, le problème peut venir des données entrées dans le formulaire ou de la RdF elle-même. Dans ce cas, vérifier les aspects suivants :

- ✓ Revoir les données suivantes : débit de nuit à l'eau distribuée, l'estimation ou les mesures des consommations de nuit des gros usagers non résidentiels.
- ✓ Si la RdF a trouvé une grande majorité de fuites sur poteaux d'incendie, il peut y avoir un problème de réalisation.
- ✓ Plus généralement, comment se comparent l'endroit, le nombre et la nature (poteaux d'incendie, services, conduites) des fuites trouvées avec les mêmes données pour les fuites signalées?

Optimiser la RdF

La première campagne de RdF en est généralement une d'expérimentation. Une seconde permettra une amélioration et par la suite, l'optimisation, afin d'ajuster la RdF pour que ses bénéfices dépassent ses coûts. À cette fin, on travaille alors sur le moment, le lieu et la façon optimale de faire la RdF.

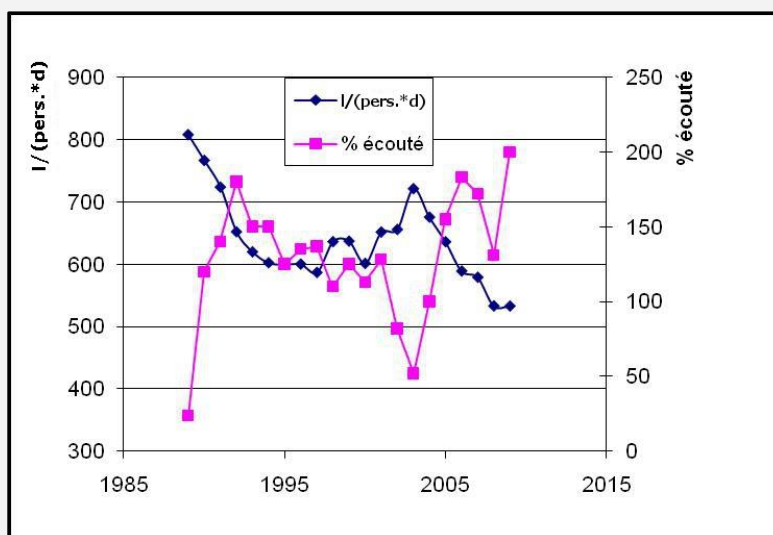
Quand et où?

Après deux campagnes annuelles successives, on évalue s'il est rentable de poursuivre avec une fréquence annuelle de RdF ou si l'on peut se contenter d'une campagne aux deux ans. Il est aussi possible qu'une partie du réseau continue à être auscultée annuellement alors qu'une autre partie le sera aux deux ans. Les secteurs les plus critiques peuvent même être auscultés deux fois par an. L'exemple de Laval dans l'encadré ci-après va dans ce sens. La fréquence optimale d'auscultation d'un réseau (exemple : une fois par an) dépend du coût de l'eau, du taux d'apparition de nouvelles fuites et des coûts de RdF. Plus les deux premiers éléments sont élevés plus la fréquence optimale est élevée. C'est l'inverse pour le 3e élément, les coûts de RdF. Le Manuel M36 de l'AWWA propose un calcul permettant d'établir la fréquence optimale d'auscultation d'un réseau ou d'un secteur particulier.

Le programme de la Ville de Laval

(Source : Denis Allard et son équipe)

La recherche de fuites a débuté en 1974. Les techniques de recherche de fuites par balayage acoustique et corrélation ont été mises au point en 1987. Comme illustré ci-contre, une équipe permanente dédiée à la recherche de fuites est en place depuis 1989 et a permis de réduire considérablement les fuites par la réduction du volume d'eau distribuée par personne.



L'historique du programme de recherche de fuites montre qu'à Laval, il faut assurer un balayage acoustique annuel d'au moins 100 % du réseau pour stabiliser le débit de fuites. En 2002 et 2003, seulement 82 % et 52 % du réseau ont été balayés et le débit d'eau distribuée a alors grimpé de 600 à 721 l/(pers.*d). Pour réduire le débit de fuites davantage, il faut balayer le réseau plus d'une fois par année. Le coût du programme de recherche de fuites est actuellement d'environ 300 000 \$ et a permis d'économiser environ un million de dollars par année de coûts variables.

Attention, il faut s'assurer que la réduction du volume par habitant s'accompagne d'une réduction équivalente du débit de nuit. Sinon, la baisse du volume par habitant a une cause autre que la réduction des fuites et vérifier l'évolution de la consommation des plus gros ICI mesurés.

Optimiser les méthodes et équipements

Parmi les améliorations possibles :

- La sectorisation constitue la solution la plus efficace et la plus précise pour optimiser la RdF. L'équipe de RdF est déployée au bon moment et au bon endroit. Si la sectorisation est temporaire et qu'elle est réalisée, par exemple, deux fois par année, la durée de vie moyenne d'une fuite sera diminuée de moitié par rapport à une auscultation annuelle. C'est aussi la meilleure solution pour la prélocalisation sur les parties de réseau où les conduites non métalliques dominent.
- Installer des enregistreurs de bruits aux endroits où l'écoute de nuit est requise mais difficile.
- Passer à l'écoute sur tous les points de contact aux endroits où les fuites sur service sont nombreuses et dominant.
- Toujours vérifier la rentabilité en comparant les coûts de RdF avec la valeur de l'eau économisée sur la base d'une durée de vie moyenne des fuites de 6 mois pour des campagnes annuelles.

3.2.1.2 Les mesures de débit en réseau, les secteurs mesurés⁴⁰

Le secteur isolé et mesuré permet un suivi des débits sur une partie du réseau pour obtenir de l'information sur la consommation d'eau et sur les fuites. À ce titre, la sectorisation fait partie des outils importants dans la mise en œuvre d'un programme de réduction des pertes et, plus largement, d'économie d'eau potable. Selon les cas, la sectorisation peut être temporaire ou permanente.

⁴⁰ Les États-Unis et l'Angleterre utilisent le terme de *District Metered Area* (DMA).

- **Sectorisation permanente** : C'est la solution ultime pour suivre l'évolution des fuites et déclencher une RdF sitôt qu'une nouvelle fuite est identifiée. La durée de vie de la fuite est ainsi réduite au minimum. On l'appliquera en priorité dans les secteurs présentant beaucoup de fuites. Elle permet aussi un suivi global des consommations et, par exemple, d'identifier l'apparition de pointes de demande justifiées ou non. Un calcul de rentabilité s'impose. Noter qu'un balayage annuel peut quand même être requis pour détecter les petites fuites.
- **Sectorisation temporaire** : Elle visera, par exemple, à faire un diagnostic pour identifier les secteurs où les débits journaliers ainsi que les secteurs où les débits de nuit sont les plus élevés. Si l'on veut suivre l'évolution des fuites pour vérifier l'efficacité de la RdF, on peut se contenter de mesures de nuit. Si l'on désire aussi de l'information sur la consommation, des mesures de jour sont requises sur plusieurs jours. La sectorisation temporaire peut également constituer une étape vers la sectorisation permanente. On y a aussi recours quand les conditions ne permettent pas une sectorisation permanente (problème de pression par exemple).
- **Mise en œuvre** : En milieu urbain, un secteur mesuré comprend généralement de 1 000 à 3 000 branchements de service. Ce nombre diminue en milieu rural⁴¹. Un secteur mesuré peut être alimenté en eau par un ou plusieurs points équipés d'un débitmètre. Toutefois, il faut prendre en considération qu'un secteur trop grand permet d'identifier que les nouvelles grosses fuites. La configuration du réseau de distribution a souvent une grande influence sur la dimension du secteur mesuré, mais d'autres facteurs sont aussi à considérer comme :
 - les niveaux de fuites actuels et visés, les parties de réseau où les nombres de fuites sont les plus élevés sont souvent considérées comme prioritaires, car elles sont les plus rentables ;
 - le type d'usagers (industriels, commerciaux, institutionnels et résidentiels) ;
 - les variations d'élévation du terrain ;
 - le débit minimal et la pression nécessaire pour la protection des incendies ;
 - le maillage du réseau et le dédoublement de conduites ;

⁴¹ Se référer à « Audits. Bilans d'eau et programmes de réduction des pertes »; *Manuel AWWA M36*, version française 2011 p 125 à 128.

- la qualité de l'eau ;
- le matériau des conduites : la RdF sur les conduites en polychlorure de vinyle (PVC) est relativement coûteuse. La sectorisation permet de la limiter au strict nécessaire.

Plusieurs municipalités possèdent déjà des zones de pression. Si celles-ci ne sont pas trop grandes, elles peuvent devenir des secteurs mesurés en y ajoutant un débitmètre. Avant les fusions, plusieurs municipalités achetaient leur eau d'une autre municipalité par l'entremise de raccordements pour la plupart équipés de débitmètres qui peuvent aussi être la base d'autres secteurs mesurés. Selon le Manuel M36 de l'AWWA, pour délimiter les frontières d'un secteur à isoler, on doit tenir compte des considérations suivantes :

- limiter le nombre de croisements avec des conduites du réseau et suivre plutôt les frontières géographiques et hydrauliques ;
- dans les grands réseaux, exclure du secteur mesuré les conduites de transmission ou les conduites principales afin de limiter les débitmètres de grandes dimensions qui sont coûteux ;
- si la limite d'un secteur coupe une conduite, il est nécessaire de fermer une vanne ou de poser un débitmètre ;
- la limite du secteur mesuré doit être configurée afin que les nouvelles vannes d'isolement soient installées sur de petites conduites ;
- une vanne de réduction de pression ou un clapet de retenue peuvent jouer le rôle de vanne d'isolement ;
- identifier les possibilités de pression ou de débit insuffisants ;
- faire des mesures initiales et une collecte des données sur les conditions du réseau avant toute modification ;
- justifier la rentabilité en calculant tous les coûts associés au secteur mesuré ;
- attention aux cas de mesures en cascades comme l'exemple ci-après.

Exemple de calcul d'erreur en débitmétrie/sectorisation

Un secteur est délimité par deux débitmètres temporaires, l'un à l'alimentation du secteur et l'autre à la sortie du secteur. L'objectif est de contribuer à diagnostiquer les problématiques de fuites et de consommation.

- Débit mesuré à l'entrée du secteur : 10 000 m³/d à 5 % d'erreur
- Débit mesuré à la sortie du secteur : 4 000 m³/d à 5 % d'erreur
- Eau distribuée dans le secteur : 10 000 – 4 000 = 6 000 m³/d
- Calcul d'erreur sur les 6 000 m³/d :
 - 5 % * 10 000 m³/d = 500 m³/d
 - 5 % * 4 000 m³/d = 200 m³/d
 - Erreur absolue totale sur l'eau distribuée dans le secteur = $(500^2 + 200^2)^{1/2} = 539$ m³/d
 - Erreur relative correspondante : 539 / 6 000 = 9,0 %

Si le débit mesuré à la sortie est de 8 000 m³/d au lieu de 4 000 m³/d, l'eau distribuée dans le secteur est de 2 000 m³/d; l'erreur absolue est maintenant de 640 m³/d et l'erreur relative de 32,0 %.

Lorsque les limites sont établies, que les mesures initiales de débit et pression du secteur mesuré sont effectuées, la localisation, le type et le diamètre du débitmètre sont choisis en tenant compte de la précision des mesures dans une gamme de débits (minimum de nuit, moyen et d'urgence). Il faut également s'assurer d'un niveau minimal de pression et de débit en condition d'urgence au point critique (PC) à l'endroit dans le secteur où la pression est à son plus bas. De plus, le point représentatif de la zone (PRZ), dont la pression se rapproche le plus de la pression moyenne du secteur, est une autre donnée de référence nécessaire pour la mise en place d'un secteur mesuré. Ces deux points sont suivis de près lors de la mise en service du secteur mesuré. Le Manuel M36 de l'AWWA présente les détails de ces opérations.

Points de mesure pour de petites municipalités

Les rangs desservis par un réseau de distribution peuvent représenter une partie significative de l'eau distribuée d'une petite municipalité et, de plus, présenter un risque supplémentaire de fuites plus ou moins faciles à identifier. Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, plusieurs municipalités sont maintenant équipées d'installations peu coûteuses permettant de faire le suivi du débit des rangs. Au point d'alimentation du rang, un compteur est installé dans un regard après réduction du diamètre pour permettre une meilleure précision. Le registre encodé transmet sa lecture à la surface; l'employé municipal évite ainsi de descendre dans le regard. Aucune alimentation électrique n'est requise. L'employé municipal fait sa tournée périodiquement et, en cas d'augmentation du débit, revient faire une lecture au début et à la fin de la nuit.

Le guide Réseau Environnement *Le contrôle des fuites présente également une solution simple pour une installation temporaire* (<http://www.reseau-environnement.com/fr/services/publications/publications-techniques/le-contrôle-des-fuites>).

Outre le suivi du débit minimal, la mesure du débit est aussi utilisée pour des essais de réduction de la pression en vue d'établir la relation pression/débit de fuites indétectables et non signalées. Elle peut également servir dans les cas de sous-sectorisation temporaire, soit lorsqu'on réduit la taille du secteur afin de préciser la localisation de la fuite dans le secteur. Ces deux méthodes sont décrites en détail dans le Manuel M36 de l'AWWA.

Le suivi des débits de jour peut également aider à identifier un secteur où :

- des usagers peuvent créer des pointes temporaires explicables (arrosage) ou à identifier (usagers non résidentiels) ;
- la consommation totale sur une longue période diffère sensiblement de la consommation mesurée ou estimée pour ce secteur qui mérite ainsi une investigation.

Le suivi du débit d'un secteur mesuré résidentiel peut apporter une information intéressante pour valider l'estimation de la consommation résidentielle de ce secteur. Se référer à la section 2.4 pour une discussion sur les débits de nuit dans les résidences par opposition aux fuites dans le réseau.

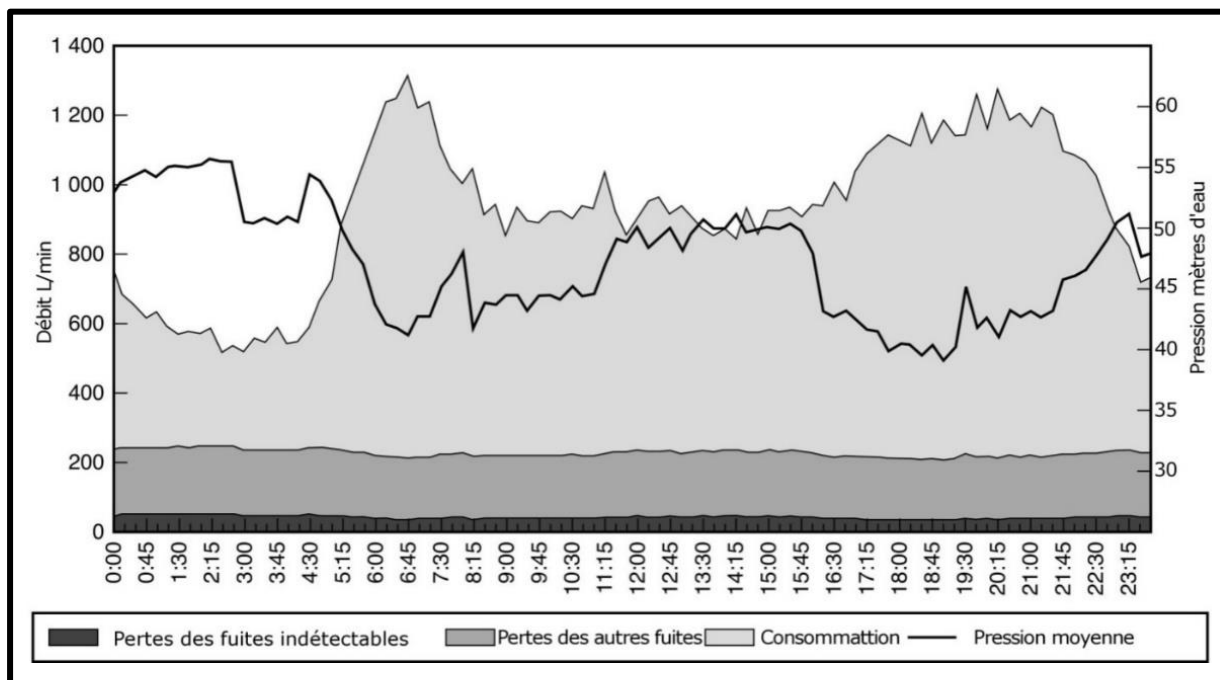
3.2.2 La gestion de la pression

La gestion de la pression pour réduire les pertes par les fuites et augmenter la durée de vie utile des infrastructures souvent vieillissantes est l'une des méthodes les plus efficaces développées au cours des dernières décennies. La présente section traite des problèmes associés à une gestion inadéquate de la pression, des principes et outils de gestion de la pression, de la question de la protection incendie et se termine par des exemples.

3.2.2.1 *Problèmes associés à une gestion inadéquate de la pression*

La topographie de la ville et les caractéristiques du réseau peuvent amener des pressions excessives en tout temps dans certaines parties du réseau afin de fournir une pression minimum à d'autres parties du réseau. Autre situation à problème : un réservoir en réseau est alimenté par une conduite également utilisée en distribution. La pression dans cette conduite est alors définie par le niveau du réservoir et le débit de remplissage requis et non par la distribution.

Par ailleurs, les périodes de pression maximale que peuvent subir les réseaux de distribution d'eau potable coïncident généralement avec les périodes de faible demande en eau. À l'inverse, les demandes en eau en période de pointe sont associées aux pressions minimales du réseau de distribution d'eau, et c'est souvent cette période de pointe qui sert à fixer le niveau de la pression du réseau de distribution pour la majeure partie du temps. Par conséquent, ce modèle traditionnel de distribution de l'eau visant principalement à assurer la pression minimale pendant la période de pointe fait en sorte que le réseau de distribution subit des pressions excessives pendant une bonne partie du reste de la journée.



Source : Manuel M36 de l'AWWA

Figure 12. Exemple de variations de pression et de débit

De plus, certains réseaux de distribution peuvent subir des fluctuations pendant les périodes saisonnières. Ces fluctuations sont causées par de fortes demandes pour l'arrosage, les jeux d'eau ou même par un afflux saisonnier de touristes. Ces conditions affectent donc les demandes en eau sur une base régulière ou périodique. Ces réseaux de distribution d'eau sont voués à subir des pressions excessives pendant les périodes dites hors saison, ce qui favorise l'augmentation du débit de fuite et de la fréquence d'apparition de nouvelles fuites.

Une autre source de pressions excessives sur une échelle de temps très court cette fois : les coups de bélier causés par l'arrêt/départ d'une pompe, l'ouverture ou la fermeture trop rapide de vannes de régulation, les opérations de remplissage de réservoir ou une variation soudaine de la demande en eau par des usagers industriels ou de grands consommateurs d'eau. Ces coups de bélier génèrent un déplacement de l'eau qui se traduit en onde de choc.

Les conséquences de ces pressions excessives :

- **Des débits de fuites plus élevés** : La relation entre la pression et le débit de fuites varie selon la nature de la fuite et le matériau de la conduite où elle se produit. S'il s'agit d'un orifice avec une géométrie précise et fixe, le débit augmente en fonction de la racine carrée de la pression : $Q_2/Q_1 = \sqrt{P_2/P_1}$. Par exemple, une augmentation de la pression de 10 % entraîne une augmentation du débit de 5 %. Dans le cas où la taille de la fuite augmente avec la pression (matériau plus élastique), le débit de fuites peut varier dans les mêmes proportions que la pression (augmentation de débit de 10 % pour une augmentation de pression de 10 %). La relation est ainsi spécifique à chaque secteur du réseau. On trouvera dans le Manuel M36 de l'AWWA et dans Thornton et autres⁴² des précisions à ce sujet.

On notera que la réduction de la pression est considérée comme la première solution à envisager pour réduire le débit des fuites dites indétectables alors que la restauration ou le remplacement sont les seules autres solutions envisageables.

- **L'apparition d'un nombre plus élevé de fuites** : Il est connu que les coups de bélier entraînent de nouvelles fuites. On oublie cependant plus souvent qu'une pression stable, mais élevée est source d'un nombre de fuites plus grand qu'une pression plus basse. Inversement, une réduction de la pression réduira l'apparition de nouvelles fuites. Comme le nombre de réparations par kilomètre de conduite et par année sert souvent d'indicateur de l'état de la conduite dans les plans d'intervention, on peut conclure qu'une pression trop élevée réduit la durée de vie utile des conduites.

3.2.2.2 Les bénéfices directs ou indirects de la gestion de la pression

Outre la réduction du nombre de fuites ainsi que du débit des fuites restantes, la réduction de la pression permet :

- une réduction des effets de pressions transitoires et de coups de bélier ;
- une augmentation de la durée de vie des conduites ;

⁴² THORNTON, Julian, Reinhard STURM et George KUNKEL, *Water Loss Control*, McGraw-Hill Professional, 2008.

- une réduction des réparations et des coûts associés à ces réparations ;
- une réduction des recherches de fuites et des coûts associés à ces recherches ;
- une augmentation de la fiabilité du réseau ;
- une réduction des investissements sur les remplacements de conduite ;
- une réduction des interruptions de service causées par les bris et les réparations ;
- une réduction du nombre de réclamations suite aux bris de conduite ;
- une réduction du nombre de bris des conduites d'entrées de service (côté public et coté privé).

3.2.2.3 Principes de réduction de la pression

Trois facteurs jouent un rôle important dans la mise en œuvre de la réduction de la pression :

1. Le maintien d'un niveau de service acceptable pour la ville et l'ensemble des usagers : Parmi les usages contraignants, on retrouve, entre autres :

- a. la protection publique des incendies par l'entremise du réseau de poteaux d'incendie ;
- b. la protection incendie à l'intérieur des bâtiments équipés de gicleurs ;
- c. les usagers d'un bâtiment en hauteur non sujets à l'obligation d'installer un surpresseur ;
- d. certains systèmes automatiques d'arrosage ;
- e. les équipements dotés de vannes de chasse.

La méthodologie de mise en œuvre proposée ci-après doit tenir compte de ces contraintes.

Une stratégie idéale consiste à maintenir une pression minimale en tout temps satisfaisante et à diminuer les zones ou les périodes de pression maximale.

2. **La rentabilité** : Comme pour la plupart des mesures d'économie d'eau, l'optimisation de la pression doit prendre en compte les coûts. L'estimation des bénéfices présente cependant une difficulté supplémentaire : celle de prévoir et chiffrer le prolongement de la durée de vie des conduites. Par ailleurs, la gestion de la pression va nécessairement de pair avec la RdF et souvent avec la sectorisation. L'analyse de rentabilité pourra porter sur l'ensemble des trois mesures et elle devrait tenir compte des impacts autant pour la municipalité que pour les propriétaires de bâtiments.
3. **La qualité** : Les effets possibles de la sectorisation sur la qualité de l'eau ont été discutés précédemment. La gestion de la pression stabilise et diminue la pression tout en réduisant le nombre de fuites. Ceci contribue entre autres à diminuer les risques de contamination associés aux fuites. De façon marginale, la réduction de la pression dans le réseau peut augmenter le différentiel de pression avec les usagers équipés de surpresseurs, ceci n'empêche pas les DAr de jouer leur rôle.

3.2.2.4 *La mise en œuvre*

Types de solution

Les interventions les plus simples comprennent une stabilisation de la pression (ajustement des consignes de nuit notamment) par exemple à la sortie du traitement ou d'un réservoir, à des postes de surpression en réseau ou à l'entrée de zones où la pression est déjà contrôlée par une vanne.

Les interventions les plus avancées comprennent une réduction de la pression de façon prudente. Il est suggéré de ne pas descendre la pression de plus de 30 kPa (5 psi) à la fois, afin d'assurer une transition graduelle et la satisfaction des usagers.

Selon les cas, il peut y avoir intérêt à définir de nouvelles zones de pression ou à ajouter le contrôle de la pression aux secteurs où l'on fait déjà (ou veut faire) de la mesure de débit (sectorisation). Les paragraphes suivants traitent de ce sujet.

Les cas de coups de bélier ne sont pas traités ici. Leurs solutions sont généralement bien connues.

Méthodologie d'implantation

La démarche comprend :

- la délimitation des zones à pression élevée incluant ou non celles où les réparations sont nombreuses ;
- une analyse permettant d'identifier les causes de cette situation ;
- une analyse succincte des solutions incluant la gestion de la pression, mais aussi celles comprenant des modifications plus importantes au réseau. Par exemple, ajouter une conduite pour alimenter directement un réservoir en réseau ;
- si la gestion de la pression est retenue, on devra procéder à l'identification détaillée des contraintes évoquées précédemment (section 3.2.2.3 : protection incendie et autres usages). De façon particulière, faire une évaluation du nombre de bâtiments qui pourraient être affectés par une baisse de pression et identifier les impacts notamment, sur la protection incendie et les systèmes de gicleurs. L'analyse des systèmes de protection incendie à base d'eau (gicleurs automatiques, boyaux incendie, poteaux d'incendie, systèmes spéciaux) devra être faite par un ingénieur en protection incendie ayant les compétences requises. Il est recommandé de procéder à l'analyse des avantages et des inconvénients de la stratégie envisagée, et ce, tant au niveau de la municipalité que des propriétaires de bâtiments.
- une modélisation ainsi que des essais et des mesures de débit et de pression sur le terrain sur une base temporaire pour s'assurer de maîtriser les façons d'opérer par rapport aux différentes contraintes (si la modélisation hydraulique n'est pas utilisée, s'outiller au minimum d'un plan topographique et de points de mesure de pression en continu aux points critiques. À titre indicatif, on observe une perte de 10 kPa (1,5 psi) pour chaque mètre d'élévation) ;
- il est souhaitable de prévoir une stratégie de communication de la démarche avec les propriétaires concernés en laissant un délai raisonnable pour apporter les corrections nécessaires ;
- un scénario pour régler les problèmes résiduels d'usages.

Différents éléments de cette méthodologie sont présentés dans *Water Loss Control* ainsi que dans le Manuel M36 de l'AWWA.

Technologie de contrôle

Les vannes de régulation de pression (VRP) sont souvent au cœur des solutions. On rappelle qu'elles peuvent être opérées selon plusieurs modes :

- *Régulation avec une pression fixe à la sortie de la VRP* : C'est la méthode traditionnelle qui convient au réseau idéal ayant un approvisionnement en eau uniforme, des conduites de bonne capacité hydraulique, peu de pertes de charge et peu de variations saisonnières de la demande.
- *Modulation basée sur le temps* : Un régulateur électronique séparé par une minuterie interne est branché sur la VRP et programmé par plage horaire déterminée par les profils de demande d'eau. Cette méthode est efficace pour les secteurs où les profils de demande sont stables et les pertes de charge modérées.
- *Modulation dynamique basée sur le débit* : Le contrôle de la pression s'effectue en régulant la pression de sortie en fonction de la demande en eau à l'aide d'un lien entre l'appareil de régulation électronique et le signal du débitmètre à l'entrée de la zone de pression ou du secteur mesuré. Cette méthode s'applique aux secteurs où la demande est variable, la capacité des conduites est faible et où les demandes de débit d'incendie sont élevées.
- *Régulation à partir d'un point éloigné* : La pression en aval de la VRP est régulée en tenant compte de la pression à un point éloigné qui correspond souvent au point critique (PC). Cette méthode requiert un lien de communication comme un système d'acquisition et de contrôle de données ou un téléphone mobile.

Water Loss Control présente de nombreux exemples d'application incluant de l'information sur la disposition des chambres de même que le choix et le dimensionnement des vannes. Ce dernier point est important, car le surdimensionnement (tout comme le sous-dimensionnement) des VRP peut amener d'importants problèmes.

La figure suivante présente une solution hors du sol implantée par la Ville de Québec.



Figure 13. Poste de contrôle de pression hors-sol (Ville de Québec)

3.2.2.5 La protection incendie

Les principaux objectifs des gestionnaires de réseau de distribution d'eau visent généralement à répondre de manière satisfaisante aux demandes variables en eau des usagers, à fournir un débit et une pression suffisante pour la lutte contre les incendies et à minimiser les possibilités de contamination par intrusion au niveau des raccordements croisés. Devant une réduction de la pression, la protection incendie constitue une préoccupation importante quant à la capacité du réseau à fournir les débits incendie. Si la capacité du réseau d'aqueduc municipal était adéquate en situation de pointe ou d'incendie avant les mesures de gestion de la pression, elle devra le demeurer dans la nouvelle configuration.

Au niveau de la lutte contre les incendies au Québec, le ministère de la Sécurité publique du Québec a établi des orientations en matière de sécurité incendie. Il est très important de noter que la règle qui prime et qui doit être respectée par les gestionnaires de réseau de distribution d'eau vient du ministère de la Sécurité publique. À titre d'exemple, elle stipule que, dans le cas d'un risque de type faible (milieu urbain avec incendie de résidence familiale de type « bungalow ») le poteau d'incendie doit fournir au minimum 1 500 litres d'eau par minute pendant 30 minutes et assurer une pression minimale de 140 kPa (20 psi).

Différents organismes émettent également des lignes directrices comme celles du Service d'inspection des assureurs incendie (SIAI) ou de l'organisme états-unien National Fire Protection Association (NFPA). Ces suggestions n'ont pas force de loi, mais sont généralement acceptées comme des bases sérieuses, et recoupent généralement les

orientations du ministère de la Sécurité publique. Ainsi le SIAI propose que la pression résiduelle dans les conduites du réseau municipal soit d'au moins 150 kPa (22 psi) lors d'un incendie, en suggérant une pression résiduelle supérieure à 500 kPa (72 psi). On comprendra que ceci permet d'éviter l'installation d'un surpresseur, d'une génératrice et d'un dispositif antirefoulement.

Par ailleurs, différentes normes s'adressent spécifiquement aux bâtiments. Mentionnons, le « Code national de la plomberie (C.N.P.) – Canada 2010 », qui demande, entre autres, une pression minimale de 200 kPa (30 psi) (tableau correspondant à une méthode simplifiée) pour un bâtiment muni d'une protection incendie. De plus, le C.N.P.-2010 limite la pression à 550 kPa (80 psi) à l'entrée des appareils sanitaires. Notons aussi que le code de construction du Québec spécifie différentes normes en faisant, entre autres, référence à différentes normes du NFPA.

Finalement, la directive 001⁴³ du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) mentionne que sous des conditions normales, la pression du réseau d'aqueduc ne devrait pas descendre sous 275 kPa (40 psi) et, la pression minimale en tout point du réseau ne devrait pas se situer sous 140 kPa (20 psi) et la pression maximale ne devrait excéder en aucun temps 760 kPa (110 psi). Le guide de conception des installations de production d'eau potable du MDDELCC réalisé en collaboration avec le MAMOT, quant à lui, fait référence au guide du Service d'inspection des assureurs incendie (SIAI) du Groupement technique des assureurs.

Dans la méthodologie présentée ci-haut, la municipalité qui s'engage dans un processus de gestion de la pression doit tenir compte de l'alimentation en eau pour la lutte contre les incendies (tant pour la lutte contre l'incendie réalisée par les pompiers que pour le fonctionnement adéquat des systèmes de protection incendie).

La municipalité devra identifier les différences entre les exigences réglementaires et les règles de l'art suggérées par les organisations vouées essentiellement à la protection incendie.

⁴³ <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/publications/2002/ENV20020242.html>

3.2.2.6 Exemples

Les villes de Laval et Halifax ont publié leurs résultats dans le domaine; ils sont résumés ci-après.

Ville de Laval

La ville réalise des actions soutenues visant à réduire la consommation d'eau potable depuis 1989. Les résultats montrent que 25 % des économies d'eau ont été obtenues grâce à une gestion proactive de la pression.

Au début des années 90, la pression de nuit a été abaissée de 600 kPa (87 psi) à 525 kPa (75 psi), alors que la pression de jour est demeurée à 600 kPa (87 psi). Depuis 2007, la pression de jour a été réduite graduellement à 525 kPa (75 psi) en période de faible consommation. Depuis 2011, la pression, à la sortie des stations, est modulée en fonction du débit de manière à viser une pression de 275 kPa (40 psi) aux points hauts du réseau de distribution. La réduction de la pression a été de 8,6 % en moyenne depuis 2007. Cette baisse de pression a permis de réduire le taux de bris de 20 %, soit une réduction d'environ 100 bris par année. Il a aussi été constaté que chaque baisse de pression de 1 % diminue le débit de 1 % pour une économie de 1 350 000 m³ par année.

