

## Projet de norme P 3660-001-17

### Manuel de conception des réseaux d'eau potable

#### **Avis concernant les droits d'auteur**

Ce document du Bureau de normalisation du Québec (BNQ) est un projet de norme qui est protégé par les lois canadiennes et les traités internationaux sur les droits d'auteur. Sauf si les lois en matière de droits d'auteur l'autorisent, aucune partie de ce projet de norme ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'enregistrement ou autres, sans autorisation écrite préalable. Les contrevenants pourront être poursuivis. Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être adressées au BNQ.

#### **Avertissement**

Tant que ce projet de norme ne sera pas formellement approuvé pour publication au terme du processus de normalisation, il ne peut être considéré comme norme officielle du BNQ.

#### **Avis concernant les droits de propriété intellectuelle (brevet, droits d'auteur, marque de commerce et autres)**

Les destinataires du présent document doivent faire part au BNQ de leur connaissance de l'existence de toute demande en instance de droits de propriété intellectuelle et de l'existence de droits de propriété intellectuelle concernant le présent document. Les destinataires du présent document sont priés de fournir, s'il y a lieu, la documentation pertinente à cet effet.

Vos commentaires  
devront être retournés au plus tard le :

**2 septembre 2023**

ICS : 13.060.20, 23.040.01, 91.140.60.

Projet

## AVIS

### COMPRÉHENSION DE LA NOTION D'ÉDITION

Il importe de prendre note que la présente édition inclut implicitement tout modificatif et tout errata qui pourront éventuellement être faits et publiés séparément. C'est la responsabilité des utilisateurs du présent document de vérifier s'il existe des modificatifs et des erratas.

### INTERPRÉTATION

Les formes verbales conjuguées **doit** et **doivent** sont utilisées pour exprimer une exigence (à caractère obligatoire) qui doit être respectée pour se conformer au présent document.

Les expressions équivalentes **il convient** et **il est recommandé** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires ou la possibilité jugée la plus appropriée pour se conformer au présent document.

À l'exception des notes mentionnées **notes normatives** qui contiennent des exigences (à caractère obligatoire), présentées uniquement dans le bas des figures et des tableaux, toutes les autres notes du document mentionnées **notes** sont **informatives** (à caractère non obligatoire) et servent à fournir des éléments utiles à la compréhension d'une exigence (à caractère obligatoire) ou de son intention, des clarifications ou des précisions.

Les **annexes normatives** fournissent des exigences supplémentaires (à caractère obligatoire) qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Les **annexes informatives** fournissent des renseignements supplémentaires (à caractère non obligatoire) destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments du présent document ou à en clarifier l'application, mais ne contiennent aucune exigence (à caractère obligatoire) qui doit être respectée pour se conformer au présent document.

La **graphie** de certains mots contenus dans ce document ne tient pas compte de l'orthographe modernisée.

### DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Le présent document a été élaboré comme document de référence à des fins d'utilisation volontaire. C'est la responsabilité des utilisateurs de vérifier si des lois ou des règlements rendent obligatoire l'utilisation du présent document ou si des règles dans l'industrie ou des conditions du marché l'exigent, par exemple, des règlements techniques, des plans d'inspection émanant d'autorités réglementaires, des programmes de certification. C'est aussi la responsabilité des utilisateurs de tenir compte des limites et des restrictions formulées notamment dans l'objet et dans le domaine d'application et de juger de la pertinence du présent document pour l'usage qu'ils veulent en faire.

### EXIGENCES CONCERNANT LE MARQUAGE ET L'ÉTIQUETAGE

Il est possible que le présent document contienne des exigences concernant le marquage ou l'étiquetage, ou les deux. Dans cette éventualité, en plus de se conformer à ces exigences, les fournisseurs de produits ont la responsabilité de respecter les lois et les règlements nationaux, provinciaux ou territoriaux sur les langues en vigueur là où les produits sont distribués.

Projet

## AVANT-PROPOS

Le présent document a été élaboré conformément aux exigences et lignes directrices du Conseil canadien des normes (CCN) pour les organismes d'élaboration de normes par un comité de normalisation formé des membres suivants :

### **Experts**

BENNIS, Saad	École de technologie supérieure (ÉTS) de Montréal
LAFLAMME, Édith	Centre des technologies de l'eau (CTE)
PELLETIER, Geneviève	Université Laval
PRÉVOST, Michèle	Polytechnique Montréal

### **Concepteurs**

EBACHER, Gabrielle	Ville de Laval
GAGNON, Daniel	Association des firmes de génie-conseil (AFG)
LEDUC, Louis-Philippe	Groupe Tanguay & Associés
RYAN, Philippe	Association des ingénieurs municipaux du Québec (AIMQ)
SIMARD, Marie-Pier	Ville de Montréal

### **Intérêt général**

ELLIS, Donald	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)
GAUDET, Frédéric	Ville de Sherbrooke
BROUILLETTE, Luc	Association des directeurs municipaux du Québec (ADMQ)

## Coordination

LECRUX-TRUDEL, Sylvie (normalisatrice) Bureau de normalisation du Québec (BNQ)

## Révision linguistique

TREMBLAY, Carole (révisseuse linguistique) Bureau de normalisation du Québec (BNQ)

La collaboration ou la participation des personnes suivantes est également à souligner :

ASSALAN, Faezeh	Doctorant à Polytechnique Montréal
BEAULIEU, Félix	Étudiant à la maîtrise à l'Université Laval
BONIFAY, Romain <sup>1</sup>	Ville de Montréal
BUSSIERES, Charles	WSP
CARON, Pascal	Ville de Montréal
CELEITA ARIAS, David	Doctorant à l'Université Laval
CORREIA MOREAU, Elisabeth <sup>1</sup>	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)
GARDON, Paul	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)
GUÉNETTE, Éline	Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur « affaires municipales » (APSAM)
HATAM, Fatemeh	Polytechnique Montréal
HOULE, Pierre-Louis	Ministère de la Sécurité publique (MSP)
LABRIE, Claude	Ministère de la Sécurité publique (MSP)
LÉGARÉ-JULIEN, Félix	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)
MATTE, Véronique <sup>1</sup>	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)

---

1 Au moment de la consultation publique du présent manuel de conception, cette personne avait cessé de travailler pour cet organisme.

MEILLEUR-LACASSE, Simon	Bruser, membre du Groupe Helios
PFEIFFER, Valentin	Ville de Laval
TANGUAY, Rick	Association des directeurs municipaux de Québec (ADMQ)
VACHON, Stéphane	Stantec
VEZINA, Louis	Ville de Québec
WALKER, Eric	Société de transport de Montréal (STM)

L'élaboration du présent document a été rendue possible grâce au financement obtenu dans le cadre du plan d'action 2018-2023 de la *Stratégie québécoise de l'eau* sous la responsabilité du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP).

La décision découlant de l'examen systématique qui permettra de déterminer si le présent document doit être modifié, révisé, reconduit ou archivé sera mise en œuvre au plus tard à la fin [mois année].

Projet



## SOMMAIRE

	<b>Page</b>
INTRODUCTION	1
1 OBJET	1
2 DOMAINE D'APPLICATION	2
3 RÉFÉRENCES NORMATIVES	3
3.1 GÉNÉRALITÉS	3
3.2 DOCUMENTS D'ORGANISMES DE NORMALISATION	3
3.3 DOCUMENTS GOUVERNEMENTAUX	7
3.4 AUTRES DOCUMENTS	8
4 DÉFINITIONS	8
5 ÉLÉMENTS GÉNÉRAUX DE CONCEPTION	12
5.1 PRINCIPES DIRECTEURS DE CONCEPTION	12
5.2 DONNÉES, PROJECTIONS ET HYPOTHÈSES DE CONCEPTION	15
5.2.1 Étude du territoire	15
5.2.2 Étude de population	16
5.2.3 Étude de la demande en eau potable	16
5.2.4 Système d'alimentation en eau potable existant	20
5.3 CRITÈRES DE CONCEPTION DU RÉSEAU	22
5.3.1 Pressions minimales	22
5.3.2 Pressions maximales	22
5.3.3 Diamètres minimaux	22
5.3.4 Vitesses maximales	23
5.3.5 Vitesses minimales	23
5.3.6 Sécurisation de l'approvisionnement en eau potable	23
5.3.7 Sectorisation	24
5.3.8 Protection contre l'incendie	25
5.3.9 Interconnexion	27
5.4 PLAN DIRECTEUR DU RÉSEAU D'EAU POTABLE	27
5.4.1 Généralités	27
5.4.2 Période de conception	27
5.4.3 Détermination des besoins	28

5.4.4	Modélisation hydraulique	28
5.4.5	Élaboration des options	29
5.4.6	Analyse comparative des options	30
5.4.7	Option retenue	31
5.5	PROJET D'INGÉNIERIE	31
5.5.1	Généralités	31
5.5.2	Étude préparatoire	31
5.5.3	Conception préliminaire	32
5.5.4	Conception détaillée	32
5.5.5	Rapport d'ingénierie	37
6	CONDUITES D'EAU POTABLE	39
6.1	DISPOSITION	39
6.1.1	Généralités	39
6.1.2	Éloignement par rapport aux sources de contamination	39
6.1.3	Réseaux techniques urbains	42
6.1.4	Traverses	42
6.1.5	Interdictions	46
6.1.6	Interconnexions	46
6.2	MATÉRIAUX	47
6.2.1	Critères de choix	47
6.2.2	Fonte ductile	48
6.2.3	Polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) et en polychlorure de vinyle à molécules orientées (PVC-O)	49
6.2.4	Polyéthylène haute densité (PEHD) à paroi pleine	49
6.2.5	Béton à cylindre d'acier	50
6.2.6	Polymère renforcé de fibre de verre (PRV)	50
6.3	ENTRÉES DE SERVICE	50
6.4	INSTALLATION DES CONDUITES	51
6.4.1	Généralités	51
6.4.2	Protection contre le gel	51
6.4.3	Butées de béton, joints de retenue et ancrages	51
6.4.4	Repérage de la conduite	52
7	STATIONS DE POMPAGE OU DE SURPRESSION	52
7.1	GÉNÉRALITÉS	52
7.2	LOCALISATION	53
7.3	BÂTIMENT	54
7.3.1	Aménagement	54
7.3.2	Mécanique du bâtiment	56

7.4	ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES	57
7.4.1	Pompes	57
7.4.2	Tuyauterie	60
7.4.3	Vannes et instrumentation de contrôle	61
7.4.4	Système de gestion des transitoires de pression	62
7.5	EXPLOITATION ET ENTRETIEN	63
7.6	SANTÉ ET SÉCURITÉ	66
7.6.1	Généralités	66
7.6.2	Installations servant à l'entreposage et au dosage de produits chimiques	70
8	CHAMBRE DES VANNES ET ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES	72
8.1	GÉNÉRALITÉS	72
8.2	ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES	73
8.2.1	Vannes d'isolement dans des chambres	73
8.2.2	Vannes de vidange d'eau	74
8.2.3	Équipements de gestion d'air	74
8.2.4	Vannes de contrôle automatique (débit et pression)	75
8.2.5	Stations d'échantillonnage	77
8.2.6	Débitmètres	78
8.3	CHAMBRES DES VANNES	79
8.3.1	Généralités	79
8.3.2	Localisation	79
8.3.3	Dimensionnement	79
8.3.4	Aménagement	80
9	RÉSERVOIRS DE DISTRIBUTION	81
9.1	GÉNÉRALITÉS	81
9.2	LOCALISATION	82
9.3	CAPACITÉ	85
9.3.1	Généralités	85
9.3.2	Réserve d'équilibre	87
9.3.3	Réserve d'urgence	88
9.3.4	Réserve d'incendie	88
9.3.5	Configuration	89
9.4	RÉSISTANCE STRUCTURALE	92
9.4.1	Résistance à la pression	92
9.4.2	Choix des matériaux et des produits	92
9.4.3	Protection sismique	93

9.5	DURABILITÉ	94
9.5.1	Gel	94
9.5.2	Protection contre la corrosion	94
9.6	AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR ET INTÉRIEUR	95
9.6.1	Ventilation	95
9.6.2	Planchers, toits et parois latérales	96
9.6.3	Drainage du toit	97
9.6.4	Protection contre les eaux souterraines	98
9.6.5	Trop-plein	98
9.6.6	Trappes d'accès	100
9.6.7	Accès au site	101
9.6.8	Passerelles intérieures	101
9.6.9	Points d'échantillonnage	101
9.6.10	Trappes à sédiments	102
9.6.11	Compartiments adjacents	102
9.6.12	Drainage et vidange	103
9.6.13	Aménagements environnants	103
9.7	ÉLIMINATION DES DANGERS À LA SOURCE	104
9.8	MISE OU REMISE EN SERVICE, EXPLOITATION ET ENTRETIEN	104
9.9	RÉSERVOIRS SOUS PRESSION	105
10	INSTRUMENTATION ET CONTRÔLE	106
10.1	GÉNÉRALITÉS	106
10.2	PHILOSOPHIE DE CONTRÔLE	107
10.2.1	Éléments généraux	107
10.2.2	Instrumentation et automatisation	108
10.2.3	Téléométrie et contrôle à distance	109
10.2.4	Alarmes et pannes	110
10.3	SUIVI DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION	111
10.3.1	Éléments à contrôler	111
10.3.2	Compteurs d'eau et débitmètres	112
10.3.3	Chambres des vannes	113
10.3.4	Stations d'échantillonnage	113
10.3.5	Stations de pompage ou de surpression	115
10.3.6	Réservoirs de distribution	119
10.4	CYBERSÉCURITÉ	120
10.5	DOCUMENTATION	122
11	CONDITIONS PARTICULIÈRES D'UN PROJET	123
11.1	GÉNÉRALITÉS	123
11.2	CONDITIONS DE GEL	123

11.3	FACTEURS GÉOGRAPHIQUES	125
11.3.1	Zones éloignées	125
11.3.2	Nature des sols	126
11.3.3	Zones sismiques	127
11.4	PRATIQUES DE CONCEPTION ALTERNATIVES	128
11.4.1	Matériaux	128
11.4.2	Conduites hors sol	128
11.4.3	Croisements de zones sensibles	129
Tableau 1—	Facteurs de pointe pour les débits de consommation d'eau potable pour une population variant entre 500 personnes et plus de 150 000 personnes	130
Tableau 2 —	Facteurs de pointe pour les débits de consommation d'eau potable pour une population de 500 personnes et moins	131
Tableau 3 —	Critères à considérer pour une période de conception en fonction des éléments du réseau	132
Figure 1 —	Représentation des différents types de réservoirs	134
Figure 2 —	Positionnement minimal des vannes d'isolement dans un réseau de distribution où les conduites se croisent	135
Figure 3 —	Conduites parallèles d'eau potable et d'égout	136
Figure 4 —	Croisement d'une conduite d'eau potable et d'une conduite d'égout	137
Figure 5 —	Déviation d'une conduite d'eau potable sous une conduite d'égout	140
ANNEXE A —	GÉNÉRATRICES OU GROUPES ÉLECTROGÈNES, ALIMENTATION STATIQUE SANS COUPURE (ASSC) OU AUTRES SYSTÈMES ÉQUIVALENTS	141
ANNEXE B —	DRAINAGE ET ÉTANCHÉITÉ DU TOIT DES RÉSERVOIRS EXTÉRIEURS	142
ANNEXE C —	COMPOSITION ET LIMITES PHYSIQUES D'UN RÉSEAU MUNICIPAL DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE	146
ANNEXE D —	RÉFLEXIONS SUR LES IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES RÉSEAUX MUNICIPAUX DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE	147
ANNEXE E —	AVANTAGE POTENTIEL DES MUNICIPALITÉS À CONSTRUIRE DES BÂTIMENTS PLUS GRANDS EN REGARD DU DÉBIT REQUIS POUR LA PROTECTION CONTRE L'INCENDIE	152
Tableau E.1 —	Variations du débit requis en fonction du nombre d'étages d'un bâtiment résidentiel du groupe C	153
ANNEXE F —	DÉGAGEMENTS RECOMMANDÉS ENTRE LES CONDUITES D'EAU POTABLE ET LES RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS	154

Tableau F.1 —	Exemples de dégagements minimaux entre les structures municipales et le réseau souterrain des entreprises de réseaux câblés	155
ANNEXE G —	MÉTHODE DE CALCUL POUR DÉTERMINER LA PROFONDEUR DE PROTECTION CONTRE LE GEL D'UNE CONDUITE D'EAU POTABLE OU UN REFOULEMENT D'ÉGOUT	156
Tableau G.1 —	Valeurs de conductivité thermique du sol gelé $k_g$ pour différentes conditions	158
Tableau G.2 —	Profondeurs de protection contre le gel d'une conduite d'eau potable ou d'une conduite de refoulement d'égout situées sous une chaussée en enrobé bitumineux	160
Tableau G.3 —	Écart entre les degrés-jours pour des températures $T$ sous 0 °C et la valeur moyenne des DJG (DJG moyens)	166
ANNEXE H —	RECOMMANDATIONS POUR POMPES ET MOTEURS	167
ANNEXE I —	SANTÉ ET SÉCURITÉ	168
ANNEXE J —	RÉFÉRENCES INFORMATIVES	169
ANNEXE K —	RÉFÉRENCES POUR LA CYBERSÉCURITÉ	172
ANNEXE L —	BIBLIOGRAPHIE	174

# MANUEL DE CONCEPTION DES RÉSEAUX D'EAU POTABLE

## INTRODUCTION

Ce manuel de conception des réseaux municipaux de distribution d'eau potable a été rédigé en considérant les enseignements du passé, les préoccupations et les besoins actuels tout en ayant à l'esprit une vision de ce que peut réserver l'avenir.

De grands principes directeurs ont guidé la sélection des thèmes à aborder et la rédaction des différents chapitres et articles du présent manuel de conception, soit :

- a) la préservation des ressources naturelles et de l'environnement;
- b) le maintien de l'intégrité des infrastructures enfouies pour assurer leur pérennité;
- c) la préservation de la qualité de l'eau potable distribuée;
- d) la protection de la santé des consommateurs;
- e) l'élimination des dangers à la source;
- f) la santé et la sécurité des opérateurs;
- g) l'intégration des principes de développement durable;
- h) la considération des préoccupations liées aux changements climatiques.

Le contenu du présent document ne peut prétendre à l'immuabilité puisque son utilisation dans le temps et le développement des connaissances apporteront leur lot de révisions.

## **1**      OBJET

Le présent manuel de conception a pour objet de spécifier les exigences et recommandations en matière de conception des réseaux municipaux de distribution d'eau potable.

## 2 DOMAINE D'APPLICATION

Le présent manuel de conception s'applique aux nouveaux réseaux municipaux de distribution d'eau potable ainsi qu'à la modification ou à l'extension d'un tel réseau.

NOTE — Le présent manuel de conception peut également être utilisé dans le cadre de la conception de réseaux d'alimentation temporaire en eau potable.

Le présent manuel de conception est destiné aux ingénieurs concepteurs qui préparent des documents d'ingénierie comme des études préliminaires ou des études détaillées dans un contexte de conception de projets de construction de réseaux municipaux de distribution d'eau potable. Ces études peuvent inclure des plans et des spécifications techniques qui seront éventuellement utilisés dans le cadre de la construction des ouvrages décrits dans le présent chapitre.

Le présent manuel de conception présente des méthodes de calcul, des éléments généraux de conception (principes directeurs de conception), des recommandations et des exigences touchant les éléments suivants :

- a) les éléments généraux de conception (critères, données, hypothèses et projections) incluant le plan directeur et le projet d'ingénierie;
- b) les conduites;
- c) les stations de pompage ou de surpression;
- d) les chambres des vannes et des équipements mécaniques;
- e) les réservoirs de distribution;
- f) l'instrumentation et le contrôle;
- g) les conditions particulières d'un projet.

Le présent manuel de conception prend en compte certaines considérations comme la facilité d'entretien et d'exploitation des ouvrages, le choix des matériaux et la qualité de l'eau potable de même que des aspects liés à la sécurité des personnes qui utiliseront et exploiteront les installations.

NOTE — Certaines données de conception ne sont pas fournies dans le présent manuel de conception, mais plutôt par des autorités réglementaires comme le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) et les municipalités.

La présente norme ne s'applique pas aux éléments suivants :

- a) l'entretien des réseaux et des équipements liés à la distribution de l'eau potable;
- b) la réhabilitation des conduites d'eau potable;



- c) la réparation ou le remplacement de sections de conduites du réseau existant;
- d) les ouvrages de captage et de traitement de l'eau potable;
- e) les études géotechniques;
- f) les plans finaux;
- g) la détection des fuites.

Le présent manuel de conception intègre les considérations relatives à la construction, à la mise en service, à l'exploitation et à l'entretien des réseaux de distribution d'eau potable à prendre en compte au moment de la conception afin d'optimiser l'ensemble du cycle de vie du projet de réseau municipal de distribution d'eau potable.

Il est recommandé que la conception des réseaux non municipaux respecte les principes décrits dans le présent document, particulièrement lorsqu'il est prévu ou probable que ces réseaux soient ultérieurement transférés à une municipalité ou à une collectivité locale et deviennent ainsi publics.

### **3 RÉFÉRENCES NORMATIVES**

#### **3.1 GÉNÉRALITÉS**

Les références présentées ci-dessous (incluant tout modificatif ou errata) sont des références normatives, c'est-à-dire à caractère obligatoire. Elles sont essentielles à la compréhension et à l'utilisation du présent document et sont citées aux endroits appropriés dans le texte.

Il convient de prendre note qu'une référence (normative et informative) datée signifie que c'est l'édition donnée de cette référence qui s'applique, tandis qu'une référence non datée signifie que c'est la dernière édition de cette référence qui s'applique.

NOTE — Le présent document cite également des références informatives, dont la liste est donnée en annexe. Une bibliographie de références portant sur des sujets abordés dans le présent document est également fournie en annexe.

#### **3.2 DOCUMENTS D'ORGANISMES DE NORMALISATION**

**BNQ (Bureau de normalisation du Québec)** [<https://www.bnq.qc.ca>]

BNQ 1809-300 *Travaux de construction – Conduites d'eau potable et d'égout – Clauses techniques générales.*

BNQ 1809-350 *Travaux de construction — Excavation par sautage – Prévention des intoxications par monoxyde de carbone.*

BNQ 3623-085	<i>Tuyaux et joints d'assemblage en fonte ductile pour conduites d'eau potable et d'égout - Caractéristiques et méthodes d'essai.</i>
BNQ 3624-027	<i>Tuyaux en polyéthylène (PE) pour le transport des liquides sous pression.</i>
BNQ 3624-250	<i>Tuyaux et raccords en poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U) — Tuyaux rigides pour adduction et distribution de l'eau sous pression.</i>
BNQ 3660-950	<i>Innocuité des produits et des matériaux en contact avec l'eau potable.</i>

**ASME (American Society of Mechanical Engineers)** [<https://www.asme.org>]

ASME BPVC *Boiler and Pressure Vessel Code.*

**ASTM International** [<https://www.astm.org>]

ASTM D3517	<i>Standard Specification for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pressure Pipe.</i>
ASTM D7007	<i>Standard Practice for Electrical Methods for Locating Leaks in Geomembranes Covered with Water or Earthen Materials.</i>
ASTM D7703	<i>Standard Practice for Electrical Leak Location on Exposed Geomembranes Using the Water Lance Method.</i>
ASTM D7953	<i>Standard Practice for Electrical Leak Location on Exposed Geomembranes Using the Arc Testing Method.</i>

**AWWA (American Water Works Association)** [<https://www.awwa.org>]

AWWA C104/A21.4	<i>Cement-Mortar Lining for Ductile-Iron Pipe and Fittings.</i>
AWWA C151/A21.51	<i>Ductile-Iron Pipe, Centrifugally Cast.</i>
AWWA C301	<i>Prestressed Concrete Pressure Pipe, Steel Cylinder Type.</i>

AWWA C303	<i>Concrete Pressure Pipe, Bar-Wrapped, Steel-Cylinder Type.</i>
AWWA C504	<i>Rubber-Seated Butterfly Valves.</i>
AWWA C509	<i>Resilient-Seated Gate Valves for Water Supply Service.</i>
AWWA C512	<i>Air-Release, Air/Vacuum, and Combination Air Valves for Water and Wastewater Service.</i>
AWWA C515	<i>Reduced-Wall, Resilient-Seated Gate Valves for Water Supply Service.</i>
AWWA D100	<i>Welded Carbon Steel Tanks for Water Storage.</i>
AWWA D102	<i>Coating Steel Water-Storage Tanks.</i>
AWWA D103	<i>Factory-Coated Bolted Carbon Steel Tanks for Water Storage.</i>
AWWA D104	<i>Automatically Controlled, Impressed-Current Cathodic Protection for the Interior Submerged Surfaces of Steel Water Storage Tanks.</i>
AWWA D106	<i>Sacrificial Anode Cathodic Protection Systems for the Interior Submerged Surfaces of Steel Water Storage Tanks.</i>
AWWA D108	<i>Aluminum Dome Roofs for Water Storage Facilities.</i>
AWWA D110	<i>Wire- and Strand-Wound, Circular, Prestressed Concrete Water Tanks.</i>
AWWA D115	<i>Tendon-Prestressed Concrete Water Tanks.</i>
AWWA D120	<i>Thermosetting Fiberglass-Reinforced Plastic Tanks.</i>
AWWA D130	<i>Geomembrane Materials for Potable Water Applications.</i>
AWWA M9	<i>Concrete Pressure Pipe — Manual of Water Supply Practices.</i>
AWWA M23	<i>PVC Pipe — Design and Installation.</i>

AWWA M27	<i>External Corrosion Control for Infrastructure Sustainability.</i>
AWWA M31	<i>Distribution System Requirements for Fire Protection — Manual of Water Supply Practices.</i>
AWWA M41	<i>Ductile-Iron Pipe and Fittings.</i>
AWWA M42	<i>Steel Water Storage Tanks.</i>
AWWA M45	<i>Fiberglass Pipe Design.</i>
AWWA M55	<i>PE Pipe — Design and Installation.</i>
AWWA M58	<i>Internal Corrosion Control in Water Distribution Systems.</i>
<b>Groupe CSA</b> [ <a href="https://www.csagroup.org">https://www.csagroup.org</a> ]	
Compendium B137 Series	<i>Thermoplastic Pressure Piping Standard Package.</i>
— CSA B137.1	<i>Polyethylene (PE) Pipe, Tubing, and Fittings for Cold-Water Pressure Services.</i>
— CSA B137.3	<i>Rigid Polyvinylchloride (PVC) Pipe and Fittings for Pressure Applications.</i>
— CSA B137.3.1	<i>Molecularly Oriented Polyvinylchloride (PVCO) Pipe for Pressure Applications.</i>
CSA B139 Series with TSSA Ontario Amendments	<i>Ontario Installation Code for Oil-Burning Equipment.</i>
CSA C22.2 NO. 100	<i>Motors and Generators.</i>
CSA C22.2 NO. 178.1	<i>Transfer Switch Equipment (Trinational Standard with NMJ-J-674-ANCE and UL 1008).</i>
CSA C282	<i>Alimentation électrique de secours des bâtiments.</i>
CSA C813.1	<i>Méthode de mesure des performances des onduleurs.</i>

**ISO (Organisation internationale de normalisation)** [<https://www.iso.org>]

ISO 3046-1 *Moteurs alternatifs à combustion interne – Performances — Partie 1 : Déclaration de la puissance et de la consommation de carburant et d’huile de lubrification, et méthode d’essai — Exigences supplémentaires pour les moteurs d’usage général.*

ISO 6798 *Moteurs alternatifs à combustion interne — Mesurage du niveau de puissance acoustique à partir de la pression acoustique — Partie 1 : Méthode d’expertise — Partie 2 : Méthode de contrôle — Partie 3 : Méthode de contrôle pour utilisation in situ.*

**NEMA (National Electrical Manufacturers Association)** [<https://www.nema.org>]

NEMA MG 1 *Motors and Generators.*

**NSF (NSF International)** [<https://www.nsf.org>]

NSF/ANSI/CAN 61 *Drinking Water System Components — Health Effects.*

NSF/ANSI/CAN 372 *Drinking Water System Components — Lead Content.*

**ONGC (Office des normes générales du Canada)** [<https://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca>]

CAN/CGSB-24.3-92 *Identification of Piping Systems.*

**3.3 DOCUMENTS GOUVERNEMENTAUX**

MINISTÈRE DES TRANSPORTS ET DE LA MOBILITÉ DURABLE (MTMD). *Tome IV — Abords de route*, Collection de normes Ouvrages routiers, Publications du Québec, Québec.

MINISTÈRE DE L’ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). *Guide de conception des installations de production d’eau potable*, Volumes 1 et 2.

### 3.4 AUTRES DOCUMENTS

BRIÈRE, F. G. *Distribution et collecte des eaux*, Presses internationales Polytechnique, 3<sup>e</sup> édition, 2012, 597 p.

SERVICE D'INSPECTION DES ASSUREURS INCENDIE (SIAI). *Ressources en eau pour les secours publics contre l'incendie au Canada*, 2020, 38 p.

## 4 DÉFINITIONS

Pour les besoins du présent manuel de conception, les termes suivants sont ainsi définis :

**aqueduc**, n. m. Canal ouvert ou conduite, supporté par des piliers pour le franchissement d'une dépression, par analogie avec viaduc. Anglais : *aqueduct*.

NOTE — Il faut éviter l'emploi du terme *aqueduc* dans un sens autre que l'acceptation restreinte qui est donnée ci-dessus. Le terme *aqueduc* ne désigne pas la conduite qui distribue l'eau dans une ville, de sorte que le terme *conduite d'eau potable* est le terme à utiliser au lieu de *conduite d'aqueduc*.

**branchement de poteau d'incendie**, n. m. Conduite généralement raccordée à une conduite d'eau secondaire acheminant de l'eau potable à un poteau d'incendie. Anglais : *hydrant lateral*.

**branchement de service**, n. m. Conduite d'eau potable<sup>1</sup> généralement raccordée à une conduite secondaire et destinée à desservir un usager particulier, soit résidentiel ou autre. Anglais : *service line*.

**chambre des vannes**, n. f. Puits où sont rassemblés les vannes et, éventuellement, les équipements et les accessoires nécessaires pour effectuer les manœuvres d'exploitation, la surveillance, l'inspection et l'entretien d'une conduite (référence : BNQ 2622-420). Anglais : *valve chamber*.

**conduite principale**, n. f. Conduite d'eau potable qui relie une usine de production d'eau potable, une station de pompage ou un réservoir et ces infrastructures aux secteurs à desservir et ne présentant habituellement pas de branchements de service. Anglais : *main line*.

**conduite secondaire**, n. f. Conduite d'eau potable reliée à une conduite principale pour alimenter les branchements de service et les branchements de poteaux d'incendie. Anglais : *secondary line*.

**coup de bélier**, n. m. Résultat d'une surpression ou d'une onde de choc à haute pression qui se propage dans un système de tuyauterie lorsqu'un fluide en mouvement est forcé de changer de

---

1 Il est important de ne pas utiliser le terme *aqueduc* dans un sens autre que l'acceptation restreinte suivante, soit : « un aqueduc est un canal ouvert ou une conduite, supporté par des piliers pour le franchissement d'une dépression, par analogie avec viaduc ». Ainsi, le terme *aqueduc* ne désigne pas la conduite qui distribue l'eau dans une ville; le terme *conduite d'eau potable* est le terme à utiliser au lieu de *conduite d'aqueduc*.

direction ou de s'arrêter brusquement, par exemple lors d'une manœuvre trop rapide d'une vanne ou de l'arrêt d'une pompe. Anglais : **water hammer**.

**cybersécurité**, n. f. Ensemble des mesures de sécurité informatique appliquées aux données qui transigent par le réseau Internet pour résister aux cyberattaques et aux pannes accidentelles survenant dans le cyberspace (référence : *Grand dictionnaire terminologique*, dans *Vitrine linguistique* [formulation modifiée]). Anglais : **cyber security**.

NOTE — La cybersécurité est assurée par la cyberprotection et, dans le cas d'un pays ou une province, par la cyberdéfense.

**facteur de pointe**, n. m. Rapport entre une valeur de pointe, minimale ou maximale, et la valeur moyenne d'une caractéristique, déterminé en fonction d'observations effectuées sur une période définie (référence : *Distribution et collecte des eaux* [formulation modifiée]). Anglais : **peak rate factor, peaking factor**.

EXEMPLE — Un facteur de pointe de la consommation annuelle en eau, un facteur de pointe du débit journalier maximal.

NOTE — La plupart du temps, les débits maximaux ou minimaux sont calculés en multipliant les valeurs des débits moyens annuels par des facteurs de pointe.

**ingénieur concepteur**, n. m., **ingénieure conceptrice**, n. f. Personne physique, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, qui effectue, entre autres, les calculs et établit les plans directeurs et les rapports, qui signe et scelle les plans et les devis préparés par elle-même, par un autre ingénieur ou par un candidat à la profession d'ingénieur (CPI) qui relève de sa direction et de sa surveillance immédiates (DSI), conformément au *Code de déontologie des ingénieurs* et à la *Loi sur les ingénieurs*. Anglais : **design engineer**.

**interconnexion**, n. f. Raccord entre deux réseaux de distribution en eau potable (référence : *Grand dictionnaire terminologique*, dans *Vitrine linguistique* [formulation modifiée]). Anglais : **cross connection**.

**machine**, n. f. Ensemble équipé ou destiné à être équipé d'un système d'entraînement autre que la force humaine ou animale appliquée directement, composé de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et qui sont réunis de façon solidaire en vue d'une application définie (référence : *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*). Anglais : **engine**.

**plan directeur du réseau d'eau potable**, n. m. Ensemble de plans, cahier des charges et autres documents dans lesquels sont formulés les principes essentiels qui doivent guider l'exécution d'un ensemble de travaux relatifs au réseau d'eau potable pour améliorer des infrastructures existantes ou en installer de nouvelles sur le territoire d'une municipalité. Anglais : **master plan**.

NOTE — Il vise la planification du développement du réseau d'eau potable municipal à l'échelle de la municipalité, d'un arrondissement ou d'une autre subdivision territoriale.

**polychlorure de vinyle à molécules orientées** (abrév. : **PVC-O**), n. m. Composé thermoplastique non plastifié obtenu par polymérisation du chlorure de vinyle dont les molécules ont été orientées

par traitement grâce à l'action combinée d'une température et d'une pression précises (référence : BNQ 1809-300). Anglais : ***molecularly oriented polyvinylchloride*** [abrév. : ***PVCO***]

NOTE — Pour fabriquer des tuyaux en PVC-O, la dilatation d'un tuyau en PVC extrudé au moyen d'une pression et d'une température précises est provoquée. Cette dilatation modifie l'orientation des molécules du PVC, ce qui entraîne une augmentation de la résistance du matériau.

**polychlorure de vinyle non plastifié** (abrév. : **PVC-U**), n. m. (syn. : chlorure de polyvinyle, n. m.) Composé thermoplastique non plastifié obtenu par polymérisation du chlorure de vinyle, chimiquement inerte (référence : BNQ 1809-300). Anglais : ***unplasticized poly(vinyl chloride)*** [abrév. : ***PVC-U***].

NOTE — L'abréviation CPV, qui figure dans certains catalogues français, est rarement utilisée dans les publications techniques spécialisées.

**polyéthylène haute densité** (abrév. : **PEHD**), n. m. Expression utilisée dans la pratique courante pour désigner un composé de mélange de plastique polyéthylène (PE) dont la densité est supérieure ou égale à 0,941 g/cm<sup>3</sup> (référence : BNQ 1809-300). Anglais : ***high-density polyethylene*** (abrév. : ***HDPE***).

**poteau d'incendie**, n. m. Prise d'eau branchée sur une conduite publique secondaire, dont la partie au-dessus du niveau du sol a la forme d'un poteau, à laquelle sont raccordés les flexibles de lutte contre l'incendie (référence : BNQ 1809-300 [formulation modifiée]). Anglais : ***fire hydrant***.

NOTES —

- 1 Il est important de ne pas confondre *poteau d'incendie* et *bouche d'incendie*. La bouche d'incendie est une prise d'eau sous une chaussée ou un trottoir, affleurant le sol, constituée d'un tube métallique raccordé à un réseau de distribution d'eau et muni d'un robinet.
- 2 Le terme *borne d'incendie*, bien qu'il figure encore dans des dictionnaires, est maintenant considéré comme un terme de langue courante ou familière et ne doit pas être retenu dans les documents normatifs ni administratifs pour désigner un poteau d'incendie.

**propriétaire d'un réseau d'eau potable**, n. m. Personne morale qui possède un réseau d'eau potable dont elle peut assurer l'exploitation ou la confier à un tiers. Anglais : ***drinking water distribution system utility***.

**puits de pompage**, n. m. Ouvrage de génie civil nécessaire pour l'implantation et l'exploitation d'équipements hydrauliques servant au pompage de l'eau. Anglais : ***pumping well***.

NOTES —

- 1 Le puits de pompage est généralement intégré à un ouvrage plus important.
- 2 Un puits de pompage sec est un puits qui ne contient que des équipements hydrauliques et qui ne sert pas au stockage d'eau, contrairement à un puits de pompage mouillé qui contient de l'eau et qui peut aussi accueillir des équipements hydrauliques.



**puits d'observation**, n. m. Puits réalisés pour vérifier l'intégrité des cellules étanches qui ont été mises en place pour éviter toute contamination autour des conduites d'eau potable. Anglais : **monitoring well**.

NOTE — Ces puits d'observation peuvent être utilisés pour effectuer des prélèvements d'échantillons d'eau pour en vérifier la qualité.

**régime transitoire**, n. m. Régime d'écoulement où se produisent des variations très rapides de pression et de débit qui engendrent des mouvements ondulatoires des hautes et des basses pressions dans les conduites d'eau potable et qui peuvent y causer des ruptures d'équipements ou y générer des intrusions ou des refoulements. Anglais : **transient flow**.

NOTE — Un exemple de mouvement ondulatoire des hautes et des basses pressions dans les conduites peut être un coup de bélier.

**réseau municipal de distribution d'eau potable**, n. m. (syn. : réseau municipal de conduites d'eau potable, n. m.). Ensemble des infrastructures appartenant à une municipalité et servant à distribuer de l'eau destinée à la consommation humaine. Anglais : **municipal drinking water system**.

NOTE — La composition et les limites du réseau municipal de distribution d'eau potable sont décrites à l'annexe C.

**réseau privé de distribution d'eau potable**, n. m. Ensemble des infrastructures non municipales appartenant à une personne ou un groupe de personnes servant à distribuer de l'eau destinée à la consommation humaine. Anglais : **private drinking water system**.

**réservoir de surface**, n. m. Réservoir dont les parois et le toit sont complètement hors terre, dont la base se situe au niveau du sol environnant et dont le diamètre ou le plus long côté est supérieur à la hauteur (voir figure 1). Anglais : **ground storage tank**.

**réservoir semi-enfoui**, n. m. Réservoir dont une partie des parois ou du toit est visible de l'extérieur (voir figure 1). Anglais : **semi-buried storage tank**.

**réservoir souterrain**, n. m. Réservoir dont aucune paroi ni partie du toit n'est visible de l'extérieur, car complètement enfoui (voir figure 1). Anglais : **underground storage tank**.

**réservoir surélevé**, n. m. (syn. : château d'eau, n.m.). Réservoir dont les parois et le toit sont complètement hors terre et dont le fond se situe au-dessus du sol environnant (voir figure 1). Anglais : **elevated storage tank**.

**réservoir vertical**, n. m. Réservoir dont les parois et le toit sont complètement hors terre, dont la base se situe au niveau du sol environnant et dont le diamètre ou la longueur des parois est égal ou inférieur à la hauteur (voir figure 1). Anglais : **standpipe**.

**station de pompage**, n. f. Ensemble constitué d'une ou de plusieurs pompes ainsi que leurs moteurs d'entraînement et tous les équipements hydrauliques, mécaniques et électriques

nécessaires à leur fonctionnement ainsi que les ouvrages de génie civil nécessaires à leur implantation et exploitation (référence : *Grand dictionnaire terminologique*, dans *Vitrine linguistique* [formulation modifiée]). Anglais : **pumping station**.

**tronçon**, n. m. Portion du réseau d'eau potable considérée par l'ingénieur concepteur en fonction des éléments de conception étudiés, composée d'au moins deux sections consécutives de conduites. Anglais : **section**.

## **5 ÉLÉMENTS GÉNÉRAUX DE CONCEPTION**

### **5.1 PRINCIPES DIRECTEURS DE CONCEPTION**

Les réseaux municipaux de distribution d'eau potable doivent être conçus de façon que :

- a) les débits de consommation requis soient fournis en tout temps;
- b) les pressions requises soient assurées en tout temps;
- c) le temps de séjour de l'eau potable y soit limité;
- d) les risques d'interruption de service soient diminués;
- e) les coûts (construction, opération, entretien, réhabilitation, reconstruction, etc.) soient réduits au minimum;
- f) leur intégrité soit maintenue pour faciliter l'entretien.