La Ville a noté que la réduction de la pression a tendance à amplifier les déficiences et les anomalies de la plomberie interne des bâtiments et des entrées de service, ce qui s'est traduit par une augmentation du nombre de plaintes des usagers. À l'analyse, la majorité de ces plaintes proviennent d'usagers situés sur les points hauts, et elles sont notamment dues à :

- des têtes de gicleurs de système d'arrosage automatique ;
- des vannes d'arrêt de service partiellement fermées ;
- des vannes d'arrêt de service désuètes à remplacer ;
- le blocage partiel des conduites d'entrée de service par des particules ;
- la présence de corrosion dans les conduites en acier ;
- une plomberie en polyéthylène de type « pex » présentant des raccords de diamètre insuffisant ;

- des conduites de diamètre insuffisant.

Ville d'Halifax

La Ville a adopté, voilà près d'une quinzaine d'années, la méthodologie de gestion des pertes réelles de l'AWWA/IWA. Une des quatre orientations de cette stratégie est la gestion de la pression du réseau et les responsables de la Ville d'Halifax se sont investis particulièrement dans cette stratégie. À partir de 2005, la Ville d'Halifax a donc instauré un système automatisé de gestion de la pression dans une zone sectorisée. Les pressions du réseau de distribution sont régularisées grâce à une chambre comprenant deux vannes de réduction de pression. Elles sont contrôlées à partir de lecture des demandes en eau de ce secteur : lorsque la demande en eau diminue, la consigne de pression est automatiquement diminuée également (alors qu'habituellement la pression augmente lorsque le débit diminue). Après seulement une année de fonctionnement, la fréquence de bris sur un secteur de distribution a été réduite de moitié, passant de 23 bris par année, à 12 pour l'année 2005-2006. De plus, les débits de nuit sont passés de 79 m³/h à 70 m³/h sans aucune plainte des usagers. Les responsables de la Ville d'Halifax ont prouvé que le système de vannes de réduction de pression n'a eu aucun impact sur les débits incendie et qu'il répond également aux critères de sécurité incendie en fournissant toujours une pression minimale de 140 kPa (20 psi) sur le réseau en situation incendie.

3.2.3 Les réparations

L'optimisation de la réparation des fuites est tributaire d'une bonne communication entre l'équipe de recherche de fuites et l'équipe de réparation. Les interventions de réparation sont optimisées lorsque :

- le délai entre la localisation et la réparation est le plus court possible afin de minimiser le temps d'écoulement ;
- la réparation est planifiée dans des moments opportuns afin de favoriser les meilleures conditions de travail à l'intérieur de l'horaire normal. Ceci permet une économie majeure. On estime généralement qu'une fuite réparée de cette façon revient 3 fois moins cher qu'une fuite réparée en urgence en hiver ;
- le travail de réparation est fiable, exécuté avec rigueur, en utilisant des matériaux de bonne qualité et des techniques appropriées afin d'améliorer de façon durable la conduite.

La réparation des fuites comprend les étapes suivantes :

1. **L'excavation** : Lors de l'excavation, pour dégager la conduite qui a une fuite, l'équipe de réparation doit travailler de concert avec celle de la recherche de fuites afin de localiser à nouveau la fuite si l'eau n'apparaît pas.
2. **La cueillette de l'information** : La cueillette de l'information sur le terrain est nécessaire afin de documenter les fuites, incluant la mesure/estimation du débit de la fuite. Cette information est importante pour ainsi pouvoir quantifier les pertes d'eau récupérées. Un exemple de fiche est proposé dans le Volume 2.

À noter que, lors de l'excavation, les petites fuites peuvent être mesurées par la méthode volumétrique (contenant et chronomètre). Les plus grosses fuites doivent être estimées en utilisant l'aire de l'ouverture dans la conduite ou l'accessoire ainsi que la pression. Le Manuel M36 de l'AWWA fournit un ensemble d'outils à cette fin (formules et tableaux).

À partir du débit, le volume perdu par la fuite est estimé en faisant l'hypothèse qu'une durée d'écoulement est égale à la moitié du temps écoulé entre deux campagnes de recherche de fuites. À titre d'exemple, si la recherche de fuites est réalisée annuellement sur tout le réseau, alors l'âge moyen d'une fuite est fixé à 6 mois.

3. **La réparation** : Les municipalités ont généralement l'expérience de réparation sur le réseau et les services. On en rappelle les bases ci-après. Notons que les réparations de fuites détectées par la RdF sont souvent mieux faites et moins coûteuses que celles faites en urgence à la suite d'un bris.
 - a. *Réparation de ruptures et fissures* : Les ruptures et fissures peuvent être réparées à l'aide de manchons. Les plus utilisés sont en acier inoxydable et d'une longueur au moins égale au diamètre. Dans le cas de bris longitudinaux, il faut couper et remplacer une longueur suffisante de la conduite, sinon changer la longueur de conduite.

- b. *Réparation de joints* : La réparation de joints est nécessaire si l'on ne peut remplacer le joint ou encore couper et remplacer les conduites de chaque côté du joint. Cette opération est également requise si un sectionnement se produit près du joint. Il existe aussi des manchons spéciaux pour la réparation des joints.
- c. *Piqures de corrosion* : La pose d'un bouchon est rarement une solution à long terme, car les piqures de corrosion se produisent en grappes. Le manchon ou le remplacement de la section affectée constituent des solutions acceptables.
- d. *Fuite au branchement du service* : Boucher le branchement et en installer un autre pour enrayer la fuite ou encore poser une sellette appropriée.
- e. *Tuyau de béton avec âne d'acier* : La réparation doit être faite par une entreprise spécialisée.
- f. *Excavation* : En vue d'éviter de nouveaux problèmes, l'excavation sous la conduite se fait à la main.
- g. *Assise* : Il faut prévoir un soin particulier pour la réalisation de la nouvelle assise en présence d'eau dans la tranchée.
- h. *Pose de manchons et sellettes* : Le nettoyage de la conduite qui reçoit le manchon ou la sellette est important. On s'assurera également de la continuité électrique.
- i. *Suivi* : Une écoute dans les semaines suivant la réparation permet de vérifier la qualité des travaux et aussi de s'assurer que la fuite détectée n'en masquait pas une autre.

4. **La désinfection pendant et après la réparation** : Selon D. Ellis⁴⁴, la seule référence réglementaire québécoise demeure le Devis normalisé du Bureau de normalisation du Québec (BNQ) 1809-300-R2007 (clause 11.1.4.7) qui spécifie une désinfection à une concentration de 300 mg/l pendant 15 minutes. La norme AWWA C651-08 ouvre la porte à d'autres possibilités basées sur la même puissance de désinfection (concentration multipliée par le temps). Plusieurs solutions sont à l'étude pour couvrir des situations allant d'une contamination évidente, à des cas où la pression dans la conduite est restée supérieure à 70 kPa. L'auteur présente également différentes avenues possibles en matière d'avis à la population et aux autorités (Direction régionale de Santé publique (DRSP) et MDDELCC).
5. **La documentation** : L'information obtenue sur le terrain est traitée et archivée dans une base de données qui permet de maintenir un historique des réparations de fuites, de calculer les coûts, l'économie de la réduction des pertes d'eau et aussi de réaliser des statistiques.

3.2.4 Restauration/remplacement

De nombreuses méthodes de restauration ont été développées ces dernières décennies et ce secteur est en continuelle évolution. L'étude du réseau et de différents paramètres, dont le nombre de fuites par kilomètre de conduite par an, permettent de développer un plan d'intervention en classant les conduites à remplacer ou à restaurer par priorité d'intervention, et cela, en fonction de leur état de dégradation. La présence de fuites est l'un des critères pour mesurer cette dégradation.

La réalisation d'importants travaux prévus dans le plan d'intervention fait partie des outils qui, progressivement, auront un impact majeur sur les pertes réelles.

⁴⁴ ELLIS, D., « Remise en service des conduites d'eau potable après réparation », *Conférence régionale Réseau Environnement*, Trois-Rivières, novembre 2012.

3.3 GÉRER LA RÉDUCTION DES PERTES RÉELLES

La mise en œuvre des outils de réduction des pertes réelles fait appel à quelques principes simples :

1. une progression des outils les plus simples vers les plus complexes ;
2. la prise en compte des coûts et des bénéfices pour atteindre un niveau optimal au-delà duquel la mise en œuvre de nouveaux outils ne serait plus rentable ;
3. le suivi des résultats tant sur les volumes d'eau économisés que sur les coûts des mesures appliquées. L'étalonnage et l'établissement de valeurs cibles font partie de cette démarche.

L'exemple de la Ville de Laval

Grâce aux différentes initiatives de réduction des pertes et de la consommation d'eau, près de 2 000 000 \$ par an sont économisés en coûts variables par rapport à la situation de 1989 pour un total de 460 000 000 m³ d'eau économisé depuis 1989. Le programme de recherche de fuites permet à lui seul d'économiser plus de 1 000 000 \$ annuellement.

Les meilleurs conseils de mise en œuvre sont résumés dans le tableau 5-1 du Manuel M36 de l'AWWA de même que dans le Plan de réduction des pertes du logiciel qui s'y rattachent. Cette section du guide s'en inspire largement.

Pour répondre à des besoins différents, deux approches distinctes sont proposées aux municipalités qui débutent dans le domaine et à celles qui ont déjà une expérience des campagnes de recherche de fuites.

3.3.1 Les indicateurs

Alors que, jusque dans les années 1990, l'indicateur principal était le pourcentage de fuites par rapport à l'eau distribuée, plusieurs autres indicateurs se sont ajoutés depuis, tels que le débit par unité de longueur de conduites (m³/(d*km)). Le Manuel M36 de l'AWWA propose cinq autres indicateurs, dont le débit par branchement de service et l'indice de fuites dans les infrastructures (IFI).

3.3.1.1 Le pourcentage de fuites par rapport à l'eau distribuée

Cet indicateur est encore couramment employé du fait de sa simplicité. Il comporte, toutefois, deux gros défauts : (a) il est influencé par la consommation, (b) il ne tient compte d'aucune particularité du réseau (densité d'urbanisation par exemple). Le premier point est important et mérite d'être souligné par un exemple.

Exemple

Une municipalité de 10 000 habitants distribue 8 000 m³/d d'eau avec des pertes réelles de 2 000 m³/d. Son pourcentage de fuites est donc de 25 %. Une industrie s'y implante et ajoute 3 000 m³/d d'eau pour sa consommation. L'eau distribuée augmente à 11 000 m³/d. Toutefois, étant donné que les fuites restent à 2 000 m³/d, le pourcentage de fuites a diminué à 18 % alors qu'aucune fuite n'a disparu.

Le second point correspond au fait que, pour une consommation donnée, plus le réseau est long, plus il y a de probabilités d'avoir des fuites. Le pourcentage de fuites défavorise ainsi les réseaux desservant un territoire à faible densité. Cette considération mène d'ailleurs à l'indicateur suivant.

3.3.1.2 Le débit de fuites par unité de longueur

Introduit dans les années 1990, cet indicateur corrige la situation expliquée dans le paragraphe précédent. Les m³/(d*km) visent spécifiquement à prendre en compte le linéaire du réseau qui, au Québec, peut varier de 3 à 30 mètres de conduites par personne desservie.

On n'a habituellement considéré dans le linéaire que les conduites de rue et non les branchements de service qui, pourtant, sont à l'origine d'une partie des fuites. C'est probablement le facteur qui rend ce paramètre difficile à appliquer à des réseaux très denses.

Des valeurs cibles ont été fixées (Source : Guide G1 MDDELCC) :

- objectif pour l'ensemble d'un réseau : 10 à 15 m³/(d*km) ;
- secteur en très bon état : 5 à 10 m³/(d*km) ;

- secteur en mauvais état : $20 \text{ m}^3/(\text{d} \cdot \text{km})$ et plus ;
- limite technique de détection : $5 \text{ m}^3/(\text{d} \cdot \text{km})$.

3.3.1.3 Les indicateurs IWA/AWWA

Développées par l'IWA, ces valeurs cibles se retrouvent dans le Manuel M36 de l'AWWA, dans le logiciel qui s'y rattache ainsi que dans le tableau suivant :

Tableau 24. Sommaire des indicateurs opérationnels

Niveau	Indicateur de performance	Utilisation
1-de base	I / km de conduites par jour Si la densité des branchements de service est inférieure à 20 branchements / km	Utile pour définir des objectifs, mais d'usage limité pour les comparaisons entre réseaux
1-de base	I / branchement de service par jour Si la densité des branchements de service est supérieure à 20 branchements / km	Utile pour définir des objectifs, mais d'usage limité pour les comparaisons entre réseaux
2-intermédiaire	I / km de conduites par jour par mètre de pression Si la densité des branchements de service est inférieure à 20 branchements / km	Facile à calculer si l'indice de fuites dans les infrastructures est inconnu, utile pour comparer les réseaux
2-intermédiaire	I / branchement de service par jour par mètre de pression Si la densité des branchements de service est supérieure à 20 branchements / km	Facile à calculer si l'indice de fuites dans les infrastructures est inconnu, utile pour comparer les réseaux
3-détaillé	IFI = PER / PERI Ratio des pertes réelles sur les pertes réelles inévitables	Le meilleur indicateur pour les comparaisons entre réseaux

Le premier indicateur a déjà été discuté un peu plus haut. Le second (I/branchement de service par jour) vise les réseaux plus denses. Il n'a jamais été utilisé au Québec, mais il a certainement un bel avenir. Au cours des prochaines années, les comparaisons permettront de fixer des balises. Le troisième suit la même logique que le précédent, mais cette fois pour les réseaux moins denses. Le quatrième introduit la pression, qui influence le nombre et le

débit de fuites. Encore là, son utilisation va se généraliser. Le dernier est celui qui est le plus souvent cité dans les références les plus récentes. Il fait appel à l'estimation des pertes réelles et à celle du minimum techniquement atteignable pour les pertes réelles (PERI), et ce, sans tenir compte du facteur de rentabilité. Cette valeur est obtenue par la formule suivante :

$$\text{PERI (l/d)} = (18,0 \text{ Lr} + 0,8 \text{ Nbr} + 25,0 \text{ Ltbru}) \times P$$

où :

Lr (en km) = Longueur de conduites + longueur totale des branchements des poteaux d'incendie

Nbr = Nombre de branchements de service

Ltbru (en km) = (Nbr x Lmbru) / 1000 m

Lmbru = Longueur moyenne du branchement de service, côté usager, en mètre d'eau

P = Pression moyenne dans le système, m d'eau

Cette formule a été établie par le Comité IWA. Encore une fois, elle tient compte de la pression ce qui est une considération importante. Plusieurs conseils pratiques sont présentés dans le Manuel M36 de l'AWWA pour son application.

L'établissement d'une valeur cible pour l'IFI est un sujet pertinent abordé dans le Manuel M36 de l'AWWA. Le tableau suivant contient les situations les plus plausibles au Québec.

Tableau 25. Valeurs cibles pour l'IFI

Gamme d'objectifs d'IFI	Considérations en matière de ressources en eau	Considérations opérationnelles	Considérations financières
3,0-5,0	Les ressources en eau sont jugées suffisantes pour suffire aux besoins à long terme, mais les interventions de gestion de la demande (gestion des pertes par les fuites, conservation de l'eau) sont incluses dans la planification à long terme.	La capacité de l'infrastructure existante de production et de distribution d'eau est suffisante pour faire face à la demande à long terme aussi longtemps que des réductions suffisantes de la gestion des pertes par les fuites seront en place.	Les ressources en eau peuvent être développées ou achetées à prix raisonnable. Des augmentations périodiques des tarifs de l'eau peuvent être effectuées et sont tolérées par la population.

5,0-8,0	Les ressources en eau sont abondantes, fiables, et faciles à prélever.	La fiabilité, la capacité, et l'intégrité supérieures de l'infrastructure d'approvisionnement en eau la placent relativement à l'abri de pénuries d'eau.	Le coût pour acheter ou prélever l'eau et la traiter est faible, tout comme les tarifs appliqués aux usagers.
Plus grand que 8,0	Bien que des préoccupations quant à l'opération et aux finances puissent permettre un IFI à long terme supérieur à 8,0, un tel niveau de pertes par les fuites n'est pas une utilisation efficace de la ressource eau. Il est déconseillé de fixer un objectif supérieur à 8,0 – autrement qu'en guise d'objectif temporaire vers un objectif plus bas à long terme.		

Source : Manuel M36 de l'AWWA

3.3.2 Scénario niveau de base

Cette section s'adresse aux municipalités dont les performances en matière d'économie sont faibles et qui n'ont pas de programme de réduction des pertes réelles. Elles ne respectent probablement pas les deux critères de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable en matière de pertes potentielles (20 % de l'eau distribuée et $15 \text{ m}^3/(\text{d} \cdot \text{km})$) et doivent entreprendre une première RdF.

Une fois le débitmètre à l'eau distribuée vérifié, la municipalité dispose de données fiables sur le débit entrant dans le réseau et, grâce au formulaire de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable, d'une première estimation des pertes réelles (potentielles). On peut alors calculer les coûts variables que représentent ces pertes. La municipalité peut aussi examiner si une réduction des pertes réelles lui permettrait d'éviter ou de retarder des investissements pour augmenter la capacité de ses installations. Si tel est le cas, la réduction des pertes réelles a alors un intérêt bien plus grand.

Le calcul *a posteriori* de la rentabilité de cette RdF demande de connaître les coûts de cette dernière ainsi que les volumes d'eau économisés après réparation. Il est donc important de bien compiler ces données.

Noter que l'on considère généralement une durée de fuites correspondant à la moitié du temps écoulé entre deux campagnes. Pour la première campagne, on considérera que les fuites coulaient depuis 12 mois.

3.3.3 Scénario niveau avancé

Cette section s'adresse aux municipalités qui maîtrisent déjà les campagnes de détection des fuites, leur réparation ainsi que les calculs de rentabilité. Elles sont en mesure de passer aux étapes qui sont la sectorisation, la réduction de la pression et les indicateurs de performance. En voici un résumé :

- Optimiser la recherche et la réparation des fuites, en particulier en établissant la fréquence optimale de détection des fuites. Ce calcul fait appel aux coûts de l'eau et de la détection, mais aussi au nombre de nouvelles fuites apparaissant chaque année. Le Manuel M36 de l'AWWA fournit la formule à utiliser et un exemple d'application.
- Calculer les volumes perdus par les trois types de fuites et leurs coûts et établir des objectifs. C'est une étape importante qui permet de chiffrer les volumes perdus par les fuites signalées, les fuites non signalées et les fuites non détectables. Ces dernières sont visées par la réduction de la pression. Selon les conseils exprimés dans le Manuel M36 de l'AWWA, cette étape peut inclure des activités de terrain.
- Expérimenter la sectorisation, évaluer les résultats et la rentabilité. Sa mise en œuvre doit se faire progressivement en sélectionnant les secteurs les plus faciles et les plus représentatifs aux fins d'une expérimentation selon les recommandations du Manuel M36 de l'AWWA. Ceci permet de mieux maîtriser les outils et d'établir les coûts ainsi que les bénéfices en matière de réduction du temps d'écoulement des fuites et de coûts de détection. Les résultats permettent également de confirmer s'il est rentable d'aller vers une sectorisation permanente même sans contrôle de pression. De toute façon, il est probable que l'ensemble du réseau ne puisse être couvert par la sectorisation.

- Expérimenter le contrôle de pression, évaluer les résultats et la rentabilité. Toujours selon la même démarche, le Plan de réduction des pertes du logiciel gratuit de l'AWWA recommande d'expérimenter le contrôle de la pression sur quelques secteurs faciles à équiper ou représentatifs des conditions du réseau afin de se familiariser avec cet outil avant d'en généraliser l'application. Le calcul de rentabilité demeure aussi un élément important dans la décision de poursuivre l'implantation de cet outil. Rappelons que la réduction de la pression amène non seulement une réduction du débit de fuites, mais aussi de l'occurrence des fuites, ce qui prolonge la durée de vie utile des conduites.
- Application des indicateurs de performances incluant l'établissement d'objectifs pour l'IFI selon le Tableau 25.

Notez que le Manuel M36 de l'AWWA présente un exemple complet de mise en œuvre des outils de réduction des fuites. L'annexe D rapporte les résultats de quatre systèmes de distribution de différentes tailles ayant expérimenté une partie ou la totalité de la démarche.

Halifax Water (HW) est considéré comme un exemple d'accomplissement dans le domaine.

L'exemple d'Halifax Water

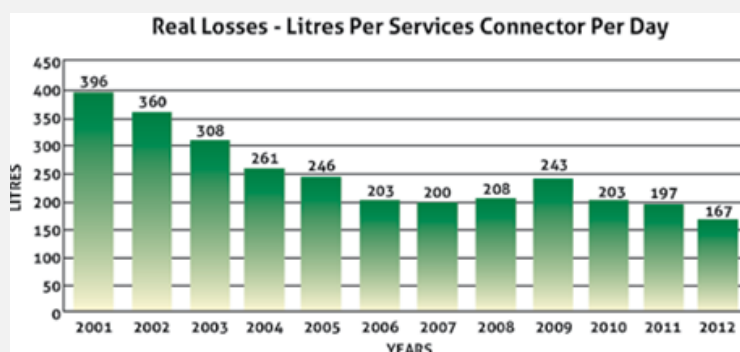
Dès l'an 2000, l'organisme Halifax Water a adopté l'approche IWA-AWWA telle que présentée dans le Manuel M36 de l'AWWA. Son réseau possédait déjà 64 zones de pression. HW les a raccordées à un système d'acquisition et de contrôle de données et a commencé à faire le suivi des débits. À l'heure actuelle, la totalité du réseau est couverte par 75 secteurs mesurés; donc 11 nouveaux secteurs ont été implantés et équipés.

Parallèlement, HW a monté une solide équipe de RdF qui est déployée en écoute-corrélation au besoin lorsque le débit de nuit d'un secteur dépasse la limite fixée. L'équipe est généralement capable de couvrir le secteur mesuré en 24 heures. La fuite identifiée et localisée peut ainsi être réparée quelques jours seulement après la hausse du débit de nuit.

De plus, l'équipe de RdF réalise annuellement un ou deux balayages sur tous les secteurs aux fins de localiser les fuites dont le débit n'est pas suffisant pour provoquer un dépassement de la valeur limite du débit de nuit.

En 2005, HW a expérimenté sur un des secteurs mesurés la gestion de la pression selon les principes décrits ci-haut. Après seulement une année d'application, le nombre annuel de réparations dans le secteur mesuré a été réduit de moitié passant d'une moyenne de 23 pour 2002-2004 à 12 en 2006. La pression de nuit a été réduite à 280 kPa et les débits sont passés de 79 m³/h à 70 m³/h sans aucune plainte des usagers. En situation d'incendie, un minimum de 140 kPa est maintenu. En comparant les lectures des compteurs à la consommation pendant ces années, HW a pu établir que la baisse de pression n'avait pas affecté la consommation.

Au total, la RdF et la gestion de la pression ont permis de faire passer l'indice IFI de 9,0 à l'année 2000 à une fourchette de 3,0 à 3,4 dans les années 2006 à 2010. **En 2012, l'indice s'est établi à 2,5.** En 2011, HW desservait 350 000 personnes pour 355 l/(pers.*d) à l'eau distribuée et 305 l/(pers.*d) de consommation.



4. LES MESURES D'ÉCONOMIE D'EAU APPLICABLES AUX CONSOMMATEURS

À l'intérieur des résidences, les usagers peuvent réduire leur consommation d'eau en réduisant le gaspillage, en réparant les fuites, en modifiant les équipements pour les rendre moins gourmands et en remplaçant les équipements pour des modèles économes d'eau.

À l'extérieur des résidences, plusieurs bonnes habitudes peuvent être inculquées aux usagers pour les aider à réduire le gaspillage d'eau. De bonnes pratiques d'arrosage et de jardinage peuvent notamment être très bénéfiques.

Les commerces et les institutions peuvent également réduire leur consommation par l'adoption de mesures semblables à celles proposées pour les résidences. Finalement, les industries qui consomment d'importants volumes d'eau peuvent modifier leurs modes d'opération et instaurer des pratiques de recyclage.

Partout, les systèmes refroidis à l'eau (réfrigération, climatisation) représentent une cible de choix.

La municipalité adoptera les mesures nécessaires pour que les consommateurs réduisent leur consommation.

Le document de l'AWWA *Water Conservation for Small-and Medium-Sized Utilities* (Green D., 2010) est maintenant disponible dans sa traduction française sous le titre *Les programmes d'économie d'eau pour les petites et moyennes municipalités*. Ce document est une référence de base sur l'économie d'eau potable pour les municipalités.

De nombreux sites Internet proposent des solutions aux consommateurs. On trouve une liste partielle de ces sites dans le Volume 2.

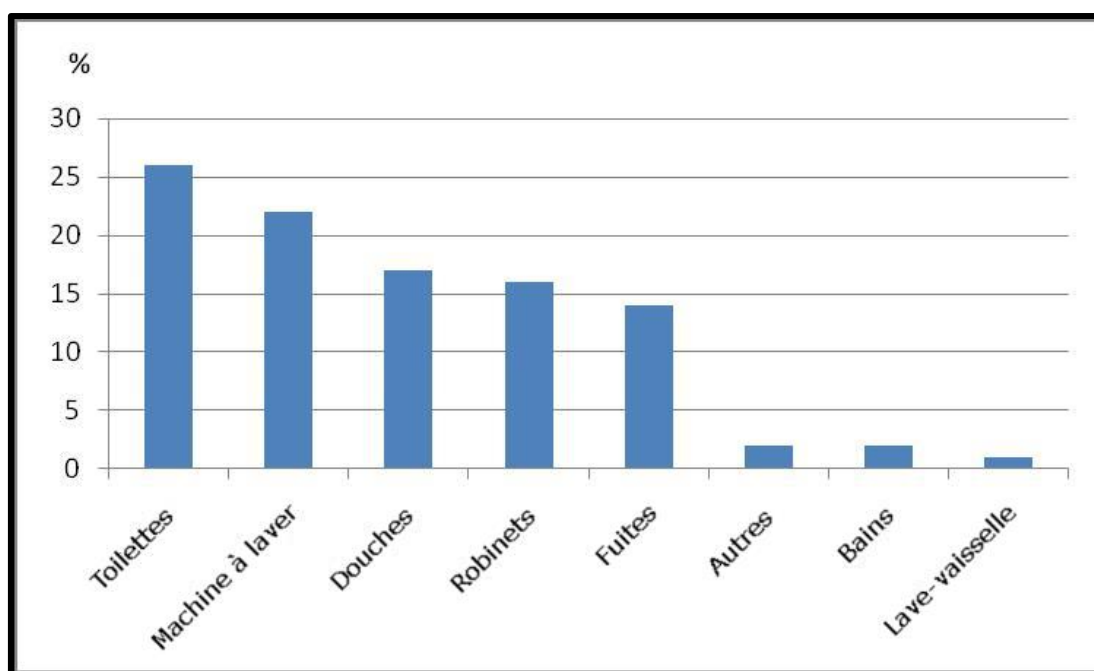
4.1 LES USAGES RÉSIDENTIELS

Comme la consommation résidentielle représente habituellement plus de la moitié de toute l'eau distribuée, celle-ci mérite une place prépondérante.

4.1.1 Les usages intérieurs de l'eau

Selon l'AWWA, la consommation d'eau à l'intérieur des résidences équipées de vieux équipements sanitaires était d'environ 262 litres d'eau par personne et par jour. Dans les maisons dotées d'équipements plus récents, cette consommation chutait à 171 litres d'eau à la fin des années 90 (Vickers, 2001). Depuis, elle a dû encore baisser avec l'amélioration des performances des équipements. Les programmes d'économie d'eau visent à assurer que toutes les nouvelles résidences soient munies d'équipements économeurs d'eau et aussi à adapter les équipements des vieilles résidences pour que leur consommation se rapproche des résidences plus récentes.

À l'intérieur de la maison, la première cible devrait être la salle de bain où a lieu la majorité de la consommation d'eau tel qu'illustré à la figure 13.



Source : WRF, *Residential end uses of water*, 1999

Figure 14. Répartition de l'utilisation de l'eau à l'intérieur des résidences unifamiliales

À noter que:

- l'importance des fuites à l'intérieur des résidences unifamiliales. Selon l'étude, 5,5 % des résidences unifamiliales présentent des fuites d'au moins 385 l/d ;
- dans une résidence dotée d'équipements économeurs, la répartition est la suivante : machine à laver 22 %, toilettes 18 %, robinets 24 %, douches 20 %, fuites 9 %, bains 3 %, autres 2 %.

4.1.1.1 Changer les habitudes

Les habitudes de modération à l'intérieur de la maison peuvent prendre les formes suivantes :

- éviter de se servir de la toilette comme poubelle et d'actionner inutilement la chasse d'eau ;
- bien fermer les robinets pour éviter le goutte à goutte ;
- ne pas laisser couler l'eau inutilement ;
- prendre une douche rapide plutôt qu'un bain bien rempli ;
- garder une bouteille d'eau pour la consommation au réfrigérateur afin d'éviter de faire couler l'eau jusqu'à ce qu'elle devienne froide ;
- bien charger le lave-vaisselle et la machine à laver avant de les utiliser.

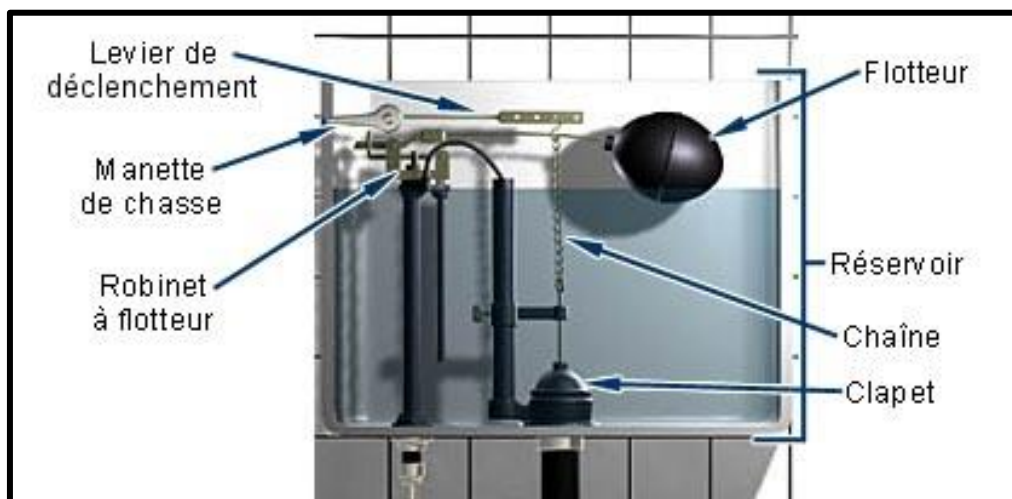
4.1.1.2 Réparer les équipements

Comme illustré à la figure 13, les fuites représentent une proportion significative de la consommation résidentielle.

La toilette

Une toilette qui continue de couler après l'actionnement de la chasse d'eau peut gaspiller jusqu'à 950 litres d'eau par jour (WRF, 1999). Alors que certaines fuites font un bruit qui peut être perçu par l'utilisateur, d'autres fuites sont silencieuses. Pour déterminer si une toilette coule, l'utilisateur n'a qu'à verser deux ou trois gouttes de colorant alimentaire dans le réservoir. Si l'eau de la cuvette devient colorée après quelques minutes, c'est qu'il y a une fuite.

Les fuites dans une toilette sont souvent attribuables à l'un des problèmes suivants : mauvaise position du clapet à battant sur son siège, levier de déclenchement tordu ou mal aligné, chaîne mal ajustée, corrosion du siège de la soupape. Tous ces problèmes peuvent être corrigés facilement et à peu de frais. La figure suivante illustre les différentes composantes du mécanisme d'une toilette.



Source : site Internet Rona

Figure 15. Les éléments du mécanisme d'une toilette

Le robinet

Lorsqu'un robinet fuit, c'est souvent à cause de l'usure d'une rondelle d'étanchéité qui coûte quelques sous à remplacer. Selon le Département de l'environnement de la Ville de New York, un robinet qui fuit peut gaspiller entre 140 et 680 litres d'eau par jour (selon la pression de l'eau).

4.1.1.3 Mise à niveau

Modification des toilettes existantes

La modification des toilettes existantes par des dispositifs de retenue ou de déplacement d'eau diminue la quantité d'eau utilisée par chasse et cette diminution peut nuire à l'évacuation des matières fécales. Il est plutôt recommandé de changer les toilettes existantes pour des modèles à faible volume conçus spécifiquement pour utiliser moins d'eau.