Pour respecter ces principes directeurs, l'ingénieur concepteur doit :

- a) protéger la santé des consommateurs, notamment en sélectionnant adéquatement les matériaux qui entreront en contact avec l'eau potable;
- b) veiller à la protection de l'environnement et la préservation des ressources naturelles en privilégiant l'économie d'eau potable, notamment en :
  - réduisant le plus possible les risques de fuites dans le réseau de distribution d'eau potable;
  - réduisant le plus possible les demandes en eau potable non essentielles;
  - mettant en œuvre les moyens permettant de détecter les fuites et d'intervenir de façon rapide et efficace;

- c) favoriser le maintien de la qualité de l'eau potable, notamment en :
- réduisant le plus possible les temps de séjour de l'eau potable dans le réseau de distribution d'eau potable;
  - privilégiant le plus possible les conduites dont le diamètre est le plus petit;
  - positionnant les grands consommateurs d'eau potable en fin de parcours dans le but d'augmenter les vitesses d'écoulement;
  - prévoyant des stratégies d'injection de désinfectant en réseau pour atteindre les objectifs de qualité de l'eau potable lorsque les conditions sont défavorables;
- d) viser la pérennité des infrastructures, notamment en :
- sélectionnant les matériaux en fonction des conditions d'agressivité des sols selon les exigences de tenue structurale et de maintien de la qualité de l'eau potable;
  - réalisant un cahier des charges qui vise une mise en œuvre conforme aux plus hauts standards de qualité;
- e) favoriser l'application des principes de développement durable tout au long de la réalisation du projet, notamment en matière de :
- santé humaine;
  - qualité de vie;
  - efficacité économique;
  - prévention;
  - précaution;
  - production et consommation responsables;
  - internalisation des coûts.

**NOTE** — Des principes de développement durable, seize sont définis dans la *Loi sur le développement durable* et ils sont présentés dans le site Web du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP).

L'ingénieur concepteur doit prendre en considération les enjeux liés à l'opération et l'entretien d'un réseau municipal de distribution d'eau potable en :

- a) éliminant les dangers à la source pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs, notamment en :
  - évitant la création d'espaces clos;
  - aménageant les lieux de façon sécuritaire (p. ex. : voie d'accès et de passage, garde-corps, plancher, voie de circulation, escalier, poste de travail, disposition des machines);
  - installant un moyen de protection permanent entre une source de danger et les travailleurs;
  - prévoyant des équipements d'entreposage et de confinement des matières dangereuses (produits chimiques);
- b) privilégiant la simplicité et la fiabilité d'exploitation du réseau de distribution d'eau potable;
- c) mettant en place de solutions éprouvées permettant une exploitation sans difficulté du réseau de distribution d'eau potable, entre autres, des procédures de cadenassage des équipements.

L'ingénieur concepteur doit prendre en considération les enjeux liés à la mise en œuvre des infrastructures en :

- a) éliminant les dangers à la source pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs, des consommateurs d'eau potable, des citoyens, etc.;
- b) privilégiant la simplicité.

L'ingénieur concepteur doit prendre en considération les préoccupations liées aux changements climatiques qui doivent notamment permettre de :

- a) garantir la qualité de l'eau potable distribuée (lié par exemple à l'augmentation de la température et variation des temps de séjour de l'eau potable dans le réseau);
- b) optimiser les réseaux de distribution en fonction des demandes futures en eau potable en prévoyant des espaces pour des compléments d'installation ou des agrandissements (lié par exemple à la variation des consommations annuelles et des facteurs de pointe sur la période de conception);

- c) prendre en compte les variations possibles de la qualité de l'eau potable entrant dans le réseau de distribution, particulièrement en ce qui a trait aux accumulations potentielles de matières organiques naturelles dans le réseau et aux interactions avec les produits chimiques qui peuvent être ajoutés dans le réseau (chloration);
- d) prendre en considération les risques pour les équipements dans les zones inondables.

NOTE — L'annexe D présente des pistes de réflexion destinées à l'ingénieur concepteur. Celles-ci visent à l'inciter à mettre en place des échanges avec les municipalités afin de déterminer les limites de la prise en compte des effets des changements climatiques dans le cadre de son projet.

## **5.2 DONNÉES, PROJECTIONS ET HYPOTHÈSES DE CONCEPTION**

### **5.2.1 Étude du territoire**

Lors de la conception d'un réseau municipal de distribution d'eau potable, l'ingénieur concepteur doit inclure une étude (nouvelle ou mise à jour) du territoire qui sera desservi par le réseau modifié, étendu ou nouveau. L'étude doit comprendre, notamment les éléments suivants :

- a) une description des limites du territoire à l'étude;
- b) les observations quant à la topographie du terrain visé;
- c) les plans d'urbanisme et de zonage;
- d) les caractéristiques de développement urbain existant et anticipé (résidentiel, commercial, institutionnel et industriel) et l'influence des territoires voisins;
- e) les éléments de planification des futurs prolongements du réseau et des futurs secteurs à desservir;
- f) les résultats des sondages (voir article 11.3.2);
- g) la localisation des conduites principales, les problèmes éventuels de construction et de fondation des structures proposées et l'élévation approximative de la nappe d'eau souterraine par rapport aux ouvrages prévus;
- h) la présence de servitudes où les travaux sont susceptibles d'être interdits ou de nécessiter des autorisations particulières. L'ingénieur concepteur doit faire une demande de localisation auprès d'Info-Excavation (service en ligne gratuit) pour connaître la position des réseaux techniques urbains (RTU) et les directives des entreprises propriétaires de ces RTU dans les cas où des travaux sont prévus près de leurs infrastructures;
- i) les évaluations environnementales;

- j) les inventaires fauniques et floristiques, si disponibles;
- k) les milieux humides et hydriques ou les habitats particuliers, si présents;
- l) les études de potentiel archéologique, si disponibles.

## 5.2.2 Étude de population

Lors de la conception d'un réseau municipal de distribution d'eau potable, l'ingénieur concepteur doit inclure les résultats de l'étude de la population qui sera desservie par le réseau (modifié, étendu ou nouveau) selon les cas suivants :

- a) L'estimation de la population desservie à la fin de la période de conception du projet (à l'ultime) utilisée comme base de calcul. Les prévisions doivent être justifiées par l'utilisation de méthodes reconnues et tenir compte de la réalité propre à la région concernée.
- b) Les populations desservies pendant les phases de conception intermédiaires en considérant la population desservie par le réseau existant au début de la conception.

NOTE — Toute surestimation de la population a un impact négatif sur la qualité de l'eau et les coûts.

## 5.2.3 Étude de la demande en eau potable

**5.2.3.1 Débits de consommation** — L'ingénieur concepteur doit estimer les débits de consommation en fonction du projet à réaliser. Les débits de consommation suivants peuvent être nécessaires :

- a) débit journalier moyen (voir article 5.2.3.2);
- b) débit journalier maximal (voir article 5.2.3.3);
- c) débit horaire maximal estival et hivernal (voir article 5.2.3.4);
- d) débit horaire minimal (voir article 5.2.3.5);
- e) débit pour incendie (voir article 5.2.3.6).

Les débits de consommation doivent être estimés pour la demande initiale (estimation à court terme) et pour la demande à l'ultime prévue pour la période de calcul considérée (valeurs de la période de conception, voir article 5.4.2).

Le calcul de l'estimation des débits de consommation pour la demande initiale doit être basé sur des données existantes si elles sont disponibles et pertinentes selon le projet à réaliser.

NOTE — Il est recommandé à l'ingénieur concepteur d'analyser les données recueillies afin de détecter toute anomalie et de s'assurer d'utiliser des valeurs fiables et valides.

Le calcul de l'estimation des débits de consommation pour la demande à l'ultime doit se baser sur les données de l'étude du territoire (voir article 5.2.1) et de l'étude de population (voir article 5.2.2).

Un débit de fuite peut également être pris en compte dans le calcul de l'estimation pour la demande à l'ultime pour tenir compte du vieillissement du réseau (voir article 5.2.3.7).

NOTES —

- 1 Une surévaluation de la demande en eau potable peut avoir un effet réducteur sur la vitesse dans des conduites surdimensionnées et y augmenter le temps de séjour de l'eau, ce qui peut affecter la concentration en désinfectants ainsi qu'en sous-produits de la désinfection requis et augmenter le risque de corrosion des conduites métalliques.
- 2 Une sous-estimation de la demande en eau potable peut affecter la performance hydraulique du réseau en ayant un effet sur la pression disponible (à la baisse) pour les consommateurs et sur la vitesse à la hausse dans les conduites. Une vitesse excessive peut produire l'abrasion d'une conduite, faire augmenter les pertes de charge ainsi que les risques reliés aux coups de bélier. Enfin, elle peut aussi menacer la stabilité d'une conduite.
- 3 Normalement, les pertes d'eau dans un nouveau réseau sont très faibles, car toutes les mesures pour les limiter ont été prises lors de la conception et de la mise en œuvre. Toutefois, un réseau vieillissant peut présenter des pertes d'eau plus ou moins importantes selon la régularité des programmes de détection et de localisation des fuites ainsi que la rapidité d'intervention pour les réparer.

Les grands consommateurs d'eau potable doivent être identifiés pour établir la demande totale en eau potable pour le réseau. Cette demande totale est établie en faisant la somme des demandes en eau potable résidentielle, industrielle, commerciale et institutionnelle.

Les demandes en eau potable résidentielle initiale et à l'ultime doivent être estimées en fonction des données de l'étude de population (voir article 5.2.2) et du débit journalier moyen par personne nécessaire correspondant au territoire concerné.

**5.2.3.2 Débit journalier moyen** — Le débit journalier moyen par personne doit être estimé à partir du nombre d'éléments de plomberie (robinet de lavabo, toilette, douche, lave-vaisselle, lave-linge, boyau d'arrosage, etc.) présents par résidence, de leur consommation en eau potable et de la probabilité qu'ils soient utilisés simultanément.

NOTE — Le débit journalier moyen est de 150 l par personne par jour pour un appartement ou une copropriété et il varie de 184 l à 220 l par personne par jour pour une maison unifamiliale. Le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAHM) publie les bilans annuels d'utilisation de l'eau potable et les cibles à atteindre dans le cadre de la stratégie d'économie d'eau potable dans son site Web [<https://www.mamh.gouv.qc.ca/infrastructures/strategie>].

Le nombre de personnes par type de résidence peut être estimé à l'aide des données démographiques de la municipalité. Dans le cas où ces données ne sont pas disponibles, il peut aussi être estimé à l'aide des données de Statistique Canada dans son site Web [<https://www.statcan.gc.ca/fr/debut>].

Les demandes en eau potable commerciale et industrielle initiale et à l'ultime doivent être estimées en fonction du nombre et du type de commerces et d'industries présents sur le territoire concerné.

Pour les commerces et les industries qui ont des éléments de plomberie à grand débit (boyau d'arrosage industriel pour le nettoyage, lave-vaisselle industriel, lave-linge industriel, etc.), le débit journalier moyen peut être estimé à partir de la consommation de ces éléments de plomberie en prenant en compte les cycles de production selon les informations disponibles.

Pour les commerces et industries qui n'ont pas d'éléments de plomberie à grand débit, le débit journalier moyen peut être estimé en fonction du nombre d'éléments de plomberie qui peuvent être utilisés simultanément selon les informations disponibles.

**NOTE** — Si le nombre d'éléments de plomberie est petit, le débit sera petit, et ce, peu importe le nombre d'employés. Le nombre d'employés influence plutôt le volume d'eau et non le débit.

En l'absence de données, les débits peuvent être estimés à partir de données connues pour des commerces et des industries similaires déjà implantés et équipés de compteurs d'eau, en ajustant ces valeurs au prorata des paramètres pertinents tels que le volume de production, le nombre d'employés, la superficie occupée, les heures d'activité, etc.

**5.2.3.3 Débit journalier maximal** — Pour définir le débit journalier maximal, l'ingénieur concepteur doit rechercher des données en respectant l'approche en trois étapes suivantes :

1. Rechercher les données disponibles auprès de la municipalité.
2. Rechercher les données auprès de municipalités semblables en ce qui a trait à la qualité de l'eau, de l'occupation du territoire, des habitudes de vie de ses habitants et de l'âge du réseau si la municipalité concernée n'en possède pas.
3. Utiliser les données des tableaux 1 et 2 dans le cas où les recherches des étapes 1 et 2 se sont avérées infructueuses.

Le débit journalier maximal doit être calculé à partir de la journée où le besoin en eau potable est le plus important, mais en excluant les besoins provoqués par des événements ponctuels ou exceptionnels comme un incendie ou un bris majeur.

Pour la demande initiale, le débit journalier maximal peut être calculé à partir de l'analyse des données existantes des consommateurs d'eau équipés de compteurs d'eau, si disponibles.



**5.2.3.4 Débit horaire maximal estival et hivernal** — Le débit horaire maximal estival est la consommation horaire la plus élevée durant la période du 1<sup>er</sup> mai au 31 octobre. Le débit horaire maximal hivernal est la consommation horaire la plus élevée durant la période du 1<sup>er</sup> novembre au 30 avril. Si le débit horaire maximal estival ou hivernal atteint un facteur de pointe jugé trop élevé par rapport aux valeurs généralement attendues, l'ingénieur concepteur peut le réviser en retirant de l'analyse les consommations horaires anormalement élevées de la période.

NOTE — Les événements ponctuels ou exceptionnels suivants sont susceptibles de produire des facteurs de pointe trop élevés : incendie, arrosage en cas de canicule, écoulement d'eau pour éviter le gel, bris, etc.

Pour définir le débit horaire maximal, l'ingénieur concepteur doit, dans un premier temps, rechercher les consommations historiques disponibles auprès des municipalités. En l'absence de ces données, il doit calculer le débit horaire maximal à partir des facteurs de pointe et des facteurs de corrections de débit des tableaux 1 et 2 ou en consultant le document *Guide de conception des installations de production d'eau potable* (volumes 1 et 2).

NOTE — Plus les habitudes de vie sont semblables dans un quartier, plus le facteur de pointe horaire maximal est élevé. Ainsi, une occupation du territoire diversifiée a tendance à faire diminuer le facteur de pointe horaire.

**5.2.3.5 Débit horaire minimal** — Pour définir le débit horaire minimal, l'ingénieur concepteur doit considérer les éléments suivants :

a) le débit de nuit;

NOTES —

- 1 Le débit de nuit influence le choix des pompes et éventuellement l'évaluation des futures fuites.
- 2 Le débit de nuit est généralement évalué entre 2 h et 4 h.

b) les pointes de débit.

NOTES —

- 1 Les pointes de débit peuvent être très importantes pour les petites populations ou les secteurs homogènes (voir tableaux 1 et 2).
- 2 Plus les habitudes de vie sont semblables dans un quartier, plus le facteur de pointe horaire maximal est élevé. Ainsi, une occupation du territoire diversifiée a tendance à faire diminuer le facteur de pointe horaire.

**5.2.3.6 Débit pour incendie** — Lors de la conception, l'ingénieur concepteur doit considérer qu'un réseau de distribution qui assure une protection contre l'incendie doit pouvoir fournir le plus le plus élevé des débits suivants :

- a) débit horaire maximal;
- b) débit journalier maximal + débit pour incendie (voir article 5.3.8).

**5.2.3.7 Indice linéaire de fuites** — Un réseau de distribution d'eau potable doit être étanche. L'ingénieur concepteur peut privilégier une conception sans fuite (dans l'optique d'une bonne pratique ou d'une réduction de la consommation) ou qui limite l'indice de fuites des infrastructures (IFI) à 2.

NOTE — L'IFI est défini dans la Stratégie d'économie d'eau potable dans le site Web du MAMH [<https://www.mamh.gouv.qc.ca/infrastructures/strategie/a-propos-de-la-strategie>].

## **5.2.4 Système d'alimentation en eau potable existant**

**5.2.4.1 Documentation générale** — À l'amorce d'un projet de planification ou de construction d'un réseau municipal de distribution d'eau potable, l'ingénieur concepteur doit avoir une bonne connaissance des installations existantes et du fonctionnement du réseau existant relié à son projet (configuration et capacité du réseau, paliers hydrauliques, caractéristiques physiques ou dimensionnelles). À cet effet, il est recommandé de réaliser un plan d'ossature illustrant les conduites principales et les principaux équipements du réseau où la localisation et les caractéristiques des réserves existantes (réservoirs d'eau potable attenants à une installation de production ou sur le réseau de distribution) sont représentées.

Les données historiques des débits assurés et des pressions dans le réseau doivent être recueillies auprès du propriétaire du réseau de distribution d'eau potable existant.

**5.2.4.2 Ossature du réseau** — La conception doit comprendre la collecte des données pertinentes en ce qui a trait à l'ossature du réseau existant. Les éléments utiles à considérer sont les suivants :

- a) les caractéristiques des conduites (diamètre, âge, matériau, coefficient de frottement et état);
- b) le nombre de poteaux d'incendie et leur localisation, le cas échéant;
- c) le nombre de pompes de surpression, de réducteurs et d'autres éléments mécaniques ainsi que leur localisation (chambres des vannes, compteurs, débitmètres, etc.), le cas échéant;
- d) la localisation des vannes d'isolement.

**5.2.4.3 Alimentation en eau potable du réseau** — La conception doit comprendre la collecte des données pertinentes en ce qui a trait au traitement actuel. En fonction du type de projet, les éléments utiles à considérer sont les suivants :

- a) la caractérisation de l'eau traitée distribuée (p. ex. : le pH, la corrosivité, la teneur en matière organique, la turbidité, la présence d'un inhibiteur de corrosion);
- b) le type de désinfectant et la concentration résiduelle à l'entrée du réseau;
- c) la pression à l'entrée du réseau.

**5.2.4.4 Réservoirs existants** — La conception doit comprendre la collecte des données pertinentes en ce qui a trait aux réservoirs existants. En fonction du type de projet, les éléments utiles à considérer sont les suivants :

- a) le type (voir figure 1);
- b) la capacité :
  - réserve d'équilibre;
  - réserve d'urgence;
  - réserve d'incendie;
- c) les modes de fonctionnement et les points de consigne (niveaux haut, bas, et d'urgence);
- d) la station de pompage :
  - capacité des pompes;
  - pressions;
  - débits;
  - caractéristiques des pompes;
  - système de contrôle des pompes;
  - mode de fonctionnement et points de consigne de la station.
- e) la localisation.

**5.2.4.5 Autres éléments** — La conception doit comprendre la collecte des données pertinentes en ce qui a trait à la sécurité des installations, à la cybersécurité et au maintien de l'alimentation électrique (voir annexe A).

L'ingénieur concepteur doit déterminer s'il existe des points d'interconnexion vers d'autres réseaux.

### 5.3 CRITÈRES DE CONCEPTION DU RÉSEAU

#### 5.3.1 Pressions minimales

**5.3.1.1 Toutes conditions de débit** — Dans des conditions normales, la pression minimale mesurée dans un réseau de distribution d'eau potable doit être de 275 kPa (40 psi) au niveau du sol.

En tout temps, la pression minimale mesurée en tout point du réseau de distribution d'eau potable doit être de 140 kPa (20 psi) au niveau du sol.

**5.3.1.2 Conditions particulières** — Dans toutes les conditions de débit et dans le cas où les deux conditions énumérées ci-après sont respectées, la pression résiduelle mesurée dans un tronçon du réseau de distribution peut être inférieure à 140 kPa (20 psi) au niveau du sol :

- a) le tronçon est situé à l'entrée d'un réservoir, quel que soit le type de réservoir, ou à la sortie d'un réservoir gravitaire;
- b) aucun branchement d'eau potable n'est réalisé sur ce tronçon.

Pour les infrastructures critiques, il est recommandé de prévoir une redondance qui permet de maintenir une pression supérieure à 140 kPa (20 psi) lors des bris ou de fermetures planifiées.

#### 5.3.2 Pressions maximales

La pression maximale recommandée dans un réseau de distribution d'eau potable est de 760 kPa (110 psi).

#### NOTES —

- 1 En ce qui a trait aux exigences de pression maximale à l'entrée des bâtiments, il convient de se référer au *Code national de la plomberie – Canada*.
- 2 Dans le contexte où des principes de développement durable sont appliqués, il est recommandé de maintenir en tout temps la pression minimale requise dans le réseau pour optimiser la consommation d'énergie, réduire les pertes d'eau en cas de fuites et limiter la consommation d'eau aux points de service.

#### 5.3.3 Diamètres minimaux

Les diamètres des conduites d'un réseau de distribution d'eau potable assurant la protection contre l'incendie ne doivent pas être inférieurs à 150 mm.

Les diamètres des conduites d'un réseau de distribution d'eau potable n'assurant pas la protection contre l'incendie doivent être déterminés de façon à :

- a) préserver la qualité de l'eau;
- b) viser les plus petits diamètres possibles;

- c) permettre des travaux de réhabilitation dans le futur;
- d) respecter les diamètres minimaux suivants :
  - les diamètres des conduites ne doivent pas être inférieurs à 100 mm à l'intérieur du périmètre urbain;
  - les diamètres des conduites ne doivent pas être inférieurs à 75 mm à l'extérieur du périmètre urbain.

Des diamètres inférieurs aux valeurs précédentes sont possibles si les vitesses sont très faibles (voir article 5.3.5). Dans les cas où les diamètres retenus sont inférieurs aux valeurs mentionnées au point d), l'ingénieur concepteur doit s'assurer que les conduites ne pourront être prolongées.

#### **5.3.4 Vitesses maximales**

La vitesse maximale dans les conduites ne doit pas excéder 3,0 m/s. De plus, il est recommandé qu'elle ne dépasse pas 1,8 m/s dans une optique d'efficacité énergétique ainsi que de réduction des bruits, des vibrations, de l'abrasion des conduites, d'éventuels coups de bélier et de pertes de charge.

#### **5.3.5 Vitesses minimales**

La vitesse minimale dans les conduites doit être déterminée afin d'établir son impact sur le temps de séjour de l'eau et la concentration en désinfectant détectable. Cette analyse doit tenir compte du nombre de stations de rechloration recommandé afin d'optimiser le réseau. L'ingénieur concepteur doit concevoir le réseau (dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable, vitesses d'écoulement, temps de séjour de l'eau, intégration de nouvelles stations de rechloration) en fonction des besoins futurs, qui peuvent être différents des besoins actuels.

NOTE — Il convient de se référer au *Règlement sur la qualité de l'eau potable* (RQEP) pour plus d'information sur les paramètres influençant la qualité de l'eau potable.

#### **5.3.6 Sécurisation de l'approvisionnement en eau potable**

La conception doit prévoir les dispositions nécessaires pour sécuriser l'approvisionnement en eau potable en tout temps et assurer la protection contre l'incendie dans le cas où elle est demandée.

Le bouclage est un moyen mis à la disposition de l'ingénieur concepteur pour atteindre cet objectif puisqu'il permet un rééquilibrage des pressions au moment de fortes ou de faibles demandes en eau potable. L'ingénieur concepteur doit rechercher un équilibre entre une interconnexion de l'ensemble du réseau, ce qui permet la redondance de l'approvisionnement et le maintien de la qualité de l'eau.

NOTE — Le bouclage n'assure pas la circulation de l'eau. Dans les secteurs où la demande en eau potable est faible, des culs-de-sac hydrauliques peuvent se créer même si le réseau est bouclé.

Le bouclage doit être vérifié par simulation afin de s'assurer qu'il ne mène pas à la création de secteurs où la vitesse minimale de l'eau n'est pas conforme aux exigences de l'article 5.3.5. Tout cul-de-sac, qu'il soit physique ou hydraulique, doit pouvoir être vidangé au moyen d'une vanne de vidange ou d'un poteau d'incendie situés à l'extrémité du réseau dans le cas où ce dernier assure la protection contre l'incendie.

Lorsque c'est possible, l'ingénieur concepteur doit coordonner la conception du réseau de distribution d'eau potable avec le service de développement urbain de la municipalité afin de répartir les grandes demandes en eau potable sur tout le territoire concerné, de façon à assurer le renouvellement de l'eau et, par conséquent, le maintien de la qualité de l'eau potable présente dans le réseau de distribution.

### 5.3.7 Sectorisation

L'ingénieur concepteur doit privilégier la sectorisation comme stratégie d'économie d'eau potable et prévoir l'ossature du réseau de distribution d'eau potable en conséquence.

**NOTE** — La sectorisation consiste à subdiviser le territoire desservi en secteurs où sont mesurées toutes les entrées et les sorties d'eau potable afin de suivre la consommation et de détecter les fuites et les bris.

L'ingénieur concepteur doit prévoir une ossature du réseau qui satisfait une sectorisation future en respectant un nombre minimal de conduites d'entrée et de sortie d'eau dans un secteur donné tout en assurant la sécurisation de l'approvisionnement en eau potable, et ce, afin de limiter les incertitudes dans le calcul du bilan.

**NOTE** — Pour les futurs secteurs du réseau, il est recommandé de limiter le nombre de branchements de service à 3 000 (voir le document *Stratégie québécoise d'économie d'eau potable – Horizon 2019-2025*).

Dans la mesure du possible, des points de mesure de débit, de pression et de concentration en désinfectant doivent être prévus pour chacune des entrées et des sorties d'eau des secteurs concernés.

La première étape d'un projet de sectorisation d'un réseau de distribution d'eau potable consiste à munir les secteurs concernés d'équipements de contrôle de la pression (réservoir, poste de surpression, vannes de réduction de pression) et de débitmètres/système de télémétrie. Cette opération permet aussi de sectoriser le réseau par palier hydraulique, lesquels doivent être aménagés en fonction des pressions minimales et maximales souhaitées, de la topographie et de la charge hydraulique.

Ensuite, l'ingénieur concepteur doit :

- a) apporter une attention particulière à la qualité de l'eau potable dans les culs-de-sac de part et d'autre des vannes normalement fermées (eau stagnante) lors de l'établissement des limites d'un secteur;

- b) s'assurer de créer des secteurs où la consommation est suffisamment élevée pour que les débitmètres installés présentent une précision acceptable;
- c) s'assurer de maintenir un niveau de protection contre l'incendie adéquat dans le cas où le réseau assure une telle protection, car la création de secteurs réduit la fluidité du réseau. Une attention particulière doit être apportée aux systèmes de gicleurs des immeubles existants puisqu'une baisse de la capacité du réseau peut faire en sorte qu'il ne soit plus en mesure de répondre aux besoins des gicleurs. De plus, la diminution de la fluidité du réseau peut également affecter le niveau de service quotidiennement offert aux usagers, particulièrement en régime de pointe horaire.

### 5.3.8 Protection contre l'incendie

Le débit requis pour protéger un bâtiment donné en cas d'incendie (débit pour incendie) dépend de sa superficie, de son type de construction, de sa vocation, de son voisinage et des équipements d'autoprotection dont il dispose.

#### NOTES —

- 1 En favorisant l'installation d'équipements d'autoprotection dans les bâtiments, qui requièrent autrement des débits importants lors d'un incendie (comme les commerces, bureaux, usines, etc.), une municipalité peut diminuer substantiellement les débits requis et, par conséquent, réduire les coûts des infrastructures des conduites d'eau potable à installer et les impacts sur la détérioration de la qualité de l'eau potable distribuée.
- 2 L'annexe E décrit les avantages potentiels des municipalités à construire des habitations multilogements.

Pour évaluer le débit pour incendie nécessaire à un réseau de distribution d'eau potable qui prévoit une protection contre l'incendie, l'ingénieur concepteur doit identifier les éléments suivants :

- a) l'évaluation de la protection contre l'incendie existante, si disponible :
  - la capacité du réseau existant, qui peut être différente d'un secteur à un autre;
  - les moyens d'autoprotection présents dans les bâtiments majeurs (bornes sèches, réservoirs dédiés, systèmes de gicleurs);
- b) la protection à mettre en place en tenant compte de la planification en matière d'urbanisation et du schéma de couverture de risques en incendie<sup>1</sup> et en considérant les limites du débit pour incendie à respecter et les protections individuelles à mettre en place, si nécessaire.

---

1 Le schéma de couverture de risques en incendie est établi en fonction des orientations du ministère de la Sécurité publique et des choix collectifs privilégiés par une municipalité donnée.

Pour déterminer le débit pour incendie en fonction des bâtiments à protéger, l'ingénieur concepteur doit s'appuyer sur les critères suivants :

- a) le débit pour incendie requis doit être évalué dans le cadre de la réalisation du schéma de couverture de risques en incendie;
- b) le débit pour incendie requis doit être minimalement de 2 000 l/min à une pression de 140 kPa (20 psi) pour une durée continue d'une heure;
- c) le débit pour incendie requis ne doit pas faire en sorte que les vitesses d'écoulement dans les conduites principales soient inférieures à celles du réseau existant en l'absence d'incendie;
- d) les nouveaux besoins en réserve en cas d'incendie par rapport aux réserves existantes.

Les exigences des orientations du ministère de la Sécurité publique (MSP) en matière de sécurité incendie stipulent qu'un réseau de conduites d'eau potable conforme doit être en mesure de fournir un débit de 1 500 l/min à une pression de 140 kPa (20 psi) pour une durée en continu de 30 minutes. Ces valeurs minimales sont établies pour assurer la protection des équipes de pompiers qui interviennent sur les incendies et non pour protéger le bâtiment.

Dans les cas où le débit pour incendie requis est plus élevé que le débit du réseau existant ou supérieur à 13 500 l/min,<sup>1</sup> la protection contre l'incendie doit être abordée individuellement. L'ingénieur concepteur doit alors :

- a) considérer que les exigences concernant le débit et la durée ne doivent pas excéder celles du document *Ressources en eau pour les secours publics contre l'incendie au Canada*;
- b) identifier les autres moyens d'autoprotection possibles (bornes sèches, réservoirs dédiés, systèmes de gicleurs, etc.).

L'ingénieur concepteur peut s'appuyer sur les critères de conception du document AWWA M31 pour orienter ses choix de conception en matière de protection contre l'incendie.

NOTE — Il est recommandé à l'ingénieur concepteur d'évaluer les effets de ses choix de conception en matière de protection contre l'incendie en fonction des différents facteurs pouvant influencer la qualité de l'eau comme le dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable, les vitesses d'écoulement, les temps de séjour de l'eau, l'intégration de nouvelles stations de rechloration, etc.

---

1 Valeur équivalente à 3 500 gpm, comme indiqué dans le document AWWA M31.



### **5.3.9 Interconnexion**

Avant d'envisager de connecter deux réseaux municipaux de distribution d'eau potable, une analyse des caractéristiques de l'eau doit être réalisée au préalable pour s'assurer de la compatibilité des deux sources.

La différence dans la composition des deux sources d'eau ne doit pas restreindre une interconnexion qui peut servir en cas d'urgence. Toutefois, la connaissance de la composition des deux sources d'eau demeure essentielle pour anticiper les impacts de la circulation de l'eau d'un réseau dans l'autre réseau ainsi que les ajustements à apporter ou à prévoir, au besoin.

## **5.4 PLAN DIRECTEUR DU RÉSEAU D'EAU POTABLE**

### **5.4.1 Généralités**

Avant d'entreprendre la conception d'un réseau municipal de distribution d'eau potable, l'ingénieur concepteur doit consulter le plan directeur du réseau d'eau potable afin de connaître les éléments de planification liés au développement du réseau. Si un tel plan n'existe pas, il doit obligatoirement être établi. La conception d'un réseau municipal de distribution d'eau potable doit être basée sur une planification à long terme afin de sélectionner de façon optimale les équipements requis. Tout autre plan d'intervention établi par la municipalité doit aussi être consulté afin de connaître tous les éléments de planification liés au développement d'un réseau de distribution d'eau potable et des autres infrastructures.

Les projets de conception élaborés pour un réseau de distribution d'eau potable existant ou pour l'établissement, la modification ou l'extension d'un réseau d'eau potable doivent être conceptualisés à l'aide d'un plan directeur de réseau afin de mieux appréhender les besoins collectifs en alimentation en eau potable à long terme. Le plan directeur peut comporter des projets de développement prévus à l'échelle de la municipalité, d'un arrondissement ou d'une autre subdivision territoriale.

**NOTE** — Le plan directeur de réseau permet à une municipalité locale ou régionale de mieux planifier le développement et le renouvellement de ses infrastructures en matière d'eau potable, en considérant, pour un territoire donné et sur un horizon de plusieurs décennies, les enjeux économiques, sociaux et environnementaux actuels et anticipés.

Les éléments qui doivent faire partie du plan directeur sont définis aux articles 5.4.2, à 5.4.7.

Lors de la conception et de l'établissement du plan directeur du réseau d'eau potable, il est recommandé que l'ingénieur concepteur favorise la création de secteurs où l'eau consommée est comptabilisée ou susceptible de l'être.

### **5.4.2 Période de conception**

Une période de conception doit être déterminée pour chaque élément qui compose le réseau de distribution en eau potable en se basant sur la durée de vie attendue de cet élément, l'horizon d'estimation des besoins et l'analyse des solutions de conception possibles (voir tableau 3). La

municipalité concernée doit toujours être consultée afin de choisir la solution de conception optimale (réponses aux besoins réels par rapport aux besoins futurs, développements modulables, espace suffisant, accès aux subventions, etc.).

#### **5.4.3 Détermination des besoins**

Les besoins doivent être déterminés en fonction des données de l'étude du territoire, comme indiqué à l'article 5.2.1, en tenant compte des périodes de conception recommandées à l'article 5.4.2.

L'ingénieur concepteur doit évaluer la projection de population dans le temps et sa répartition sur le territoire, comme indiqué à l'article 5.2.2.

Les demandes en eau potable initiale et à l'ultime doivent être établies pour la période de calcul considérée comme indiqué à l'article 5.2.3.

#### **5.4.4 Modélisation hydraulique**

La mise en place d'un réseau de distribution d'eau potable et la construction d'équipements pouvant affecter de façon importante son fonctionnement doivent faire l'objet d'une vérification hydraulique.

Pour ce faire, un modèle hydraulique doit être établi en indiquant la localisation des demandes en eau potable des différents secteurs en fonction des phases de développement prévues. Le niveau de détail doit être adapté en fonction de la précision requise pour le projet à réaliser.

Un outil de calcul reconnu doit être utilisé afin de :

- a) calculer les débits dans chacune des conduites existantes et projetées pour les différentes années considérées :
  - débit horaire maximal (le plus élevé entre estival et hivernal);
  - débit journalier maximal + débit pour incendie, si le réseau de distribution d'eau potable assure la protection contre l'incendie;
  - débit journalier moyen;
  - débit journalier maximal;
  - débit horaire minimal;
  - débit de remplissage des réservoirs;
  - tout autre débit pertinent au projet (p. ex. : bris d'équipement, situations temporaires restrictives, fermeture de conduites, etc.);
- b) évaluer les pertes de charge et les pressions qui en résultent.

Le modèle hydraulique doit inclure tous les éléments qui ont un impact significatif sur les pressions dans le réseau (pompes, réservoirs, vannes, etc.).

Une attention particulière doit être portée à la distribution des consommations dans le modèle hydraulique, car celle-ci doit permettre d'évaluer le temps de séjour de l'eau, les vitesses, le parcours le plus rapide, etc.

Il est recommandé de modéliser le réseau de distribution d'eau potable tronçon par tronçon.

Le maillage du modèle hydraulique doit être vérifié afin de s'assurer qu'il représente bien la réalité, notamment les interconnexions.

Le modèle hydraulique doit être calé à l'aide de données provenant d'essais sur le terrain (p. ex. : débit, pression, temps de séjour obtenu par étude aux traceurs, concentration en désinfectant).

**NOTE** — Pendant cette étape, il importe de vérifier que l'ordre de grandeur des résultats obtenus par modélisation est cohérent avec les données recueillies sur le terrain. En cas de doute, une vérification in situ de tout résultat d'essai qui semble aberrant est recommandée.

Le modèle hydraulique doit être validé à l'aide d'une série de données différentes de celles qui ont permis de faire le calage.

#### **5.4.5 Élaboration des options**

L'ingénieur concepteur doit proposer la subdivision des paliers hydrauliques en considérant la topographie ainsi que les pressions minimales et maximales admissibles pour le projet de façon à établir une plage cible de charges totales pour chacun des paliers hydrauliques.

Différents agencements techniquement et économiquement plausibles doivent être élaborés en précisant pour chacun la subdivision des paliers hydrauliques, l'emplacement des équipements en fonction du réseau existant, les besoins considérés et le niveau de service visé pour le projet. Les options doivent tenir compte des agencements possibles, des résultats des inventaires, des possibilités d'intégration au réseau existant, des contraintes légales et des particularités locales tout en respectant les principes directeurs énoncés à l'article 5.1.

Le modèle hydraulique du réseau actuel doit être soumis à la demande en eau potable prévisible à court terme pour identifier les principaux ouvrages à construire au cours des cinq prochaines années.

**NOTE** — La notion de court terme peut être différente selon le projet à réaliser, soit entre deux et dix ans.

L'analyse du réseau doit être effectuée pour chacune des options étudiées selon les conditions critiques de demande en eau potable suivantes :

- a) débit horaire maximal (le plus élevé entre estival et hivernal);
- b) débit journalier maximal + débit pour incendie, si le réseau assure la protection contre l'incendie;
- c) débit journalier moyen;
- d) débit journalier maximal;
- e) débit horaire minimal;
- f) débit de remplissage des réservoirs;
- g) autres débits pertinents au projet (p. ex : bris d'équipement, situation temporaire restrictive, fermeture de conduites, etc.).

#### **5.4.6 Analyse comparative des options**

À partir de l'élaboration des options réalisées (voir article 5.4.5), les agencements apparaissant comme les plus prometteurs doivent être retenus pour une analyse comparative. Le dimensionnement préliminaire doit être effectué pour chacune des options retenues en comparant les niveaux de service entre chacune des options (pressions et débits, souplesse, sécurité et redondance, facilité d'exploitation, résilience, etc.).

La conception doit établir les capacités respectives des équipements qui doivent être installés en tenant compte de leur période de conception (voir article 5.4.2) pour apprécier l'ordre et le rythme des investissements et permettre l'étude économique comparative des différentes options. Pour chacune des options étudiées, les coûts de construction et d'exploitation de tous les équipements servant à l'alimentation en eau potable doivent être estimés.

**NOTE** — L'estimation détaillée des coûts du projet peut intégrer les coûts de construction, d'exploitation et d'entretien prévus, en incluant séparément les frais des services professionnels, les frais de justice, les coûts liés aux imprévus, le financement et autres frais, tout en indiquant, pour chaque rue ou tronçon, le nombre de mètres linéaires de conduite, le matériau, le diamètre et les montants correspondants.

La municipalité doit être impliquée dans l'analyse comparative des options afin de dégager celle qui présente le meilleur compromis à la lumière des objectifs du projet.

La comparaison des options à l'aide d'une matrice multicritères, incluant une analyse de sensibilité, doit permettre de dégager les arguments permettant d'appuyer l'option retenue.

#### **5.4.7 Option retenue**

Le plan directeur doit détailler l'étude effectuée (voir articles 5.4.2 à 5.4.6) et décrire l'option retenue.

La description de l'option retenue doit comprendre un schéma où sont représentés les principaux éléments du réseau avec la meilleure orientation à long terme (voir article 5.4.2) et où sont identifiés plus spécifiquement les ouvrages requis à court terme (5 ans). Le schéma doit indiquer chacun des éléments du réseau, notamment :

- a) les installations de production;
- b) les stations de chloration;
- c) les réservoirs;
- d) les stations de pompage;
- e) les stations de surpression;
- f) les stations d'échantillonnage;
- g) les réducteurs de pression;
- h) les conduites;
- i) les poteaux d'incendie;
- j) les vannes (bouches à clé et chambres des vannes).

Pour faciliter la compréhension du schéma, il est recommandé d'y indiquer les conduites d'adduction, les limites des paliers hydrauliques en précisant la charge totale pour chacun, les courbes de niveau, les zones où du développement ou du réaménagement sont planifiés, les sites des incendies importants et les appellations des voies de circulation.

Enfin, l'option retenue doit préciser les horizons de développement et la priorisation des travaux à effectuer.

### **5.5 PROJET D'INGÉNIERIE**

#### **5.5.1 Généralités**

Les éléments qui doivent faire partie du projet d'ingénierie sont définis aux articles 5.5.2 à 5.5.4.

#### **5.5.2 Étude préparatoire**

L'étude préparatoire doit reprendre les points suivants compris dans le plan directeur :

- a) les exigences générales;
- b) les périodes de conception;
- c) la détermination des besoins.