Les trousse de mise à niveau

Plusieurs municipalités nord-américaines (dont Ottawa) ont fait appel à des trousse gratuites de mise à niveau pour leurs usagers résidentiels. Généralement, ces trousse contiennent des pastilles colorantes pour détecter les fuites dans les toilettes, un aérateur à débit réduit pour robinet, une pomme de douche à débit réduit et des instructions d'installation.

Le potentiel de réduction de la consommation par ces trousse est bien présent. Cependant, l'économie réelle obtenue dépend de la mise en œuvre qui influence le taux d'installation. Selon les spécialistes, un envoi postal généralisé se contente d'un taux de 15 à 20 % qui monte de 30 à 35 % lorsque les usagers se déplacent pour se les procurer. Les meilleurs résultats (avec un taux d'installation de 80 %) sont obtenus lorsque la municipalité installe elle-même les équipements ou confie l'installation à des OSBL après une formation adéquate.

Il est recommandé de procéder à un essai à l'échelle pilote avant de généraliser la mesure et, dans les deux premiers modes de mise en œuvre, de vérifier le taux final d'installation.

Les douches

Après la toilette, ce sont la douche et le bain qui consomment le plus d'eau dans les résidences. Le débit des pommes de douche classiques varie entre 15 et 20 litres par minute. Les pommes de douche à débit réduit permettent de réduire l'écoulement de moitié. Selon une étude de la Water Research Foundation, les douches à débit réduit utilisent en moyenne 75 litres d'eau par jour par résidence, alors que les douches traditionnelles consomment 132 litres par jour par résidence (WRF, 1999).

Il existe deux types de pommes de douche à débit réduit : avec et sans aération. Les pommes de douche avec aération réduisent le débit de l'eau, mais maintiennent la pression grâce au mélange de l'eau avec l'air. La sensation est la même que celle obtenue avec une pomme de douche traditionnelle. Quant aux pommes de douche sans aération, elles envoient un jet modulé qui donne la sensation d'un massage.

Quelques modèles de pommes de douche à débit réduit, comme celui illustré à la figure suivante, sont munis d'un bouton d'arrêt. Ceci permet d'arrêter le jet d'eau au cours du savonnage et de retrouver ensuite un jet d'eau au même débit et à la même température pour le rinçage.



Source : Environnement Canada

Figure 16. Pomme de douche à faible débit avec bouton d'arrêt

En plus des pommes de douche à débit réduit, il existe des réducteurs de débit, semblables à de petits joints d'étanchéité en plastique, que l'utilisateur peut insérer dans sa pomme de douche actuelle.

Les robinets

L'utilisation des robinets représente plus de 15 % de l'eau utilisée à l'intérieur de la maison.

Les robinets classiques ont un débit moyen de 13,5 litres par minute. Pour le réduire, il est possible d'installer des aérateurs ou des réducteurs de débit. L'utilisateur peut généralement se contenter de 2 litres à la minute pour le robinet de la salle de bain et de 6 à 9 litres à la minute pour celui de la cuisine. Les aérateurs consistent en une ouverture, munie d'un grillage. Ce dernier brise les gouttes en de fines gouttelettes, augmentant ainsi l'efficacité de mouillage et donnant l'impression d'un débit plus fort.

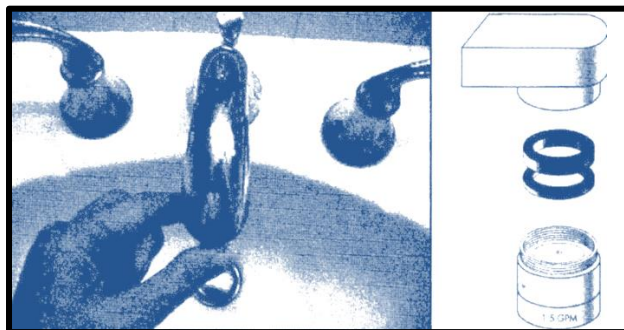


Figure 17. Les nouveaux robinets sont munis d'aérateurs faciles à enlever et à nettoyer (le débit est ainsi réduit à moins de 5,7 l/min)

Les broyeurs à déchets

Les broyeurs à déchets consomment des centaines de litres d'eau chaque semaine et augmentent la charge polluante à traiter à la station d'épuration. Ce gaspillage d'eau peut être évité par le compostage des résidus de cuisine ou par leur rejet aux poubelles. Ces appareils devraient être interdits dans les règlements municipaux sur l'eau potable.

L'isolation de la tuyauterie intérieure dans les nouvelles constructions

On laisse souvent couler l'eau pour obtenir la température désirée, que ce soit de l'eau chaude qui s'est refroidie ou de l'eau froide qui s'est réchauffée dans la tuyauterie. L'isolation de toute la tuyauterie intérieure des nouvelles constructions permet de réduire la consommation d'eau et d'énergie pour la chauffer et d'éviter la condensation sur la tuyauterie froide.

Ville de Toronto

En 2002, la Ville de Toronto a présenté les résultats de son plan d'action pour la réduction de la consommation d'eau potable. Il comprenait des programmes de subvention à l'utilisateur pour le remplacement des toilettes et les machines à laver existantes par des équipements économes, un programme de correction des fuites sur le réseau d'aqueduc, un programme d'arrosage contrôlé par ordinateur ainsi que des audits internes et externes pour les secteurs résidentiel, institutionnel, commercial et industriel. Le bilan de l'ensemble du programme évaluait des économies d'eau potable à 266 400 mètres cubes par jour pour un investissement de l'ordre de 74 000 000 \$. Les investissements requis pour satisfaire la demande en eau potable sans le programme d'économie d'eau potable étaient estimés à plus de 225 000 000 \$. La Ville de Toronto prévoit réaliser pour 2011, une économie d'eau potable de plus de 100 000 mètres cubes par jour découlant du programme de remplacement des toilettes.

4.1.1.4 Remplacement**Toilettes à faible débit**

Avec sa part de plus de 25 % du total, l'utilisation des toilettes représente la plus importante part de la consommation résidentielle à l'intérieur d'un logement. Les avancements technologiques dans les performances et le design des toilettes à faible débit permettent de réduire cette consommation. C'est pourquoi si l'utilisateur choisit de remplacer son ancienne toilette comportant un réservoir de 18 litres, d'importantes économies d'eau peuvent être réalisées.

Dans un premier temps, par voie réglementaire, les États-Unis et plusieurs provinces canadiennes ont imposé sur le marché nord-américain des toilettes munies de réservoirs de 6 litres pour une économie d'eau de 67 %. Plusieurs municipalités québécoises ont d'ailleurs emboîté le pas.

Depuis quelques années, on retrouve maintenant des toilettes utilisant en moyenne 4,8 litres d'eau par action de la chasse d'eau, soit une économie supplémentaire de 20 % (pour un total de 73 % par rapport aux toilettes ayant un réservoir de 18 litres). Elles sont appelées « toilettes à haut rendement » (high efficiency). La plus courante comporte deux chasses, l'une de 6 litres et l'autre de 3 litres, à sélectionner selon les besoins. D'autres modèles arrivent au même résultat par d'autres moyens.



Les toilettes certifiées WaterSense sont testées indépendamment pour atteindre une efficacité et les critères de performance de la US Environmental Protection Agency (EPA). Cette certification peut être recherchée lors de l'achat d'une nouvelle toilette. On retrouve sur le site de la Canadian Water and Wastewater Association ou Association canadienne des eaux potables et usées (CWWA-ACEPU) un maximum d'informations relatives aux essais en question : <http://www.cwwa.ca>.

Figure 18. Toilettes à haut rendement : toilette à 4,8 l/chasse ou toilette à double chasse (3 l et 6 l)

Ville de Québec

Depuis 2008, le règlement sur l'eau potable de la Ville de Québec impose l'installation de toilettes de 6 litres et moins dans toutes les nouvelles constructions et pour tous les remplacements.

Au Québec, la vente de toilettes de plus de 6 litres devrait être bientôt interdite.

Les robinets et les douches

Au Québec, la vente de robinets utilisant plus de 8,3 litres d'eau par minute et de douches utilisant plus de 9,5 litres par minute est interdite.

Les machines à laver

Les machines à laver dites à «ouverture frontale» permettent d'économiser des quantités importantes d'eau et d'énergie. Elles fonctionnent en faisant culbuter les vêtements à travers une masse d'eau qui se trouve au bas du réservoir. Ce mode d'opération requiert moins d'eau que les modèles traditionnels pour lesquels le réservoir doit être rempli afin de complètement submerger les vêtements. Les machines à axe horizontal sont utilisées depuis plusieurs années en Europe.

Une étude réalisée dans l'État du Kansas a permis de vérifier l'efficacité des machines à axe horizontal (Pugh et Tomlinson, 1999). La compagnie Maytag a distribué ce type d'appareil dans 103 foyers. Globalement, les nouveaux appareils ont permis de réduire la consommation d'eau de 190 litres à 120 litres par cycle, soit une diminution de 37 %. La consommation d'énergie a quant à elle chuté de 58 %. L'étude a aussi démontré que les machines à axe horizontal permettaient de réduire l'humidité des vêtements à la fin du cycle dans une proportion de 7 %. Ainsi, des économies d'énergie supplémentaires attribuables à la réduction du cycle de la sècheuse ont pu être réalisées. Selon les auteurs de l'étude, les participants ont trouvé que les nouvelles machines nettoyaient mieux que les modèles à axe vertical.

Depuis une dizaine d'années, les machines à ouverture frontale ont gagné en popularité sur le marché canadien. Si bien qu'aujourd'hui, elles sont plus populaires que les laveuses traditionnelles. Toutefois, bien que l'augmentation du volume de ventes ait permis de réduire quelque peu les coûts de ces nouveaux modèles, selon les fabricants, les machines à ouverture frontale demeureront toujours plus coûteuses. C'est à long terme que ces achats deviennent rentables, car ils font réaliser des économies sur la facture d'électricité, en plus des économies sur la consommation d'eau. De plus, les machines à ouverture frontale usent moins le linge et l'essorent plus efficacement, ce qui diminue le temps de séchage et augmente les économies d'énergie.

Toujours aux États-Unis, un programme de sensibilisation des usagers aux avantages des nouvelles machines à laver a été mis en place dans la région de Seattle. Grâce aux efforts d'organismes publics et d'entreprises privées, la part de marché des machines à axe horizontal est passée de 1 à 12,5 % en un an. Des messages ont été diffusés pour informer les citoyens. De plus, les consommateurs bénéficiaient d'un rabais instantané lors de leur achat. Les détaillants recevaient aussi une récompense allant de 10 à 20 \$ pour chaque machine vendue (Hill, 1999).

Lave-vaisselle

Des économies d'eau potable peuvent être réalisées lorsque l'on remplit le lave-vaisselle à sa pleine capacité avant de le faire fonctionner. Les modèles récents de lave-vaisselle consomment moins de 23 litres par lavage comparativement à 53 litres pour les modèles plus anciens. De plus, l'isolation de la plomberie peut permettre de faire des économies d'énergie lors de l'utilisation du lave-vaisselle.

Le document Les programmes d'économie d'eau pour les petites et moyennes municipalités fait état des économies d'eau potable et des économies d'énergie associées à l'usage du lave-vaisselle et à l'utilisation de l'eau chaude. L'isolation de la plomberie a également un effet sur la facture d'électricité pour la laveuse, les douches et tout autre usage d'eau chaude.

En 2006, l'EPA a lancé son programme d'étiquetage WaterSense pour aider les consommateurs à reconnaître les produits hydroéconomiques de qualité⁴⁵. WaterSense exige que tous les produits subissent une vérification indépendante de conformité aux critères du programme.

À surveiller : le logo WaterSense, illustré dans la figure suivante, certifie une vaste gamme de robinets, de toilettes, d'urinoirs, de pommes de douche et de systèmes d'arrosage des aménagements paysagers. Ces appareils étiquetés WaterSense, très répandus aux États-Unis, sont encore difficiles à trouver sur le marché au Québec.



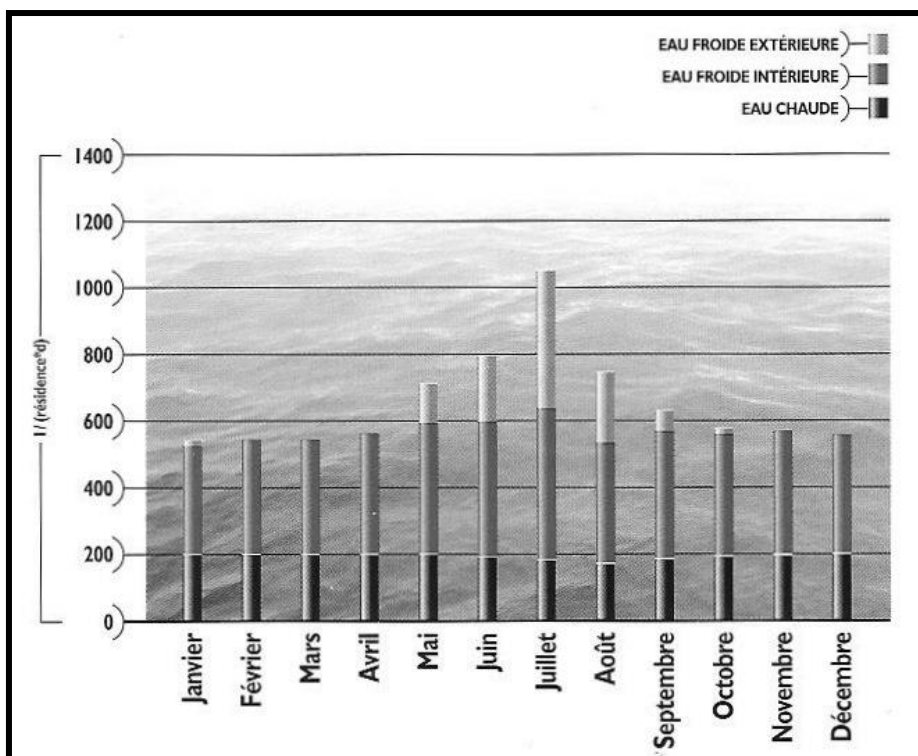
⁴⁵ <http://www.epa.gov/WaterSense>

Figure 19. Logo de la certification WaterSense

4.1.2 Les usages extérieurs

La Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) a contribué à la rédaction d'une importante partie de cette section du guide. On retrouve entre autres sur le site www.fihoq.qc.ca de l'information sur l'arrosage, l'implantation et l'entretien des pelouses et, de façon générale sur tout ce qui touche à l'horticulture.

Suivant l'étude menée à Laval, les usages extérieurs représentent, durant la saison estivale, une partie significative de la demande résidentielle, comme le montre la figure ci-dessous. Ce sont d'ailleurs eux qui provoquent les pointes de demande et qui entraînent des problèmes de capacité de traitement et de distribution.



Source : Édition 2000 du guide

Figure 20. Répartition de la consommation résidentielle unifamiliale à Laval

Au cours de l'été, les piscines, le lavage des autos et l'arrosage des pelouses utilisent une grande partie de l'eau distribuée. Ces besoins d'eau peuvent être diminués par la mise en place de bonnes pratiques d'utilisation des équipements et par un arrosage adéquat. Par exemple, en évitant les arrosages excessifs et non conformes au besoin des plantes, on peut éviter les pertes par évaporation et le ruissellement inutile.

4.1.2.1 Guide d'arrosage

Pour inculquer de bonnes pratiques d'arrosage aux usagers, il est possible de distribuer des guides d'information. Ces derniers contiennent des conseils pour économiser de l'eau tout en conservant une pelouse verte. À ce sujet, la Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL) a produit un excellent document intitulé : «Économiser l'eau chez soi» disponible sur le site <https://www03.cmhc-schl.gc.ca>. Les participants au Programme d'Économie d'Eau Potable (PEEP) de Réseau Environnement reçoivent également un document similaire. La FIHOQ offre aussi plusieurs trucs et conseils d'arrosage adaptés au Québec sur son site www.arrosageteteconomiedeau.org.

En général, les pelouses et les jardins requièrent de 2 à 3 centimètres d'eau par semaine pendant les mois de juin et juillet et un peu moins avant et après cette période. Après une pluie abondante, une pelouse peut se passer d'arrosage durant une semaine et même plus. Le gazon entre alors en dormance. On peut ainsi réduire l'arrosage au minimum pour quelques semaines; toutefois, cette période ne devrait pas excéder 4 semaines. Pour éviter les pertes par évaporation, il est préférable de ne pas arroser pendant les heures les plus chaudes de la journée. L'arrosage matinal est préférable pour la pelouse et les arbustes mais la pointe de consommation qu'il engendrerait viendrait s'ajouter à celle du début de la journée. Pour cette raison, les municipalités recommandent plutôt un arrosage en fin de journée voire de nuit pour les systèmes automatiques. L'utilisateur peut vérifier si l'arrosage est suffisant en plaçant des petits contenants de plastique sur sa pelouse lors de l'arrosage.

On note que l'évapotranspiration augmente avec la température, l'ensoleillement, le vent et l'humidité du sol. Elle diminue lorsque l'humidité de l'air augmente.

La préparation des sols joue aussi un rôle important. Une pelouse bien établie développe bien ses racines. Celles-ci occupent les 30 premiers centimètres de sol. Elles peuvent ainsi avoir accès à l'eau ou à l'humidité qui s'y trouve et peuvent résister à des sécheresses prolongées. Une pelouse mal établie (rouleau de tourbe ou ensemencement fait directement sur du sable par exemple) ne développe pas ses racines et manque d'eau après quelques jours secs. Un amendement devrait être ajouté à ce type de sol afin d'assurer une meilleure rétention de l'eau.

La tonte est la chose la plus importante pour le gazon. La plupart des gens ont tendance à tondre le gazon trop souvent et trop court. Celui-ci doit être tondu à une hauteur de 6 à 8 centimètres et jamais plus que le tiers de sa hauteur. Il est également conseillé de faire de l'herbicyclage en laissant sur place les rognures de gazon. L'utilisation d'une tondeuse déchiqueteuse facilite l'herbicyclage. La FIHOQ offre de nombreux conseils sur les bonnes pratiques d'implantation et d'entretien d'une pelouse durable sur le site www.pelousedurable.com.

4.1.2.2 Plantes à faible entretien

Avec le temps, les arbres, les arbustes et les plantes vivaces requièrent moins d'arrosage que les plantes annuelles ou les pelouses. De façon générale les besoins en eau font partie des préoccupations du milieu qui se résume par le slogan : la bonne plante au bon endroit.

Le Guide de la SCHL «Économiser l'eau chez soi» contient de nombreuses recommandations quant à l'utilisation de l'eau pour les aménagements paysagers. On en trouve d'autres sur le site de la SCHL à l'adresse : http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/co/enlo/ampa/ampa_006.cfm.

4.1.2.3 Arrosage goutte à goutte

Quand vient le temps d'arroser les plantes et les fleurs, l'arrosage goutte à goutte est la méthode la plus efficace. Elle consiste à alimenter directement la zone d'enracinement avec de petites quantités d'eau acheminée par des tuyaux poreux.

Lorsque ce système est automatisé, il convient toutefois d'être prudent. En effet, s'il est contrôlé par une minuterie, le système sera déclenché, même sous la pluie. S'il est contrôlé par un détecteur de pluie ou un capteur d'humidité une vérification périodique est requise.

Lorsque le système est enterré sous la pelouse, l'utilisateur ne peut pas s'apercevoir d'un problème. Pour cette raison, les systèmes automatisés peuvent parfois consommer beaucoup plus que les systèmes manuels. Selon une étude de l'WRF, les résidences équipées de systèmes d'arrosage goutte à goutte consomment 16 % plus d'eau à l'extérieur que les résidences qui ne sont pas équipées d'un tel système (WRF, 1999).

4.1.2.4 Paillage des jardins et des plates-bandes

Le paillage des jardins et des plates-bandes est un recouvrement fait à partir de matériaux non vivants et appliqué sur la surface du sol autour des plantes. Il permet de diminuer les besoins en arrosage, car il garde l'humidité du sol et prévient l'érosion. Les paillis organiques comme l'écorce de pin, de thuya (cèdre) et les copeaux de bois constituent les meilleures couvertures de sol.

4.1.2.5 Récupération de l'eau pluviale

L'installation d'un système de récupération d'eau pluviale est une bonne alternative pour réduire, voire éliminer, l'usage de l'eau potable à l'extérieur chez les usagers résidentiels. Cette section vise à présenter une brève description d'un système simple à mettre en place, soit le baril récupérateur d'eau pluviale.

Le baril récupérateur d'eau pluviale

Le baril récupérateur d'eau pluvial est considéré comme un système simple qui répond aux besoins en eau moins importants (1 000 litres et moins par année) pour les usages externes et résidentiels seulement. Son réservoir d'une capacité de 170 litres est suffisant pour l'arrosage manuel des pots à fleurs et de petites surfaces et son installation est possible à la base d'une gouttière résidentielle.

Bien que l'eau récupérée soit généralement distribuée par un système gravitaire, une mise en garde s'impose quant à la distribution à l'aide d'un système de pompage. Il pourrait y avoir un danger d'aérosolisation de l'eau qui pourrait contenir des bactéries qui se seraient développées dans l'eau stagnante du baril⁴⁶.

⁴⁶ En vaporisant l'eau, les bactéries peuvent être respirées par les usagers et engendrer des risques de santé.



Source : MDDELCC

Figure 21. Composantes d'un baril récupérateur d'eau pluviale

La section 11.5.7 du [Guide de gestion des eaux pluviales](#) du MDDELCC présente en détail les composantes et les conditions d'installation de ce type de système.

Distribution de barils récupérateurs d'eau de pluie

Depuis 2010, le Fonds Éco IGA a distribué plus de 63 000 barils récupérateurs d'eau de pluie en collaboration avec plusieurs municipalités telle que la Ville de Québec. Cette initiative représente des économies d'eau équivalentes à 80 piscines olympiques par année.

Par ailleurs, d'autres municipalités, comme les villes de Boucherville et de Sept-Îles, ont plutôt offert des subventions aux citoyens pour l'achat des barils récupérateurs d'eau pluviale.

4.1.2.6 Le lavage automobile résidentiel

Le lavage d'une automobile avec un tuyau d'arrosage sans dispositif à fermeture automatique (pistolet) engendre une consommation d'eau allant jusqu'à 400 litres d'eau.

Recommandations pour réduire la consommation d'eau d'un lavage automobile résidentiel

- Optimisation de l'usage de l'eau :
 - utiliser un récipient, d'une éponge ainsi que d'un tuyau d'arrosage muni d'un dispositif à fermeture automatique ce qui réduit la consommation à environ 100 litres (The Lower Colorado River Authority, 2011) ;
 - utiliser un tuyau d'arrosage à haute pression ce qui réduit la consommation à environ 70 litres (The Lower Colorado River Authority, 2011).
- Mettre en place et appliquer une réglementation municipale qui restreint le lavage d'automobile à des heures et jours précis, qui oblige l'installation d'un dispositif à fermeture automatique sur les boyaux d'arrosage sauf dans les cas où un jet à haute pression est utilisé et qui prévoit des amendes pour les contrevenants.

Modèle de règlement municipal sur l'utilisation de l'eau potable du MAMOT

Le lavage des véhicules est permis en tout temps à la condition d'utiliser un seau de lavage ou un boyau d'arrosage muni d'un dispositif à fermeture automatique.

Quiconque contrevient à une disposition du présent règlement commet une infraction et est passible :

- a) S'il s'agit d'une personne physique :
 - d'une amende de 100 \$ à 300 \$ pour une première infraction ;
 - d'une amende de 300 \$ à 500 \$ pour une première récidive ;
 - d'une amende de 500 \$ à 1 000 \$ pour toute récidive additionnelle.

Référence : www.MAMOT.gouv.qc.ca/grands-dossiers/strategie-quebecoise-deconomie-deau-potable/outils-aux-municipalites/#c5900

La section 4.2.3.6 présente l'information relative au lavage automobile commercial.

4.1.2.7 La piscine et le spa

Les résidences américaines avec piscine utilisent deux fois plus d'eau à l'extérieur que les résidences sans piscine (AWWARF, 1999). Durant l'été, une piscine et un spa peuvent renouveler au moins la moitié de leur volume d'eau en plus du remplissage initial. Cette quantité d'eau utilisée peut représenter jusqu'à 55 % de la consommation moyenne d'une résidence unifamiliale sans piscine⁴⁷. Les recommandations suivantes sont issues du site Web de l'Association des commerçants de piscine du Québec (ACPQ)⁴⁸.

Recommandations pour réduire la consommation d'eau dans les piscines

- Vérifier périodiquement le matériel, comme le système de filtration, l'entrée d'eau et la paroi, pour détecter les fuites et les réparer dès que possible. La baisse du niveau d'eau ne doit pas être supérieure à celle due à l'évaporation.
- Ne pas remplir la piscine à plus de 15 centimètres du bord afin de réduire les pertes par éclaboussement.

⁴⁷ Hypothèses de calcul : Un remplissage de piscine au printemps et renouvellement de 50 % du volume durant l'été et 250 m³/an de consommation sans piscine pour une résidence unifamiliale.

⁴⁸ www.acpq.com/consommation-eau/

- Réduction de l'évaporation de l'eau :
 - Couvrir la piscine tous les soirs ou lorsqu'elle n'est pas utilisée.
 - Conserver la température de la piscine inférieure à 29°C.
 - Ne pas chauffer la piscine lors d'absence prolongée.
- Prolongement du temps entre deux vidanges :
 - Nettoyer le filtreur à cartouche de la piscine régulièrement pour le maintenir propre en permanence.
 - Analyser régulièrement l'eau de la piscine pour contrôler adéquatement le niveau et la qualité d'eau.
- Utiliser un filtreur à cartouche dont les cartouches se nettoient individuellement et qui n'a pas besoin de nettoyage à contre-courant.
- Effectuer la fermeture de la piscine le plus tard possible et l'ouverture, le plus tôt possible sans vidanger l'eau au printemps.

Recommandations pour réduire la consommation d'eau dans les spas

- Vérifier périodiquement le matériel, comme le système de filtration et l'entrée d'eau, pour détecter les fuites et les réparer dès que possible. Le spa, étant bien scellé avec le couvercle, ne devrait presque pas avoir de pertes d'eau.
- Réduction de l'évaporation de l'eau :
 - Couvrir le spa lorsqu'il n'est pas utilisé.
 - Si le couvercle n'est pas étanche à 100 %, conserver la température du spa entre 27°C et 32°C lors d'absences prolongées.
 - Remplacer le couvercle du spa dès qu'il semble perdre de son étanchéité.
- Prolongement du temps entre deux vidanges :
 - Nettoyer la cartouche de spa régulièrement pour la maintenir propre en permanence.
 - Analyser régulièrement l'eau du spa pour contrôler adéquatement le niveau et la qualité d'eau.

4.1.2.8 L'audit résidentiel

Aux États-Unis, certaines municipalités réalisent des audits résidentiels auxquels les citoyens participent sur une base volontaire. Le responsable de l'audit identifie les sources de consommation d'eau potable dans la résidence et propose de meilleures pratiques aux occupants. L'audit résidentiel constitue un moyen efficace pour connaître les utilisations de l'eau dans les résidences et sensibiliser le citoyen au gaspillage de l'eau potable. Les municipalités auraient avantage à prévoir ce type d'activité dans leur programme d'économie d'eau potable.

4.2 LES USAGES COMMERCIAUX ET INSTITUTIONNELS

De façon générale, les commerces et les institutions présentent un excellent potentiel d'économie d'eau potable sur les trois types d'usages suivants :

- systèmes de refroidissement ;
- toilettes et urinoirs ;
- arrosage des pelouses.

Les principaux usagers où des économies d'eau potable peuvent être importantes sont :

- les hôpitaux et les bâtiments reliés aux soins de santé ;
- les immeubles de bureaux ;
- Les hôtels ;
- Les commerces de détail ;
- Les services de restauration et les bars ;
- Les maisons d'enseignement ;
- Les laveries.

La sensibilisation des employés à l'économie d'eau est une mesure simple et essentielle au succès de tout programme d'économie mis en œuvre par un commerce ou une institution. Cette sensibilisation peut se faire par le biais d'affiches, de conférences ou de slogans affichés dans les cuisines et les toilettes des employés.

4.2.1 Les usages intérieurs

Les mesures visant à réduire la consommation d'eau potable à l'intérieur des bâtiments commerciaux et institutionnels comprennent, entre autres :

- le remplacement des climatiseurs et des systèmes de réfrigération refroidis à l'eau ;
- la conversion d'un système de refroidissement ;
- le remplacement des urinoirs à chasse périodique par des modèles dont la chasse est manuelle ou contrôlée par un œil magique (voir exemple plus loin). Il existe sur le marché des urinoirs consommant 1,9 litre par chasse d'eau; ils devraient devenir bientôt les seuls à être vendus au Québec ;
- le rattrapage, c'est-à-dire la modification des équipements sanitaires grâce à l'installation de dispositifs économiseurs d'eau comme les toilettes et les robinets (voir exemple plus loin) ;
- l'installation de pommes de douche à faible débit dans les gymnases, les piscines, les écoles et les hôtels ;
- l'installation d'équipements à faible consommation d'eau (machines à laver à axe horizontal, lave-vaisselle) ;
- la vérification périodique des factures d'eau afin de détecter tout gaspillage, perte ou fuite ;
- le recyclage de l'eau dans les lave-autos ;
- la détection périodique et la réparation des fuites.

Les systèmes de climatisation et de réfrigération

Il est malheureusement fréquent de voir les systèmes de climatisation et de réfrigération munis de systèmes de refroidissement utilisant l'eau. La conversion de tels systèmes vers des systèmes de refroidissement à air est commune et facile.

Les informations obtenues au Québec en 2010 auprès de deux entreprises spécialisées en réfrigération ont permis d'établir que le coût du remplacement d'un système de refroidissement à eau situé à l'intérieur d'un bâtiment vers un système de refroidissement à air situé à l'extérieur du bâtiment, pour une unité ayant une capacité de 12 000 BTU, représente un coût de l'ordre de 3 000 \$.

Les frais inhérents à ces travaux comprennent, entre autres : l'échangeur de chaleur, les valves de contrôle, environ 6 mètres de conduites de gaz, les raccords électriques et le démantèlement de la vieille unité.

À titre indicatif, une unité de réfrigération de 12 000 BTU (1 HP) peut servir aux utilisations suivantes :

- Réfrigération : chambre de 3 m x 3 m
- Congélation : chambre de 1,5 m x 1,5 m
- Climatisation : résidentielle - 60 m² et commerciale - 40 m²

L'installation d'un refroidisseur à air situé à l'extérieur d'un bâtiment comporte certaines contraintes, dont les principales sont : la localisation de l'unité, l'esthétique, le bruit et l'entretien.

Le recyclage de certains types d'eaux usées (les eaux dites grises) a fait son apparition au Québec depuis peu. Les eaux de refroidissement de compresseurs peuvent, par exemple, être collectées et utilisées pour alimenter les toilettes.

Des exemples

À **Sainte-Foy**, un restaurant a remplacé son climatiseur refroidi à l'eau par un climatiseur refroidi à l'air. La consommation d'eau nécessaire pour la climatisation a chuté de 79 m³/d à 7 m³/d, ce qui représente une économie de 26 280 m³/an.

À **Laval**, un dépanneur a remplacé son système de réfrigération. Sa consommation est passée de plus de 7 000 m³/an à moins de 200 m³/an. De la même façon, une boulangerie a réduit sa consommation de plus de 23 000 m³/an à 940 m³/an.

À **l'Hôpital Sainte-Anne-de-Bellevue**, l'installation d'une tour de refroidissement pour les condenseurs des chambres froides et des congélateurs a permis, à elle seule, de réduire la consommation de 58 000 m³/an.

Les compteurs d'eau dans les institutions permettent de sensibiliser les gestionnaires des institutions sur la consommation d'eau potable et le coût associé à cette consommation pour la municipalité. Ces données seront utiles aux audits sur la consommation d'eau potable des institutions.

Dépliant sur le remplacement des systèmes de climatisation de la Ville de Montréal

Avec la nouvelle réglementation de la Ville de Montréal, les ICI doivent remplacer leurs systèmes de climatisation d'ici 2018. Pour les sensibiliser et les aider à y parvenir, la Ville de Montréal a réalisé un dépliant explicatif.

Il est disponible sur leur site Web :

http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/EAU_FR/MEDIA/DOCUMENTS/reglement_climatisation_HR.PDF

4.2.2 Les usages extérieurs

Les ICI représentent une partie importante des grandes propriétés dotées de grandes surfaces de pelouses et aménagements paysagers. Les techniques d'arrosage et d'aménagement proposées ci-haut pour les usagers résidentiels leur sont applicables. Compte tenu de l'ampleur de la tâche, la mise en œuvre de l'aménagement ainsi que l'entretien sont généralement réalisés par des firmes ou par des employés spécialisés ou par une combinaison des deux. La FIHOQ regroupe les associations d'entreprises ou de spécialistes qui œuvrent dans le domaine.

Les mesures propres aux ICI n'ayant pas été décrites dans les sections précédentes comprennent entre autres les éléments qui suivent.

4.2.2.1 *La préparation du sol*

Une préparation adéquate du sol réduit les volumes d'eau nécessaires pour l'arrosage de la pelouse. En effet, l'utilisation d'amendements permet une meilleure rétention de l'eau. Les usagers commerciaux et institutionnels peuvent être mis au courant de ces bonnes pratiques lors d'une visite d'audit⁴⁹.

4.2.2.2 *Les horaires d'arrosage*

La programmation des systèmes automatisés d'arrosage fait partie des éléments à surveiller pour réduire au minimum l'arrosage tout en respectant la réglementation. Comme c'est généralement la nuit que l'arrosage est autorisé, le suivi par le personnel du ICI est plus difficile. D'où l'importance de la qualité du travail de programmation et d'entretien des équipements.

4.2.2.3 *Les règlements concernant l'aménagement paysager*

Les règlements relatifs à l'aménagement paysager sont un moyen efficace de réduire la consommation d'eau potable chez les ICI. En Californie, l'État requiert que chacune des municipalités soit dotée d'un tel règlement pour favoriser de bonnes pratiques d'aménagement et d'entretien des aménagements paysagers. C'est particulièrement le cas

⁴⁹ L'**audit** est une activité de contrôle et de conseil. Un spécialiste se rend sur place et aide l'utilisateur à comprendre et appliquer la réglementation ainsi que les meilleures pratiques et solutions en matière d'économie d'eau.

de l'implantation des pelouses durables où les règlements municipaux pourraient encadrer le type et le volume de sol à utiliser. Les clauses présentant les bonnes stratégies pour économiser l'eau d'arrosage, ainsi que l'utilisation de bons outils et notamment le recours à des systèmes d'arrosage automatique efficaces et bien entretenus aident les usagers à se conformer au règlement en vigueur. La municipalité peut avoir recours aux services d'un spécialiste afin de rédiger le règlement et d'aider les usagers à se conformer au règlement en vigueur.

4.2.2.4 Les audits d'arrosage visant de grandes pelouses

Aux États-Unis, les audits d'arrosage sont réalisés par des employés municipaux ou des entrepreneurs indépendants. Généralement, les sites ayant une superficie de plus de 12 000 mètres carrés sont considérés pour ce type de programme. L'auditeur analyse le système d'arrosage actuel et propose à l'utilisateur un programme d'arrosage conçu sur mesure. L'audit commercial et institutionnel constitue un moyen efficace de sensibiliser le propriétaire ou le gestionnaire aux bonnes pratiques d'un programme d'arrosage. Les municipalités où l'on retrouve plusieurs grandes superficies de pelouse auraient avantage à prévoir ce type d'activité dans leur programme d'économie d'eau potable.

4.2.2.5 Récupération de l'eau pluviale

L'installation d'un système de récupération d'eau pluviale composé d'un réservoir d'eau pluviale est une bonne alternative pour réduire, voire éliminer, l'usage de l'eau potable à l'extérieur chez les usagers commerciaux et institutionnels. Ce type de système peut permettre non seulement de réduire les pointes de consommation d'eau potable pendant la période estivale, mais aussi de mieux gérer l'eau pluviale réduisant ainsi la demande sur les systèmes municipaux de collecte et traitement des eaux pluviales⁵⁰. Cette section vise à présenter une brève description d'un réservoir d'eau pluviale.

Le réservoir d'eau pluviale

Ce système, conçu pour les besoins en eau plus importants (1 000 litres et plus par année), est plus complexe que le baril récupérateur d'eau pluviale et réduit davantage les pointes de

⁵⁰ Voir l'influence de la pointe de consommation pendant la période estivale à Laval dans la section 4.1.2. Les usages extérieurs du présent guide.

consommation d'eau potable durant la période estivale et offre même la possibilité d'utiliser l'eau récupérée pour les toilettes et les urinoirs.



Figure 22. Étapes de la récupération de l'eau de pluie

La collecte de l'eau pluviale se fait généralement par la surface des toits des immeubles. Au début d'un événement de pluie, l'eau collectée peut contenir des contaminants dus au lavage de l'air et des surfaces. Ainsi, pour éviter la prolifération de bactéries dans le stockage, l'écoulement initial devrait être dévié par un déflecteur. Une fois captés, les volumes d'eau pluviale sont redirigés vers les tuyauteries (plus étanche que les gouttières) qui acheminent l'eau vers le réservoir d'eau pluviale. Ce dernier peut être installé hors sol ou enfoui dans le sol sous le niveau de gel. Noter que la vidange du réservoir et de la tuyauterie est nécessaire pendant la période hivernale pour éviter les bris dus au gel.

L'installation des équipements suivants est recommandée dans un système de récupération composé d'un réservoir d'eau pluviale :

- Un déflecteur (« first flush diverter » en anglais) pour dévier l'écoulement initial d'eau pluviale, qui contient généralement une plus grande concentration de contaminants, vers un tuyau de rétention muni d'un flotteur et qui est vidangé entre chaque événement de pluie. Il est suggéré de concevoir un déflecteur de manière à ce qu'il soit en mesure de recevoir 0,3 l d'eau pluviale par mètre carré (m²) de surface collectrice (toit).
- Un grillage pour empêcher les débris, les feuilles mortes et les insectes de s'introduire dans le réservoir.
- Un trop-plein avec les protections nécessaires afin de respecter la réglementation municipale.
- Un système qui renouvelle périodiquement l'eau pour éviter la prolifération d'algues et de micro-organismes (par exemple : un mécanisme de relâche graduelle). Doter le réservoir de parois opaques pour bloquer la lumière peut également prévenir la prolifération d'algues.
- Un système gravitaire ou une pompe pour distribuer l'eau récupérée.

Une fois emmagasinée dans le réservoir, l'eau de pluie peut être distribuée par un système gravitaire ou par un système de pompage vers les différents usages suivants.

1. Usages extérieurs :
 - a. Arrosage manuel
 - b. Alimentation d'un système d'irrigation
 - c. Nettoyage extérieur
 - d. Alimentation d'un jardin pluvial
 - e. Remplissage d'une fontaine
2. Usages intérieurs :
 - a. Alimentation des toilettes
 - b. Alimentation des urinoirs

Noter que selon le système de distribution en place et son raccordement avec la plomberie du bâtiment, le réservoir peut alimenter :

- les usages extérieurs et intérieurs ;
- uniquement les usages extérieurs ou
- uniquement les usages intérieurs.

Voir les mises en garde ci-dessous pour connaître les restrictions et les recommandations à ce sujet.

Mises en garde

1. La réutilisation de l'eau pluviale destinée à un usage intérieur est limitée uniquement pour l'alimentation des toilettes et des urinoirs. De plus, le système et la tuyauterie doivent être conformes au chapitre III, Plomberie, du Code de Construction ainsi qu'à la norme CSA-B128.1.
2. Lorsque la réutilisation de l'eau pluviale est destinée à des usages intérieurs et extérieurs, il est recommandé de limiter l'usage extérieur à l'irrigation souterraine, c'est-à-dire que la distribution de l'eau n'est que sous la surface du sol, ceci afin d'éviter l'aérosolisation de l'eau qui pourrait contenir des bactéries qui se seraient

développées dans l'eau stagnante du réservoir⁵¹. Il faut donc éviter que les robinets extérieurs accessibles à tous soient raccordés au système de récupération de l'eau de pluie.

3. Dès que l'eau récupérée est destinée à un usage intérieur (usage uniquement intérieur ou système combiné : usages extérieurs et intérieurs) utilisant la plomberie d'un bâtiment, le système doit être conforme à la norme CSA-B128.1. Dans ce type de système, il est nécessaire d'identifier les conduites en utilisant des tuyauteries d'alimentation de couleur mauve ou un marquage mauve en continue pour alerter que l'eau distribuée est non potable.
4. Bien que l'eau récupérée soit généralement distribuée par un système gravitaire, une mise en garde s'impose quant à la distribution à l'aide d'un système de pompage. Il pourrait y avoir un danger d'aérosolisation de l'eau qui pourrait contenir des bactéries qui se seraient développées dans l'eau stagnante du réservoir⁵².

Mountain Equipment Coop (MEC)

Le magasin MEC, situé au Marché Central à Montréal, a installé un système de récupération d'eau pluviale qui a réduit sa consommation d'eau potable de 50 % et dont le coût de construction équivalait seulement à 1 % du coût total de construction de l'immeuble.

L'eau de pluie est tout d'abord recueillie par le toit de l'immeuble et ensuite acheminée vers un réservoir souterrain d'une capacité de 45 000 litres. L'eau récupérée est alors utilisée pour l'irrigation des aménagements paysagers et pour l'alimentation des toilettes.

Références utiles

⁵¹ En vaporisant l'eau, les bactéries peuvent être respirées par les usagers et engendrer des risques de santé.

⁵² En vaporisant l'eau, les bactéries peuvent être respirées par les usagers et engendrer des risques de santé.

La section 11.5.7 du Guide de gestion des eaux pluviales⁵³ du MDDELCC ainsi que la Fiche technique sur la récupération de l'eau de pluie⁵⁴ du site Web Écohabitation sont des références utiles pour en connaître davantage sur les différentes composantes des systèmes de récupération d'eau pluviale ainsi que sur leur mise en place.

Les exigences relatives à la conception, à l'installation, à l'entretien et à la mise à l'essai à pied d'œuvre de réseaux d'eau non potable pour des utilisations telles que l'alimentation des toilettes et urinoirs se retrouvent dans la double-norme CAN/CSA-B128.1/B128.2 - Conception et installation des réseaux d'eau non potable/Entretien et mise à l'essai à pied d'œuvre des réseaux d'eau non potable⁵⁵.

4.2.3 Exemples et cas particuliers

4.2.3.1 Hôtels et cas particuliers

Dans les villes touristiques, les hôtels peuvent représenter une part importante de la consommation d'eau issue du secteur commercial. Une étude réalisée à Vancouver s'est intéressée à 26 hôtels de la région. Les résultats ont démontré que la consommation d'eau de ces hôtels se situait entre 370 et 1 500 litres par chambre et par jour. De façon générale, les hôtels plus récents, équipés de toilettes, pommes de douche et robinets à débit réduit, utilisaient moins d'eau. À l'opposé, les vieux hôtels équipés d'anciens systèmes, notamment de climatisation, étaient de très grands consommateurs d'eau (Leblanc et Huber, 1999).

Dans l'ensemble, les usages domestiques associés aux toilettes, aux urinoirs, aux robinets et aux douches représentaient 35 % de la consommation des hôtels. Le service de blanchisserie, lorsqu'il était offert par les hôtels, représentait 15 % de la consommation totale de l'hôtel. Quelque 11 % étaient attribuables à la cuisine et environ 5 % de la consommation d'eau étaient nécessaires pour l'arrosage. Les autres usages associés à la piscine, aux systèmes de climatisation et de réfrigération ainsi qu'aux fuites pouvaient atteindre 43 % de la consommation. Dans les bâtisses équipées d'anciens systèmes de climatisation, ce seul usage pouvait représenter 30 % de la consommation totale.

⁵³ <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/pluviales/guide-gestion-eaux-pluviales.pdf>

⁵⁴ <http://www.ecohabitation.com/guide/fiches/recuperation-eau-pluie>

⁵⁵ <http://shop.csa.ca/fr/canada/produits-et-matériaux-de-plomberie/canrsa-b1281-f06b1282-f06-c2011/invnt/27024892006>. La double-norme fait référence à la récupération de l'eau de certains appareils sanitaires ainsi que de l'eau pluviale.

Selon les besoins spécifiques de chaque hôtel, les auteurs de l'étude ont recommandé des mesures d'économie touchant les toilettes, les douches, les robinets, les urinoirs, le lavage des serviettes et l'utilisation de l'eau dans la cuisine. Au total, selon l'estimation des auteurs, la mise en œuvre des différentes mesures permettrait aux hôtels de réduire d'environ 15 % leur consommation d'eau. Une étude coûts-bénéfices a été réalisée pour chaque cas particulier. Dans l'ensemble, les hôtels pouvaient rentabiliser leur investissement à l'intérieur d'une période de trois ans en réduisant leur facture d'eau (ils sont tous équipés de compteurs).

Au Québec, plusieurs hôtels suggèrent à leurs clients de ne pas faire laver les serviettes tous les jours. L'exemple suivant reprend le texte d'une petite affiche installée dans les salles de bain des chambres de la chaîne d'hôtels Gouverneur.

Exemple d'incitation à l'économie d'eau

Le texte suivant présente le contenu d'une petite affiche installée dans les salles de bain des chambres de la chaîne d'hôtels Gouverneur :

Nous pouvons tous faire de petites choses pour protéger l'environnement. Par exemple, vous pouvez nous aider à réduire la quantité de produits chimiques utilisés pour le nettoyage en utilisant vos serviettes plus d'une fois. Si vous désirez utiliser de nouveau vos serviettes, veuillez les laisser sur leur support. Par contre, si vous désirez qu'elles soient changées, déposez-les dans le bain. Nous vous remercions d'être soucieux de l'environnement.

4.2.3.2 Restaurants

Le volume d'eau consommée par les restaurants varie énormément, selon le type de service offert (rapide ou complet), le nombre de clients ainsi que selon l'âge des équipements utilisés. La plus grande partie de la consommation d'eau se situe normalement dans la cuisine. L'eau y est utilisée pour la cuisson, le nettoyage, le lavage de la vaisselle, la préparation des aliments, la production de glace et la réfrigération. La consommation d'eau par les clients du restaurant est également un aspect important. Finalement, l'eau est aussi utilisée pour le bar, les toilettes et le service de nettoyage des uniformes, etc.

Les municipalités auraient avantage à prévoir un audit des restaurants dans leur programme d'économie d'eau potable.

4.2.3.3 Hôpitaux

Les hôpitaux consomment de l'eau principalement pour leurs installations sanitaires, pour le nettoyage, la climatisation, la cuisine et la blanchisserie. Comme proposé pour les autres commerces et institutions, les hôpitaux peuvent adapter leurs équipements sanitaires pour qu'ils consomment moins d'eau. Ils peuvent aussi modifier leurs vieux systèmes de climatisation en installant des tours de refroidissement, ce qui permet de faire recirculer l'eau en circuit fermé. Une autre option consiste à remplacer les anciens systèmes par des modèles utilisant de l'air plutôt que de l'eau. La sensibilisation des employés et le contrôle des fuites sont d'autres mesures à considérer (Panchke et coll. 1999).

Hôpital Sainte-Anne-de-Bellevue

Plusieurs mesures visant à réduire la consommation d'eau ont été mises en place par les Services techniques de l'Hôpital Sainte-Anne-de-Bellevue. Celles-ci n'ont pas toutes eu la même influence sur la consommation d'eau. En effet, l'installation d'une tour pour refroidir les condenseurs des chambres froides et les congélateurs a permis à elle seule d'économiser plus d'eau que toutes les autres mesures mises ensemble. La réduction engendrée par ce nouveau dispositif s'élève à environ 160 mètres cubes d'eau par jour, ce qui équivaut à plus de 58 000 mètres cubes par année.

Voici d'autres mesures qui ont été prises par les Services techniques pour réduire la consommation :

- modernisation des tours de refroidissement utilisées pour la climatisation ;
- restauration des conduites ;
- lecture des compteurs d'eau et suivi sur informatique de la consommation ;
- entretien préventif des équipements ;
- installation de 200 aérateurs sur les robinets (débit de 6,8 litres/minute plutôt que 10 litres/minute) ;
- installation de 40 pommes de douche à débit réduit (débit de 11,7 litres/minute plutôt que 20,4 litres/minute) ;
- remplacement des compresseurs à eau par des compresseurs à pistons. Cette modification a permis d'économiser plus de 52 mètres cubes d'eau par jour ;

- remplacement du système de climatisation par un système à 100 % air. Le nouveau système utilise l'air extérieur pour la climatisation lorsque la température le permet. Il économise environ 32 mètres cubes d'eau par jour, et ce, six mois par année.

4.2.3.4 Écoles

Les toilettes, les robinets et les urinoirs sont les principales sources de consommation d'eau potable dans les écoles. Les responsables de l'entretien devraient effectuer une vérification régulière de ces équipements afin de s'assurer qu'ils ne coulent pas.



Source : Ville de Laval

Figure 23. Une des principales sources de gaspillage dans les industries, commerces et institutions (ICI) : les urinoirs

Les urinoirs à chasse périodique devraient être remplacés par des modèles à chasse manuelle ou par des modèles munis d'un œil magique. À défaut de leur remplacement, l'intervalle de chasse d'eau dans les urinoirs de type périodique devrait être ajusté à 10 minutes au minimum. De plus, leur alimentation devrait être fermée lorsque l'établissement est lui-même fermé. Le Tableau 21 illustre la consommation d'eau typique des urinoirs à chasse automatique pour différentes conditions.

Un audit des écoles constitue un moyen efficace pour sensibiliser le gestionnaire au gaspillage de l'eau potable. Les municipalités auraient avantage à prévoir ce type d'activité dans leur programme d'économie d'eau potable.

Cégep de Saint-Laurent

En 2006, le Cégep a mis en place un programme de réduction de la consommation d'eau potable. L'installation d'un nouveau compteur d'eau électronique et de débitmètres à ultrasons a permis d'identifier les consommations anormales, les bris et les équipements défectueux. Les urinoirs ont été modifiés (minuteries et détecteurs infrarouges), les compresseurs et les unités de climatisation à l'eau ont été remplacés par un système de refroidissement avec échangeur de chaleur eau-air et des unités de climatisation à l'air. Un système de filtration à cartouche a été installé à la piscine pour minimiser la quantité d'eau de lavage tandis que les fuites de robinets, les vannes défectueuses et plusieurs toilettes ont été réparées.

Toutes ces interventions ont permis de diminuer la consommation d'eau potable au Cégep Saint-Laurent de 52 %. La consommation d'eau potable est passée de 70 litres par personne et par jour en 2006, à moins de 24 litres par personne et par jour en 2010.

Tableau 26. Consommation d'eau typique des urinoirs à chasse automatique

Intervalle entre chaque vidange du réservoir (minutes)	Consommation journalière avec fonctionnement 24 h/24 h (litres)	Consommation journalière fonctionnement 15 h/24 h (arrêt durant la nuit) (litres)
2	16 365	10 229
4	8 183	5 114
8	4 091	2 557

4.2.3.5 Jeux d'eau

Plusieurs municipalités rapportent avoir réduit le débit de leurs jeux d'eau sans recirculation, d'autres ont ajouté un déclenchement manuel et finalement d'autres penchent pour la recirculation. Dans ce cas, il s'agit de surveiller de près la qualité de l'eau.

4.2.3.6 *Le lavage automobile commercial*

En Amérique du Nord, plus de 60 % des propriétaires de voitures préfèrent utiliser les services d'un lave-auto commercial plutôt que de laver leur voiture à domicile. Environ 8 millions de voitures sont lavées quotidiennement et 152 litres d'eau sont utilisés en moyenne par lavage (Statistic Brain Research Institute, 2012). En plus de consommer de grandes quantités d'eau, le lavage automobile commercial génère des contaminants tels que des solides (poussière, sable, roche, boue, etc.), des sels, des huiles et graisses, de la DCO⁵⁶, des détergents, du plomb, du zinc et autres métaux (International Carwash Association, 2012). La consommation d'eau d'un lave-auto varie en fonction des techniques de lavage et du degré de saleté des voitures. Au Québec, compte tenu des conditions météorologiques, les lave-autos opèrent dans la plage la plus élevée de consommation d'eau pour assurer un lavage complet des voitures.

Le système de récupération des eaux de lavage

L'installation d'un système de récupération des eaux usées réduit la consommation d'eau d'un lave-auto de l'ordre de 30 %. Après avoir recueilli les eaux de lavage, le système en place traite l'eau au moyen d'un combiné de procédés qui inclut une décantation primaire, un cycle de filtration, une extraction des contaminants et un polissage de l'eau. Ce traitement assure une qualité d'eau acceptable ce qui permet la réutilisation des eaux de lavage pour la voiture suivante.

Recommandations générales pour réduire la consommation d'eau d'un lave-auto

- Mettre en place et appliquer une réglementation municipale exigeant l'installation d'un système de récupération fonctionnel sur les lave-autos existants.
- Accorder un permis de construction uniquement aux lave-autos qui possèdent un système de récupération.
- Assurer la conformité d'opération du système de récupération en effectuant une visite annuelle des installations.

⁵⁶ Demande chimique en oxygène

- Donner des contraventions pour le non-respect des exigences en matière de systèmes de récupération.
- Imposer la fermeture d'une installation après trois contraventions de non-conformité.
- Optimisation de l'usage de l'eau :
 - réduire la taille des buses et la pression des jets d'eau ;
 - balayer la baie de lavage du lave-auto avant de la laver à l'aide d'un boyau d'arrosage à haute pression ;
 - installer des vannes solénoïdes pour réduire les pertes d'eau ;
 - vérifier périodiquement les installations pour détecter les fuites et les réparer dès que possible.
- Sensibiliser les propriétaires des lave-autos au programme WaterSavers® et les encourager à obtenir une reconnaissance du programme.

Modèle de règlement municipal sur l'utilisation de l'eau potable du MAMOT

Tout lave-auto automatique qui utilise l'eau de l'aqueduc doit être muni d'un système fonctionnel de récupération, de recyclage et de recirculation de l'eau utilisée pour le lavage des véhicules.

Le propriétaire ou l'exploitant d'un lave-auto automatique doit se conformer au premier alinéa avant le 1^{er} janvier 2017.

Quiconque contrevient à une disposition du présent règlement commet une infraction et est passible :

- b) S'il s'agit d'une personne morale :
 - d'une amende de 200 \$ à 600 \$ pour une première infraction ;
 - d'une amende de 600 \$ à 1 000 \$ pour une première récidive ;
 - d'une amende de 1 000 \$ à 2 000 \$ pour toute récidive additionnelle.

Référence : www.MAMOT.gouv.qc.ca/grands-dossiers/strategie-quebecoise-deconomie-deau-potable/outils-aux-municipalites/#c5900

Programme WaterSaver®

Le programme WaterSavers® a été créé par l'International Carwash Association® pour reconnaître les bonnes pratiques environnementales dans le domaine des lave-autos commerciaux.

Les critères pour obtenir une reconnaissance de WaterSavers® sont les suivants :

Critères de conservation de l'eau

- Pour les tunnels de lavage, limiter sa consommation d'eau par lavage à 150 litres.
- Utiliser des buses de pulvérisation avec une efficacité maximale de l'eau et inspecter les buses annuellement.
- Pour les lave-autos à la main et en libre-service, utiliser des buses de lavage à haute pression et des systèmes de pompage qui utilisent moins de 11,4 litres par minute.
- S'assurer que les équipements qui permettent d'économiser l'eau soient maintenus ou améliorés.
- Réutiliser le concentra des systèmes d'osmose inverse pour le rinçage.

Critères de qualité de l'eau

- Rediriger l'eau de lavage vers une installation de traitement.
- Installer un dispositif antirefoulement sur la conduite d'approvisionnement en eau.

Chaque lave-auto participant doit réaffirmer qu'il répond aux critères ci-dessus et faire inspecter ses installations par un plombier.

Référence : <http://washwithwatersavers.com/about/water-savers-criteria>

4.3 LES USAGES INDUSTRIELS

En matière de consommation d'eau potable, les industries représentent une catégorie particulière. Ce sont des usagers beaucoup moins nombreux que les autres catégories, qui ont souvent des consommations élevées et qui sont habituellement équipés de compteurs. Cette dernière caractéristique permet d'identifier rapidement les plus gros usagers et de cibler les interventions.

En milieu industriel, l'eau sert dans différents procédés de fabrication. Elle est utilisée en tant que matière première ou pour le lavage. On l'emploie aussi pour le refroidissement, pour l'arrosage des pelouses et à des fins sanitaires. La consommation d'eau liée à l'arrosage et aux usages sanitaires peut être réduite en utilisant les méthodes décrites aux chapitres précédents pour les autres catégories d'usagers. D'autres possibilités d'économie sont possibles et doivent être déterminées spécifiquement lors d'audits.

La consommation d'eau industrielle peut généralement être réduite à l'aide des méthodes suivantes :

- le remplacement des refroidisseurs à l'eau par des systèmes fermés ;
- la classification et la ségrégation des eaux de procédés qui permettent d'identifier les possibilités de réutilisation et d'optimisation ;
- la réutilisation des eaux usées ;
- la modification des procédés de fabrication ;
- la vérification des factures d'eau qui aide à identifier les fuites et les procédés utilisant davantage d'eau que nécessaire ;
- le recours à des techniques d'arrosage efficaces ;
- l'utilisation d'eaux usées d'abord et d'eau propre ensuite dans les opérations de nettoyage.

Le transfert de chaleur (réfrigération, climatisation et refroidissement d'équipements industriels), le transfert de matière (procédé industriel), le lavage et la matière première sont les quatre principaux usages industriels de l'eau. Les besoins en réfrigération, climatisation et refroidissement représentent plus de 50 % de la demande en eau des ICI.

De nombreuses villes nord-américaines procèdent à des audits d'usagers majeurs industriels, et ce, même s'ils sont tous équipés de compteurs. Il faut comprendre que, pour l'industrie, la facture d'eau peut ne représenter qu'une très faible partie de ses coûts de production. C'est ainsi que la Ville d'Ottawa subventionne les audits industriels dans la mesure où les résultats peuvent être rendus disponibles aux autres usagers de même catégorie.

On trouvera ci-après trois exemples d'industries situées sur l'île de Montréal ayant expérimenté avec succès des mesures conduisant à une réduction importante de leur consommation.

Stelfil

Située à Lachine, l'entreprise Stelfil produit du fil d'acier galvanisé. Avant d'être recouvert de zinc, le fil doit être abondamment nettoyé et refroidi avec de l'eau. La compagnie a entrepris des mesures visant à réduire sa consommation d'eau. Tous les employés de l'usine ont été sensibilisés. De plus, la tuyauterie a été modifiée afin de réduire le diamètre des conduites. Grâce à ces efforts, la consommation est passée de 4 à 2 mètres cubes par minute. Durant cette même période, la production a doublé. Ainsi, l'utilisation de l'eau est maintenant quatre fois plus efficace. Aucun investissement majeur n'a été requis. L'entreprise envisage maintenant d'installer des tours de refroidissement afin de retourner l'eau en tête de procédé.

Viasystems Canada

Viasystems Canada est une entreprise spécialisée dans la microélectronique. Au cours des dix dernières années, ses usines de Pointe-Claire et de Kirkland ont économisé près de 600 000 mètres cubes d'eau potable soit près de 80 % des besoins annuels en eau des deux usines. Durant cette même période, la production des circuits imprimés a plus que triplé. L'économie d'eau a réduit la facture d'eau de la compagnie d'environ 300 000 \$ sans compter les économies pour le traitement de l'eau et l'élimination des déchets. Pour réduire sa consommation d'eau potable, Viasystems a instauré un système de contrôle des procédés dans ses usines. De plus, des systèmes de filtration par osmose inverse ont été installés pour réutiliser en boucle fermée une certaine quantité des eaux de procédé. La figure suivante présente un système industriel de filtration par osmose inverse.

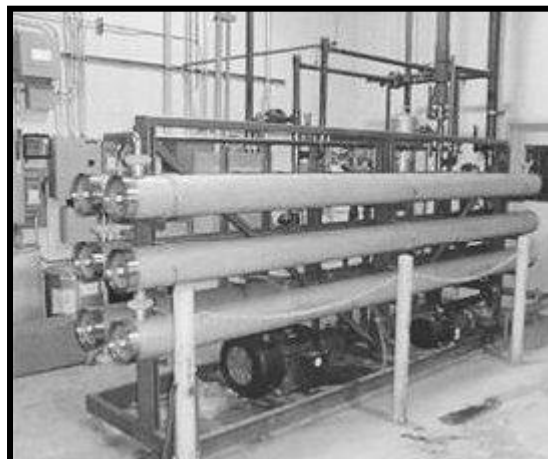


Figure 24. Système industriel de filtration par osmose inverse

Fleischmann's

L'usine Fleischmann's, située à LaSalle, se spécialise dans la fabrication de levures de boulangerie. Dans son procédé, l'entreprise utilise d'immenses fermenteurs qui doivent être maintenus à température constante. En conséquence, les volumes d'eau de refroidissement utilisés sont considérables. En plus de ces eaux de refroidissement, des volumes d'eau importants sont utilisés directement dans le procédé.

Depuis le début du programme, l'entreprise a réalisé des économies d'eau filtrée de l'ordre de 46 % et a éliminé complètement le rejet de ses eaux de refroidissement vers le réseau d'égouts.

Le tableau qui suit décrit les mesures imposées par la Ville de Montréal dans le domaine de l'industrie agroalimentaire.

Tableau 27. Mesures imposées par la Ville de Montréal dans le domaine de l'industrie agroalimentaire

Description des mesures de réduction du volume d'eau	Recommandé	Requis
Installation d'une valve de fermeture et d'un dispositif antirefoulement sur la conduite d'eau potable alimentant certains procédés.		x
Installation de soupapes à fermeture automatique de type pistolet à l'extrémité des boyaux d'arrosage; utilisation de systèmes de lavage à haute pression et faible débit; installation de dispositifs automatiques d'arrêt du débit d'eau (ex. : vanne solénoïde asservie à un interrupteur limite).		x
Séparation des eaux de refroidissement et des eaux de procédé; réutilisation de ces eaux ou rejet à l'égout pluvial.	x (selon le cas)	x
Contrôle thermostatique sur les eaux de refroidissement ou recirculation à l'aide d'une tour de refroidissement.		x
Installation de compteurs sur les conduites d'alimentation des principaux procédés.	x	
Réutilisation des eaux de rinçage comme eau de lavage.	x	
Méthode de nettoyage à sec plutôt que les nettoyages à l'eau, particulièrement dans le cas des procédés de manipulation de grains.		x
Utilisation d'un système de lavage en deux étapes, soit un premier lavage résultant en un résidu concentré qui est recyclé ou éliminé à l'extérieur dans un site autorisé et un deuxième lavage dont les eaux moins contaminées sont réutilisées comme appoint au premier lavage.	x (selon le cas)	x

4.4 LES USAGES MUNICIPAUX

Si votre municipalité espère inciter ses citoyens à une consommation raisonnable de l'eau potable, elle doit donner le bon exemple, et ce, dans plusieurs domaines :

- les édifices municipaux peuvent être équipés de plomberie économe ;
- les compresseurs refroidis à l'eau, dans les arénas par exemple, doivent être remplacés ;
- les jardins et parcs municipaux constituent un terrain de prédilection pour démontrer l'intérêt d'un aménagement qui ne requiert aucun arrosage ;
- la gestion de l'eau des pataugeoires et piscines doit être surveillée ;
- les camions-citernes peuvent s'alimenter dans un cours d'eau plutôt qu'aux bornes d'incendie ;
- les services municipaux constituent des usagers importants.

L'exemple de la Ville de Sainte-Foy, présenté dans le tableau suivant, démontre que :

- Il est possible de tenir une comptabilité de ces usages, même si la plupart ne font pas appel à des compteurs.
- Les purges destinées à éviter le gel constituaient en 1998 l'usage dominant. Un contrôle serré de la période d'ouverture et des débits de purges a été exercé pendant l'hiver 1999-2000. Le débit des purges a ainsi été ramené à 175 440 m³.