### 5.5.3 Conception préliminaire

La conception préliminaire doit comprendre les points suivants du plan directeur :

- a) la modélisation hydraulique du réseau de distribution d'eau potable;
- b) les options élaborées;
- c) l'analyse comparative des options;
- d) les recommandations;
- e) les autres livrables.

Le rapport d'ingénierie préliminaire doit minimalement fournir les renseignements suivants :

- a) les secteurs desservis en indiquant les limites de la municipalité ou des secteurs;
- b) les besoins en eau potable;
- c) les matériaux et les diamètres des conduites;
- d) la localisation des poteaux d'incendie (si le réseau assure la protection contre l'incendie);
- e) la localisation des vannes et des chambres des vannes;
- f) la localisation des stations de pompage et des vannes de contrôle automatique (débit et pression), s'il y a lieu;
- g) la localisation des stations de surpression;
- h) la localisation des stations d'échantillonnage;
- i) la localisation des réservoirs.

### 5.5.4 Conception détaillée

**5.5.4.1 Généralités** — Les exigences générales à respecter sont les suivantes :

- a) La localisation des vannes et des poteaux d'incendie pour permettre le rinçage unidirectionnel de tous les tronçons.
- b) Le couvert minimal doit protéger les conduites contre le gel (voir annexe G). Si le couvert minimal ne peut être respecté, un isolant doit être installé au-dessus de la conduite d'eau potable.

- c) Le dessous de la conduite d'eau potable doit être situé à une distance verticale minimale de 300 mm par rapport au-dessus de la conduite d'égout. De plus, la distance horizontale minimale entre les parois les plus rapprochées de la conduite d'eau potable et de la conduite d'égout doit être de 300 mm. Si la distance verticale minimale de 300 mm ne peut être respectée, une distance horizontale minimale de 3 m doit être maintenue entre les parois les plus rapprochées de la conduite d'eau potable et de la conduite d'égout. Si cette distance de 3 m ne peut être respectée, la réhabilitation de la conduite d'égout de qualité « eau potable » doit être réalisée (voir article 6.1.2.2).
- d) Les croisements avec les autres conduites d'eau potable doivent se faire à 300 mm d'une paroi à l'autre. Si ce n'est pas possible, des déviations locales doivent être prévues (voir article 6.1.2.3).
- e) Les éléments portant sur la gestion du chantier doivent être prévus dans la conception détaillée.

Les équipements mécaniques doivent être placés dans des postes de pompage (voir chapitre 7) ou dans des chambres des vannes (voir chapitre 8), à l'exception des vannes qui peuvent aussi être enfouies et manipulées à l'aide de bouches à clé (voir articles 5.5.4.2 à 5.5.4.5).

Lors du choix de la localisation des stations de pompage, des stations de surpression, des stations d'échantillonnage, des chambres des vannes ou des réservoirs, l'ingénieur concepteur doit tenir compte des contraintes naturelles et anthropiques propres à un site. En ce qui concerne particulièrement les contraintes naturelles, l'ingénieur concepteur doit prendre en considération différents éléments, notamment :

- a) les zones inondables;  
  
NOTE — L'évolution des connaissances sur les zones inondables en fonction des changements climatiques est à considérer (crues plus importantes, périodes de gel et dégel plus nombreuses, accessibilité du territoire plus limitée, etc.) [voir chapitre D.2].
- b) les zones propices au ravinement;
- c) les zones exposées aux glissements de terrain;
- d) les zones de sol de faible capacité portante.

Pour permettre le rinçage et la désinfection adéquate des conduites de distribution, l'ingénieur concepteur doit prévoir l'installation de purges manuelles ou automatiques ou de poteaux d'incendie aux points bas et aux culs-de-sac du réseau de distribution d'eau potable. Le réseau, y compris les purges et les poteaux d'incendie, doit être conçu pour atteindre une vitesse minimale de 1 m/s dans la conduite principale aux fins de récurage. Pour répondre à ces exigences dans le cas de petits réseaux de distribution d'eau potable dotés de plus grosses conduites, l'ingénieur concepteur peut envisager des tolérances de conception permettant l'ajout d'installations de pompage ou de stockage temporaires.

L'ingénieur concepteur doit vérifier si des ententes de passage existent ou sont susceptibles d'exister entre les différentes parties prenantes pour l'implantation des infrastructures (emprise et servitude).

**5.5.4.2 Vannes d'isolement** — Les municipalités doivent être consultées pour déterminer la localisation à privilégier pour l'installation des vannes d'isolement aux intersections, l'espacement des vannes d'isolement de ligne, les types de vannes d'isolement autorisés, le sens de rotation pour leur ouverture et la taille maximale des vannes d'isolement non chambrées autorisées.

Il existe de nombreux types de vannes d'isolement disponibles sur le marché et l'ingénieur concepteur doit tenir compte de l'utilisation future de chaque vanne lors de la sélection (voir article 8.2). Les recommandations du fabricant concernant les vannes d'isolement sélectionnées pour une utilisation donnée doivent être prises en compte et le fabricant doit indiquer qu'elles sont conformes aux exigences des documents AWWA C504, AWWA C509, AWWA C512 et AWWA C515 (voir article 8.1). L'ingénieur concepteur doit également s'assurer que les instructions d'ouverture et de fermeture des vannes d'isolement sont cohérentes sur tout le réseau de distribution d'eau potable et qu'elles répondent aux exigences des municipalités. Lorsqu'aucune instruction ni exigence n'est spécifiée par les municipalités, l'ingénieur concepteur doit respecter les exigences spécifiées dans le cahier des charges normalisé BNQ 1809-300.

Pour les vannes d'isolement dont le diamètre est de 300 mm [12 po] ou moins, l'accès à l'écrou de commande peut se faire par une bouche à clé, mais il est recommandé que toutes les vannes dont le diamètre est de 350 mm [14 po] et plus soient placées dans une chambre des vannes.

**NOTE** — Le chapitre 8 du présent manuel de conception décrit les exigences liées aux chambres des vannes et aux équipements mécaniques qui y sont placés.

L'ingénieur concepteur doit prévoir l'installation de vannes d'isolement de façon à pouvoir isoler au plus 150 m de conduites dans les secteurs commerciaux et au plus de 250 m dans les secteurs résidentiels. Pour les conduites sans raccordement, les sections isolées ne doivent pas être supérieures à 400 m.

L'ingénieur concepteur doit prévoir l'installation de vannes d'isolement à chaque extrémité des traverses de cours d'eau, de plans d'eau, de routes sous juridiction provinciale et de voies ferrées (voir articles 6.1.4.1 à 6.1.4.4).

Les vannes d'isolement doivent être disposées de façon qu'elles puissent être rapidement localisées lors d'un bris.

Une vanne d'isolement doit être installée sur chaque conduite de raccordement d'un poteau d'incendie.



La configuration des vannes d'isolement sur le réseau de distribution d'eau potable doit permettre d'isoler chaque tronçon, notamment en prévoyant sur les conduites aux points de raccordement :

- a) autant de vannes d'isolement que de points de raccordement, dans la mesure du possible;
- b) une vanne d'isolement de moins que de points de raccordement, minimalement (règle du  $n - 1$  où  $n$  correspond au nombre de points de raccordement).

L'ingénieur concepteur doit prévoir l'installation du nombre nécessaire de vannes d'isolement pour minimiser le nombre de clients hors service lorsque le réseau de distribution d'eau potable doit isoler une section aux fins d'entretien, de réparation, de remplacement ou d'ajout. Dans le cas d'un réseau de distribution où les conduites se croisent, ces dernières doivent être minimalement équipées de vannes d'isolement, comme indiqué à la figure 2.

L'ingénieur concepteur doit prévoir l'installation des vannes d'isolement de façon qu'elles soient exploitées sans entrée en espace clos (vannes motorisées, vannes qui s'opèrent de l'extérieur, vannes hors chambre, etc.) par les travailleurs.

De plus, l'ingénieur concepteur doit prendre en considération les procédures de remise en service.

**NOTE** — L'espacement entre les vannes d'isolement influe sur plusieurs facteurs dont le temps et le volume de rinçage ainsi que la désinfection.

L'ingénieur concepteur doit prévoir l'installation des vannes d'isolement de façon à favoriser les vitesses de rinçage unidirectionnelles. Aux fins de bonnes pratiques, il est recommandé de positionner les vannes d'isolement de façon que l'eau acheminée vers un poteau d'incendie provienne d'une seule direction (du point d'alimentation de la section du réseau de distribution d'eau potable à rincer vers son extrémité).

Les vannes d'isolement en position normalement fermées doivent être positionnées pour limiter au maximum la stagnation de l'eau.

L'ingénieur concepteur doit prévoir des équipements de gestion d'air et des vannes de vidange d'eau entre les vannes d'isolement des conduites afin d'éliminer les poches d'air pendant les procédures de désinfection et d'entretien des conduites d'eau potable.

**5.5.4.3 Poteaux d'incendie** — Les poteaux d'incendie ne doivent être installés que sur des conduites principales ou secondaires capables de fournir un débit pour incendie.

Les poteaux d'incendie doivent être installés aux intersections des voies de circulation, à des points intermédiaires entre les intersections et au bout de longues voies de circulation sans issue. Ils doivent être suffisamment éloignés de la bordure de la voie de circulation pour éviter tout accident, mais suffisamment près pour en faciliter le déneigement l'hiver.

L'ingénieur concepteur doit tenir compte :

- a) des procédures opérationnelles telles que le rinçage unidirectionnel de la conduite d'eau potable lors du positionnement des poteaux d'incendie;
- b) de la possibilité d'utiliser les poteaux d'incendie pour vidanger les conduites d'eau potable ou y faire entrer de l'air.

L'espacement requis entre les poteaux d'incendie diminue à mesure que les besoins en débit pour incendie augmentent. Les poteaux d'incendie doivent donc être placés beaucoup plus près les uns des autres dans les zones à haut risque et à forte densité que dans les zones résidentielles à faible densité.

Un espacement variant de 80 m à 180 m est recommandé entre les poteaux d'incendie selon la nature des bâtiments à protéger, le type de secteur (résidentiel ou industriel) et les risques de conflagration dans le secteur concerné. L'espacement maximal entre les poteaux d'incendie doit être de 200 m dans les secteurs résidentiels et de 100 m dans les secteurs industriels. L'espacement peut être supérieur si la pression dans le réseau de distribution d'eau potable et les équipements de lutte contre les incendies de la municipalité sont suffisants.

Dans les municipalités situées en milieu rural, si le réseau de distribution de réseau d'eau potable assure la protection contre l'incendie, les poteaux d'incendie doivent être disposés selon les besoins.

Les poteaux d'incendie doivent répondre aux exigences du cahier des charges normalisé BNQ 1809-300.

Si le débit pour incendie requis excède 4 500 l par minute ou si la pression de l'eau est faible, les poteaux d'incendie doivent être dotés d'une prise de face de 100 mm.

La conduite de raccordement doit avoir un diamètre d'au moins 150 mm.

Une vanne d'isolement doit être installée sur chaque conduite de raccordement d'un poteau d'incendie pour permettre l'entretien et la réparation du poteau d'incendie en causant un minimum de perturbations.

NOTE — Une vanne d'isolement constitue un élément de sécurité sur un poteau d'incendie.

Aucun poteau d'incendie ne doit être raccordé à une conduite qui n'assure pas la protection contre l'incendie.

Lorsque la nappe phréatique est à un niveau supérieur au drain d'un poteau d'incendie, le drain doit être bouché hermétiquement pour empêcher toute infiltration d'eau à l'intérieur du poteau d'incendie. Un poteau d'incendie installé dans de telles conditions ne peut se drainer librement et, par conséquent, doit être identifié par les municipalités concernées.

Lorsque la nappe phréatique est en tout temps à un niveau inférieur au drain d'un poteau d'incendie, l'ingénieur concepteur peut prévoir un lit de pierres concassées d'un volume suffisant pour assurer quasi instantanément le drainage du poteau d'incendie (voir le cahier des charges BNQ 1809-300). Ce lit de pierres concassées doit se situer à au moins 3 m de toute conduite d'égout, peu importe le type.

Un drain de poteau d'incendie ne doit pas être raccordé à une conduite d'égout, et ce, peu importe le type.

**5.5.4.4 Stations d'échantillonnage** — L'ingénieur concepteur doit prévoir des stations d'échantillonnage dédiées au réseau de distribution d'eau potable pour faciliter la surveillance de la qualité de l'eau. Lors de la sélection des emplacements pour les sites d'échantillonnage, l'ingénieur concepteur doit tenir compte des conditions difficiles au sein du réseau telles que l'augmentation des temps de rétention hydraulique, les variations de température, les matériaux de construction, etc.

L'ingénieur concepteur doit positionner les stations d'échantillonnage à des endroits où les opérateurs peuvent prélever des échantillons représentatifs de la qualité de l'eau potable dans le réseau de distribution.

Les caractéristiques des stations d'échantillonnage sont décrites à l'article 8.2.5.

**5.5.4.5 Conduites principales d'eau potable** — Le tracé d'une conduite principale doit être choisi et dessiné de façon qu'un nombre minimal de déviations horizontales et verticales soit requis.

Une pente minimale de 0,3 % sur une conduite principale est recommandée pour en faciliter la vidange lors d'entretien, de réparation ou de remplacement.

Des chambres des vannes doivent être prévues aux points hauts d'une conduite principale pour les équipements de gestion d'air.

Des chambres des vannes de vidange d'eau doivent être prévues aux points bas sur les conduites principales.

## **5.5.5 Rapport d'ingénierie**

Le rapport d'ingénierie doit minimalement fournir les renseignements suivants :

- a) les demandes en eau potable (débit journalier moyen, débit journalier maximal, débit horaire maximal, débit pour incendie);
- b) les pressions du projet concerné pour les différentes consommations;
- c) les pressions aux points critiques du réseau de distribution pour le débit de conception;

- d) les plans signés et scellés incluant :
- les plans et les profils des conduites;
  - les traverses de cours d'eau en indiquant les élévations du lit du ou des cours d'eau, le niveau d'eau habituel et le niveau des hautes et des basses eaux;
  - les éléments des réseaux existants tels que les conduites d'eau potable et les égouts;
  - les conduites projetées en indiquant les diamètres, les longueurs, les matériaux, les classes et les types de joints;
  - la localisation des vannes (bouches à clé);
  - la localisation des chambres des vannes;
  - la localisation des poteaux d'incendie;
  - la localisation et les détails des stations de surpression et de pompage (voir chapitre 7);
  - la localisation et les détails des stations d'échantillonnage;
  - la localisation et les détails des réservoirs;
  - la localisation et les détails des réducteurs de pression;
  - la localisation et les détails des stations de rechloration;
  - la localisation et les détails des équipements de surveillance (téléométrie);
  - le profil du terrain;
  - les détails des conduites;
- e) les études géotechniques et les caractérisations environnementales;
- f) les autorisations obtenues ou à obtenir;
- g) le cahier des charges signé et scellé.

Lorsqu'une conduite d'eau potable est proposée dans la même tranchée qu'une conduite d'égout, l'information doit être clairement indiquée sur les plans. Une coupe type doit indiquer la position relative des conduites présentes dans une même tranchée.

## **6 CONDUITES D'EAU POTABLE**

### **6.1 DISPOSITION**

#### **6.1.1 Généralités**

Les conduites d'eau potable ne doivent pas passer sous un bâtiment.

Quand l'espace le permet, il est recommandé d'éviter les coudes à 90 degrés et plutôt de prévoir deux coudes à 45 degrés espacés de quelques mètres ou des coudes à long rayon aux changements de direction.

**NOTE** — Ce type de disposition, particulièrement important pour les grands diamètres de conduite (350 mm et plus), génère un stress moins élevé sur le réseau de distribution d'eau potable lors d'un coup de bélier.

Lors du choix du tracé d'une nouvelle conduite d'eau potable, l'ingénieur concepteur doit prendre en considération les infrastructures à proximité et prévoir des dégagements suffisants pour la construction de nouvelles infrastructures pour que les entretiens, les réparations ou les remplacements puissent être faits sans causer d'interruption de service.

#### **6.1.2 Éloignement par rapport aux sources de contamination**

**6.1.2.1 Conduites et réservoirs de nature diverse** — Une distance minimale de 300 mm doit être maintenue entre une conduite d'eau potable et toute autre conduite.

Une distance supérieure est requise pour des conduites ou des réservoirs contenant des produits toxiques pour assurer une protection adéquate contre des contaminations potentielles. La distance nécessaire doit être évaluée en prenant minimalement en compte les éléments suivants :

- a) le degré de toxicité du produit considéré;
- b) la nature du sol où se trouvent les conduites ou les réservoirs (voir article 11.3.2);
- c) les résultats de la caractérisation environnementale;
- d) les élévations respectives des conduites et/ou des réservoirs;
- e) l'élévation de la nappe phréatique.

**NOTE** — L'article 6.1.2.5 précise certaines distances pour les réservoirs et les conduites de produits pétroliers.

**6.1.2.2 Conduites parallèles d'eau potable et d'égout** — Lorsqu'une conduite d'eau potable est installée en parallèle d'une conduite d'égout pluvial, unitaire ou sanitaire, le dessous de la conduite d'eau potable doit être situé à une distance verticale minimale de 300 mm par rapport au-dessus de la conduite d'égout. De plus, la distance horizontale minimale entre les parois les

plus rapprochées de la conduite d'eau potable et de la conduite d'égout doit être de 300 mm (voir figure 3).

Si la distance verticale minimale de 300 mm ne peut être respectée, la distance horizontale minimale entre les parois les plus rapprochées de la conduite d'eau potable et de la conduite d'égout doit être de 3 m.

NOTE — Une distance horizontale de 3 m peut être nécessaire si les risques de contamination sont plus élevés en raison de la nature du sol ou d'autres facteurs.

Lorsque ni la distance verticale minimale de 300 mm ni la distance horizontale minimale de 3 m ne peuvent être respectées, l'ingénieur-concepteur doit appliquer les exigences relatives à la conduite d'égout et à ses branchements spécifiées dans le cahier des charges normalisé BNQ 1809-300 pour ce cas.

NOTE — Un manuel de conception des réseaux d'égout pluvial et sanitaire (BNQ 3660-004) précisant les exigences de conception relatives aux égouts est en cours d'élaboration.

**6.1.2.3 Croisement de conduites d'eau potable et d'égout** — Lorsqu'une conduite d'eau potable croise une conduite d'égout, la conduite d'eau potable doit passer au-dessus de la conduite d'égout. Le dessous de la conduite d'eau potable doit se trouver à une distance verticale minimale de 300 mm du dessus de la conduite d'égout.

Si cette distance ne peut être respectée, le centre de la conduite d'eau potable, entre deux joints, doit être situé au point d'intersection avec la conduite d'égout, de façon que les deux joints soient équidistants et aussi éloignés que possible de cette conduite d'égout [voir figure 4 a)]. De plus, une plaque d'isolant rigide (polystyrène extrudé) de 600 mm sur 600 mm et d'une épaisseur de 50 mm doit être installée entre la conduite d'eau potable et la conduite d'égout pour empêcher tout contact entre les conduites.

Lorsqu'une conduite d'eau potable doit passer sous une conduite d'égout (croisement perpendiculaire) ou lorsqu'une conduite d'eau potable doit être déviée sous une conduite d'égout, une distance verticale minimale de 300 mm doit être aménagée entre le dessous de la conduite d'égout et le dessus de la conduite d'eau potable. Le centre de la conduite d'eau potable, entre deux joints, doit être situé au point d'intersection avec la conduite d'égout, de façon que les deux joints soient équidistants et aussi éloignés que possible de la conduite d'égout [voir figures 4 b) et 5)].

Si la distance verticale entre la conduite d'eau potable et la conduite d'égout est inférieure à 300 mm, la conduite d'égout doit respecter les exigences spécifiées dans le cahier des charges normalisé BNQ 1809-300 pour ce cas. De plus, une plaque d'isolant rigide (polystyrène extrudé) de 600 mm sur 600 mm et d'une épaisseur de 50 mm doit être installée entre la conduite d'eau potable et la conduite d'égout pour empêcher tout contact entre les conduites [voir figure 4 c)].

NOTE — Un manuel de conception des réseaux d'égout pluvial et sanitaire (BNQ 3660-004) précisant les exigences de conception relatives aux égouts est en cours d'élaboration.

**6.1.2.4 Regards d'égout** — Une conduite d'eau potable ne doit pas traverser un regard d'égout ni entrer en contact avec l'une ou l'autre de ses parties.