Tableau 28. Bilan des usages municipaux en 1998

Usages	m ³ /an
Voie publique	
• Citerne	1 944
• Balais de rues	901
Égout et aqueduc	
• Rinçage unidirectionnel	62 584
• Rinçage après réparation	1 813
• Rinçage sur demande	551
• Purge (gel)	405 500*
• Purge (qualité)	112 200
• Essais hydrauliques	14 732
• Raccordements temporaires aux poteaux d'incendies	15 576
• Nettoyage des égouts	2 700
• Rinçage des nouvelles conduites	227
• Réseaux temporaires	13 600
Protection publique	12 700
Piscines, patinoires, jardins, parcs	18 730
Édifices municipaux	250 046**
Total	913 604 Ou 5,8 % de l'eau distribuée

* Ramené à 175 440 m³ en 1999-2000

** Valeurs mesurées

Source : Ville de Sainte-Foy

La gestion des purges comme potentiel d'économie d'eau potable est présentée en détail dans la section 4.4.1 du Volume 2.

5. FAVORISER L'ADOPTION DES MESURES D'ÉCONOMIE D'EAU PAR LES USAGERS

Des solutions pratiques d'économie d'eau existent pour chaque type d'utilisateur et chaque usage, mais comment une municipalité peut-elle amener ses usagers à les mettre en œuvre?

Le Québec a souvent mis de l'avant les mesures de sensibilisation; ce sont les premières examinées.

Les programmes incitatifs (rabais pour le remplacement des anciennes toilettes par des unités à faible débit, par exemple) font aussi partie du coffre à outils de nombreuses municipalités nord-américaines.

La réglementation (et son application) est également au rendez-vous.

Enfin, le comptage de l'eau et sa tarification seront examinés de près, car il s'agit d'un aspect important où beaucoup reste à faire au Québec.

5.1 L'INFORMATION ET LA SENSIBILISATION

Pour encourager les usagers à réduire leur consommation d'eau potable, il est important que les municipalités mettent en place un programme de sensibilisation et d'information publique. Une campagne ciblée sur la problématique de l'économie de l'eau et sur les gestes volontaires que les usagers peuvent poser est un moyen efficace pour réduire les débits de pointe et les débits annuels dans chacun des secteurs résidentiels, commerciaux, industriels et institutionnels. Étant donné la facilité de mettre à jour les informations pertinentes sur un site Web et avec la popularité croissante d'Internet, cette plateforme devrait être le principal outil de communication utilisé par les municipalités pour faire connaître leurs programmes d'économie d'eau potable à leurs citoyens ainsi que toutes les informations techniques, les conseils et les références (SCHL, MDDELCC, etc.).

5.1.1 Objectifs

Une campagne efficace d'information et de sensibilisation mise en place par une municipalité nécessite l'élaboration et la publication d'un plan de gestion de l'eau spécifique aux problématiques de la municipalité. Au Québec, plusieurs municipalités ont adopté de tels plans. Par exemple, la Ville de Terrebonne s'est dotée d'un plan d'action environnemental dans lequel elle s'engage, notamment, à encourager ses habitants à récupérer l'eau de pluie. Également, la Ville de Rivière-du-Loup s'est démarquée grâce à sa politique de gestion de l'eau qui met à contribution autant les industries que les institutions et la population. Leur politique vise à travailler sur quatre axes d'intervention, soit la protection des écosystèmes aquatiques et de l'eau souterraine, l'utilisation responsable de l'eau, le contrôle des rejets des eaux usées et la consolidation de l'importance de l'eau dans le développement socioéconomique de la Ville. Enfin, dans certaines circonstances, plusieurs municipalités se regroupent pour adopter un plan d'action visant un enjeu commun. Ce fut le cas, durant l'été 2010, des villes puisant leur eau dans la rivière des Mille-Îles dont le débit a atteint le plus bas niveau enregistré jusqu'à ce jour.

Un plan de gestion de l'eau doit permettre d'identifier les problématiques spécifiques à chaque municipalité et à chaque secteur d'activité : la municipalité est-elle en développement ou est-elle développée complètement ? Y a-t-il des problèmes de pointe horaire, de capacité de la station d'eau potable, de sécheresses saisonnières qui rendent ses approvisionnements difficiles ou encore une perspective de développement qui risque d'être problématique ? Chaque plan de gestion diffère selon les utilisations de l'eau, la géographie, le nombre d'usagers, l'accroissement de la population, l'augmentation de la demande en eau et autres facteurs. Chaque programme aura ses objectifs spécifiques à atteindre.

5.1.2 Plan de communication

Le programme d'information et de sensibilisation doit être accompagné d'un plan de communication. Il s'agit préalablement d'identifier les objectifs, le contexte et les cibles telles que les clientèles visées, les messages, le budget, les moyens de communication, le porte-parole (p. ex., Emmanuel Bilodeau, porte-parole du Programme d'économie d'eau potable 2010) et le slogan (p. ex., « Vous êtes vert, mais êtes-vous bleu ? », une initiative de Réseau Environnement).

5.1.3 Clientèles

Les municipalités doivent identifier les secteurs et les usagers visés par les efforts de sensibilisation. Il peut s'agir des propriétaires de maisons, des entreprises, des institutions, etc. Chacun d'entre eux a des exigences et des comportements spécifiques (p. ex. : les agriculteurs et les propriétaires de terrains de golf consomment davantage d'eau pendant la saison estivale). Il convient donc d'adapter le plan de communication selon la clientèle et d'avoir des approches ciblées pour véhiculer le message de la façon la plus efficace.

5.1.4 Informations à diffuser

Le site Web d'un programme de sensibilisation sur l'économie de l'eau potable doit fournir les informations suivantes :

- l'information et les documents requis en vertu de la « Stratégie québécoise d'économie d'eau potable » ;
- la réglementation existante ;
- le coût de l'eau en général et le coût de l'eau spécifique (taxe d'eau) ;
- les moyens de réduire la consommation d'eau (trucs et astuces) ;
- la qualité de l'eau ;
- les usages municipaux ;
- les efforts faits par la municipalité pour réduire sa propre consommation d'eau (p. ex., l'arrosage des fleurs avec l'eau des rivières) ;
- les travaux prévus dans les infrastructures d'eau et les coûts prévus ;
- les budgets alloués ;
- les activités de sensibilisation existantes dans la municipalité ou dans la région ;
- les programmes de subvention disponibles pour rénover ou réduire la consommation (p. ex., les barils de récupération de l'eau de pluie, l'installation de toilettes à réservoir de faible volume) ;
- les activités saisonnières ;
- la formation du personnel.

Plusieurs sites Web nord-américains et européens répondent adéquatement aux intérêts des usagers de l'eau. Ces sites concernent aussi bien les usagers résidentiels que commerciaux et fournissent toutes les informations nécessaires pour permettre une meilleure compréhension des problématiques de l'eau potable. Notamment, on y trouve des informations sur la législation, le plan de gestion, la qualité de l'eau, le traitement d'eau, la distribution, la gestion de l'eau de ruissellement, les trucs et astuces pour diminuer la consommation d'eau, etc. Au Québec, plusieurs municipalités ont déjà des sites Web de qualité en matière d'économie d'eau potable.

5.1.5 Choix du moment

Les activités de sensibilisation et d'éducation sont plus efficaces lorsqu'elles sont menées au moment opportun. Ainsi, à des périodes précises telles qu'à l'approche de l'été, lors de périodes de travaux qui affectent la production ou la distribution de l'eau, ou lorsque les usagers reçoivent leur avis d'imposition, les citoyens sont davantage sensibilisés par les moyens d'économiser l'eau potable.

5.1.5.1 Exemple de la campagne de Réseau Environnement

C'est au mois de mai 2010 que le Programme d'économie d'eau potable (PEEP) a lancé sa 34^e édition sous le thème « Vous êtes vert, mais êtes-vous bleu ? » Pendant tout l'été, des agents de sensibilisation ont été présents dans les municipalités participantes afin de promouvoir la consommation responsable de l'eau.



Figure 25. Affiche du Programme d'économie d'eau potable 2013

5.1.6 Moyens de communication

5.1.6.1 Utilisation des médias écrits et parlés

Il existe trois catégories de moyens de communication qui peuvent être employées selon l'importance de la communication à effectuer, le message à délivrer, le public cible, le territoire à couvrir, les moyens disponibles incluant le budget et les contraintes spécifiques (délai, période de l'année, etc.) :

1. Les outils de communication destinés à un large public tels qu'une affiche, un dépliant, un site Web, un blogue, une vidéo, un événement, une publicité dans un magazine, une publicité télé ou radio.
2. Les outils de communication permettant de communiquer indirectement avec tous les citoyens tels que des communiqués et des conférences de presse.
3. Les outils de communication permettant d'avoir un contact direct tels que des tournées d'information, des kiosques, une ligne téléphonique 1-800, Facebook et Twitter.

5.1.6.2 Sites Internet

Pour qu'une stratégie de communication fonctionne, il est indispensable de s'adapter à ses cibles et à leurs pratiques. Or, le Québec comptait près de 75 % d'internautes en 2010. La diffusion d'un plan de conservation d'eau aux citoyens doit donc se faire principalement au moyen d'Internet.

5.1.6.3 Programmes éducatifs dans les écoles

Les programmes d'éducation dans le milieu scolaire sur les enjeux environnementaux ont un grand potentiel d'influence. Étant des agents de changements importants, les élèves ont la capacité de transmettre beaucoup d'informations à leur entourage et sont généralement très réceptifs à ce type de programmes. En général, ce type de programme aborde plusieurs enjeux environnementaux comme la gestion de l'eau, afin d'encourager les élèves à développer leur éco responsabilité face à l'environnement.

Le programme d'éducation « FANTASTIKO ! J'aime l'eau, j'en prends soin ! »

Lancé à l'automne 2014 par le Centre d'interprétation de l'eau de Laval (C.I.EAU) grâce à une subvention du Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire, le programme d'éducation « FANTASTIKO ! J'aime l'eau, j'en prends soin ! »⁵⁷ vise à induire chez les élèves un amour de l'eau ainsi qu'une volonté de la consommer d'une façon responsable. Le programme consiste en une trousse éducative comportant 12 activités et 25 fiches informatives sur l'eau facile à intégrer dans le Programme de formation de l'École québécoise. Cette trousse est destinée aux enseignants des 5e et 6e années du primaire ainsi qu'aux élèves et est distribuée gratuitement dans les écoles francophones et anglophones du Québec.

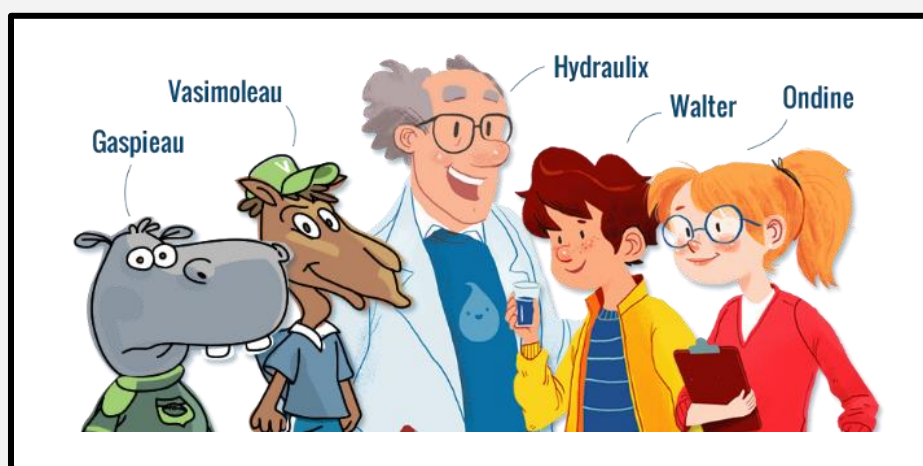


Figure 26. Les 5 personnages du programme «FANTASTIKO ! J'aime l'eau, j'en prends soin !»

Une des activités de la trousse, « Il y a loin de la rivière aux lèvres ! », consiste à réaliser une visite illustrée d'une station de production d'eau potable dans laquelle les représentants municipaux sont invités à participer activement. Ils sont encouragés notamment à personnaliser la visite virtuelle en fonction des caractéristiques de la station qui dessert leur municipalité et venir la présenter en classe ou à organiser une visite réelle dans cette station avec les élèves⁵⁸.

⁵⁷ <http://www.cieau.qc.ca/fantastiko>

⁵⁸ <http://www.cieau.qc.ca/fantastiko/activite/il-y-loin-riviere-aux-levres>

5.1.6.5 Grand public

La Ville de Québec a décidé d'orienter sa campagne de sensibilisation sur le thème de la culture de l'eau. L'objectif d'un tel programme consiste à favoriser l'adoption de comportements responsables et à inciter à réduire la consommation d'eau quotidienne.

5.1.6.6 Documents informatifs avec l'envoi des avis d'imposition

La Ville de Brossard a mis en place un programme de soutien et de conseils pour tous les usagers d'eau potable dans lequel est incluse une facture détaillée qui indique la consommation d'eau par personne pour les résidences familiales ainsi qu'un tableau comparatif permettant de situer sa consommation d'eau potable par rapport à celle des autres résidents de Brossard. Ces outils sont efficaces pour constater de bonnes performances ou des réajustements à la baisse à faire pour réduire la consommation d'eau (recherche de fuites et modification des habitudes de l'utilisation de l'eau).

5.1.6.7 Dépliants et affiches

Afin d'améliorer l'efficacité de ces outils de communication, il est important de les placer dans des lieux appropriés. Par exemple, il serait judicieux de placer dans les toilettes publiques des affiches d'information sur la réduction de la consommation de l'eau grâce à l'utilisation de toilettes à débit réduit ou à la pose d'aérateurs sur les robinets.

5.1.6.8 Campagnes de contrôle de l'arrosage

Plusieurs municipalités (p. ex., Montréal, Québec, Laval, Drummondville) disposent d'une patrouille environnementale qui sillonne le territoire pour rencontrer les citoyens, les informer sur les meilleures façons de réduire leur consommation d'eau potable et les inciter à adopter de meilleurs comportements en contrôlant l'arrosage et en émettant des constats d'infractions, par exemple.

5.1.6.9 Campagne de sensibilisation de Réseau Environnement

Réseau Environnement lance à chaque été leur Programme d'économie d'eau potable (PEEP)⁵⁹ partout à travers le Québec. Cette campagne estivale est offerte aux municipalités en vue de les soutenir dans la sensibilisation de leurs citoyens et commerçants à l'économie d'eau potable.

Depuis 2009, Réseau Environnement met également sur pied la Journée compte-gouttes dans le cadre du PEEP. Lors de cette journée, municipalités et citoyens sont invités à poser un geste concret pour l'économie d'eau potable.

5.1.6.10 Journée thématique

Le 15 juillet 2010, tous les citoyens ont été invités à poser un geste concret pour économiser l'eau potable et prendre conscience de cette précieuse ressource dans le cadre de la « Journée compte-gouttes », organisée par Réseau Environnement.

5.1.6.11 Publications de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL)

Cet organisme national, responsable du logement, appuie la mise au point de technologies et de pratiques de conservation de l'eau par l'entremise de nombreuses activités et de produits tels que la publication du guide *Économiser l'eau chez soi*. Ce document offre aux citoyens des informations sur la conservation de l'eau à la maison, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

5.1.6.12 Rencontre entre les usagers et le personnel d'entretien d'une institution ou d'une société ayant réduit sa consommation d'eau

Depuis 2005, le Cégep Saint-Laurent a réduit sa consommation d'eau potable de 52 % en modifiant les installations désuètes, en changeant les habitudes de consommation et en réparant les accessoires défectueux. Le Cégep Saint-Laurent a reçu l'accréditation de Cégep Vert de niveau 1.

⁵⁹ Pour plus d'information sur cette campagne, référez-vous au site Internet de Réseau Environnement : <http://www.reseau-environnement.com/fr/eau/peep>

5.1.6.13 Centre d'interprétation

Un centre d'interprétation orienté sur l'environnement est un type de musée qui a pour but de valoriser le patrimoine naturel par la transmission de connaissances à travers des aménagements muséographiques et des ateliers proposés au public.

Le Centre d'interprétation de l'eau (C.I.EAU)

Situé à Laval, le C.I.EAU⁶⁰ est un organisme à but non lucratif qui a pour but d'informer, de sensibiliser et d'éduquer la population sur l'importance de l'eau et de promouvoir l'utilisation responsable de cette ressource. Tout au long de l'année, le centre organise des activités s'adressant au grand public et au milieu scolaire, par exemple le « Rallye des rivières » qui dévoile les attraits et les caractéristiques de la rivière des Mille-Îles ainsi que l'atelier « Eau secours de Eauvillois » qui consiste à aider les habitants d'un village aux prises avec un problème d'alimentation en eau potable à trouver une solution durable. Des expositions sont également présentées dans le centre dont l'exposition permanente «Le chemin de l'eau : de la rivière à la rivière» qui décrit le chemin de l'eau en milieu urbain.



Figure 27. Logo C.I.EAU

⁶⁰ <http://www.cieau.qc.ca/>

5.1.6.14 Utilisation des visites des inspecteurs ou du personnel de la municipalité pour sensibiliser les différentes clientèles

Par exemple, les inspecteurs de compteurs d'eau fournissent aux usagers des informations pratiques pour réduire leur consommation d'eau. D'autres cas de visites d'usagers par des employés de la ville sont présentés dans le Volume 2. Certains de ces cas concernent aussi l'application de la réglementation ainsi que la collecte d'information en vue de la décision d'installer des compteurs ou encore la collecte d'information en vue d'estimer la consommation et en particulier les débits servant à dimensionner lesdits compteurs.

5.1.7 Partenaires

- ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs ;
- ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire ;
- Réseau Environnement incluant l'AWWA ;
- les organismes de bassins versants ;
- les conseils régionaux de l'environnement ;
- la SCHL ;
- les ONG : Eau-Secours, Équiterre ;
- les fabricants et distributeurs de produits économiseurs d'eau.

5.1.8 Suivi et mises à jour

Les employés municipaux doivent fournir des efforts pour maintenir à jour le matériel utilisé dans la campagne de sensibilisation, année après année. Également, le fait d'obtenir des commentaires venant des usagers à propos de la campagne peut aussi être utile.

5.1.9 Résultats à attendre de la stratégie de communication

Afin de s'assurer que toutes les informations reliées à l'économie de l'eau potable soient connues et comprises par tous les citoyens, il est préférable d'employer plusieurs modes de communication. Certaines de ces approches ont l'avantage d'avoir une portée immédiate (p. ex., à la suite d'une interdiction d'arroser) tandis que d'autres sont efficaces à long terme (p. ex., la sensibilisation dans les écoles).

5.2 LA RÉGLEMENTATION

La réglementation fait partie du coffre à outils municipal pour inciter les usagers à réduire leur consommation. Dans le cadre de la *Stratégie québécoise d'économie d'eau potable*, le MAMOT propose un modèle de règlement⁶¹.

⁶¹ <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/grands-dossiers/strategie-quebecoise-deconomie-deau-potable/outils-aux-municipalites/#c5900>

5.3 LA TARIFICATION

Plusieurs des pratiques québécoises en matière de financement (recours à l'emprunt) et de tarification (recours à la taxe foncière et à la tarification) des services reliés à l'eau s'éloignent significativement de celles considérées comme les meilleures. Par ailleurs, les spécialistes du domaine de l'eau ne sont pas nécessairement familiers avec les concepts qui font partie des meilleures pratiques. Aussi aborderons-nous ce sujet différemment des autres. En premier lieu, nous reviendrons sur les pratiques en vigueur, ensuite nous nous reporterons à un Infraguide spécialisé dont nous résumerons la démarche en matière de financement et de tarification puis, dans le Volume 2, nous aborderons quelques éléments susceptibles d'éclairer une partie des discussions sur ce sujet.

5.3.1 Les écarts par rapport aux meilleures pratiques

On peut résumer la situation québécoise en matière de financement et de tarification de la façon suivante :

- Le financement des immobilisations est majoritairement assuré par des emprunts municipaux et des subventions parfois très importantes des paliers supérieurs.
- Depuis quelques années seulement, les municipalités ont commencé à recourir à des fonds dédiés ou à des réserves pour accumuler des sommes pouvant servir à payer une partie des immobilisations⁶².
- C'est généralement la taxe foncière qui est utilisée pour rembourser les emprunts, même si les revenus de tarification peuvent aussi être utilisés à cette fin.
- Au mieux, la tarification du service couvre les coûts d'exploitation.
- La tarification de l'eau au compteur est très peu pratiquée pour les usagers résidentiels; la situation est meilleure en ce qui concerne les commerces et les industries. Un sondage (Le Devoir, 26 octobre 2010) indique cependant une certaine évolution de l'opinion publique à ce sujet.

⁶² L'initiative de la Ville Montréal.

Ces éléments sont reliés à une perception de coûts très bas de l'eau qui, combinés avec la présence de nombreux lacs et cours d'eau, influencent l'opinion des citoyens, des gestionnaires et des élus. La plupart de ces mêmes éléments ont été soulignés par Réseau Environnement depuis les années 70.

5.3.2 Le financement et la tarification : Une démarche reconnue

L'Infraguide intitulé *Tarification des services d'eau et d'égout* publié par la Fédération canadienne des municipalités (FCM), en 2006, propose une feuille de route aux gestionnaires municipaux. Nous en reproduisons ci-après le résumé, puis nous reviendrons sur le contenu d'une étude de tarification proposée par l'Infraguide⁶³.

Le présent document explique l'importance du recouvrement intégral des coûts liés aux services municipaux d'eau et d'égout, et offre une orientation quant à la planification et à la mise en place d'une telle approche. On y traite de sujets clés tels que la détermination et la quantification des coûts totaux et l'établissement de tarifs adéquats et équitables.

Dans le passé, on établissait habituellement les budgets des réseaux d'eau et d'égout en fonction des tendances historiques et/ou des réajustements des services dus à l'inflation, et dans certains cas des raffinements aux règlements sur la qualité de l'eau potable et la qualité des eaux usées. Aujourd'hui, alors que ces réseaux se détériorent, que les coûts d'entretien augmentent et que les gestionnaires utilisent des méthodes et des outils tels que la planification administrative, la tarification selon le niveau de service et l'évaluation comparative de la performance, les coûts historiques ne représentent plus des indicateurs fiables en matière de planification budgétaire. Par conséquent, dans de nombreux cas, l'écart entre ce qui devrait être dépensé et ce qui est dépensé continue de s'accroître. Il ne s'agit pas là d'une option durable à la lumière d'une réglementation plus stricte et d'une responsabilité accrue des exploitants et des preneurs de décisions.

Planifier de recouvrer l'intégralité des coûts liés aux services d'eau et d'égout pourra aider à garantir un financement suffisant pour soutenir les réseaux indéfiniment ainsi qu'une utilisation appropriée des fonds. La municipalité pourra également créer un plan de recouvrement intégral des coûts pour encourager une utilisation plus efficiente de l'eau, ce qui lui permettra de retarder les projets d'expansion et de réduire les coûts. Sans une planification de ce genre, le niveau de service diminuera graduellement.

De nombreuses municipalités prennent de plus en plus de retard en ce qui concerne les travaux de renouvellement (c.-à-d. les immobilisations reportées). Un plan de recouvrement intégral des coûts devra voir à ce que la hausse des tarifs liés aux services d'eau et d'égout soit suffisante à court terme pour éviter un retard encore plus grand.

⁶³ Le vocabulaire utilisé au Québec s'éloigne parfois de celui de la version française de l'Infraguide qui est une traduction de l'original en anglais.

L'Australie, la Nouvelle-Zélande et les États-Unis ont déjà adopté une loi en ce qui concerne le recouvrement intégral des coûts dans le domaine municipal. En 2002, le gouvernement de l'Ontario a voté la Loi sur la durabilité des réseaux d'eau et d'égout (projet de loi 175), qui oblige les municipalités à quantifier le coût total de leurs réseaux d'eau et d'égout, et à créer un plan de recouvrement des coûts.

On souligne, dans la présente meilleure pratique, neuf étapes pour élaborer un tel plan :

- 1. l'établissement d'objectifs ;*
- 2. la détermination des composants du coût total ;*
- 3. l'estimation du coût total ;*
- 4. l'analyse des écarts;*
- 5. la détermination des sources de recettes et leur priorisation ;*
- 6. l'examen des mécanismes de financement ;*
- 7. la création d'un plan financier ;*
- 8. l'établissement de frais et de tarifs et*
- 9. l'examen annuel de l'évaluation des coûts et du plan de recouvrement.*

Les objectifs doivent au minimum inclure le recouvrement intégral des coûts, l'utilisation efficiente de l'eau, l'équité, le niveau de service et la durabilité.

Un plan de recouvrement intégral des coûts est nécessaire quant à tous les composants des services d'eau et d'égout (y compris la protection de l'eau à la source, la production, la distribution, le captage et le traitement). Le coût total comprend les coûts d'exploitation, d'entretien et d'administration (EE et A), la recherche et le développement, les coûts financiers (y compris la dépréciation, les intérêts et le rendement sur les avoirs), les coûts des travaux d'immobilisations (relatifs à l'expansion, à la mise à niveau, à la restauration et au renouvellement, y compris la planification et la conception, l'évaluation du projet pilote, la préconception, la conception et l'acquisition des terrains), les coûts liés à la mise hors-service des installations désuètes et les coûts de protection des sources d'eau.

La municipalité doit créer un plan de gestion de l'actif dans le but de prévoir les coûts liés au renouvellement des réseaux à court et à long termes. Pour ce faire, elle devra procéder à l'inventaire des actifs, à l'appréciation de leur état et à l'évaluation des solutions de rechange reposant sur les coûts liés au cycle de vie.

Une fois qu'elle a déterminé le coût total des services d'eau et d'égout, la municipalité doit établir un calendrier réaliste pour éliminer l'écart entre les besoins d'investissement et les dépenses. Il est particulièrement important pour les municipalités ayant des systèmes âgés de quantifier les travaux de renouvellement en retard, puisque cela pourrait nécessiter une hausse importante des tarifs à court terme afin d'éviter une diminution du niveau de service.

Il existe plusieurs sources potentielles de recettes, notamment les tarifs d'utilisation, les frais d'immobilisations, les impôts fonciers, les bourses et divers autres frais. Les municipalités doivent créer un plan de recouvrement des coûts en utilisant des sources qui sont appropriées des points de vue légal et technique, qui présentent une portée suffisante pour générer des recettes et qui sont conséquentes avec ses objectifs. Les municipalités ne doivent pas dépendre des subventions des gouvernements de niveau supérieur, puisqu'il ne s'agit pas là d'une approche durable.

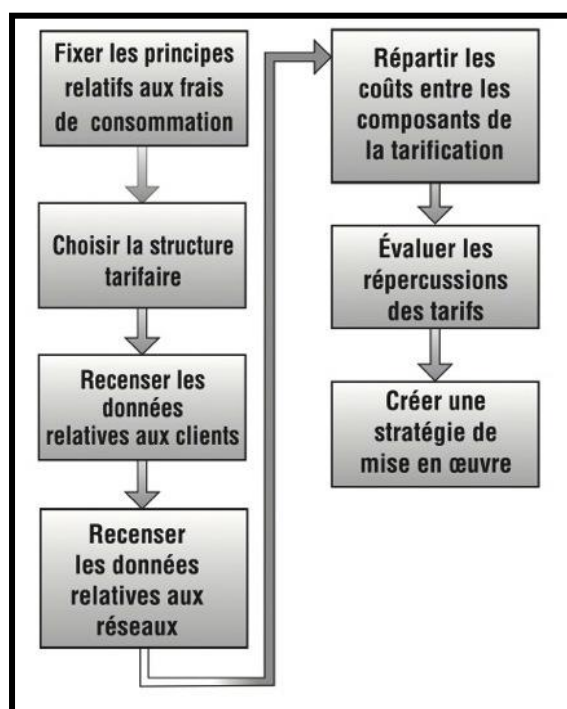
Les municipalités doivent également examiner les divers mécanismes de financement, y compris les fonds de réserve, le capital provenant des fonds de fonctionnement, les emprunts, les frais d'immobilisations et le financement du secteur privé. Une fois le ou les mécanismes choisis, elles devront créer un plan financier qui reflétera le coût total et décrira les méthodes de financement et de recouvrement. Les tarifs d'utilisation représentent la pierre angulaire de presque tous les plans de recouvrement des coûts. Il existe diverses structures tarifaires en ce qui a trait à ce genre de tarifs. On pourra trouver, dans des manuels publiés par l'American Water Works Association (AWWA) et l'Association canadienne des eaux potables et usées (ACEPU), des méthodes pour établir et fixer ces tarifs. La structure tarifaire choisie par la municipalité doit lui permettre d'atteindre ses objectifs en matière de recouvrement des coûts et de répartir ces derniers de façon équitable entre les clients. La municipalité doit également tenir compte d'autres objectifs au moment de concevoir la structure tarifaire, comme la conservation de l'eau ou la compréhension des tarifs par les clients. Elle pourra avoir recours aux tarifs pour atteindre ses objectifs, mais habituellement en combinaison avec d'autres outils, tels que la promotion et l'éducation du client.

Les municipalités doivent examiner le plan de recouvrement intégral des coûts chaque année durant le processus budgétaire annuel. Il est nécessaire de procéder à un tel examen, puisqu'il est possible que le budget et les hypothèses relatives aux clients ayant été utilisés pour les projections précédentes changent au fil du temps et que de nouveaux programmes aient une incidence sur les dépenses et les habitudes de consommation. Les municipalités qui possèdent de petits réseaux, avec lesquels les dépenses en immobilisations sont très limitées ou inexistantes, peuvent réviser leurs tarifs et leurs frais au minimum tous les deux ou trois ans quand les ressources sont limitées. Elles doivent, par conséquent, évaluer et modifier au besoin les frais et les tarifs afin de garantir le recouvrement intégral des coûts.

Certains de ces sujets sont abordés dans le Volume 2.

5.3.3 Une étude de tarification

Aux États-Unis, l'élaboration d'une tarification est généralement du ressort de spécialistes. L'Infraguide définit le travail de la façon illustrée dans la figure suivante.



(Reproduit avec l'autorisation de la FCM)

Figure 28. Les étapes d'une étude de tarification

5.3.3.1 Fixer les principes

Parmi les principes, on retrouve :

- a) L'équité positionnant les notions des choix économiques et fiscaux de la part d'une collectivité, et permettant d'établir une structure de tarifs de façon à ce que les frais facturés correspondent le plus possible au coût du service.
- b) L'utilisateur-payeur : l'utilisateur de la ressource paie des frais facturés en fonction de sa consommation ou de la consommation estimée pour un groupe d'utilisateurs ne faisant pas l'objet de comptage.
- c) La conservation de la ressource qui vise l'économie d'eau potable.
- d) La conformité à la loi et aux règlements.
- e) La simplicité, la compréhension et la transparence de façon à ce que la facture soit claire pour les usagers.
- f) La stabilité des tarifs par la création d'un plan financier dans une vision à long terme.

- g) La capacité de payer des usagers ne doit pas être ignorée.

5.3.3.2 *Choisir la structure tarifaire*

Les municipalités munies de compteurs peuvent avoir des grilles tarifaires différentes pour le secteur résidentiel et pour le secteur non résidentiel. Si, par le passé, les taux unitaires étaient fixes, la tendance actuelle est de procéder à des tarifs à tranches croissantes, ce qui signifie que le tarif augmente progressivement et à mesure que la consommation augmente. Dans certains cas, un crédit est attribué selon des conditions précises aux usagers non résidentiels dont le procédé de production diminue le volume renvoyé à l'égout.

Les différentes catégories de tarifs sont :

- usagers sans compteurs (tarif forfaitaire ou sur la taxe foncière) ;
- tarifs pour les usagers dotés d'un compteur (partie fixe, partie selon le volume) ;
- frais relatifs aux eaux pluviales et aux eaux usées.

Tableau 29. Exemple de tarifs pour les usagers équipés de compteurs⁶³

Type de tarif	Description	Commentaires
Tarif simple	N'inclut que des frais selon le volume.	Habituellement utilisé dans le cas d'une alimentation en eau en gros.
Tarif double	Inclut des frais fixes et des frais selon le volume.	L'ACEPU recommande ce genre de tarif comme meilleure pratique (1994).
Tarifs fixes		
Tarif fixe	Frais facturés au client lors de chaque période de facturation, qui augmentent habituellement selon la dimension du compteur.	Permettent habituellement de recouvrer les coûts liés au comptage et à la facturation, et parfois les coûts de protection contre les incendies.
Frais de canalisation d'incendie	Frais facturés aux clients qui possèdent une canalisation d'incendie, un branchement de poteau d'incendie et une installation du type gicleurs.	Permettent habituellement de recouvrer une partie des coûts de protection contre les incendies.
Tarifs selon le volume		
Tarif unitaire	Un seul tarif, peu importe la consommation.	Calcul simple. Convient bien à un réseau de petite ou moyenne taille.
Tarifs à tranches décroissantes	Le tarif diminue progressivement au fur et à mesure que la consommation augmente.	Facture le tarif le plus élevé aux usagers qui consomment le moins. Utilisé là où un grand établissement industriel paye un coût de service plus bas.
Tarifs à tranches croissantes	Le tarif augmente progressivement au fur et à mesure que la consommation augmente.	Cible les gros consommateurs. Peut être efficace pour réduire la consommation excessive dans la mesure où le niveau de tarif est vraiment considérable.