Un dégagement minimal de 300 mm entre les parois extérieures d'une conduite d'eau potable et de toute autre structure (regard d'égout, paroi, puisard, etc.) doit être respecté.

**6.1.2.5 Conduites et réservoirs de produits pétroliers** — Une autorisation doit être obtenue pour toute construction d'une installation au-dessus, au-dessous ou le long d'un pipeline qui occasionne un remuement du sol (se référer au *Règlement de la Régie canadienne de l'énergie sur les pipelines terrestres*).

Les exigences à respecter sont les suivantes :

- a) En tout temps lorsque c'est possible, une conduite d'eau potable doit être placée à un niveau plus élevé qu'une conduite de produits pétroliers.
- b) Dans le cas où la conduite d'eau potable est parallèle à une conduite de produits pétroliers :
  - les distances minimales entre les parois les plus rapprochées doivent être d'au moins 3 m à l'horizontale et d'au moins 0,3 m à la verticale;
  - dans le cas où les distances minimales ne peuvent être respectées, une gaine permettant de réaliser une double paroi pour créer une protection contre une éventuelle contamination extérieure doit être mise en place sur la conduite d'eau potable.
- c) Dans le cas d'un croisement entre une conduite d'eau potable et une conduite de produits pétroliers :
  - la section de la conduite d'eau potable visée doit être placée dans une cellule imperméable;
  - des puits d'observation construits avec des conduites perforées doivent être installés près du croisement, soit un de chaque côté et en quinconce. La profondeur des puits doit être de 900 mm plus bas que le radier de la conduite la plus profonde;
  - la section de la conduite d'eau potable dans la cellule imperméable et celles dépassant les parois extérieures de la cellule sur 3 m doivent être exemptes de joint ou assemblées à l'aide de joints fusionnés. Aucun poteau d'incendie ni entrée de service ne doivent être connectés à ces sections.

- d) Dans le cas où la conduite passe à côté d'un réservoir de produits pétroliers :
- la distance horizontale entre les parois les plus rapprochées d'une conduite d'eau potable et un réservoir de produits pétroliers de faible capacité (p. ex. : réservoir d'essence d'une station de service) doit être d'au moins 3 m;
  - la distance horizontale entre les parois les plus rapprochées d'une conduite d'eau potable et un réservoir de produits pétroliers de grande capacité (p. ex. : réservoir d'entreposage de pétrole avant son raffinage ou réservoir d'entreposage de produits pétroliers traités) doit être d'au moins 60 m;
  - lorsque les distances minimales entre la conduite d'eau potable et un réservoir de produits pétroliers ne peuvent être respectées :
    - la conduite d'eau potable doit être placée dans une cellule imperméable;
    - la section de la conduite d'eau potable dans la cellule imperméable et celles dépassant les parois extérieures de la cellule sur 3 m doivent être exemptes de joints ou assemblées à l'aide de joints fusionnés. Aucun poteau d'incendie ni entrée de service ne doivent être connectés à ces sections.

Une cellule imperméable doit être construite de façon à être durable dans le temps en fonction des mouvements possibles du sol. À cet effet, l'ingénieur concepteur doit privilégier des matériaux tels que des membranes, de l'argile ou de la bentonite qui sont appropriés aux conditions locales. Le matériau granulaire en place peut aussi être utilisé s'il possède l'imperméabilité requise. La nature du sol (porosité, fracturation, perméabilité) doit également être prise en compte lors du choix des matériaux qui composent la cellule imperméable (voir article 11.3.2).

### **6.1.3 Réseaux techniques urbains**

Des recommandations en matière de dégagement entre les conduites d'eau potable et les réseaux techniques urbains sont fournies à titre d'exemple à l'annexe F. Pour une conduite de gaz, le dégagement vertical minimal recommandé est de 300 mm.

NOTE — Les sols en milieu urbain peuvent contenir beaucoup de réseaux divers; d'autres considérations peuvent également influencer la disposition des conduites, comme la facilité d'accès en cas de bris. Il est aussi préférable d'éviter de faire passer une conduite d'eau potable sous un massif.

### **6.1.4 Traverses**

#### **6.1.4.1 Traverse de cours d'eau**

**6.1.4.1.1 Généralités** — Lorsqu'une conduite d'eau potable doit traverser un cours d'eau, l'ingénieur concepteur doit analyser les différentes options possibles et sélectionner celle qui



apparaît la meilleure en fonction des principes directeurs énoncés à l'article 5.1. Les résultats de l'analyse doivent être consignés dans le rapport d'ingénierie (voir article 5.5).

**NOTE** — Le MELCCFP considère l'enfouissement des conduites en rive comme une intervention en milieu humide et hydrique qui nécessite une autorisation ministérielle sauf si elle répond aux critères d'exemption définis à l'article 338 du *Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement* (REAFIE).

**6.1.4.1.2 Traverse au-dessus d'un cours d'eau** — Lorsqu'une conduite d'eau potable doit traverser au-dessus d'un cours d'eau à l'aide d'un ouvrage aérien existant, l'ingénieur concepteur doit obtenir au préalable l'autorisation du propriétaire de l'ouvrage supportant la conduite, recueillir auprès de celui-ci ses exigences et les respecter. Une preuve de l'autorisation obtenue doit être conservée dans le dossier du projet. La liste des exigences à respecter et leur prise en compte doivent être consignées dans le rapport d'ingénierie (voir article 5.5).

Une conduite d'eau potable traversant au-dessus d'un cours d'eau doit être adéquatement supportée et ancrée. Une protection efficace doit être assurée contre les dommages, le gel et le vandalisme. La conduite doit être facilement accessible pour entretien, réparation ou remplacement (voir article 11.4.2).

Le risque de crue doit être analysé par rapport à la sécurisation de l'approvisionnement en eau potable de la population desservie par la conduite. En fonction des résultats de l'analyse, l'ingénieur concepteur peut baser ses calculs sur une pluie centenaire ou millénaire ou décider d'une installation hors crue, si cela lui semble nécessaire.

Si l'analyse révèle un risque d'inondation de la conduite en eau potable, la protection de la conduite doit être renforcée en doublant la paroi, en utilisant des matériaux qui offrent une plus grande sécurité (voir article 6.2) et en sécurisant l'ancrage.

**NOTE** — L'évolution des connaissances sur les zones inondables en fonction des changements climatiques est à considérer (crues plus importantes, périodes de gel et dégel plus nombreuses, accessibilité du territoire plus limitée, etc.) [voir chapitre D.2].

Si le cours d'eau a une largeur supérieure à 4,5 m en période de crue, les précautions suivantes doivent être prises :

- a) Des vannes d'isolement doivent être prévues de chaque côté du cours d'eau de façon que la section puisse être isolée pour inspection ou entretien.
- b) Les vannes d'isolement doivent être facilement accessibles et ne pas être soumises aux inondations.
- c) Des moyens permettant de raccorder une conduite temporaire pour alimenter le secteur concerné doivent être prévus et les moyens pour la purger, au besoin, si cette dernière doit alimenter un secteur qui n'est pas autrement approvisionné.

**6.1.4.1.3 Traverse sous un cours d'eau** — Lorsqu'une conduite d'eau potable passe sous un cours d'eau, une étude géotechnique et une étude géomorphologique doivent être réalisées.

NOTE — Dans le cas des rivières à méandres, il est recommandé de rechercher un horizon stable pour l'installation de la conduite.

Une épaisseur minimale de 1,2 m de sol solide doit être assurée au-dessus de la paroi supérieure de la conduite. L'épaisseur requise peut être plus importante selon la nature du sol en place, les recommandations de l'étude géotechnique ou la réglementation en vigueur.

La conception doit viser un profil continu (pente jusqu'au point bas et remontée vers l'autre rive) de façon à éviter d'emprisonner de l'air.

NOTE — Il est recommandé de vérifier auprès de la municipalité régionale de comté (MRC) ou d'un organisme responsable de la gestion des cours d'eau (p. ex. : Association des gestionnaires régionaux des cours d'eau au Québec) qu'il n'est pas prévu qu'un reprofilage du cours d'eau concerné ne soit effectué avant la réalisation des travaux.

Si le cours d'eau a une largeur supérieure à 4,5 m en période de crue, les précautions suivantes doivent être prises :

- a) Des vannes d'isolement doivent être prévues de chaque côté du cours d'eau de façon que la section puisse être isolée pour inspection ou réparation.
- b) Les vannes d'isolement doivent être facilement accessibles et ne pas être soumises aux inondations.
- c) Des moyens permettant de raccorder une conduite temporaire pour alimenter le secteur concerné doivent être prévus et les moyens pour la purger, au besoin, si cette dernière doit alimenter un secteur qui n'est pas autrement approvisionné.
- d) Des points d'échantillonnage permanents doivent être prévus de chaque côté de la traverse pour localiser les éventuelles fuites et prélever des échantillons d'eau aux fins de contrôle bactériologique ainsi que les moyens pour purger la conduite, au besoin.

NOTE — Le MELCCFP considère l'enfouissement des conduites en rive comme une intervention en milieu humide et hydrique qui nécessite une autorisation ministérielle sauf si elle répond aux critères d'exemption définis à l'article 338 du REAFIE.

**6.1.4.2 Traverse dans un plan d'eau** — Lorsqu'une conduite d'eau potable doit traverser un plan d'eau, l'option à privilégier peut être de lester la conduite pour la déposer au fond du plan d'eau. Cependant, une conduite lestée ne doit pas être déposée dans une voie navigable.

NOTE — Le MELCCFP considère l'enfouissement des conduites en rive comme une intervention en milieu humide et hydrique qui nécessite une autorisation ministérielle sauf si elle répond aux critères d'exemption définis à l'article 338 du REAFIE.

La conception doit viser un profil continu (pente jusqu'au point bas et remontée vers l'autre rive) de façon à éviter d'emprisonner de l'air.

Cette option est complexe du point de vue de l'exécution, l'ingénieur concepteur ne doit la choisir que si aucune autre solution n'est possible.

**6.1.4.3 Traverse de routes sous juridiction provinciale** — Lorsqu'une conduite d'eau potable doit traverser une route sous juridiction provinciale, les exigences spécifiées à l'article 3.7.2 du document *Tome IV — Abords de route* du ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) doivent être respectées sauf celles qui sont liées à l'angle entre une conduite d'eau potable et une route.

L'angle recommandé entre une conduite d'eau potable et une route varie selon le type de route :

- a) 45° pour les routes de deux voies et moins qui ne sont pas des autoroutes;
- b) 60° pour tous les autres cas.

Pour éviter de coûteux travaux de déconstruction/reconstruction ultérieure d'une route, il est recommandé de prévoir les besoins futurs et, lorsque c'est possible, de passer les conduites d'eau potable lors de la construction ou de la réfection d'une route.

NOTE — Ce type de travaux nécessite une permission de voirie ou un permis d'intervention du MTMD [<https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/municipalites/permis/Pages/permis.aspx>].

**6.1.4.4 Traverse de voie ferrée** — Lorsqu'une conduite d'eau potable doit traverser une voie ferrée, l'ingénieur concepteur doit obtenir au préalable l'autorisation du propriétaire de la voie ferrée, recueillir auprès de celui-ci ses exigences et les respecter. Une preuve de l'autorisation obtenue doit être conservée dans le dossier du projet. La liste des exigences à respecter et leur prise en compte doivent être consignées dans le rapport d'ingénierie (voir article 5.5).

Des vannes d'isolement doivent être prévues de chaque côté de la voie ferrée de façon que la section puisse être isolée pour inspection, entretien, réparation ou remplacement. Les vannes d'isolement doivent être facilement accessibles.

**6.1.4.5 Zones inondables** — Le passage d'une conduite d'eau potable en zone inondable doit être évité sauf s'il constitue la seule option ou qu'il vise à desservir une population établie dans la zone inondable.

NOTE — L'évolution des connaissances sur les zones inondables en fonction des changements climatiques est à considérer (crues plus importantes, périodes de gel et dégel plus nombreuses, accessibilité du territoire plus limitée, etc.) [voir chapitre D.2].

Si le passage d'une conduite d'eau potable en zone inondable ne peut être évité, les mêmes précautions et exigences énoncées pour la traverse d'un cours d'eau doivent être prises (voir article 6.1.4.1).

Lorsqu'une conduite d'eau potable doit approvisionner des usagers en zone inondable, les exigences suivantes doivent être respectées :

- a) Les conduites doivent être installées dans la partie la plus haute de la zone inondable.
- b) Les équipements de gestion d'air automatique et leurs tuyaux d'évacuation d'air ne doivent pas être installés en zone inondable ou, si cela s'avère impossible, ils doivent être installés au-dessus de la ligne centenaire de crue.
- c) Les drains des poteaux d'incendie doivent être obturés.
- d) Des points d'échantillonnage permanents doivent être prévus de chaque côté de la traverse pour localiser les fuites éventuelles et prélever des échantillons d'eau aux fins de contrôle bactériologique ainsi que les moyens pour purger la conduite, au besoin.
- e) Le type de conduite doit être choisi de façon à procurer la meilleure étanchéité possible (voir article 6.2.1).

NOTE — Par exemple, l'utilisation de conduites en plastique fusionné permet d'éviter les joints mécaniques et, par conséquent, le déplacement de conduites lors des périodes de crue.

### **6.1.5 Interdictions**

Aucun raccordement ne doit être effectué entre une conduite d'eau potable et une conduite d'un autre réseau, une pompe, un poteau d'incendie, un réservoir ou tout autre élément en contact avec de l'eau contaminée, de l'eau non potable ou toute autre substance contaminée ou toxique susceptible d'être introduits dans le réseau de distribution d'eau potable.

Aucune eau de condensation ou de refroidissement provenant d'un échangeur de chaleur ne doit être retournée dans le réseau de distribution d'eau potable.

### **6.1.6 Interconnexions**

**6.1.6.1 Interconnexion avec un réseau municipal de distribution d'eau potable** — Deux cas d'interconnexion peuvent survenir :

- a) la distribution d'eau potable en continu;
- b) l'approvisionnement temporaire en cas d'urgence.

Pour ces deux cas, des vannes d'isolement doivent être installées et le premier requiert en plus l'installation de débitmètres bidirectionnels.

**6.1.6.2 Interconnexion avec un réseau privé de distribution d'eau potable** — Pour connecter un réseau privé à un réseau municipal de distribution d'eau potable, des vannes

d'isolement, des débitmètres bidirectionnels et un dispositif anti-refoulement doivent être installés.

## **6.2 MATÉRIAUX**

### **6.2.1 Critères de choix**

Tous les matériaux utilisés pour les conduites d'eau potable, accessoires de plomberie, raccords, joints d'étanchéité ou systèmes de retenue doivent répondre aux exigences spécifiées dans le cahier des charges normalisé BNQ 1809-300.

Tous les matériaux (p. ex. : plastiques et autres polymères, métaux, béton de ciment) et tous les produits (p. ex. : tuyaux, joints d'étanchéité, robinets, vannes, raccords, enduits, lubrifiants) en contact avec l'eau potable doivent être conformes aux exigences d'innocuité des produits et matériaux en contact avec l'eau potable stipulées dans la norme BNQ 3660-950 ou dans le document NSF/ANSI/CAN 61.

**NOTE** — La norme BNQ 3660-950 requiert la conformité aux exigences du document NSF/ANSI/CAN 61 et la réalisation d'essais supplémentaires qui sont liés à des paramètres organoleptiques non couverts par le document NSF/ANSI/CAN 61.

Tous les accessoires de plomberie qui contiennent des métaux et qui sont en contact avec l'eau potable doivent être conformes aux exigences du document NSF/ANSI/CAN 372. Les joints d'étanchéité comportant du plomb sont interdits.

**NOTE** — Le document NSF/ANSI/CAN 372 couvre les exigences liées à la teneur en plomb dans les alliages de métaux.

Les joints d'étanchéité doivent être fournis par les fabricants de tuyaux et de raccords pour éviter toute incompatibilité dimensionnelle lors de l'assemblage d'une conduite d'eau potable sur le chantier.

#### **NOTES** —

- 1 Il est recommandé à l'ingénieur concepteur de s'assurer de la réalisation d'essais d'agressivité du sol afin de déterminer son potentiel corrosif et de spécifier, dans les clauses techniques particulières, les exigences particulières à cet égard, au besoin.
- 2 L'annexe H du cahier des charges normalisé BNQ 1809-300 présente la méthode d'évaluation du taux d'agressivité du sol (TAS).

Les conduites d'eau potable ayant déjà servi uniquement au transport d'eau potable peuvent être réutilisées si elles respectent les exigences de la norme BNQ 3660-950 ou du document NSF/ANSI/CAN 61 et qu'elles ont été soigneusement nettoyées.

Le type de conduite doit être choisi en tenant compte des conditions sur le terrain (type de sol, agressivité du sol, présence de roc, profondeur requise, présence de sols ou d'eaux souterraines contaminés ou pouvant permettre la migration de contaminants, etc.) qui sont susceptibles

d'affecter les joints d'étanchéité et les conduites elles-mêmes par différents phénomènes de dégradation comme la corrosion et la perméation (par exemple, cas de tuyaux en PVC ou en polyéthylène haute densité [PEHD]). Par exemple, l'agressivité du sol et la présence de courants vagabonds, qui sont susceptibles d'accélérer la corrosion, doivent être vérifiées avant d'installer des conduites en fonte (voir article 11.3.2).

Outre les conditions énumérées précédemment, l'ingénieur concepteur doit aussi prendre en considération des éléments suivants pour faire le choix des matériaux des conduites d'eau potable :

- a) les besoins spécifiques de la municipalité;
- b) le déplacement possible des sols (compaction par vibration, séisme, etc.);
- c) la résistance mécanique de la conduite pouvant être exigée (conduite isolée à faible profondeur ou non enfouie, conduite sous une artère névralgique ou à circulation lourde importante, changement de direction, etc.);
- d) la sensibilité du milieu lors des interventions sur la conduite (sols très sollicités par d'autres réseaux techniques, milieu densément peuplé, secteur très achalandé ou névralgique).

Le rapport d'ingénierie (voir article 5.5) doit comprendre les critères ayant guidé les choix des matériaux.

### **6.2.2 Fonte ductile**

Une conduite d'eau potable en fonte ductile doit être conforme aux exigences de la norme BNQ 3623-085 et du document AWWA M41.

Une conduite en fonte ductile doit être protégée contre la corrosion interne et la tuberculisation. Pour ce faire, la paroi intérieure doit être enduite d'un revêtement de mortier de ciment d'une épaisseur variable selon son diamètre, conformément aux exigences du document AWWA C104/A21.4. L'ingénieur concepteur doit se référer au document AWWA M58 pour obtenir des informations sur les différents moyens de protection des conduites contre la corrosion interne selon les propriétés physicochimiques de l'eau.

Une conduite en fonte ductile doit être protégée contre la corrosion externe. Pour ce faire, la paroi extérieure doit être recouverte d'une couche de scellant d'une épaisseur minimale de 25 µm conformément aux exigences du document AWWA C151/A21.51.

Lorsqu'elle est installée dans un sol très agressif, la conduite d'eau potable en fonte ductile doit être isolée du sol environnant en l'enveloppant dans une membrane en polyéthylène d'une épaisseur minimale de 200 µm ou elle doit être équipée d'une protection cathodique par anodes sacrificielles ou courant imposé. La combinaison de ces deux moyens crée, par un effet de synergie, une protection accrue.

NOTE — La Ductile Iron Pipe Research Association (DIPRA) a développé une échelle de classification de l'agressivité du sol basée sur cinq essais, soit la résistivité du sol, le pH, le potentiel redox, les sulfures et l'humidité. Selon cette échelle, si le sol obtient un classement de 10 ou plus, il est considéré comme corrosif, donc très agressif pour la fonte. Cette classification est présentée à l'annexe H du cahier des charges normalisé BNQ 1809-300.

L'ingénieur concepteur doit se référer au document AWWA M27 pour connaître les différents moyens de protection des conduites d'eau potable contre la corrosion externe.

### **6.2.3 Polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) et en polychlorure de vinyle à molécules orientées (PVC-O)**

Les conduites d'eau potable en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) et en polychlorure de vinyle à molécules orientées (PVC-O) à paroi pleine doivent comporter une emboîture et être conformes aux exigences de la norme BNQ 3624-250 et du document CSA B137.3.1.

L'ingénieur concepteur doit également se référer au document AWWA M23 ou au document CSA B137.3 pour obtenir des renseignements supplémentaires sur les règles de conception et d'installation des tuyaux en polychlorure de vinyle (PVC).

Comme le PVC n'est pas conducteur, il est immunisé contre la corrosion galvanique ou électrochimique et ne nécessite pas de protection spéciale. Néanmoins, l'ingénieur concepteur doit porter une attention particulière à la contamination potentielle du sol et aux risques de perméation qui y sont associés puisque certaines substances, bien que rarement présentes dans les réseaux de distribution d'eau potable, peuvent aussi affecter les propriétés structurales d'une conduite en PVC-U ou en PVC-O par attaque chimique, ce qui peut causer un changement progressif de la structure moléculaire de la conduite (voir tableau A1 du document AWWA M23).

### **6.2.4 Polyéthylène haute densité (PEHD) à paroi pleine**

Une conduite d'eau potable en PEHD à paroi pleine doit être conforme aux exigences de la norme BNQ 3624-027.

L'ingénieur concepteur doit également se référer aux documents AWWA M55 et CSA B137.1 pour des renseignements supplémentaires sur ce matériau.

Comme le PEHD n'est pas conducteur, il est immunisé contre la corrosion galvanique ou électrochimique et ne nécessite pas de protection spéciale. Néanmoins, l'ingénieur concepteur doit porter une attention particulière à la contamination potentielle du sol et aux risques de perméation qui y sont associés.

### 6.2.5 Béton à cylindre d'acier

Une conduite d'eau potable en béton à cylindre d'acier doit être conforme aux exigences du document AWWA C303 pour un diamètre nominal entre 250 mm et 1 800 mm ou conforme aux exigences du document AWWA C301 pour un diamètre nominal entre 400 mm et 3 600 mm.

L'ingénieur concepteur doit également se référer au document AWWA M9 pour obtenir des renseignements supplémentaires sur ce matériau.

Dans la plupart des environnements, une conduite de béton à cylindre d'acier ne nécessite pas de protection spéciale. Cependant, dans les circonstances particulières suivantes, l'ingénieur concepteur doit prendre certaines mesures de protection, soit :

- a) la présence de chlorures pouvant dépassiver l'acier;
- b) l'interférence cathodique (protection cathodique d'autres systèmes voisins) de certaines structures;
- c) la présence de courants vagabonds;
- d) les sols très acides pouvant attaquer la couche protectrice;
- e) les sols ayant une concentration élevée en sulfates.

### 6.2.6 Polymère renforcé de fibre de verre (PRV)

Une conduite d'eau potable en polymère renforcé de fibre de verre (PRV) doit être conforme aux exigences du document AWWA C950 ou du document ASTM D3517.

L'ingénieur concepteur doit également se référer au document AWWA M45 pour des renseignements supplémentaires sur ce matériau.

Comme le PRV n'est pas conducteur, il est immunisé contre la corrosion galvanique ou électrochimique et ne nécessite pas de protection spéciale. Cependant, certaines substances, bien que rarement présentes dans un réseau de distribution d'eau potable, peuvent affecter les propriétés structurales d'une conduite en PRV par attaque chimique, ce qui peut causer un changement progressif de la structure moléculaire de la conduite (voir tableau A1 du document AWWA M23).

## 6.3 ENTRÉES DE SERVICE

Pour les entrées de service des conduites d'eau potable, l'ingénieur concepteur peut se référer à la plus récente édition du *Code national de la plomberie — Canada* et à la réglementation de la municipalité concernée, le cas échéant.



## **6.4 INSTALLATION DES CONDUITES**

### **6.4.1 Généralités**

L'ingénieur concepteur doit consulter l'article 9.2 de la norme BNQ 1809-300 afin de prendre en compte les dispositions de construction concernant le remblayage des conduites applicables à son projet.

### **6.4.2 Protection contre le gel**

Les conduites doivent être enfouies à une profondeur suffisante pour éviter le gel.

**NOTE** — Il existe plusieurs méthodes pour évaluer la profondeur de protection contre le gel et plusieurs facteurs peuvent influencer la valeur de cette dernière. L'annexe G présente, à titre informatif, une méthode de calcul qui peut être utilisée pour établir la profondeur de protection contre le gel des conduites d'eau potable. Il est recommandé à l'ingénieur concepteur de prendre en considération les hypothèses de calcul qui ont été utilisées pour établir les profondeurs de protection contre le gel du tableau F.4. Bien que les hypothèses de calcul aient été choisies parce qu'elles étaient sécuritaires, il se peut que la profondeur de protection contre le gel des conduites soit supérieure à ce qui est indiqué au tableau F.4. Les calculs sont basés sur des moyennes de température qui peuvent être faussées, entre autres, par des périodes de froid intense s'étendant sur une longue durée. Étant donné que la composition des sols est un facteur important pour la profondeur de protection contre le gel, il se peut qu'une variation dans la composition des sols entraîne des profondeurs de protection contre le gel supérieures.

Aux endroits où les conduites ne peuvent être enfouies à une profondeur suffisante pour éviter le gel, une protection assurant le maintien hors gel de la conduite doit être prévue.

**NOTE** — Il existe plusieurs moyens pour protéger une conduite du gel, par exemple, une conduite isolée ou chauffée ou l'installation d'un isolant sur le chantier (voir article 11.2).

L'espacement latéral minimal entre une structure (regard d'égout, chambre des vannes, puisard, etc.) et une conduite d'eau potable ou un élément du réseau d'eau potable doit être de 1,5 m. Si cet espacement de 1,5 m ne peut être respecté, un isolant thermique en polystyrène extrudé d'une épaisseur minimale de 50 mm doit être installé et doit avoir les dimensions nécessaires pour assurer un rayon minimal de protection contre le gel de 1,5 m.

Dans les cas de conduites d'eau potable non enfouies (p. ex. : traverse au-dessus d'un cours d'eau), une attention particulière doit être portée à la protection contre le gel (voir article 11.2).

### **6.4.3 Butées de béton, joints de retenue et ancrages**

À tous les changements de direction verticale ou horizontale ainsi que lors de la mise en place de tous les accessoires (coudes, tés, bouchons, vannes et autres) et de tous les poteaux d'incendie, des systèmes de retenue avec ou sans butée de béton doivent être installés sur les conduites pour empêcher tout mouvement.

Les systèmes de retenue des conduites d'eau potable en fonte ductile et en PVC doivent être dimensionnés selon les exigences des documents AWWA M23 et AWWA M41.

Les systèmes de retenue des conduites d'eau potable en béton à cylindre d'acier doivent être dimensionnés selon le document AWWA M 9.

NOTE — En milieu urbain, la proximité de butées de béton peut devenir problématique lors de travaux d'excavation subséquents. De même, dans les cas où des systèmes de retenue, intégrés ou non aux tuyaux, sont utilisés, l'ajout de butées de béton n'est pas nécessaire.

Les longueurs d'ancrage des accessoires (coudes, tés, bouchons, vannes et autres) et des poteaux d'incendie mentionnées au tableau 5 du cahier des charges normalisé BNQ 1809-300 peuvent être utilisées si elles sont applicables au projet à réaliser. Dans le cas contraire, les longueurs d'ancrage doivent être calculées par l'ingénieur concepteur.

Les pièces en acier des systèmes de retenue doivent être protégées contre la corrosion. Des moyens de protection sont fournis à l'article 10.4.7 du cahier des charges normalisé BNQ 1809-300.

#### **6.4.4 Repérage de la conduite**

Un moyen doit être prévu pour repérer la conduite, par exemple :

- a) un fil traceur pour les conduites non métalliques;
- b) un ruban ou un grillage avertisseur pour protéger la conduite en cas d'excavation.

## **7 STATIONS DE POMPAGE OU DE SURPRESSION**

### **7.1 GÉNÉRALITÉS**

Le terme *station de pompage* s'applique aux deux types de stations. Si des particularités s'appliquent uniquement aux stations de surpression, elles seront indiquées.

Les stations de pompage doivent être conçues de façon à assurer une quantité d'eau et une pression adéquates sur la section du réseau de distribution d'eau potable qu'elles desservent et leurs différents équipements doivent permettre une conservation des qualités sanitaires de l'eau pompée. Pour ce faire, les équipements composant une station de pompage doivent être :

- a) fiables;
- b) durables;
- c) sécuritaires;
- d) peu énergivores;
- e) simples à opérer à et à entretenir;

f) conformes aux besoins en eau potable et aux pressions requises.

NOTE — La connaissance de l'équipement en place sur le réseau existant peut aider l'ingénieur concepteur à orienter ses choix dans un objectif d'uniformisation de l'équipement et des technologies entre les différents ouvrages de pompage.

Les stations de pompage doivent répondre à d'autres contraintes de conception. À ce sujet, l'ingénieur concepteur doit consulter le Code de construction du Québec. Enfin, les exigences pertinentes portant sur l'automatisation et le contrôle qui sont présentées au chapitre 10 doivent être respectées.

Les chambres de pompage souterraines ou autres installations qui répondent à la définition d'un espace clos, conformément aux exigences de l'article 1 du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (RSST) ou qui risquent d'être inondées, doivent être évitées (voir article 7.6.1).

Les stations de pompage doivent être associées aux réservoirs d'eau potable appropriés pour que le démarrage et l'arrêt des pompes soient contrôlés à la fois par la pression à maintenir dans le réseau de distribution d'eau potable et les niveaux d'eau dans ces réservoirs (voir article 9.3.1). Ce contrôle doit s'exercer dans toutes les conditions d'opération du réseau (débit journalier moyen, pointe de débit, débit exceptionnel [bris ou incendie majeur] etc.).

Tous les matériaux en contact avec l'eau doivent être compatibles avec une utilisation en eau potable conformément aux exigences de la norme BNQ 3660-950 ou du document NSF/ANSI/CAN 61) et résistants aux conditions de l'environnement (eau agressive ou entartrant).

## 7.2 LOCALISATION

L'ingénieur concepteur doit choisir un lieu accessible en tout temps. Il doit prévoir un moyen d'accès direct, à moins que la station de pompage puisse demeurer hors service pendant la période d'inaccessibilité.

NOTE — Il est recommandé de prévoir une aire de stationnement à même le terrain où est située la station de pompage ou à proximité, si possible à l'extérieur des zones des voies publiques (p. ex. : voies de circulation, pistes cyclables, etc.), pour en faciliter l'opération, l'entretien, les réparations et l'inspection ainsi que la sécurité des travailleurs et de la population.

Le ou les chemins et points d'accès à la station de pompage doivent s'élever à au moins 1 m au-dessus du plus haut niveau d'inondation connu ou être protégés contre les inondations jusqu'à une telle élévation dans les zones à risque.

NOTE — L'utilisation d'une période de retour de 100 ans est recommandée, mais elle peut être ajustée selon la topographie du terrain.

La protection contre les inondations doit aussi prendre en considération le scénario le plus probable découlant des changements climatiques anticipés (voir chapitre D.2).

Le lieu choisi pour la station de pompage doit être suffisamment étendu pour permettre un agrandissement éventuel dans la mesure du possible.

La station de pompage doit être localisée à un endroit favorisant un fonctionnement hydraulique optimal (cout énergétique minimal) par rapport au réseau de distribution d'eau potable à desservir.

La pente du sol autour de la station de pompage doit permettre l'éloignement de l'eau de ruissèlement pour éviter, notamment les risques de contamination, mais aussi les risques de chute et de glissade des travailleurs.

L'ingénieur concepteur doit tenir compte de l'acceptabilité sociale lors de la construction ainsi que de l'établissement des conditions d'opération anticipées de la station de pompage (accès aux usages ou restrictions près de la station, bruit des pompes, de la génératrice ou de la ventilation, vibrations, passages de véhicules lourds, architecture, expropriation, infrastructures existantes, risques pour les travailleurs et la population à proximité, etc.). Une attention particulière doit être accordée aux besoins exprimés par la municipalité qui en fera l'exploitation et l'entretien afin de tenir compte de leurs besoins pour contrôler les risques liés aux tâches à effectuer pour la sécurité et la santé des travailleurs.

NOTE — Il est recommandé de consulter la réglementation municipale applicable au lieu d'implantation concerné, particulièrement en ce qui a trait au niveau de bruit ou de vibration acceptable.

## **7.3 BÂTIMENT**

### **7.3.1 Aménagement**

La conception du bâtiment de la station de pompage doit être prévue de façon que ses dimensions permettent un entretien sécuritaire de l'équipement (dégagement minimal de 1 m ou plus selon les tâches à effectuer), l'entreposage et la manutention des produits chimiques de même que l'ajout de nouvelles unités de pompage dont le besoin peut être prévu dans un délai futur raisonnable. L'aménagement des lieux d'une station de pompage doit être conforme à la section II et à la section III du RSST ainsi qu'aux exigences de l'article 7.6 du présent manuel de conception.

Un espace de rangement d'accès facile pour le manuel d'opération, les pièces de rechange et les outils appropriés doit y être prévu.

Un ou des locaux doivent être aménagés pour l'équipement dédié au dosage des produits chimiques (ajustable selon le débit pompé et la concentration visée), l'équipement dédié à l'alimentation électrique auxiliaire (voir annexe A) ou les autres équipements jugés nécessaires, au besoin.

Lorsque présent, l'équipement dédié au dosage et aux produits chimiques doit être installé ou entreposé conformément aux prescriptions de la fiche de données de sécurité pertinente du fournisseur dans un local dédié, fermé et étanche. Ce local doit être isolé du reste du bâtiment et doté d'un système de ventilation indépendant, résistant à la corrosion et dont le positionnement

de l'entrée et de l'extraction d'air tient compte de la densité des vapeurs des produits chimiques émises (voir article 7.6).

NOTES —

- 1 Le répertoire toxicologique de la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) présente des recommandations pour l'entreposage et le dosage des produits chimiques.
- 2 Dans les petites installations, l'utilisation d'hypochlorite de sodium 5-6 % (à la fois plus stable et sécuritaire) peut être envisagée afin de diminuer les risques d'exposition liés aux manipulations de dilution et aux fuites par rapport à l'utilisation de l'hypochlorite de sodium 12 %.

L'utilisation du chlore gazeux n'est pas recommandée, car elle présente de grands risques pour les travailleurs, la population et l'environnement. Dans le cas où son utilisation ne peut être évitée, une étude de dangers avec une estimation des risques résiduels doit être effectuée afin de prévoir les mesures à mettre en place pour atténuer les risques (laveur d'air, détecteur, ventilation d'urgence, périmètre de sécurité, etc.) et de planifier les mesures d'urgence.

NOTE — Pour plus d'informations sur le sujet, l'ingénieur concepteur peut consulter le thème Chlore gazeux de la page Sauvetage en milieu contaminé (HazMat) dans le site Web de l'Association paritaire pour la santé et la sécurité au travail, secteur « affaires municipales » (APSAM) [<https://www.apsam.com/theme/urgence/sauvetages-techniques-specialises/sauvetage-en-milieu-contamine>].

La construction d'un tel bâtiment doit être durable, à l'épreuve du feu, du gel et des intempéries (inondation, etc.). L'ingénieur concepteur doit y prévoir un ou des accès donnant sur l'extérieur pour assurer le transport du matériel servant à l'entretien et au remplacement des équipements ainsi qu'à l'équipement de manutention utilisé (lève baril, transpalette, etc.). Enfin, le bâtiment doit être conçu de façon à permettre la manipulation et l'enlèvement des équipements lourds (pompes, moteurs, etc.).

Pour les postes de pompage d'importance, des équipements de levage (palan et monorail) ou autres équipements appropriés ainsi que des ouvertures munies de garde-corps fixes ou amovibles dans les planchers permettant un accès extérieur (portes, trappes, etc.) doivent être prévus. La capacité de levage de ces équipements doit être d'au moins 50 % supérieure au poids de la charge la plus lourde présente dans le bâtiment.

Les bassins et les puits de pompage présents dans le bâtiment et servant au pompage de l'eau potable doivent être conçus de façon à respecter les mêmes exigences que celles définies au chapitre 9 pour les réservoirs de distribution d'eau potable. La conception d'un bâtiment doit considérer les éléments suivants, soit :

- a) La pente des bases des bassins et des puits de pompage doit permettre de les vidanger, d'y retirer les solides accumulés par pompage, d'être couverts ou protégés contre toute contamination lors des activités de contrôle et d'entretien, par exemple.

- b) Les planchers des stations de pompage ou de surpression doivent être construits au moins 60 cm au-dessus du niveau final du sol.
- c) La surface des planchers du bâtiment doit être suffisamment grande pour tenir compte des équipements et des tâches à effectuer afin d'éviter les risques de trébuchement et de chute des travailleurs.

Tous les planchers d'un bâtiment (stations de pompage ou de surpression) doivent être conçus pour être drainés de façon à ne pas affecter la qualité de l'eau potable. Tous les planchers doivent avoir une pente d'au moins 1 % vers un drain approprié. Aucun drain ne peut passer dans un bassin ou un puits de pompage au-dessus d'eux. Aucun raccord direct ne doit être prévu entre le drain d'une station de pompage et un réseau d'égout sanitaire, unitaire ou pluvial. Au besoin, un puisard peut être installé afin d'évacuer toute eau se trouvant dans le bâtiment. Il est recommandé que la pompe du puisard soit équipée d'une alarme de démarrage et d'une alimentation électrique auxiliaire. Le puisard doit être accessible de l'extérieur par une trappe d'accès équipée d'un garde-corps fixe ou amovible. Cette trappe ne doit pas être située au pied d'une échelle ou d'un escalier.

Les planchers de la station de pompage doivent être étanches.

L'ingénieur concepteur doit prévoir que le drain ou le puisard ne puissent être obstrués par les équipements ou les supports prévus dans la station de pompage.

*NOTE* — L'ingénieur concepteur peut se référer à l'article 4.2.1 du *Guide de bonnes pratiques d'exploitation des installations de distribution d'eau potable – Guide à l'intention des municipalités* pour des solutions de gestion pour l'évacuation des eaux accumulées dans les équipements du réseau de distribution d'eau potable, comme les stations de pompage.

Si des trappes d'accès ou des bouches à clé sont installées sur les planchers au-dessus d'un bassin ou d'un puits de pompage, elles doivent être étanches, verrouillables pour l'application de la procédure sécuritaire de cadenassage et surélevées pour éviter toute intrusion de contaminants.

Des moyens doivent être prévus pour empêcher le vandalisme et l'entrée de personnes non autorisées ou d'animaux.

### **7.3.2 Mécanique du bâtiment**

Dans le cas où la station de pompage accueille quotidiennement des employés, elle doit être chauffée de façon à assurer leur confort. Si ce n'est pas le cas, elle doit être chauffée à une température minimale de 5 °C pour empêcher le gel des équipements.

Toutes les chambres, tous les compartiments, tous les puits ou toutes les autres enceintes d'un bâtiment (stations de pompage ou de surpression) situés sous le niveau du sol ainsi que tous les endroits où peut se former de l'air vicié ou se dégager une chaleur excessive doivent être munis d'un système de ventilation forcée assurant au moins six changements d'air à l'heure (contre trois changements à l'heure ailleurs). La ventilation doit pouvoir être ajustée au besoin, selon la densité des vapeurs, en présence de produits chimiques, notamment pour éviter la corrosion. La

ventilation de ces espaces doit être efficace pour contrôler la qualité de l'air du bâtiment. Un système de déshumidification doit être prévu aux endroits où de l'humidité excessive est susceptible de se développer (voir article 7.6).

La station de pompage doit être adéquatement et entièrement éclairée. L'éclairage doit être à l'épreuve de l'humidité, adapté aux travaux à réaliser et être disponible en cas de panne (éclairage d'urgence).

Un comptoir avec évier ainsi que de la robinetterie pour eau froide et eau chaude et des commodités de nettoyage doivent être intégrés aux stations de pompage où le dosage de produits chimiques est prévu ou aux stations de pompage où la surveillance de la qualité de l'eau potable distribuée est effectuée. Pour les stations de pompage où aucune manipulation de produits chimiques n'est prévue et pour les stations de surpression, la mise en place d'un tel équipement doit être évaluée au cas par cas. Dans le cas où des employés travaillent quotidiennement dans la station de pompage, un cabinet de toilette peut y être prévu. Les équipements de plomberie doivent être reliés au réseau d'égout sanitaire ou à tout autre réseau conforme à la réglementation en vigueur. La tuyauterie des équipements de plomberie doit être installée de façon à ne pas contaminer le système d'approvisionnement en eau potable. L'ingénieur concepteur doit prévoir une douche oculaire et une douche de secours si des produits chimiques sont utilisés sur place. À cet effet, il peut consulter le document *Fiche technique : Équipements d'urgence – rinçage des yeux et de la peau* de la CNESST.