⁶⁴ Le vocabulaire utilisé au Québec s'éloigne parfois de celui de la version française de l'Infraguide qui est une traduction de l'original en anglais.

Tableau 30. Exemple de tarifs pour les usagers équipés de compteurs (suite)

Type de tarif	Description	Commentaires
Tarif par étapes	Le tarif augmente, puis diminue par étapes au fur et à mesure que la consommation augmente.	Cible les gros consommateurs, puis leur offre un tarif plus bas. (Toronto depuis le 1 ^{er} janvier 2008 - http://www.toronto.ca/water/industrial/index.htm).
Tarif saisonnier	Le tarif augmente durant la saison de pointe.	Une façon simple de recouvrer le coût élevé des demandes en saison de pointe et d'encourager la conservation durant l'été, pourvu que les périodes du relevé des compteurs le permettent.
Tarif de consommation excessive	L'utiliser pour facturer la consommation qui dépasse un seuil établi durant la saison de pointe.	Le processus de facturation nécessite des relevés de compteurs relativement fréquents (au moins deux fois par mois). Façon efficace de facturer les coûts relatifs à une consommation excessive durant l'été.
Tarif selon le moment de consommation	Utilisé pour facturer la consommation durant une période précise, à un taux plus élevé.	Exige des compteurs horaires (<i>smart meters</i>). Utile dans le cas de l'électricité.
Facture minimale	Le tarif inclut un volume minimal facturé sans frais additionnels. Des frais volumétriques s'appliquent que lorsque la consommation dépasse ce volume.	Visé à protéger les revenus et à maintenir les coûts fixes. Le volume de la facture minimale ne doit pas être trop élevé, puisque cela va à l'encontre des avantages du comptage.

(Reproduit avec l'autorisation de la FCM)

L'Infraguide recommande de limiter la partie fixe à 15 % de la facture totale lorsque la municipalité veut mettre l'accent sur l'économie d'eau. Ce sujet est traité dans le Volume 2.

5.3.3.3 Recenser les données relatives aux usagers

En vue d'établir une grille tarifaire, il est nécessaire d'avoir des données telles :

- le nombre d'usagers par catégorie ;
- la consommation historique par catégorie d'usagers ;
- le profil de consommation des usagers non résidentiels en regard de leur activité de production pour valider la structure tarifaire par tranches que l'on veut établir ;
- le profil de consommation des usagers résidentiels pour valider la structure tarifaire par tranches.

En l'absence de compteurs, une estimation est requise. Voir le chapitre 2 à ce sujet.

5.3.3.4 Recenser les données relatives aux installations

Certaines des méthodes de tarification font appel aux critères de conception des installations de production d'eau potable (demande journalière maximum pour les installations de traitement, par exemple). Si une telle méthode est retenue, ces données sont requises.

5.3.3.5 Répartir les coûts entre les composantes de la tarification

L'Infraguide décrit quatre outils de répartition des coûts (partie typiquement du ressort de spécialistes) :

- Prise en compte du profil de la demande : les coûts des installations sont répartis en considérant pour les différentes catégories d'usagers la demande moyenne et les demandes de pointe (journalière, horaire, incendie) ainsi qu'en séparant les coûts de comptage et de service à la clientèle.
- Prise en compte des coûts fixes et des coûts variables.

- La méthode de l'ACEPU⁶⁵ prend en compte les coûts historiques et en partie les besoins pour les immobilisations à venir.
- La méthode SURF (*Small utility rates and finances*), accompagnée d'un tableur publié par l'AWWA. Cet outil simple permet aux petites municipalités d'établir des budgets, de fixer des tarifs aux usagers et de faire un suivi.

5.3.3.6 Évaluer les répercussions des tarifs sur les usagers

L'évaluation des répercussions d'une modification de la tarification est un exercice préalable important pour :

- Prévoir quels seront les impacts sur les diverses catégories d'usagers. À titre d'exemple, les usagers équipés de systèmes refroidis à l'eau risquent d'être surpris par leur première facture après l'installation de compteurs. Prévoir une période de transition.
- Évaluer à l'avance les possibles déplacements de charges fiscales.
- Comparer avec d'autres municipalités.
- Comparer avec des produits similaires disponibles sur le marché, comme l'eau embouteillée⁶⁶.
- Comparer avec les tarifs des autres services publics comme l'électricité, le gaz, la télévision par câble ou satellite, ou le transport collectif.
- Considérer les usagers à faible revenu. Ce sujet est abordé spécifiquement dans le Volume 2.

5.3.3.7 Élaborer une stratégie de mise en œuvre

L'approche proposée par l'Infraguide conduit à une augmentation des coûts du service de l'eau due à une augmentation des investissements requis pour la remise en état des installations ainsi qu'à l'augmentation des tarifs. Les deux méritent d'être couverts par un plan de communication auprès des usagers et des employés.

⁶⁵ ACEPU, *Municipal Water & Wastewater Rate Manual*, janvier 1993.

⁶⁶ <http://www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=Fr&n=F25C70EC-1>

5.4 LE COMPTAGE DE L'EAU À LA CONSOMMATION

Cette section présente un tour d'horizon de l'information requise pour définir les besoins de comptage, choisir le système de relève, choisir et dimensionner le compteur, installer et opérer le tout.

5.4.1 Définition des besoins de comptage

Il existe maintenant une gradation de possibilités technologiques permettant des fonctionnalités différentes. On peut alors répondre aux besoins suivants :

- Connaître la consommation d'eau sur une base de temps donnée pour établir un bilan d'eau, estimer les fuites et orienter les mesures d'économie. La base de temps peut, par exemple, être annuelle, trimestrielle ou mensuelle.
- La facturation de la consommation peut s'ajouter aux besoins sur une base de temps similaire.
- Connaître le débit de nuit (voire le profil de consommation) de l'usager pour :
 - aider à interpréter les débits de nuit à l'eau distribuée ;
 - pour faire le lien avec le contrôle du réseau de distribution ;
 - signaler un problème à l'usager.
- Selon les technologies, aller chercher d'autres informations comme des alarmes émises par le compteur.

On notera que la connaissance de la consommation de nuit des usagers est particulièrement importante pour estimer les fuites dans le réseau de distribution faute d'avoir des compteurs chez tous les usagers et de fermer un bilan. Comme d'autres pays où le comptage n'est pas généralisé, la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable (Stratégie) fait appel à cette solution. Les municipalités dont le débit de nuit à l'eau distribué est élevé ont tout intérêt à s'orienter vers des technologies de comptage facilitant la mesure de la consommation nocturne.

Ne pas oublier qu'un débit minime en continu peut représenter un volume annuel élevé. Un exemple : un débit continu de 5 l/h pendant un an ajoute 18 % à une consommation résidentielle de 250 m³/an. Or la norme courante de bas débit du compteur habituel d'une résidence unifamiliale se situe à 57 l/h et il est fort probable que le débit de 5 l/h ne soit pas mesuré.

5.4.2 Les critères de choix du type compteur

Une dizaine de types de compteurs sont disponibles sur le marché. Ils sont basés sur des principes différents : certains cherchent à mesurer une vitesse, d'autres des volumes. Leur principe de mesure peut être mécanique ou électrique/électronique. Ils ont des précisions et des gammes de mesure différentes et d'autres caractéristiques. Cette section décrit les critères qui permettent de faire un choix éclairé en fonction de l'utilisateur à équiper.

5.4.2.1 Gamme de mesure et précision

Exemple

Par exemple, la norme AWWA C700 pour un compteur volumétrique de diamètre 15 mm exige une précision comprise entre -5% et $+1\%$ pour des petits débits allant de $0,06 \text{ m}^3/\text{h}$ (le $Q_{\min}$) à $0,2 \text{ m}^3/\text{h}$ puis une précision de $\pm 1,5\%$ pour des débits compris entre $0,2 \text{ m}^3/\text{h}$ et $3,4 \text{ m}^3/\text{h}$ (le $Q_{\max}$).

La norme mentionne aussi que le $Q_{\max}$ ne peut être atteint plus de 2 heures par jour et qu'il est recommandé de se limiter à la moitié soit $1,7 \text{ m}^3/\text{h}$ pour le débit le plus haut en continu.

La largeur de la gamme peut être représentée par le rapport $Q_{\max}/Q_{\min}$ soit 57 dans notre cas.

Les gammes de mesure et précision sont probablement les facteurs les plus importants. Comme bien des appareils de mesure, tout compteur d'eau possède une gamme de mesure avec un minimum et maximum à l'intérieur de laquelle la précision est définie. Pour les compteurs d'eau, ces chiffres sont émis et garantis par le fournisseur en se référant à une norme reconnue comme celles de l'AWWA ou les recommandations de l'OIML.

Les normes AWWA des compteurs mécaniques associent automatiquement le diamètre aux quatre valeurs de débits et aux deux précisions. Noter que le $Q_{\min}$ de l'exemple correspond à un débit d'1 l/min qui, sur 24 h, totalise $1,44 \text{ m}^3$ soit environ 1,8 fois la consommation d'une résidence unifamiliale. Un tel débit doit ainsi être mesuré avec précision.

Exemple

Autre exemple, un débitmètre magnétique de diamètre 80 mm basé sur la recommandation OIML 49 a les spécifications suivantes : précision de $\pm 5\%$ entre $Q_{\min}$ (nommé Q_1) de $0,4 \text{ m}^3/\text{h}$ et Q_2 de $0,64 \text{ m}^3/\text{h}$ puis précision de $\pm 2\%$ entre Q_2 de $0,64 \text{ m}^3/\text{h}$ et Q_4 (le $Q_{\max}$) = $200 \text{ m}^3/\text{h}$. Comme AWWA, OIML définit un débit qui peut être soutenu; nommé Q_3 il est égal à $0,8 \times Q_4$ soit $160 \text{ m}^3/\text{h}$ dans notre exemple.

L'OIML utilise le rapport $R = Q_3/Q_1$ pour définir la gamme soit 400 dans notre cas. Si on veut le comparer à $Q_{\max}/Q_{\min}$ de la norme AWWA, il faut multiplier Q_3/Q_1 par 1,25.

Dans le cas d'OIML, il existe 2 classes de précision : la classe 1 où la précision est de $\pm 3\%$ entre Q_1 et Q_2 puis $\pm 1\%$ entre Q_2 et Q_4 et la classe 2 (celle de notre exemple) pour laquelle les précisions sont respectivement de $\pm 5\%$ et $\pm 2\%$. Notons qu'ainsi pour un même diamètre, la recommandation OIML 49 demande de choisir le débit Q_3 , le rapport R et la classe de précision.

Lorsque la consommation de l'utilisateur varie peu et reste élevée⁶⁷, on peut accepter un rapport $Q_{\max}/Q_{\min}$ ou R plus faible. À l'inverse un usager dont la consommation se fait aussi bien à bas qu'à hauts débits⁶⁸ requiert un compteur avec une large gamme (un rapport élevé).

On trouvera dans le Volume 2 du guide une section de compléments sur les normes AWWA et la recommandation OIML.

5.4.2.2 La perte de charge

Les perturbations à l'écoulement que, selon les cas, les compteurs peuvent provoquer entraînent une perte de charge (baisse de pression) proportionnelle au carré de la vitesse de l'eau. D'un compteur à l'autre cette perte de charge varie selon l'ampleur de la perturbation: un débitmètre magnétique ou ultrasonique en crée généralement peu⁶⁹ alors que la perte de charge d'un compteur mécanique varie de faible à élevée.

⁶⁷ Par exemple une industrie opérant 24h/24.

⁶⁸ Le résidentiel dont la consommation grimpe dans les périodes 6h-9h et 18h-21h avec en plus de l'arrosage et qui la nuit peut descendre à zéro ou se maintenir en continu à cause d'une toilette qui coule

⁶⁹ Surveiller cependant les débitmètres qui augmentent la vitesse d'écoulement via une restriction créant ainsi une perte de charge à prendre en compte

Ce facteur peut devenir important lorsque la pression à l'entrée de service est déjà faible et que, par exemple, l'usager est un édifice en hauteur ou utilise un équipement demandant une pression minimum. Par ailleurs, lorsqu'un dispositif antirefoulement (DAR) doit être ajouté, celui-ci entraîne aussi une perte de charge.

La perte de charge aux débits élevés peut donc être un élément à considérer dans le choix du compteur. À titre d'exemple, la norme AWWA C700 spécifie, pour un compteur volumétrique de 15 mm une perte de charge maximum de 103 kPa.

5.4.2.3 *Les conditions d'installation*

Plusieurs éléments sont regroupés dans cette section :

- **Le tamis** : Dans un compteur mécanique, l'eau entraîne le mouvement d'une pièce mobile qui peut, dans certains cas être affectée par la présence de débris dans l'eau. Un tamis peut alors être requis. Certains de ces compteurs ont déjà un tamis intégré. Dans d'autres cas, le tamis doit être ajouté. Dans les deux cas, une perte de charge est attribuable au tamis. De plus, un entretien est requis pour nettoyer le tamis sinon la perte de charge peut devenir excessive.
- **Les perturbations hydrauliques en amont et en aval du compteur** : La présence de pompes, de vannes, de coudes, de raccords en amont ou en aval du compteur perturbe l'écoulement dans le compteur et peut influencer la mesure.

Pour conserver leur précision originale, certains types de compteur demandent une distance libre de toute perturbation en amont et parfois en aval.

On exprime généralement cette distance en fonction du diamètre du compteur : par exemple 5D – 2D désigne une exigence de linéaire sans perturbation de 5 fois le diamètre en amont et 2 fois le diamètre en aval. Le fabricant définit ses exigences que l'on doit respecter sinon la précision n'est plus garantie.

Notons que :

- Pour les compteurs sensibles aux perturbations, la taille du compteur a un rôle à jouer : les plus petits compteurs sont moins sensibles que les plus gros.

- Quand, pour un même type de compteur, les manufacturiers ont des exigences différentes, il peut être utile de vérifier les dires des moins exigeants.
- **Position horizontale ou verticale** : Plusieurs compteurs mécaniques doivent être installés en position horizontale afin de s'assurer du bon fonctionnement des pièces mobiles. La possibilité de pouvoir installer un compteur à la verticale est intéressante, car elle ajoute de la flexibilité dans l'installation d'un premier compteur chez un usager existant.

Encore là le manufacturier doit définir les conditions requises pour que la précision soit respectée.

5.4.2.4 La possibilité de transmission de signal pour la lecture à distance

De façon générale les compteurs d'eau sur le marché peuvent être livrés avec un registre permettant la relève à distance.

5.4.2.5 Le recours à une alimentation électrique par pile ou par le réseau électrique

Les compteurs autres que mécaniques requièrent une alimentation électrique qui peut être soit une pile soit le 120 V du secteur.

- **Piles** : la durée de vie est souvent de l'ordre de 10 ans. S'assurer de bien comprendre comment se fait le remplacement et quel est son coût.
- **Secteur** : lorsque les versions piles et secteur sont disponibles pour le même modèle, les performances de la version secteur peuvent être supérieures à celle de la version pile.

5.4.2.6 L'entretien requis et la durabilité

On conçoit facilement qu'un compteur mécanique puisse s'user en fonction du volume d'eau mesuré ou du temps d'opération et que sa précision soit affectée. À terme, il peut éventuellement s'arrêter. Les compteurs électroniques sont alimentés par une pile qui a une durée de vie limitée et l'électronique pourrait aussi connaître des problèmes. Par ailleurs des conditions particulières peuvent soudainement amener un ralentissement voire un blocage même sur un compteur récent et finalement un bris d'origine extérieure peut se produire.

L'entretien comprend :

- le suivi à faire pour détecter et régler un problème soudain d'un compteur ;
- le suivi de la dégradation graduelle de la précision pour un ensemble de compteurs qui atteint un niveau critique. Il est alors question de programme de remplacement.

La durée de vie est atteinte lorsqu'il faut remplacer le compteur qui n'atteint plus les performances requises ou lorsque le remplacement devient le meilleur choix économique. À titre d'exemple, plusieurs références font état d'une durée de vie de 15 à 20 ans pour les petits compteurs mécaniques.

Avant de faire son choix, le décideur est intéressé à tenir compte des spécificités de chaque type de compteur en la matière.

La dégradation de la précision

La précision d'un compteur peut se dégrader avec le temps, comme le démontre l'exemple suivant.

Exemple

Dans le cadre d'une étude du Utah Water Research Laboratory, dont les résultats ont été publiés en 2011, quarante-deux compteurs multijets neufs de 15 mm x 20 mm ont été testés sur un banc d'essai à 10 débits différents allant de $Q_{\min}/8$ jusqu'à $1,2 \cdot Q_{\max}$. Les essais aux 10 débits ont été refaits après 7 600 m³, soit l'équivalent de 25 ans de consommation d'une résidence. Les résultats des essais à faible débits sont présentés dans le tableau suivant.

Essai	Débit réel (L/min)	Moyenne des lectures en % débit réel	
		Compteurs neufs	Après 7600 m ³
$Q_{\min}$	0,95	92%	95%
$Q_{\min}/2$	0,48	80%	65%
$Q_{\min}/4$	0,24	30%	10%
$Q_{\min}/8$	0,12	0%	0%

On notera qu'il aurait été intéressant d'afficher aussi la médiane des lectures car la moyenne est largement influencée par la présence de quelques valeurs basses ou nulles. Par exemple, la moyenne de 65 % obtenue après 7 600 m³ à $Q_{\min}/2$ correspondrait à une

médiane de 87 %. La moyenne a donc été influencée par les quelques données entre 30% et 0% qui tirent la moyenne vers le bas.

Les compteurs mécaniques jusqu'à 50 mm qui dominent largement le marché de la mesure de consommation d'eau ont fait l'objet de plusieurs études sur le terrain et en laboratoire afin de vérifier leur précision initiale et l'évolution avec le temps ou le volume d'eau passée. Il ressort qu'en général, c'est la précision à bas débits qui se dégrade le plus vite pour finir éventuellement avec un nombre croissant de compteurs ayant une absence de mouvement à bas débit⁷⁰. Dans certains cas la précision autour de Qmax se dégrade aussi.

On reconnaît également que les différents types de compteurs mécaniques n'ont pas tous la même vitesse de dégradation de précision ni la même résistance à la présence de conditions défavorables comme la présence de particules ou la dureté de l'eau.

Le suivi de la dégradation et les programmes de remplacement font l'objet d'une section présentée plus loin.

Les accidents de parcours

En plus du processus global de vieillissement, des compteurs vont faire défaut et devront être remplacés ou réparés pour des causes comme :

- Anomalie d'usine : le compteur neuf a échappé au contrôle de qualité
- Registre ne correspondant pas au diamètre du compteur
- Débris venant gêner le mouvement d'une pièce mobile
- Accumulation de particules obstruant le passage de l'eau
- Gel
- Intervention accidentelle extérieure incluant bris

L'information menant au diagnostic peut venir de l'utilisateur ou de l'analyse des données de relève et de consommation.

⁷⁰ Ce problème est amplifié par le fait que les bas débits peuvent, s'ils coulent en continu sur une longue période, laisser passer des volumes importants sans les mesurer.

L'utilisateur se plaindra probablement si :

- la facture est trop élevée (compteur qui sur-compte, ce qui est rare ou erreur en aval) ;
- le compteur fait du bruit (certains compteurs volumétriques) ou s'il y a une fuite.

L'analyse des données incluant la validation avant facturation et l'interprétation des résultats peut identifier les problèmes. Elle peut être basée sur des comparaisons avec des usagers similaires ou avec les consommations antérieures. Attention la consommation des entreprises peut varier en relation avec les changements de procédés, la charge de travail, les conditions économiques. La dégradation progressive de la précision peut échapper à ce genre d'analyse.

Réparer ou remplacer

Depuis l'introduction des registres indépendants avec entraînement magnétique, il n'y a plus de réparation comme telle.

- Les compteurs de 25 mm et moins sont remplacés au complet.
- Les compteurs de diamètres 37 et 50 mm font éventuellement l'objet d'un remplacement partiel comme, par exemple, l'unité de mesure ou le registre. On notera qu'un étalonnage ou au moins une vérification sont requis après un tel remplacement.
- Certains compteurs électroniques peuvent, sur place, faire l'objet d'un diagnostic visant différentes composantes ce qui facilite le choix de l'intervention. Certaines d'entre elles ne requièrent pas de démontage.

5.4.2.7 *Les garanties*

Les garanties sur le compteur neuf comprennent au minimum une garantie de précision du manufacturier sur une durée variant de 1 an⁷¹ à 15 ans après l'expédition de l'usine. Après cette période, le manufacturier peut offrir un prolongement de garantie mais avec une précision moins bonne (parfois d'un facteur 2). Ces éléments doivent faire partie du devis. Les piles des composantes électroniques doivent aussi être visées. S'assurer de bien comprendre comment, par qui et à quel coût est fait ce remplacement.

5.4.2.8 *Les coûts*

C'est un élément important à condition de s'assurer d'obtenir la précision voulue. Le magazine Source de l'hiver 2016 présente un ordre de grandeur préliminaire de 1 000 \$ pour l'achat et l'installation d'un compteur non-résidentiel et de 500 \$ pour un usager résidentiel.

5.4.3 **Les différents compteurs**

Cette section présente les différents types de compteurs avec leur principe de mesure et une appréciation sur chacun des critères présentés ci-dessus. Le volume 1 présente un tableau synthèse de l'information détaillée qui est regroupée dans le volume 2. Une référence est également faite pour chacun à la norme AWWA ou OIML qui s'applique. La quasi-totalité de l'information provient des manuels M6 ou M22 de l'AWWA, d'une communication personnelle d'Alain Lalonde, d'un rapport à la ville de Montréal et de publications de l'Utah Water Research Laboratory (UWRL).

⁷¹ Sur certains modèles de turbine

Tableau 31. Information résumé par type de compteur d'eau

Types de compteurs		Diamètre (mm)	Gamme débits	Perte charge	Installation horizontale (h) /verticale (v)	Linéaires amont/aval	Tamis	Sensibilité qualité eau	Bruit	Durée vie	Entretien	Normes	Piles
Volumétrique	Disque nutation	12 à 50	moyenne	moyenne	h et v	non	Intégré*	partiellement	faible	longue	faible	C700	non
	Piston oscillant												
Jet	Multiple	15 à 50	moyenne	moyenne	h	non	Intégré*	oui	très faible	longue	faible	C708	non
	Unique	15 à 150	large	moyenne	h	non	Intégré**	oui		moyenne	moyen	C712	non
Turbine	Classe 2	35 à 500	faible	faible	h	oui	requis	oui	-	moyenne	élevé	C701	non
	Bille flottante	35 à 250	très large	faible	h	oui	requis	oui	-	-	moyen	C701 et OIML	oui
Combiné		50 à 250	très large	élevée	h	oui	requis	oui	-	-	élevé	C702	non
Oscillateur fluide		12 à 50	moyenne***	moyenne	h	non	non requis	non	-	-	-	C713	oui
Magnétique		16 à 900	très large	très faible	h et v	oui	non requis	non	-	longue	faible	OIML	oui
Ultrasons		80 à 300	très large	très faible	h et v	selon perturbation	non requis	non	-	longue	faible	C750 et OIML	oui

*Généralement intégré

**Pas toujours intégré

***Moyenne mais moins que les compteurs volumétrique et à jet.

Devant la multitude de produit disponible sur le marché répondant à des normes différentes et ayant des spécifications de performances différentes, la ville de Montréal a analysé toutes les fiches techniques des produits disponibles à la fin de l'année 2015. L'analyse a permis d'identifier des plages de mesures acceptables afin de mesurer le plus précisément possible. Ces plages peuvent être utilisées dans un appel d'offres afin de permettre à plusieurs manufacturiers de proposer leur produit. L'élargissement ou le resserrement des plages de débit pourrait faire augmenter ou restreindre le nombre de manufacturier potentiel.

Tableau 32. Plages de mesures définies par la Ville de Montréal pour optimiser la précision des compteurs en fonction de leur diamètre

Diamètre	Débit faible (Précision>95%)	Débit maximum (Précision +/- 2%)
50 mm (2 po)	0,16 m³/h (0,70 gpm (US))	45,42 m³/h (200 gpm (US))
80 mm (3 po)	0,40 m³/h (1,76 gpm (US))	113,56 m³/h (500 gpm (US))
100 mm (4 po)	0,64 m³/h (2,82 gpm (US))	199,87 m³/h 880 USgpm
150 mm (6 po)	1,60 m³/h (7,04 gpm (US))	317,97 m³/h 1 400 Usqpm
200 mm (8 po)	2,5 m³/h (11,01 gpm (US))	613,23 m³/h 2 700 Usqpm
250 mm (10 po)	4 m³/h (17,61 gpm(US))	1249,19 m³/h (5 500 gpm(US))
300 mm (12 po)	6,4 m³/h (28,18 gpm(US))	1249,19 m³/h (5 500 gpm(US))

5.4.4 Dimensionner le compteur

Historiquement le compteur avait tout simplement le même diamètre que l'entrée de service dans l'idée que les deux véhiculaient le même débit de pointe et devaient être conçus en conséquence. En pratique, il est normal de dimensionner l'entrée de service sur le débit de pointe sans se soucier des bas débits qui passent sans problème. De plus un sous-dimensionnement de l'entrée de service pourrait entraîner des problèmes de pression ou leur remplacement par une conduite de diamètre supérieur de coûteux travaux (tranchée par exemple). L'ajout d'un surpresseur aussi. Le résultat : le Code de Construction – chapitre Plomberie propose pour l'entrée de service un calcul très conservateur du débit de pointe

basé sur la possibilité qu'une importante proportion d'usages simultanés de l'eau chez l'utilisateur.

La situation pour le dimensionnement du compteur est différente :

- Ils opèrent à l'intérieur d'une gamme de mesure (de Q_{min} à Q_{max}) et les débits inférieurs à Q_{min} sont sous-comptés et éventuellement pas comptés du tout.
- Avec l'usure des compteurs mécaniques, le sous-comptage augmente encore.
- Un surdimensionnement entraîne alors un Q_{min} plus élevé et une augmentation du sous comptage.
- Le sous-comptage a pour effet de sous-estimer la consommation et, par déduction, d'augmenter l'estimation des fuites. Le tout biaise les orientations à donner aux mesures de réduction de l'eau distribuée.
- Un sous-dimensionnement du compteur peut entraîner une perte de charge excessive ou une détérioration du compteur. Par contre le remplacement par un compteur de diamètre supérieur a un coût très nettement inférieur à celui du remplacement de l'entrée de service.

Il en est résulté depuis une vingtaine d'années un intérêt pour mesurer la consommation de pointe des usagers existants et, pour les nouveaux usagers, à une estimation basée sur des mesures chez des usagers similaires. Le choix du diamètre basé sur le calcul du débit de pointe se présente dans 3 situations différentes et ce, dans le cas de petits usagers (service de 50 mm et moins) et de gros usagers (plus de 50 mm) :

1. nouvel usager ;
2. usager existant, premier compteur ;
3. usager existant, remplacement du compteur.

1. Nouvel usager

Pour les **petits usagers**, on peut :

- Appliquer directement à la règle du pouce généralement acceptée à savoir choisir un compteur d'un diamètre de moins que le service; par exemple un compteur de 15 mm sur un service de 25 mm.
- Valider avec des usagers locaux déjà équipés de compteurs.
- Consulter une référence comme le tableau suivant.

Tableau 33. Dimensionnement du compteur par type d'application

Compteur			Type d'application
Diamètre (mm)	Type	Plage de débit (l/min)	
15	Volumétrique Jets multiples	1 à 55	Unifamiliale, duplex, petits commerces (jusqu'à 10 employés).
20	Volumétrique Jets multiples	2 à 110	Grandes résidences, résidences avec piscine ou système d'irrigation, immeubles d'habitation sans buanderie (jusqu'à 6 logements), salons de coiffure, stations-service sans lave-auto, églises, petits établissements institutionnels.
25	Volumétrique Jets multiples	3 à 185	Résidences avec piscine et système d'irrigation, immeubles d'habitation petits ou moyens (de 6 à 17 logements), petites écoles (jusqu'à 200 élèves), établissements (jusqu'à 50 employés), églises avec activités sociales, petits motels (jusqu'à 10 chambres), grands commerces individuels, salons de beauté, groupes de commerce (jusqu'à 10 unités).
40	Volumétrique Jets multiples	5 à 375	Immeubles d'habitation (de 18 à 40 logements), immeubles d'habitation pour personnes âgées (jusqu'à 50 logements), écoles (jusqu'à 400 élèves), hôtels de taille moyenne (jusqu'à 30 chambres), motels (jusqu'à 40 chambres), grands postes d'essence sans lave-auto automatique, petites usines de transformation, petits centres commerciaux, blanchisseries ou nettoyeurs de taille moyenne, restaurants, petits hôpitaux (jusqu'à 100 lits), immeubles médicaux.
50	Volumétrique Jets multiples Jet unique	7 à 600	Immeubles d'habitation de taille moyenne (de 41 à 120 logements), maisons en rangées, appartements en copropriété (de 41 à 80 appartements), écoles avec petit système d'irrigation (jusqu'à 2000 élèves), hôpitaux ou centres commerciaux de taille moyenne, hôtels ou motels de taille moyenne, grands postes d'essence avec garage
50	Jet unique Magnétique Ultrasons	1 à 600	Écoles avec système d'irrigation (de 2 000 à 5 000 élèves), hôpitaux de taille moyenne, centres communautaires, centres d'hébergement et de soins de longue durée, hôtels de ville. Surveiller R.
50	Turbine Jet unique	15 à 600	Peut remplacer un compteur volumétrique de 50 mm (2 po.). Pour le compteur à turbine, un tamis est recommandé et applicable seulement si le débit nuit reste élevé.
80 à 100	Enlevé combiné Jet unique Magnétique Ultrasons	2 à 1600	Complexes d'appartements en copropriété ou immeubles d'habitation (de 120 à 350 logements), grands hôtels ou motels, hôpitaux, tours de bureaux, écoles (plus de 2500 élèves), grands centres commerciaux, immeubles gouvernementaux. Surveiller R.
80 à 100	Turbine Magnétique Ultrasons	40 à 1850	Grandes blanchisseries, grands établissements, usines industrielles, usines de transformation, services de lingerie d'hôpital, nettoyeurs industriels. Pour le compteur à turbine, enlever le résidentiel et applicable seulement si le débit nuit reste élevé.

Les **gros usagers** (plus de 50 mm) réclament une attention particulière en raison justement de l'importance de leur consommation. On peut :

- Comparer les résultats des deux premières méthodes utilisées précédemment avec la méthode détaillée suivante.
- Appliquer la méthode suivante proposée par le Manuel M22 de l'AWWA. Le débit de pointe est estimé en :
 - inventoriant tous les équipements utilisant de l'eau ;
 - attribuant un débit à chacun ;
 - totalisant les débits ;
 - pondérant le total par un facteur tenant compte de la probabilité de non-simultanéité des usages ;
 - corrigeant pour tenir compte de la pression disponible.

Un exemple cité par le Manuel M22 de l'AWWA pour un ensemble d'appartements

Somme des débits des appareils sanitaires ou ménagers :	13 658 l/min
Débit de pointe après pondération :	303 l/min
Plus arrosage : 34 l/min	337 l/min
Correction pour pression de 548 kPa au lieu de 414 kPa :	394 l/min

Noter l'importance de la pondération pour non-simultanéité des usages

Le Manuel M22 de l'AWWA documente les facteurs de pondération pour des usages résidentiels, institutionnels et quelques commerces mais non pour les industries qui sont à examiner au cas par cas.

2. Usagers existants, premier compteur

Pour les **petits usagers**, les méthodes utilisées pour les nouveaux usagers s'appliquent.

Pour les **gros usagers** la mesure temporaire directe de la consommation vient s'ajouter et elle est fortement recommandée non seulement pour avoir un ordre de grandeur du Q max mais aussi pour connaître le profil complet de consommation et en particulier les petits débits. Pour ce faire, il est classique d'utiliser un débitmètre ultrasonique de type *clamp on*. Noter que le débitmètre doit être équipé d'un enregistreur avec un pas de temps qui peut être aussi court que 10 secondes.

La précision recherchée dans cette application n'est pas aussi critique que pour une vérification. Un enregistrement sur une semaine est un minimum. Surveiller les usagers à fortes variations saisonnières de consommation; plusieurs sessions d'enregistrement peuvent être requises.

3. Usagers existants, remplacement du compteur en place

Pour les **gros usagers**, si le compteur en place est encore valide, il est possible de lui ajouter un enregistreur pour obtenir le profil incluant Qmax et Qmin. Sinon appliquer la solution précédente (mesure temporaire ultrasons).

Exemples

L'arrondissement Saint-Laurent de la Ville de Montréal, Québec

Depuis 2006, l'arrondissement a adopté le principe « d'un diamètre de compteur inférieur d'une valeur à celui de la conduite » (p. ex., un compteur de 25 mm sur un service de 40 mm) comme la règle de base pour toutes les nouvelles installations de compteurs. Depuis cette date, sur 1 800 cas, un seul a fait l'objet d'une révision de diamètre à la demande du client.

Ville de Prince Albert, Saskatchewan (M22, 2004)

La Ville a réduit le diamètre de 11 gros compteurs. La consommation mesurée a augmenté de 65 %.

Municipalité d'Ottawa-Carleton, Ontario (M22, 2014)

Cent compteurs de 100 mm ont été remplacés et réduits d'un ou deux diamètres. La consommation mesurée a augmenté de 18 %.

Dans tous les cas, ne pas oublier de tenir compte de la possibilité d'installation d'un DAr qui ajoute une perte de charge qui peut être importante (DARPR en particulier).

Pour une présentation plus complète, consulter le document de la Ville de Montréal à l'adresse suivante (15 mars 2016) :

https://secure.bomaquebec.org/data_source/fichiers/la_gestion_de_l_eau.pdf

5.4.5 Autres normes à considérer

5.4.5.1 Normes sur l'innocuité des produits et des matériaux en contact avec l'eau potable

Au contact des surfaces intérieures du compteur, l'eau potable pourrait subir une contamination. La norme NSF/ANSI 61 est généralement utilisée en Amérique du Nord pour fixer des exigences visant à limiter la contamination sur des paramètres reliés à la santé humaine. Elle sera présentée ci-après en termes de contenu et de mise en œuvre. Pour terminer, les normes NSF/ANSI 372 et NQ 3660-950 touchant ce même sujet seront résumées.

La norme NSF/ANSI 61

La National Science Foundation (NSF) est un OSBL privé qui, de façon collaborative, développe des normes et la certification de produits.

L'American National Standard Institute (ANSI) est aussi un OSBL privé qui approuve les normes et accrédite les organismes de certification.

La norme NSF/ANSI 61 vise l'ensemble des produits concernant l'eau potable et ce from source to tap. Sont exclus les produits comme les toilettes dont l'usage ultime ne vise pas à consommer l'eau. Les paramètres visés sont l'ensemble de ceux qui affectent la potabilité de l'eau. Parmi eux, le plomb pour la robinetterie par exemple, le nickel et le chrome sur les produits plaqués, le cuivre pour les produits de grande surface (conduite).

La norme en matière de plomb pour un produit (un compteur par exemple) comprend deux volets :

- Le contenu en plomb du métal en contact avec l'eau exprimé en % et calculé par une moyenne pondérée pour les différentes composantes du produit.
La norme en vigueur pour les produits manufacturés après janvier 2014 est de 0,25%⁷².

⁷² Cette partie de la norme a déjà été désignée sous le vocable d'Annexe G et l'appellation peut encore subsister

- Les concentrations admissibles pour le plomb et pour l'ensemble des paramètres ayant fait l'objet d'une extraction vers l'eau dans des conditions définies.
Les valeurs retenues pour les produits manufacturés depuis janvier 2014 sont respectivement de 0,50 µg/L et 5,0 µg/L^{73 74}.

La norme définit également toutes les méthodes à utiliser pour effectuer ces mesures et traiter les données.

Un manufacturier qui souhaite obtenir un certificat démontrant son respect de la norme doit documenter les différentes composantes de son produit et leur composition chimique. Par la suite, il embauche une tierce partie elle-même certifiée par NSF pour :

- Réviser la composition.
- Procéder à une extraction et une analyse des contaminants.
- Faire une évaluation toxicologique des contaminants.
- Inspecter le site de production.
- Le tout selon des spécifications NSF précises.

Si la norme est respectée, un certificat sera émis et le fournisseur pourra joindre le logo de la norme à son produit. Le produit figurera alors sur la liste des produits certifiés.

Pour maintenir son certificat, le fournisseur devra de plus faire faire.

- Une inspection annuelle du site de production.
- Une vérification des composantes du produit.
- Un prélèvement et une analyse pour vérifier la concordance avec les résultats initiaux.

L'acheteur d'un produit serait avisé de demander au manufacturier ou au fournisseur du produit une preuve de respect des deux volets de la norme et de vérifier si le produit apparaît toujours dans la liste des produits certifiés par la tierce partie.

⁷³ Cette partie de la norme a déjà été désignée sous le vocable d'Annexe F.

⁷⁴ Une autre variable, désignée par la lettre Q et rattachée à la décroissance de l'extraction sur une période de temps est également définie dans la norme.

Les normes dérivées

NSF a également développé la norme NSF/ANSI 372 spécifique à la teneur en plomb des composantes en contact avec l'eau potable, mais élargissant le domaine d'application par exemple aux machines à café. On y retrouve entre autres la limite de 0,25 % de la norme NSF/ANSI 61 et les procédures d'essais qui s'y rattachent. Pour éviter toute confusion, il est recommandé de se référer aux normes NSF/ANSI 61 et NSF/ANSI 372.

L'utilisation des produits et des matériaux conformes aux exigences d'innocuité des normes NSF/ANSI 61 ou NQ 3660-950, lorsque ceux-ci sont en contact avec l'eau potable, est obligatoire et encadrée dans les règlements découlant de la Loi sur la qualité de l'environnement. Cette obligation s'applique autant aux travaux exemptés d'une autorisation qu'à ceux admissibles à une déclaration de conformité.

Par ailleurs, il est possible d'utiliser directement la norme NSF/ANSI 61 sans passer par la norme NQ 3660-950.

5.4.5.2 Norme IP sur les indices de protection

Le code IP est décrit dans la norme internationale CEI 60529. La Commission Électronique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités nationaux. Le code IP correspond aux degrés de protection procurés par les enveloppes des matériels électriques et électroniques.

Le code IP68 se décrit comme suit :

- IP signifie Ingress Protection
- Le nombre 68 se décompose en deux chiffres :
 - le 6 indique le degré de protection contre les contacts fortuits et la pénétration contre les corps étrangers solides ;
 - le 8 indique le degré de protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau.

La description et un complément associés aux deux chiffres IP sont présentés dans le Volume 2.

On notera qu'en matière de compteurs d'eau la norme IP 68 s'applique généralement à certaines composantes électroniques (module de transmission par exemple) et aux compteurs électroniques dont, par définition, le principe de mesure fait appel à des composantes électroniques.

5.4.6 Registre et relève

Au-delà de la relève visuelle du compteur avec transcription manuelle sur papier et compilation centrale, il existe une gradation de solutions plus ou moins automatisées. Elles consistent à recueillir à un point central à distance les données des compteurs installés chez les usagers, par le biais d'une ou de plusieurs technologies de télécommunication. Les principales composantes d'un système de ce type sont: le compteur, l'interface compteur, un réseau de communication et un ordinateur hôte.

Compteur

Le compteur mesure et affiche la consommation au moyen d'un registre mécanique ou électronique. Le registre encode la lecture du compteur pour pouvoir transmettre cette lecture sur demande.

Interface compteur

L'interface compteur assure le lien entre le compteur et le réseau de communication. Elle peut être externe et reliée au compteur par un câble, ou intégrée au boîtier du compteur. Elle fournit une lecture du compteur au moyen d'un registre à encodeur absolu ou à encodeur à incréments⁷⁵ (impulsions). En plus des données sur la consommation, l'interface compteur peut aussi stocker des données sur l'identité du client, la détection de fuites, le refoulement, l'altération, des alarmes et ce pour transmission en direct ou en différé vers l'ordinateur hôte.

La majorité des fournisseurs offrent aussi maintenant la possibilité de stocker des données de consommation qui peuvent être transmises vers l'ordinateur hôte par radiofréquence (RF) pour lecture piétonnière ou routière et permettre d'obtenir un profil de consommation global ou les seuls débits de nuit.

⁷⁵ L'encodeur à incréments existe toujours mais est rarement utilisé dans le domaine du compteur d'eau.

Réseau de communication

Le réseau de communication (ou le dispositif de relevé, selon la technologie de relèvement) transfère des données des interfaces compteurs vers le service des eaux. Selon le type de réseau utilisé, les données des interfaces compteurs peuvent être recueillies et stockées par des nœuds intermédiaires ou encore transmises directement au service des eaux.

Les divers réseaux de communication disponibles et utilisés couramment pour la lecture des compteurs comprennent le cellulaire et la transmission hertzienne (RF) (réseaux public et privé). Il existe d'autres réseaux de communication mais ils sont souvent trop coûteux pour le marché du compteur d'eau. Chacune de ces méthodes a ses avantages, inconvénients et adaptations particulières. L'expérience vécue avec les applications passées et actuelles montre que dans certains cas, plusieurs technologies de communication sont nécessaires pour optimiser un système de relèvement complet.

Ordinateur hôte

Un ordinateur hôte sert à recevoir, compiler, gérer et présenter les données des compteurs aux autres systèmes informatiques de la municipalité, tels que ceux de la facturation ou du service à la clientèle. Selon le réseau de communication, l'ordinateur hôte peut aussi assurer certaines tâches de gestion de réseau. L'ordinateur hôte peut être mobile dans le cas de lecture piétonnière ou routière par RF, ou fixe dans le cas de la lecture par réseau fixe.

5.4.6.1 Description des technologies de relèvement

Les différentes options de technologies de relèvement sont décrites ci-dessous et les principaux avantages et inconvénients sont présentés dans le Volume 2.

Relèvement manuel

La relève manuelle représente le premier niveau d'automatisation du comptage.

Le préposé à la relève doit accéder visuellement au compteur, lire le registre et saisir les données manuellement sur un terminal portatif piéton au lieu d'être inscrite manuellement sur une fiche de relèvement papier. Cette méthode augmente l'efficacité de la relève en éliminant la gestion de la paperasse.

Dans un système de relève manuelle basé sur un terminal portatif piéton, l'ordinateur central du système de facturation transmet une demande au logiciel de gestion de route de relève.

Des compteurs sont assignés aux routes, ou vice versa, puis transmis aux terminaux portatifs piétons. Les préposés au relevé lisent visuellement les compteurs et saisissent manuellement les données au moyen du terminal portatif piéton. À la fin des routes de relève, les données du terminal portatif piéton sont téléchargées vers le gestionnaire de route qui les compile en un fichier exportable. Ce fichier est ensuite transmis au système de facturation. Une fois stockées par le service des eaux, les données des compteurs et autres renseignements recueillis peuvent être partagés avec le service à la clientèle ou d'autres systèmes.

Pour une municipalité qui anticipe un premier déploiement de compteurs d'eau, il est fortement recommandé de passer à une technologie de relève plus avancée que la relève manuelle car les économies engendrées par les coûts d'achat moins élevés de cette dernière seront rapidement dépassées par les coûts d'exploitation plus élevés en main-d'œuvre pour la lecture et la maintenance de ce système.

Relève piétonnière par effleurement

La relève piétonnière par effleurement représente le second niveau d'automatisation du comptage.

Cette méthode est similaire à celle de la relève manuelle sauf que les données du compteur sont lues automatiquement par une interface compteur de type à effleurement (« touchpad ») qui transmet directement au terminal portatif piéton. L'interface est habituellement installée à un endroit accessible à l'extérieur du bâtiment.

Le préposé à la relève doit effleurer l'interface compteur avec son terminal portatif piéton pour activer la relève et récolter la donnée de consommation, un compteur à la fois.

Cette interface compteur élimine donc le potentiel d'erreur associé à la saisie manuelle des données sur le terminal portatif piéton. Les technologies d'interfaces compteurs comprennent le couplage inductif et l'interface par connexion électrique.

Une fois stockées par le service des eaux, les données des compteurs et autres renseignements recueillis peuvent être partagées avec le service à la clientèle ou d'autres systèmes.

La relève piétonnière par effleurement demeure une pratique encore couramment utilisée mais sa part de marché est en décroissance car lorsque la durée de vie utile du compteur d'eau est atteinte, le compteur est remplacé et le système de relève est généralement migré vers une lecture automatisée RF mobile ou fixe. Comme pour la relève manuelle, dans le cas d'une municipalité qui anticipe un premier déploiement de compteurs, il est fortement recommandé de passer à une technologie de relève plus avancée que la relève piétonnière par effleurement.

Relève mobile RF

La relève mobile RF regroupe les méthodes de relève piétonnière et routière.

Les données du registre du compteur sont lues automatiquement par une interface compteur et sont ensuite transmises par ondes cellulaires ou radio (RF) vers le terminal de relève mobile.

Les données des compteurs sont lues à distance au moyen d'un terminal portatif piéton ou d'un ordinateur portable muni d'une interface RF qui interroge par ondes cellulaires ou radio les interfaces compteurs environnants. Le préposé à la relève sillonne les rues où des compteurs doivent être relevés, et les données sont récoltées automatiquement par le système. Dans le cas de la relève piétonnière, le terminal portatif piéton est porté par un préposé qui parcourt l'itinéraire à pied, alors que pour la relève routière, un ordinateur portable équipé d'un récepteur RF est embarqué à bord d'un véhicule.

Le cycle de ce système de relève commence par l'envoi d'une demande au logiciel gestionnaire de routes de relève. Des compteurs sont assignés aux routes, ou vice versa, puis transmis aux terminaux portatifs piétons ou aux ordinateurs portables. Lorsque la route de relève est complétée, les données du terminal portatif piéton ou de l'ordinateur portable sont téléchargées vers le gestionnaire de routes qui les compile en un fichier exportable. Ce fichier est ensuite transmis au système de facturation lorsqu'applicable. Une fois stockées par le service des eaux, les données des compteurs et autres renseignements recueillis peuvent être partagées avec le service à la clientèle ou d'autres systèmes.

Relève automatique fixe par radiofréquence (RF) ou par cellulaire

Contrairement aux systèmes mobiles RF, un système de relève automatique présente l'avantage d'une infrastructure stationnaire qui communique directement avec les interfaces compteur.

Cette facilité de communication permet une lecture plus fréquente et la mise en place de services perfectionnés (profil de consommation en temps quasi-réel, détection de fuite, lecture à la demande, etc.). Selon la technologie et le type de données fournies par le compteur (lecture ou alarme), le transfert des données vers le service des eaux peut être soit quasi-instantané, soit stocké dans un nœud intermédiaire du réseau pour transmission en différé.

Les technologies de réseau fixe adoptent généralement une hiérarchie de réseaux étroitement intégrés pour le cas du RF. Un réseau étendu (WAN) est responsable d'acheminer les données des nœuds intermédiaires de collecte jusqu'à l'ordinateur hôte/gestionnaire de réseau, soit directement depuis l'interface compteur (s'il n'y a pas de réseau local intermédiaire), soit depuis le réseau local qui recueille les données des interfaces compteur. Le réseau étendu peut être de différents types, y compris les réseaux numériques (cellulaire) privé ou public. Une fois stockées par le service des eaux, les données des compteurs et autres renseignements recueillis peuvent être partagés avec d'autres éléments du système, tels que le terminal d'un représentant du service à la clientèle ou le système de facturation.

Système de relève « migrable »

Dans les cas où une municipalité désire procéder à une installation généralisée de compteurs d'eau sur tous les branchements de service, il est recommandé de compléter une étude coûts-bénéfices pour envisager le passage direct à un système de relève automatique fixe.

Par contre, si la municipalité possède déjà un parc de compteurs récemment installés sur le territoire à desservir, ou si moins de 50 % du parc de compteurs final reste à être déployé, il devient plus difficile de justifier les coûts d'un système de relève automatique fixe. Dans ce cas, un système de relève mobile devient plus avantageux.

Si la municipalité envisage l'ajout éventuel de compteurs pour couvrir l'ensemble de son territoire, il vaut mieux considérer les solutions de relève « migrable » où les compteurs et leurs interfaces peuvent être migrés d'une relève mobile vers un réseau de relève automatique fixe sans devoir intervenir sur les compteurs ou les interfaces compteur. Une forte majorité des fournisseurs offrent une solution « migrable » de la lecture mobile vers un réseau fixe.

Tableau 34. Grille de comparaison des technologies de relèvement

	Relève piétonnière (RF)	Relève routière (RF)	Relève automatique fixe		
			RF réseau privé	RF réseau public	Cellulaire réseau public
Marché					
Applicable normalement à l'eau	•	•	•	• (1)	• (1)
Résidentiel	•	•	•	• (1)	•
ICI	•	•	•	• (1)	•
Fonctions de relèvement					
Lecture trimestrielle/ Mensuelle	•	•	•	•	•
Lecture quotidienne/ horaire	• (2)	• (2)	•	•	•
Lecture hors cycle	•	•	•	•	•
Lecture à la demande			• (3)	• (3)	• (3)
Détection de fraude	•	•	•	•	•
Profil de consommation	• (2)	• (2)	•	•	•
Détection de fuite	•	•	•	•	•
Alimentation de l'interface compteur	Pile	Pile	Pile	Pile	Pile
Remarques/Description	(4)	(4)	(5)	(5)	(5)

(1) Exclusivité d'un nombre restreint de fournisseurs

(2) Possible seulement si l'interface RF permet le stockage de données de consommation horaire pour la récupération différée du receveur mobile.

(3) Les cas où une communication bidirectionnelle est possible et offre une vitesse de transmission acceptable

(4) Accent sur les services des eaux de petite à moyenne taille.

(5) Service des eaux de grande taille, applications multi énergies, marchés urbains et suburbains

5.4.6.2 Normes sur les technologies de relève

La liste (non exhaustive) de normes et d'exigences qui suit s'applique aux technologies de relève. Dans certains cas, ces normes peuvent être particulières aux applications de comptage d'eau ou d'électricité.

AWWA

- C706-96: Direct-Reading, Remote-Registration Systems for Cold-Water Meters.
- C707-05: Encoder-Type Remote-Registration Systems for Cold-Water Meters.

IEEE

- IEEE 802.15.4 (RF/Wireless).
- IEEE 802.15.3 (RF/Wireless).
- IEEE 802.11 (RF/Wireless).

FCC

- FCC part 15 (RF unlicensed, Low Power).
- FCC part 90 (RF licensed, High Power).
- FCC part 68 (Téléphone). Normes CCITT et Bell sur la téléphonie.

Industrie Canada

- IC/CSA 108.8.
- CS03, Industrie Canada.
- ENS 5022, Industrie Canada.
- CNR-102, pour l'équipement mobile ou portatif.
- Santé Canada, Code de sécurité 6, pour l'équipement mobile ou portatif.
- CNR-129 - Téléphones cellulaires AMRC double mode fonctionnant dans la bande 800 MHz.
- CNR-133 - Services de communications personnelles dans la bande de 2 GHz.

SAAQ

- <https://saaq.gouv.qc.ca/securite-routiere/comportements/distractions/ecrans-autres-dispositifs-electroniques/conditions-utilisation-ecrans/>

5.4.7 Stratégies de déploiement

L'installation de compteurs chez des dizaines, voire des milliers d'usagers existants, demande un processus structuré :

- Le travail à réaliser jusqu'à l'appel d'offres sur les compteurs et la relève comporte plusieurs étapes :
 - Identifier le parc actuel de compteurs avec leur technologie de relève et les usagers à équiper en fonction de la Stratégie et des besoins propres à la municipalité.
 - Définition du niveau de relève souhaité pour l'ensemble ou des groupes d'usagers (annuel, mensuel, horaire ou nocturne) et la transition possible pour les usagers déjà équipés.
 - Finalement identification des types et diamètres de compteurs pour chaque usager ou groupe d'usagers.
- Appels d'offres par la municipalité pour la fourniture des équipements (compteur et relève) afin d'assurer leur uniformité et d'obtenir de meilleurs prix que si le propriétaire se les procurait lui-même. Les appels d'offres peuvent être séparés ou regroupés pour les divers types de compteurs car les manufacturiers ne proposent pas nécessairement toute la gamme de compteurs.
- Installation par la municipalité ou par le plombier du propriétaire. Dans ce dernier cas, la municipalité effectue une inspection de conformité et scelle le compteur. L'équipement de relève peut être installé simultanément ou séparément.
- Plusieurs municipalités canadiennes ont procédé par appels d'offres pour la fourniture et l'installation par une entreprise en particulier pour du remplacement. Des firmes proposent aussi un service de relève aux municipalités.

La taille de la municipalité et sa capacité de mise en œuvre sont des facteurs importants à considérer dans le choix de solutions.

5.4.8 Réglementation, installation et exploitation

Cette section aborde plusieurs sujets importants à considérer pour la réussite du projet.

5.4.8.1 La réglementation

L'installation de compteur chez un usager existant ou un nouvel usager requiert une réglementation visant, entre autres :

- les usagers visés : non résidentiels en tout ou en partie par exemple ;
- les rôles de chacun dans les étapes du processus d'implantation : choix du type et dimensionnement du compteur, fourniture du compteur par la Ville, installation partielle ou complète par le plombier de l'usager, la propriété et les coûts associés au compteur ;
- les normes d'installation incluant la possibilité de chambre mesure ;
- l'accès au compteur des employés de la Ville ;
- dans le cas de facturation, les normes de précision du compteur et la procédure en cas de contestation de l'usager ;
- la garde des équipements par l'usager.

Au moment de finaliser le guide, le MAMOT prévoyait de présenter un modèle de règlement.

Noter que la tarification elle-même fait l'objet d'un règlement séparé.

5.4.8.2 L'installation

Parmi les sujets touchés ou non par le règlement mentionné ci-haut, on relève :

- la référence à l'obligation d'installer un DAr ;
- le cas des usagers mixtes visés par l'installation de compteurs ;
- la limitation à un compteur par branchement ;
- le cas des entrées de service combinées (protection incendie et domestique) ;
- les schémas d'installation pour des compteurs de différents diamètres.

5.4.8.3 L'exploitation

Outre les problèmes ponctuels de fonctionnement soulignés précédemment, nous revenons ici sur le suivi de la dégradation de la précision.

Le suivi de la performance du parc de compteurs dans son ensemble vise deux objectifs :

- Établir un facteur de correction pour le total de l'eau consommée mesurée.
- Fournir une information supportant la décision de remplacer des groupes de compteurs.

Le Manuel M6 définit bien les meilleures pratiques en matière de vérification de la performance.

- **Débits** : La vérification doit porter sur 3 débits : $Q_{max}/4$, $Q_{max}/10$ et Q_{min} .
- **Vérification initiale** : Il est recommandé de vérifier la performance des compteurs neufs sur un échantillon d'unités en particulier pour les bas débits. Cette précaution découle d'un constat rapporté par plusieurs sources sur les problèmes rencontrés sur les compteurs neufs.
- **Suivi des compteurs de 25 mm et moins** : La vérification de performance se fait sur un échantillon de compteurs basé sur les types de compteurs, les diamètres et l'âge ou les volumes passés. Cette vérification est réalisée sur un banc d'essai et peut s'étaler sur un cycle de 5 ans par exemple (20% de l'échantillon est vérifié chaque année).
- **Suivi des compteurs de 40 mm et plus** : On considère généralement que tous les compteurs de 40 mm à 100 mm doivent être vérifiés tous les 5 ans (20 % du total par an) et que, au-dessus de 100 mm les compteurs doivent l'être annuellement. Les priorités vont aux compteurs les plus anciens et ceux enregistrant les plus grosses consommations.

La vérification peut se faire sur place avec un débitmètre étalon en série à condition que l'installation ait été prévue en conséquence. Plusieurs gros compteurs possèdent d'ailleurs une sortie de diamètre plus petit sur la partie aval du bâti.

On rapporte également que, au lieu de faire des vérifications, des municipalités remplacent annuellement les compteurs de leurs plus gros consommateurs.



Figure 29. Exemple d'un ensemble utilisé par Endress+Hauser Canada pour la vérification et la certification des débitmètres dans l'industrie

Un programme de remplacement

Les suivis précédents permettent de chiffrer le sous-comptage dû à la dégradation de la précision et d'introduire la correction directement dans le bilan d'eau.

Par ailleurs, ces suivis permettent aussi d'aider à prendre la décision de remplacement d'un groupe de compteurs, par exemple les compteurs volumétriques de 25 mm et moins ayant plus de 20 ans d'âge. Le critère le plus souvent utilisé pour prendre cette décision est économique : on compare le coût du remplacement du compteur (pièces et main-d'œuvre) aux revenus perdus en considérant la tarification en place.

Certains manufacturiers ont déjà proposé une autre approche : celle-ci consistait à remplacer tous les compteurs d'un groupe dont la précision moyenne à bas débit normé est inférieure à 50 %. Pour les compteurs volumétriques par exemple M6 suggère plutôt une réparation ou un remplacement lorsque l'erreur sur le Q_{min} passe de 5 % à 20 % et sur la gamme normale de 1,5 % à 4 %. Ces chiffres sont repris par exemple dans le règlement de la ville Montréal. Du côté OIML, la limite est plutôt lorsque l'erreur atteint 2 fois celle du compteur neuf sans spécifier le débit.

Ces approches ne tiennent pas compte de 2 facteurs :

1. La présence de compteurs surdimensionnés qui automatiquement introduisent un sous comptage supplémentaire à bas débits que la référence aux débits normés oublie. C'est un facteur important.

2. Le taux de compteurs remplacés pour des problèmes ponctuels qui augmente avec l'âge ou le volume passé. Un travail plus complet et plus complexe a tenté d'en tenir compte. Il arrivait globalement à une baisse de précision de 0,3 % à 0,4 % par an.

Noter qu'il arrive aussi que des remplacements de groupes de compteurs soient requis pour des raisons autres que la précision comme la désuétude des compteurs lors du changement du mode relève.

Finalement l'exploitation du parc de compteurs doit s'appuyer sur une base de données compteurs qui permet de sauvegarder l'historique de chacun et en particulier de suivre les remplacements de compteurs en plus l'évolution de la précision.

5.5 LES MESURES INCITATIVES FINANCIÈRES

À l'exemple de nombreuses municipalités nord-américaines, plusieurs municipalités québécoises ont implanté des mesures incitatives financières au remplacement des toilettes de 13 litres et plus par des toilettes plus économes. Citons par exemple les municipalités de Saint-Ferréol-les-Neiges et de Laval. Le programme de Laval⁷⁶ prévoit, entre autres, que :

- **un montant de 60 \$** est remis pour le remplacement d'une toilette standard (plus de 6 litres) par une toilette à faible débit de 6 litres ;
- **un montant de 75 \$** est remis pour le remplacement d'une toilette de plus de 6 litres par une toilette à faible débit de type double chasse d'eau ou de type haut rendement (homologuée : HET(High Efficiency Toilet)) ;
- une limite de quatre toilettes par bâtiment de quatre logements ;
- des photos avant et après et une copie de la facture d'achat (l'installation n'est pas couverte et est laissée à la discrétion du propriétaire).

En Amérique du Nord, aux endroits où les toilettes de plus de 6 litres sont bannies du marché, les mesures incitatives portent maintenant sur les toilettes à haut rendement.

5.6 LA MUNICIPALITÉ MONTRE L'EXEMPLE

⁷⁶ http://www.ville.laval.qc.ca/wlav2/wlav.page.show?p_id=1670; consulté en novembre 2010.

Les usages municipaux constituent, pour les municipalités, une belle occasion de montrer l'exemple. Voici quelques exemples :

- L'installation de compteurs dans les bâtiments municipaux donnera au personnel un aperçu des problèmes que les propriétaires rencontreront et la façon de les résoudre. Une facturation *de courtoisie* permettrait aussi une sensibilisation des gestionnaires aux différentes sources de surconsommation.
- Des équipements (toilettes, urinoirs, douches) sont à mettre à niveau ou à remplacer. Ne pas oublier les habitations à loyer modique (HLM). Cette mesure s'avère aussi une pratique pour le personnel.
- Certains bâtiments (arénas en particulier) peuvent encore être équipés de compresseurs refroidis à l'eau.
- La municipalité peut montrer l'exemple en implantant un aménagement paysager économe d'eau dans un emplacement stratégique.
- Les pataugeoires, piscines et jeux d'eau sont d'autres exemples d'interventions très visibles.
- Les camions de lavage de rues peuvent souvent être alimentés autrement que par des poteaux d'incendie. Si tel est le cas, bien l'identifier (eau non potable) sur la citerne.
- La Ville de Sainte-Foy a déjà fait une démonstration impressionnante de réduction du débit de ses purges destinées à éviter le gel. En ramenant le débit de chacune au minimum selon l'évolution de la pénétration du gel, le volume des purges est passé de plus de 400 000 m³/an à 175 000 m³/an.
- Les activités municipales visant la réduction des pertes réelles (fuites en particulier) méritent d'être soulignées et valorisées.

6. L'ANALYSE DES COÛTS ET DES BÉNÉFICES

L'analyse des coûts et des bénéfices vise à déterminer la rentabilité d'un programme d'économie d'eau, c'est-à-dire si les incidences positives (bénéfices) excèdent les incidences négatives (coûts) sur une période définie.

La méthode à utiliser pour réaliser l'analyse dépend de l'importance du programme et de la taille de la municipalité. Les municipalités qui disposent des ressources requises opteront pour une analyse des coûts et des bénéfices. C'est la méthode qui est présentée dans ce chapitre. Lorsque les ressources sont réduites, la municipalité peut se limiter à une analyse coûts-efficacité en comparant les coûts unitaires (\$/m³) de différentes mesures d'économie telles que mises en œuvre par une municipalité de taille similaire.

Les bénéfices portent toujours sur les coûts variables annuels et, pour une municipalité dont les besoins en eau augmentent, sur le report de l'expansion des installations tant en eau potable qu'en eaux usées.

L'analyse des coûts et des bénéfices est essentiellement une démarche de prise de décision plus éclairée. L'information produite lors de sa réalisation peut s'avérer très utile lors des réunions du conseil municipal et des consultations publiques. Étant donné que les coûts doivent être encourus à court terme et qu'une partie des bénéfices d'un programme d'économie d'eau est engendrée par la suite, il est très important qu'il y ait une bonne compréhension des enjeux par l'ensemble des parties prenantes.

6.1 LES ÉTAPES D'UNE ANALYSE DES COÛTS ET DES BÉNÉFICES

Nous n'aborderons ici que les étapes nécessaires de l'analyse qui, par ailleurs, fait appel à des notions provenant des chapitres précédents.

6.1.1 Définir le cadre

Le cadre de l'analyse est généralement celui de la municipalité, c'est-à-dire que l'on ne considère que les coûts et les bénéfices pour la municipalité. La situation serait différente si l'analyse prenait aussi en compte les coûts encourus par l'utilisateur.

6.1.2 Définir les objectifs en termes spécifiques

Des objectifs mesurables de réduction des volumes d'eau distribuée (totaux ou en pointe) sont établis et attachés à une échéance. Le choix et la planification des mesures font l'objet du chapitre suivant.

6.1.3 Prévision de la demande en eau

Les bénéfices d'un programme d'économie d'eau se mesurent en comparant les scénarios d'évolution de la demande en eau avec et sans programme. Ce dernier est appelé scénario de référence. On utilise généralement un horizon de vingt ans.

6.1.4 Capacité versus demande

Dans les deux scénarios (avec et sans programme d'économie), il faut vérifier si les installations actuelles sont en mesure de répondre à la demande. Sinon, il faut vérifier quelles sont les augmentations de capacité à prévoir, à quel moment et à quels coûts.

6.1.5 Réduction des coûts d'exploitation

Outre les économies sur les immobilisations, la réduction des volumes d'eau distribuée amène une réduction des coûts variables dont il faut tenir compte sur l'horizon choisi.

6.1.6 Calcul des coûts du programme d'économie

Les mesures d'économie comprennent des coûts initiaux et annuels. Certaines mesures demandent des travaux; toutes ont des dépenses de fonctionnement. De plus, la réduction de la consommation peut, dans certaines conditions, amener une réduction des revenus.

6.1.7 Comparaison des bénéfices et des coûts

Cette comparaison établit la rentabilité du programme. Des outils mathématiques peuvent être requis.

6.2 PRÉVISION DES BESOINS EN MATIÈRE DE CAPACITÉ DES INSTALLATIONS

Les bénéfices les plus importants des programmes d'économie d'eau sont directement liés à la réduction des coûts fixes à long terme, c'est-à-dire au report d'investissements pour l'accroissement de capacité des équipements ou à la réduction de leur taille. Il est donc important d'identifier le scénario de référence qui permet de satisfaire à la demande prévue et particulièrement d'identifier et quantifier les augmentations de capacité qui seront nécessaires. Une évaluation des coûts et de l'échéancier d'investissements requis par cette offre additionnelle doit être réalisée.

Un travail similaire est requis, mais, cette fois, en tenant compte du programme d'économie. Celui-ci est établi en tenant compte des mesures d'économie retenues dans les chapitres 2 à 5 et de leur mise en œuvre selon la stratégie québécoise discutée dans le chapitre suivant.

La figure suivante illustre les diverses composantes de l'analyse.

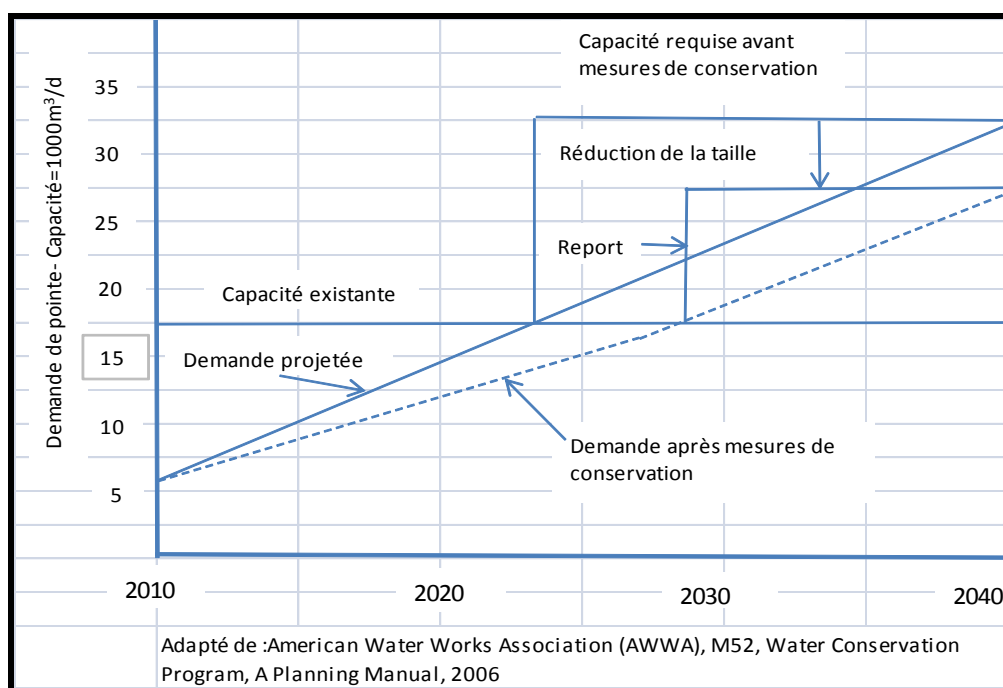


Figure 30. Les composantes de l'analyse

6.3 ÉTABLIR LES COÛTS DU PROGRAMME D'ÉCONOMIE

Pour chaque mesure envisagée dans un programme, il faut établir un budget qui comprend les éléments qui suivent.

6.3.1 Les coûts de mise en œuvre de la mesure

Certaines mesures, comme la sectorisation du réseau et l'installation de compteurs, requièrent généralement des travaux avec ingénierie et entrepreneurs. D'autres, comme l'application de la réglementation, sont prises en charge par les employés de la Ville. Plusieurs services de la Ville, autres que celui de l'eau, peuvent avoir un rôle important, la direction des communications, par exemple.

Il est important de prendre en compte tous les coûts associés à la mesure sur toute sa durée, incluant ceux des ressources générales de la municipalité.

6.3.2 Les coûts d'évaluation et de suivi

Le suivi comprend l'évaluation de la réduction du volume de l'eau distribuée et la comparaison avec les objectifs.

Les coûts de suivi comprennent le temps requis par les employés pour calculer les économies d'eau ainsi que les coûts nécessaires pour réaliser des sondages auprès de la population afin d'évaluer le niveau de participation et de satisfaction.

6.3.3 La diminution des revenus

La diminution des volumes d'eau distribuée a pour conséquence une diminution des coûts variables à court et moyen termes et une diminution des coûts marginaux à long terme (les coûts fixes). Cependant, la réduction au compteur des volumes d'eau vendus entraîne une baisse, à court terme, des revenus de facturation au volume. Cette baisse, si elle n'est pas prévue, est susceptible de causer des difficultés aux services d'eau. Il est donc important d'évaluer cette baisse de revenus en regard des baisses de coûts variables et de développer des stratégies pour y faire face.

6.4 LES COÛTS ÉVITÉS RÉSULTANT DE LA DIMINUTION DES FRAIS D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN

Un programme d'économie d'eau potable réduit les coûts en produits chimiques requis pour le traitement de l'eau ainsi que les coûts en énergie requis pour le pompage. Pour les produits chimiques, l'économie est directement proportionnelle à la réduction du volume d'eau distribuée. Pour l'énergie, l'économie doit être calculée en ne tenant compte que de la partie variable de la facture. Par ailleurs, la réduction des pointes de consommation d'eau peut amener une économie sur les pointes de demande en électricité. Les bénéfices, découlant de la réduction des frais d'exploitation et d'entretien des installations, peuvent être calculés de la même façon que pour l'électricité et les produits chimiques.

Si la municipalité achète son eau potable ou paie pour les services de traitement d'eaux usées, les bénéfices peuvent être calculés en multipliant le coût unitaire de l'eau ou du traitement d'eaux usées par le volume économisé annuellement grâce à son programme. Cette situation est habituellement celle qui rend les mesures d'économie les plus rentables.

6.5 LES COÛTS ÉVITÉS RÉSULTANT DU REPORT OU DE LA DIMINUTION DES INVESTISSEMENTS NÉCESSAIRES POUR L'AGRANDISSEMENT DES INFRASTRUCTURES

Les économies d'eau peuvent avoir des impacts à la fois sur les infrastructures existantes et sur les infrastructures dont le développement est planifié. Pour évaluer les bénéfices d'un programme d'économie de l'eau, les volumes journaliers moyens et maxima sont à considérer. Les ouvrages qui sont susceptibles d'être affectés par un programme sont ceux qui sont sensibles à la demande en eau, particulièrement :

- les conduites d'amenée de l'eau brute ;
- les installations de production d'eau potable et les installations de traitement des eaux usées ;
- Les ouvrages primaires de distribution, de stockage et de pompage.

Ainsi, dans le cas d'un report de l'augmentation de la capacité d'une installation, les coûts évités par la municipalité équivalent à la différence entre les coûts requis pour la construction à deux points différents dans le temps auxquels s'ajoute l'élimination des frais d'exploitation liés aux années pendant lesquelles la construction a été retardée.

En ce qui concerne la réduction de l'augmentation de la capacité, la même logique s'applique. De façon simplifiée, les coûts évités peuvent être calculés directement en utilisant les relations suivantes.

Si l'augmentation de la capacité planifiée est réduite :

Coût du projet initial (actualisé) moins Coût du projet révisé (actualisé)

Si l'augmentation de la capacité planifiée est retardée :

Coût du projet à l'année planifié (actualisé) moins Coûts du projet à l'année ultérieure (actualisé)

Si l'expansion de la capacité planifiée est abandonnée :

Coût du projet à l'année planifié abandonné (actualisé)

6.6 AMENER LES FLUX DE COÛTS ET DE BÉNÉFICES SUR UNE MÊME BASE DE TEMPS : L'ACTUALISATION

Comme les flux des coûts et des bénéfices varient dans le temps pour une période planifiée, il est essentiel de ramener ces flux sur une même base temporelle pour pouvoir les comparer.

C'est le rôle de l'actualisation. Il faut d'abord choisir l'année de référence pour l'actualisation. Il s'agit, la plupart du temps, de l'année qui possède les plus récentes informations ou de l'année pendant laquelle se réalise l'analyse.

Valeur actualisée des bénéfices = Sommes des bénéfices à l'année t / $(1+i)^t$

Valeur actualisée des coûts = Sommes des coûts à l'année t / $(1+i)^t$

où :

t = Année où se produit le bénéfice ou le coût

i = Taux d'actualisation choisi (équivalent souvent au taux d'intérêt réel⁷⁷ sur le financement à long terme)

⁷⁷ Il s'agit du taux d'intérêt excluant l'inflation.

Exemple d'application de calculs de rentabilité

Une municipalité dont la demande en eau est stable fait faire une première RdF de son réseau de 70 km. L'auscultation lui coûte 6 300 \$. Cinq fuites sont identifiées, localisées et réparées. Le débit de nuit baisse de 700 m³/d. La municipalité achète son eau à une municipalité voisine à 0,30 \$/m³. Sur une base annuelle, elle économise ainsi en coûts variables : $700 \times 365 \times 0,30 = 76\,650$ \$. L'intervention est très rentable. L'année suivante, une partie des fuites réapparaissent et la municipalité fait faire, au même coût, une autre auscultation qui réduit les fuites de 400 m³/d. L'économie en coûts variables est alors : $400 \times 365 \times 0,30 / 2 = 21\,900$ \$. On considère cette fois que les fuites ont coulé en moyenne pendant la moitié de l'année et il en sera de même pour les années suivantes si la municipalité adopte une campagne annuelle. La troisième année et les suivantes, la réduction de débit se stabilise à 300 m³/d pour une économie de coûts variables 16 425 \$. Dans tous les cas, on ne tient pas compte des coûts de réparation car ces dernières auraient dû être faites de toute façon lorsque les fuites seraient apparues en surface. Si la municipalité produit elle-même son eau, les coûts variables sont plutôt de 0,06 \$/m³. Les économies de coûts variables sont alors de 15 330 \$ la première année, 4 380 \$ la seconde et 3 825 \$ les suivantes. Avec une campagne annuelle, on semble avoir dépassé la limite de rentabilité. Si on compare les coûts et les économies sur un total de 10 ans sans inflation on a alors :

Total sur 10 ans	Achète son eau	Produit son eau
Coût RdF	63 000 \$	63 000 \$
Réduction coûts variables	229 950 \$	50 310 \$
Net	166 950 \$	(12 690 \$)

Selon ce calcul, la municipalité qui produit son eau pourrait éventuellement examiner une RdF aux 2 ans.

Supposons maintenant que ladite municipalité qui produit son eau est en croissance et que ses besoins augmentent. On devra tenir compte du fait que les fuites occupent une partie de la capacité des ouvrages qu'il faudra un jour agrandir. La réduction des fuites va permettre de libérer cette capacité et de retarder l'agrandissement et les coûts des immobilisations qui y sont associés. Supposons que l'agrandissement était évalué à 1 000 000 \$ et prévu pour 2017 et que la réduction des fuites permettra de retarder l'investissement de 5 ans. Le calcul est un peu plus complexe; on doit actualiser les coûts et les économies pour pouvoir comparer les scénarios. On utilisera la fonction VAN d'Excel qui calcule la valeur actualisée de montants échelonnés sur plusieurs années

Taux d'actualisation	3%	2013	2014	2015	2016	2017
Réduction des fuites	m ³ /an	255 500	73 000	54 750	54 750	54 750
VAN coûts var évités (6¢/m ³)	\$40 748	\$15 330	\$4 380	\$3 285	\$3 285	\$3 285
VAN immo statu quo	\$862 609	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1 000 000
VAN immo si RdF	\$744 094	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
différence		\$118 515				
total VAN gains RdF		\$159 263				
VAN coûts RdF	\$53 740	\$6 300	\$6 300	\$6 300	\$6 300	\$6 300

Taux d'actualisation	3%	2018	2019	2020	2021	2022
Réduction des fuites	m ³ /an	54 750	54 750	54 750	54 750	54 750
VAN coûts var évités (6¢/m ³)	\$40 748	\$3 285	\$3 285	\$3 285	\$3 285	\$3 285
VAN immo statu quo	\$862 609	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
VAN immo si RdF	\$744 094	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1 000 000
différence		\$118 515				
total VAN gains RdF		\$159 263				
VAN coûts RdF	\$53 740	\$6 300	\$6 300	\$6 300	\$6 300	\$6 300

Le retard de 5 ans a une valeur actuelle de 118 515 \$ qui s'ajoutent aux 40 748 \$ de réduction des coûts variables. **Au total la valeur des économies est de l'ordre de 3 fois celle des coûts de la RdF.** Avec les mêmes outils, on peut comparer un scénario de statu quo avec un scénario où la RdF demande des investissements, pour la sectorisation par exemple.

6.7 COMPARER POUR DÉCIDER

Il y a plusieurs façons de comparer les coûts et bénéfices d'une mesure d'économie d'eau potable ou même de comparer ces mesures entre elles. La plus simple est le ratio des bénéfices actualisés divisé par les coûts actualisés. Si ce ratio est supérieur à 1, cela signifie que les bénéfices dépassent les coûts. Pour comparer des mesures entre elles, celles dont le ratio est le plus élevé sont les mesures les plus « rentables ». La soustraction de la valeur actualisée des bénéfices et des coûts donne une excellente idée de l'ampleur des bénéfices nets de la mesure.

6.8 AUTRES PERSPECTIVES

6.8.1 Les usagers

Les usagers sont les premiers bénéficiaires d'un programme d'économie d'eau potable. Selon la tarification en vigueur, ces usagers bénéficieront à terme de factures réduites pour l'eau potable et les eaux usées. Dans plusieurs cas, ils bénéficient également d'une réduction de leur facture d'énergie (pour l'eau chaude par exemple). Ceci n'entre pas dans l'analyse coûts-bénéfices de la Ville.

Plusieurs des mesures de conservation sont de nature incitative. L'adhésion des usagers et le succès du programme dépendent de l'intérêt des usagers à y participer.

Dans certains cas (p. ex., lors de l'implantation de compteurs et d'une tarification au volume), les usagers doivent encourir des coûts directement ou indirectement liés à l'installation des compteurs et à leur utilisation. Ce n'est donc pas seulement un programme incitatif et on doit lui appliquer l'analyse coûts-bénéfices.

6.8.2 L'ensemble de la communauté et de la société en général

Évidemment, le succès obtenu par un programme d'économie d'eau potable d'une municipalité apporte des bénéfices à l'extérieur du territoire de la municipalité. Ce sont des bénéfices publics tels des rejets réduits d'eaux usées dans un cours d'eau, une moins grande pression sur la ressource eau, des impacts environnementaux réduits en raison des reports ou de réduction de taille de projets.

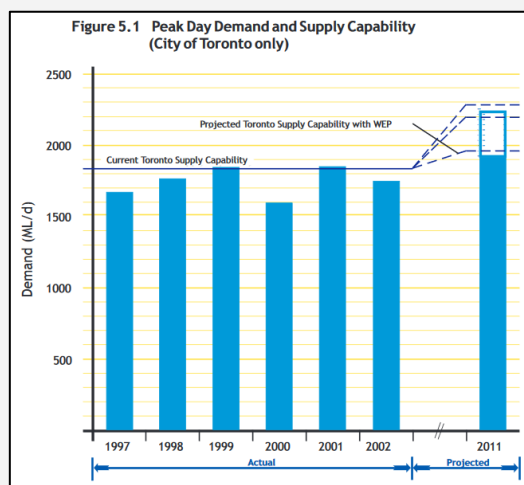
On entre alors dans la sphère du développement durable.

Le *Water Efficiency Plan* de la Ville de Toronto⁷⁸

En 2002, la Ville de Toronto a rendu public son *Water Efficiency Plan* (WEP) qui est un programme d'économie d'eau potable pour la décennie qui suit. Le principal bénéfice recherché de ce programme est de limiter l'accroissement de la capacité des installations de production d'eau potable et de traitement d'eaux usées qui était prévu pour 2011. Les investissements nécessaires pour assurer cet accroissement étaient estimés à 220 millions de dollars (2002).

L'analyse de la demande projetée a révélé que l'objectif spécifique consiste en la réduction de la demande journalière de pointe. Ainsi, le programme se composait de sept mesures choisies parmi 70 mesures possibles. La mise en œuvre du Programme s'étalait jusqu'en 2011 pour un coût global de 74 millions de dollars\$ (2002).

Par ailleurs, la valeur actualisée des coûts unitaires liée aux accroissements de capacité de production a été estimée à 0,47 \$/(l/d) pour l'eau potable et à 0,65 \$/(l/d) pour le traitement des eaux usées pour un total de 1,12 \$/(l/d)⁷⁹ (2002). Ces valeurs unitaires représentent les coûts évités ou les bénéfices du programme sans compter la réduction des coûts variables.



Source : Toronto water, Water efficiency Plan, dec. 2002, p. 17

Chaque mesure de conservation a été évaluée. C'est ainsi que le programme de remplacement des toilettes des résidences unifamiliales prévoyait un coût de mise en œuvre de 18,7 millions de dollars pour une réduction de consommation d'eau de 26 millions de litres par jour pour des coûts évités de 29 millions de dollars (26 millions de litres X 1,12 \$). Ce programme a été adopté et mis en œuvre.

⁷⁸ Voir <http://www.toronto.ca/watereff/plan.htm>.

⁷⁹ Une valeur de 1,25 \$/l/d a récemment été utilisée au Québec pour évaluer la rentabilité de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable.

7. LA MISE EN ŒUVRE

Ce chapitre présente plusieurs recommandations pour faciliter la mise en œuvre d'un programme regroupant les différentes composantes abordées dans ce guide. Ces recommandations s'inspirent des expériences québécoises et des meilleures pratiques que l'on retrouve dans le Manuel M36 de l'AWWA et dans *Les programmes d'économie pour les petites et moyennes municipalités*. Ces recommandations tiennent compte de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable.

Les chapitres précédents ont permis d'examiner une par une les meilleures expériences québécoises et pratiques reconnues en matière de réduction des pertes réelles d'eau, de consommation et de bilans d'eau. Reste maintenant à la municipalité à structurer son propre programme d'économie en fonction de la démarche proposée par la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable et des particularités de la municipalité dont :

- ses performances actuelles en matière d'économie ;
- sa situation sur le plan de la capacité de ses installations à court et long termes ;
- ses ressources ;
- ses orientations.

7.1 LA STRATÉGIE QUÉBÉCOISE D'ÉCONOMIE D'EAU POTABLE

Au moment de finaliser le contenu de ce guide, plusieurs éléments de la Stratégie restaient encore à définir. Cependant, il était établi qu'elle comporterait des objectifs pour l'ensemble de la province et des seuils d'action pour chaque municipalité.

Au niveau provincial les objectifs viseraient :

- Une réduction de 20 % du total de l'eau distribuée mesurée en l/(pers.*d).
- À ramener les fuites à 20 % de l'eau distribuée et à 15 m³/(d*km).

Au niveau municipal, la Stratégie définit deux seuils d'action en matière de performance portant sur :

- Le volume d'eau distribuée mesurée en l/(pers.*d) par rapport au premier quartile canadien ;
- Les pertes d'eau potentielles reliées au débit de nuit par rapport à 20 % de l'eau distribuée et à 15 m³/(d*km).

Les actions qui pourraient découler de l'atteinte ou du non-respect de ces seuils par la municipalité viseraient la réalisation de campagnes d'auscultation du réseau, de bilans ainsi que l'installation de compteurs dans les ICI. D'autres mesures d'économie seraient proposées à l'ensemble des municipalités.

7.2 LA MISE EN ŒUVRE DE PROGRAMMES MUNICIPAUX

Comme la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable touche directement la mise en œuvre des programmes municipaux, le présent chapitre se limitera à des recommandations visant chaque élément constituant un programme municipal sans toucher à l'établissement de priorités. Nous ferons ainsi ci-après un sommaire des mesures d'économie en matière de bilan, de réduction des pertes réelles et de réduction de la consommation.

7.2.1 Le bilan

Pour les municipalités déjà équipées de compteurs chez leurs usagers, les meilleures pratiques visent à évaluer et améliorer la qualité de l'information et, en particulier, la précision des mesures du débit à l'eau distribuée et de la consommation (voir chapitre 2). Le logiciel associé au Manuel M36 de l'AWWA constitue l'outil de référence.

Pour les municipalités disposant seulement de compteurs chez quelques gros usagers, la Stratégie fixera la démarche. En matière de bilan, l'objectif à court terme est de permettre l'application de la Stratégie et, à plus long terme, nous proposons l'objectif d'avoir une information suffisante pour :

- Orienter les choix parmi les outils de réduction des fuites et de la consommation.
- Suivre les résultats de la mise en œuvre de ces outils.

Pour ces municipalités, les pratiques proposées comprennent : l'installation de compteurs chez les ICI et sur un échantillon de résidences⁸⁰.

Pour l'ensemble des municipalités, les efforts en matière de bilan varieront en fonction de leur performance initiale en matière d'économie (voir les seuils d'action mentionnés dans la section précédente).

7.2.2 La réduction des pertes réelles

Les outils de réduction des pertes réelles (principalement les fuites) comprennent :

- l'auscultation du réseau (la détection) ;
- la sectorisation, qui permet d'optimiser la détection en concentrant les efforts d'auscultation dans les secteurs qui présentent des symptômes de nouvelles fuites ;
- la réduction de la pression soit globalement (tout le réseau) soit localement (par secteur). Cette réduction permet, entre autres, de réduire les fuites indétectables.

Ces trois éléments font partie des meilleures pratiques. Leur mise en œuvre progressive doit tenir compte de l'ampleur initiale des pertes réelles. Le chapitre 3 de ce guide, le guide de Réseau Environnement *Le contrôle des fuites* et le Manuel M36 de l'AWWA constituent les références.

7.2.3 La réduction de la consommation

Les outils municipaux de réduction de la consommation sont nombreux; on peut les regrouper comme suit :

- la réglementation des usages (arrosage par exemple), d'équipements (interdiction des climatiseurs refroidis à l'eau, par exemple) ;
- la tarification au volume pour les ICI ;
- l'incitation financière (rabais pour favoriser le remplacement d'anciennes toilettes par des toilettes utilisant 6 litres ou 4,8 litres par chasse) ;
- la sensibilisation (campagne estivale de Réseau Environnement, par exemple).

⁸⁰ Le rôle de la mesure de débit par secteur (sectorisation) comme outil d'estimation de la consommation est abordé dans le Volume 2.

Les exemples québécois et les meilleures pratiques en la matière se retrouvent dans le chapitre 6 ainsi que dans le Manuel AWWA *Les programmes d'économie d'eau pour les petites et moyennes municipalités*. Les *Water Efficiency Plans*, de l'Ontario, constituent d'autres exemples intéressants.

La plupart de ces outils devraient être appliqués dans toutes les municipalités.

7.2.4 Les éléments communs de mise en œuvre

7.2.4.1 Le démarrage

Le Manuel AWWA *Les programmes d'économie pour les petites et moyennes municipalités* souligne l'importance d'identifier, dès le début, le porteur de ballon du programme d'économie d'eau potable.

Soulignons le rôle important que vont jouer les communications dans le programme et l'intérêt de développer des partenariats (p. ex. : les commissions scolaires pour régler les cas d'urinoirs à chasse périodique).

7.2.4.2 Synchroniser les trois volets

Les volets bilan, réduction des pertes et réduction de la consommation gagnent à progresser en parallèle considérant que :

- La plupart des municipalités vont amorcer leur programme d'économie avec un bilan ne permettant pas de distinguer clairement la surconsommation par rapport aux pertes excessives.
- Dans cette situation, la solution la moins risquée consiste à faire progresser en parallèle la réduction de la consommation, la réduction des pertes et l'amélioration de la qualité du bilan. La solution la plus risquée serait d'investir massivement dans une seule des réductions sans toucher au bilan.
- En l'absence de progression de la qualité du bilan, il ne sera pas possible de mesurer séparément les résultats des efforts de réduction de la consommation et de réduction des pertes et de déterminer jusqu'où aller de façon rentable dans ces deux directions.

7.2.4.3 La municipalité donne l'exemple

L'économie d'eau entraîne peu de réactions négatives sur le plan des principes, mais quand, par exemple, vient le temps d'installer des compteurs, on entend souvent des remarques voulant que la municipalité ferait mieux de commencer par régler le problème des fuites ou d'arrêter de laver les rues avec de l'eau potable. Message à retenir : montrer l'exemple, et ce, aussi bien en réduisant les fuites et les purges sur le réseau qu'en réduisant ses propres usages (urinoirs à chasse périodique dans les édifices publics et toilettes dans les HLM, par exemple).

Dans les deux cas, la municipalité a tout intérêt à faire connaître ses interventions et ses résultats.

7.2.4.4 Le suivi

La mesure des résultats d'un programme d'économie est un élément important pour justifier l'existence même du programme. Si la mesure permet de faire la distinction entre réduction des fuites et réduction de la consommation, alors la municipalité est en mesure d'orienter la poursuite du programme vers les solutions les plus efficaces, mais aussi les plus rentables. Notons que, d'une année à l'autre, le volume total d'eau distribuée varie par exemple en fonction des conditions climatiques (étés secs ou pluvieux), des conditions économiques qui font varier la consommation des industries et des commerces et, à plus long terme, de l'évolution démographique.

7.3 UN TABLEAU D'ENSEMBLE

Comme nous l'avons fait dans l'édition 2000 de ce guide, nous avons regroupé les mesures d'économie sous forme de tableau. Les mesures ont été classées selon deux niveaux que l'on désigne sous le vocabulaire de mesures minimales et mesures normales. Dans la mesure du possible, nous avons tenu compte de la démarche proposée par la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable. On retrouve, dans le Volume 2, une réflexion sur la mise en œuvre pour les plus petites municipalités.

Tableau 35. Tableau synthèse des mesures d'économie d'eau potable

Catégories		Mesures minimales	Mesures normales
Comptage à la distribution		Vérification et étalonnage du système de mesure à l'eau distribuée incluant les niveaux dans les réservoirs en réseau. Les données sont traitées de façon à ce que le débit de nuit soit calculé tous les jours. Vérification annuelle en comparaison avec d'autres mesures.	
Test par rapport à la Stratégie québécoise		Établir la population desservie. Traitement des données et comparaison avec le premier quartile canadien; comparaison débit nuit/débit moyen.	
Comptage à la consommation	Usagers non résidentiels	Tous les usagers avec un service de diamètre supérieur ou égal à 37 mm.	Installation généralisée
	Usagers résidentiels		Installation/échantillon
	Compteurs en place	Lecture selon la fréquence correspondant aux objectifs. Gestion du parc (vérification, remplacement).	
Bilan		Vérifier annuellement les conditions par rapport à la Stratégie québécoise.	Selon le Manuel M36 de l'AWWA, à partir des données précédentes. Puis annuellement.
Détection des fuites		Se familiariser avec la démarche. Au besoin, effectuer la détection de fuites dans les secteurs présentant un débit de nuit élevé.	Maîtriser la démarche. Une fois par an ou établir la fréquence optimale, puis selon les données de sectorisation.
Réparation des fuites		Le plus rapidement possible. Remplir les fiches.	Objectif 48 heures. Remplir les fiches.
Sectorisation		Si possible, comme les exemples du Saguenay-Lac-Saint-Jean.	Implantation progressive, secteurs à fuites en premier.
Gestion de la pression	Première étape	Vérifier la possibilité de réduction de la pression à la production et dans les zones de pression existantes. Implanter une réduction. Vérifier les coups de bélier.	
	Suite		Définir de nouvelles zones, implantation progressive.
Restauration/remplacement des conduites		À partir du plan d'intervention.	
Coûts (eau potable et eaux usées) et report aux usagers	Identifier l'ensemble des coûts.	Selon l'information financière présentée au MAMOT.	S'assurer des données relatives aux immobilisations. Identifier les coûts cachés.
	Étude de tarification	Planifier les dépenses et revenus. Ramener les revenus à un tarif fixe ou à un tarif en deux parties (partie fixe, partie variable); limiter la partie fixe. S'assurer de l'équité entre usagers avec et sans compteurs.	
Réglementation des usages et des équipements		Selon le règlement type proposé par le MAMOT; veiller à l'application.	
Usages municipaux		Montrer l'exemple : toilettes, urinoirs, douches, arrosage, piscines, lavage de rues, systèmes refroidis à l'eau. Faire connaître les changements. Contrôler les purges de réseau reliées à la qualité de l'eau et au gel.	

Tableau 36. Tableau synthèse des mesures d'économie d'eau potable (suite)

Catégories		Mesures minimales	Mesures normales
Information, éducation, incitation	Toutes clientèles	Communiquer sur l'ensemble du programme, supporter le passage à la tarification. Rabais sur le remplacement de toilettes; rabais sur la trousse d'économie et le baril de récupération.	
	Clientèle résidentielle	Expliquer l'échantillon de compteurs, distribuer des dépliants sur l'arrosage.	
	Clientèle scolaire	Proposer des visites des installations de traitement.	Proposer du matériel et des activités; organiser un concours.
	Clientèle non résidentielle		Audit gratuit pour les gros usagers.
	Employés municipaux	Formation	
	Conseil municipal	Rapport annuel selon la Stratégie québécoise.	

AWWA WLCC Logiciel gratuit d'audit: Planifier la réduction des pertes

Copyright © 2009, American Water Works Association. All Rights Reserved.

WAS v4.2

Retour aux instructions

Guide de planification de la réduction des pertes

	Note d'évaluation de l'audit (par classe)				
Fonctionnalités	Classe I (0-25)	Classe II (26-50)	Classe III (51-70)	Classe IV (71-90)	Classe V (91-100)
Collecte des données d'audit	Monter l'équipe d'audit et de réduction des pertes	Analyser les pratiques commerciales en matière de mesurage et facturation. Identifier les lacunes.	Établir/réviser les politiques et procédures de collecte de données.	Raffiner les pratiques de collecte de données et les inclure dans les procédures.	L'audit annuel permet une mesure du niveau d'efficacité en matière de gestion d'eau.
Réduction des pertes, actions à court terme	Obtenir de l'information sur les programmes d'auscultation. Commencer l'analyse du système de facturation.	Faire une évaluation des outils de réduction de pertes sur une partie du système: vérification de compteurs, campagne d'auscultation, etc.	Implanter de façon permanente des activités de vérification de compteurs, de réduction active des fuites, de suivi du réseau.	Raffiner et accroître les programmes en fonction de leur rentabilité.	Se maintenir au courant des développements en matière de mesurage, auscultation, réhabilitation.
Réduction des pertes, actions à long terme		Commencer à évaluer les outils de long terme qui demandent des investissements importants: remplacement de compteurs, de conduites, systèmes automatisés de lecture et de facturation.	Étude préliminaire des outils de long terme requis à partir des données collectées dans l'audit.	Planifications technique et financière détaillées. Implantation d'améliorations significatives en matière de comptage, facturation et gestion d'infrastructures.	Continuer à améliorer par étapes l'utilisation d'outils de court et de long termes de réduction des pertes.
Définition d'objectifs			Établir des objectifs à long terme (10 ans) en matière de réduction de pertes apparentes et réelles.	Établir des objectifs à moyen terme (5 ans) en matière de réduction de pertes apparentes et réelles.	Évaluer et raffiner annuellement les objectifs.
Comparables (benchmarking)			Comparaisons préliminaires; peut débiter par l'indice de fuites des infrastructures (IFI). Voir tableau ci-après.	Utiliser l'IFI comme base de comparaison de la performance en matière de pertes réelles.	Identifier les meilleures pratiques et les premiers de classe. L'IFI reste toujours le meilleur indicateur de performance.

Pour des scores de 50 et moins, aucune activité n'est prévue dans les cellules ombragées en attendant que la qualité de l'information s'améliore.

Figure 31. L'onglet Plan de réduction des pertes du logiciel AWWA

7.4 SÉLECTION DE SITES INTERNET RELATIFS À L'ÉCONOMIE DE L'EAU POTABLE

Plusieurs sites internet présentent des informations variées permettant d'approfondir et de perfectionner les connaissances relatives à l'économie de l'eau potable. Le Volume 2 présente à la section 7.4 une liste détaillée ainsi que la description de plusieurs sites internet.