## **7.4 ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES**

### **7.4.1 Pompes**

**7.4.1.1 Caractéristiques des pompes** — L'ingénieur concepteur doit considérer toutes les conditions d'opération pour le choix des unités de pompage. La période de conception doit être conforme à la période prévue à l'article 5.4.2.

Les pompes doivent avoir une capacité suffisante pour répondre aux besoins de pointe horaire si elles alimentent directement le réseau de distribution d'eau potable ou aux besoins journaliers maximaux si elles alimentent une réserve de distribution.

Au moins deux unités de pompage doivent être prévues dans une station de pompage et chacune d'elles doit pouvoir satisfaire la pointe horaire de pompage. Lorsqu'il y a plus de deux pompes, la capacité de pompage doit être telle que la pompe la plus puissante puisse être arrêtée aux fins de réparation sans affecter la pointe horaire de pompage. Si la station de pompage assure à elle seule la protection contre l'incendie (aucun réservoir de distribution n'est disponible), la capacité de pompage doit être telle que les deux pompes les plus puissantes puissent être arrêtées aux fins de réparation sans affecter la pointe horaire de pompage. Dans le cas des plus petites installations (moins de 500 personnes desservies), il peut être utile de prévoir au moins trois pompes pour couvrir la variation plus importante de la demande en eau potable.

Il est recommandé que les pompes fonctionnent à des débits proches de leur efficacité optimale, mais elles ne doivent jamais fonctionner à des débits inférieurs à 30 % de leur efficacité optimale

pour des périodes prolongées. Les pompes choisies doivent avoir une efficacité élevée et une courbe d'opération à large spectre répondant aux besoins identifiés (début et fin de période de conception) [voir article 5.2.3].

Il est recommandé à l'ingénieur concepteur d'établir les pressions pour chaque pompe et les débits à fournir par chacune d'elle pour les conditions minimales suivantes :

- a) besoin journalier moyen;
- b) besoin journalier maximal;
- c) besoin horaire maximal;
- d) besoin pour la protection contre l'incendie, le cas échéant;
- e) débit minimal (débit de nuit habituellement).

Les pressions maximales fournies par les pompes doivent être ajustées pour prendre en considération la capacité structurale des conduites du réseau de distribution d'eau potable ou des premiers usagers lors de la mise en service.

Le choix d'une pompe doit dépendre de sa hauteur de charge nette absolue à l'aspiration (Net Positive Suction Head [NPSH]). La valeur NPSH disponible lors de l'opération d'une pompe doit être supérieure à la valeur requise par le fabricant.

**7.4.1.2 Moteurs des pompes** — Les pompes doivent être entraînées par des moteurs capables d'opérer sur toute la courbe de performance sans risque de surcharge, et ce, en excluant le facteur de service (voir chapitre H.1). Les cycles arrêt/démarrage doivent être limités et ils doivent être programmés pour éviter le démarrage simultané de plus d'une pompe. Il est recommandé que les pompes de même capacité fonctionnent en alternance ou en cascade, selon les besoins.

NOTE — Il est recommandé de favoriser des pompes qui opèrent à basse vitesse et de limiter les vitesses maximales à 1 800 tr/min (4 pôles).

L'utilisation d'un moteur à vitesse variable est particulièrement utile dans les secteurs où la demande en eau potable fluctue et où les variations de pression sont critiques. Lorsque plus d'une pompe à vitesse variable fonctionnent en même temps, leur vitesse doit être synchronisée pour permettre le partage égal de la charge de pompage. Il peut aussi être utile d'utiliser une combinaison de pompes à vitesse variable et de pompes à vitesse fixe pour éviter les arrêts et les démarrages brusques.

L'utilisation de rampes d'accélération et de décélération pour les pompes (ou rampes à démarrage/arrêt progressif) permet de réduire et même d'éviter les transitoires de pression, mais surtout, elles sont pertinentes dans les situations où les pompes fonctionnent à pleine vitesse sans modulation des débits ou des pressions. Les arrêts causés par une panne de courant doivent cependant être considérés pour les régimes transitoires.



La synchronisation des pompes à vitesse variable doit être combinée, selon les besoins en eau potable, avec l'arrêt ou le démarrage d'une ou de plusieurs pompes, et ce, pour demeurer dans la zone d'efficacité optimale de chaque pompe.

**NOTE** — Les pompes à vitesse variable offrent un meilleur contrôle, une meilleure consommation énergétique, mais elles sont associées à des bris fréquents et à des coûts d'entretien élevés par rapport aux pompes à vitesse fixe qui ont la réputation d'être plus fiables, durables, mais qui offrent un contrôle moins précis des débits ou des pressions.

La conception d'une station de pompage doit permettre d'éviter la cavitation lors du démarrage en prévoyant une tête d'eau suffisante ou les coups de bélier lors de l'arrêt des pompes en ayant un système de fermeture de vannes à faible vitesse ou des démarreurs appropriés.

Les moteurs doivent être adaptés aux pompes auxquelles ils sont associés et aux conditions d'opération limites critiques anticipées (voir chapitre H.2). Tous les moteurs utilisés doivent avoir été mis à l'essai et obtenir la classification EFF 1 (Premium Efficiency) qui correspond à une efficacité élevée en matière de consommation d'électricité. De plus, ils doivent être conformes aux exigences de la partie 31 du document NEMA MG1 (fonctionnement à vitesse variable). Enfin, les moteurs doivent être installés à une hauteur telle qu'ils ne peuvent être submergés à moins qu'ils ne soient conçus pour fonctionner sous l'eau.

**7.4.1.3 Joints des pompes** — Les joints mécaniques des pompes doivent être lubrifiés préférentiellement à partir de l'eau pompée. Les joints mécaniques lubrifiés à partir d'une source externe ne doivent pas être alimentés avec de l'eau dont la qualité est inférieure à celle de l'eau pompée. Lorsque les pompes sont scellées avec un circuit indépendant d'eau traitée et qu'elles pompent de l'eau de qualité moindre que celle du réseau d'eau potable, elles doivent être dotées d'un dispositif antirefoulement à pression réduite ou d'un réservoir de stockage ouvert à la pression atmosphérique. Lorsqu'un tel réservoir est utilisé, un espace d'air d'au moins 150 mm [6 po] ou une distance équivalant à deux diamètres de tuyau, selon le plus grand des deux, doit être prévu entre la conduite d'alimentation et le bord du réservoir.

**NOTE** — Les joints mécaniques présentent un très grand avantage par rapport aux joints de presse étoupe du fait qu'ils n'engendrent pas de risques liés à la sécurité des machines.

**7.4.1.4 Sécurité autour des pompes** — Les zones comportant des risques pour les travailleurs doivent être protégées conformément aux dispositions contenues à la section XXI du RSST (voir aussi la page Sécurité des machines dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/risques-la-securite-ou-mecaniques/machines/securite-des-machines>]).

Chaque pompe doit être munie d'un sectionneur cadenassable conformément aux dispositions contenues à la sous-section Cadenassage et autres méthodes de contrôle des énergies de la section XXI du RSST (voir aussi la page Cadenassage dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/risques-la-securite-ou-mecaniques/cadenassage>]).

**7.4.1.5 Positionnement des pompes** — Dans les cas où une pompe ne peut être placée dans le réservoir d'eau à pomper et qu'une colonne d'aspiration est nécessaire, la pompe doit être

aussi près que possible de l'eau à pomper et préférablement à moins de 5 m. Un clapet de pied et un moyen pour amorcer la pompe doivent être prévus. Une section droite de tuyau peut également être requise à l'aspiration et à la sortie des pompes en fonction des recommandations du fabricant.

L'eau servant à l'amorçage des pompes doit être minimalement de la même qualité que celle de l'eau pompée et un moyen doit être utilisé pour empêcher que l'eau d'amorçage ne puisse être siphonnée. Un amorçage par le vide peut être employé.

Les pompes des stations de surpression doivent être positionnées et contrôlées de façon à respecter les exigences suivantes, soit :

- a) aucune pression négative ou anormalement basse ne doit être créée dans la conduite d'aspiration;
- b) la pression à l'entrée doit être d'au moins 140 kPa (20 psi) quand les pompes sont en opération normale;
- c) la pression de remise en fonction et la pression d'arrêt du système automatique de démarrage et d'arrêt des pompes doivent présenter un écart suffisant pour éviter l'apparition de cycles arrêt/démarrage trop fréquents;
- d) une conduite de contournement des pompes peut être utilisée.

#### **7.4.2 Tuyauterie**

La tuyauterie présente dans une station de pompage doit être conçue de façon à contrôler la vitesse d'écoulement, à minimiser les pertes de charge, à optimiser le cout global des installations et d'opération, à éviter toute contamination de l'eau pompée et à protéger contre les coups de bélier. Elle doit être dotée de joints étanches et, au besoin, d'un système de retenue.

NOTE — La tuyauterie en acier inoxydable de cédule 10S est à privilégier (nuance 304 ou 316), surtout lorsque la pression d'opération anticipée le justifie.

Chaque pompe doit être liée à sa propre conduite d'aspiration, laquelle doit avoir une pente constante et un diamètre suffisant pour limiter la vitesse d'aspiration à 2 m/s. Si la vitesse de l'eau dans la tuyauterie d'aspiration dépasse 2,0 m/s, les impacts reliés aux pertes de charge doivent être pris en compte. Si la vitesse de l'eau dans la tuyauterie de refoulement dépasse 3,0 m/s, les impacts reliés aux transitoires de pression et aux coups de bélier doivent être pris en compte.

Il est recommandé que la tuyauterie d'aspiration soit la plus courte et la plus droite possible, qu'elle comporte le minimum de changements de directions ou d'angles, et, selon le cas, un diamètre supérieur à celui de la pompe et qu'elle soit branchée avec un réducteur excentrique, avec la portion horizontale sur le dessus, en évitant d'avoir un point haut à l'aspiration susceptible d'accumuler d'air ou de provoquer de la cavitation.

Toutes les conduites doivent être munies d'un robinet de vidange cadenassable qui permet la purge des sédiments et de l'équipement nécessaire à la gestion de l'air (purgeurs d'air automatiques, ventouses ou reniflards).

La conception d'une station de pompage doit prévoir un dimensionnement de la tuyauterie qui permet l'ajout ultérieur de pompes ou l'augmentation de la capacité de pompage, dans la mesure du possible. L'agencement de la tuyauterie et son positionnement doivent permettre un accès facile aux autres équipements composant la station de pompage (valves, manomètres, pompes, etc.). Il est recommandé d'utiliser des branchements flexibles afin de permettre un meilleur alignement de la tuyauterie aux pompes. Il est aussi recommandé d'utiliser des raccords mécaniques étanches à montage et à démontage rapide afin de faciliter le retrait de pièces lourdes ou encombrantes. Les coudes, les té, les principaux raccords et les équipements des stations de pompage doivent être supportés pour éviter les mouvements provoqués par les cycles arrêt/démarrage.

S'il est prévu que la station de pompage serve à l'auscultation des conduites en béton-acier, une section amovible de tuyau doit être installée pour introduire un robot.

#### **7.4.3 Vannes et instrumentation de contrôle**

Des vannes cadenassables doivent être installées sur chaque équipement principal de façon à permettre l'opération et l'isolement de l'équipement ainsi que l'application des procédures sécuritaires de travail aux fins d'entretien et de réparation.

Sauf pour les stations de surpression, le type de vanne d'isolement recommandé varie, entre autres, en fonction du diamètre des conduites. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser uniquement des vannes d'isolement à passage direct pour une conduite de diamètre 300 mm et moins et des vannes papillon ou à passage direct pour une conduite de diamètre 350 mm et plus (voir article 8.2.1).

Pour chaque pompe, une vanne d'isolement d'un type approprié doit être posée sur la conduite de refoulement et une autre sur la conduite d'aspiration de chaque pompe.

NOTE — À la demande de la municipalité, toutes les vannes d'isolement peuvent être identifiées pour faciliter l'opération et l'application du cadenassage.

La conduite de refoulement de chaque pompe doit être dotée d'un manomètre et la conduite d'aspiration de chaque pompe doit être dotée d'un manomètre composé (vide et pression). La pression doit pouvoir être lue sur place (manomètre ou affichage local) et à distance à l'aide d'un transmetteur de pression.

Les manomètres doivent pouvoir être retirés aux fins d'entretien et de calibration en utilisant une vanne d'isolement. Ils doivent aussi être installés de façon à fournir une lecture précise (prévoir une longueur suffisante pour répondre aux recommandations du manufacturier, éviter l'accumulation d'air, etc.). Les manomètres doivent être choisis de façon que la pression normale d'opération de la conduite contrôlée corresponde à 50 % de la pleine échelle de l'instrument.

Toutes les stations de pompage doivent être équipées d'appareils de mesure du débit pour qu'aucune pompe ne puisse fournir de l'eau sans que cette dernière ne soit enregistrée. La marge d'erreur sur la gamme de lectures prévue doit être la plus faible possible et ajustée selon les besoins. Dans les cas où les mesures de faibles débits sont nécessaires (débit de nuit, détection de fuite et sectorisation), la marge d'erreur doit être acceptable pour cette gamme de débits.

**NOTE** — La stratégie d'économie d'eau potable souligne que la précision d'un débitmètre est acceptable pour la mesure de faibles débits si elle ne dépasse pas 5 %. Il est quand même recommandé de réduire au minimum cette imprécision des mesures de faibles débits en les limitant à au plus 3 %, dans la mesure du possible

Il est recommandé que les plus grandes stations de pompage soient équipées d'appareils de collecte de données pouvant enregistrer les pressions ainsi que les débits et cumuler ces débits.

#### **7.4.4 Système de gestion des transitoires de pression**

Une analyse hydraulique doit être entreprise lors de la conception des stations de pompage pour s'assurer que les transitoires de pression résultant d'évènements tels que le démarrage, l'arrêt et le rejet à pleine charge d'une pompe lors d'une panne de courant n'affectent pas les personnes desservies ni la tuyauterie dans la station de pompage ou dans le réseau de distribution d'eau potable.

Les dispositifs utilisés pour protéger les stations de pompage contre les transitoires de pression comprennent :

- a) les systèmes de protection qui dissipent la surpression ou la sous-pression des conduites de refoulement comme des vannes de contrôle automatique, des régulateurs de pression, des dispositifs antibélier, etc.;
- b) les vannes à fermeture et à ouverture lentes sur les conduites de refoulement des pompes;
- c) les réservoirs d'équilibre (hydropneumatiques ou à surface libre);
- d) les unités de pompage à vitesse variable;
- e) les purgeurs d'air automatiques et les ventouses ou reniflards;
- f) les démarreurs progressifs sur les moteurs des pompes.

Toutes les voies d'évacuation de tels dispositifs peuvent être reliées directement à la source d'eau ou au réservoir de stockage, ou elles peuvent se déverser dans un système de drainage à condition que, dans les situations d'eau traitée, un espace d'air adéquat soit inclus pour empêcher le refoulement.

Des soupapes de surpression ou des clapets antirefoulement à action lente ou avec amortisseur doivent être installés sur les conduites de refoulement pour minimiser les transitoires de pression. Les vannes à fermeture lente doivent fonctionner pendant ou immédiatement après une panne de courant. Le type et la disposition des clapets antirefoulement et des vannes à fermeture lente dépendent, en partie, des régimes transitoires potentiels qui sont susceptibles de survenir dans

la station de pompage. Dans les petites stations de pompage, des clapets à commande mécanique avec fermeture assistée peuvent suffire. Dans les grandes stations de pompage, l'ingénieur concepteur doit tenir compte de la méthode de démarrage et d'arrêt des pompes. Une vanne papillon à commande électrique ou une vanne à soupape à commande hydraulique, combinée à un clapet antirefoulement installé sur la conduite de refoulement, doit être utilisée pour la séquence de démarrage et d'arrêt d'une pompe. D'autres types de vannes peuvent incorporer à la fois les caractéristiques de la vanne d'isolement et du clapet. Cependant, à des fins d'entretien, des vannes d'isolement appropriées cadencassables doivent être prévues sur les vannes de type « combiné ».

## 7.5 EXPLOITATION ET ENTRETIEN

Il est recommandé que toutes les stations de pompage comprenant des équipements automatisés soient pourvues d'un système de signalisation à distance pour indiquer si la station est en opération ou hors de service.

Les pompes, les moteurs et les autres équipements de la station de pompage doivent être munis d'instruments de contrôle de façon à opérer à la capacité voulue sans surcharge susceptible de causer des dommages au réseau d'eau potable (voir chapitre 10).

L'ingénieur concepteur doit prévoir la séquence d'opération complète de la station de pompage, soit par une description détaillée du mode de fonctionnement des pompes qui inclut les consignes d'arrêt et de démarrage des pompes, leur utilisation en alternance, les temps de marche maximaux et minimaux, la gestion des alarmes et les arrêts d'urgence (basse pression, bas niveau, surcharge du moteur, surchauffe du moteur, panne de courant, retour à la normale, etc.).

L'ingénieur concepteur doit s'assurer que les machines sont conformes à la section XXI du RSST. L'ingénieur concepteur doit vérifier si un retour de débit est possible et si celui-ci est susceptible d'endommager les pompes ou leur moteur en entraînant une rotation inverse ou en appliquant une force indue sur certaines composantes. Si tel est le cas, il doit mettre en place des dispositifs de protection (p. ex. : des clapets) pour prévenir ce retour de débit.

Les contrôles électriques doivent se situer au-dessus du niveau du sol, plus haut que le niveau d'inondation d'une période de retour de 100 ans, si la station de pompage est installée dans ou près d'une zone inondable (voir chapitre D.2).

Si une panne de courant est susceptible de causer l'arrêt d'un service essentiel (p. ex. : l'alimentation en eau potable d'un hôpital), l'alimentation en électricité doit provenir d'au moins deux sources indépendantes à moins qu'une unité d'urgence ne soit prévue. L'ingénieur concepteur doit alors s'assurer que les procédures d'isolation et de cadenassage des équipements peuvent se faire de manière sécuritaire. Dans le cas où une unité d'urgence est prévue, les éléments suivants doivent être respectés, soit :

- a) assurer le débit journalier moyen;
- b) assurer le débit pour incendie lorsqu'il n'y a pas de réserve d'incendie ou que celle-ci est jugée insuffisante;

- c) favoriser la mise en place d'une génératrice (voir annexe A) capable d'alimenter plusieurs pompes plutôt qu'un moteur à essence sur chaque pompe<sup>1</sup>. Les génératrices avec enceinte intégrée (abri, bassin de confinement, accès sécurisé, etc.) installées à l'extérieur de la station de pompage sont à privilégier;
- d) brancher les pompes qui peuvent être alimentées par une source auxiliaire et celles qui ne le peuvent pas sur des circuits séparés;
- e) protéger l'eau potable de l'environnement des réservoirs et des lignes d'alimentation de combustible (système de confinement, récupération facile en cas de déversement, etc.). Si la station de pompage se trouve au-dessus d'un puits ou d'une réserve d'eau potable, le réservoir de combustible ainsi que la génératrice doivent être installés à l'extérieur et respecter la réglementation en vigueur;
- f) alimenter les équipements de ventilation, d'éclairage, de chauffage et de contrôle de la station;
- g) installer les équipements de contrôle et les panneaux électriques au-dessus du niveau sol. Un bouton d'arrêt d'urgence doit être installé à portée de main, près de ces équipements;
- h) équiper le poste de commande de la station de pompage d'un système d'alimentation statique sans coupure (ASSC) (voir annexe A) qui assure le fonctionnement du poste de pompage en cas de panne de courant.

L'ingénieur concepteur doit produire un manuel d'opération qui doit contenir, mais sans s'y limiter, les éléments suivants, soit :

- a) la gamme de fonctionnements de chacune des pompes (débits, pressions, durées de fonctionnement, alternance);
- b) le fonctionnement des pompes à débit réduit;
- c) la procédure d'amorçage des pompes;
- d) la liste de vérification à effectuer avant le démarrage des pompes;
- e) la liste des interventions prévisibles à effectuer sur tous les équipements servant à l'alimentation en eau potable et au bâtiment (ventilation, chauffage, etc.);
- f) la procédure de démarrage des pompes en attente;

---

1 Cette option est considérée acceptable pour les plus petits réseaux (voir le document *Emergency Power Source Planning for Water and Wastewater*).

- g) la procédure de redémarrage des pompes après une panne de courant;
- h) la procédure pour la tenue d'un registre d'opération;
- i) la liste des équipements de suivi (appareil, lecteurs, etc.);
- j) la description des moyens de déshumidification;
- k) la description des moyens de drainage;
- l) le schéma de contrôle des pompes et des équipements de suivi;
- m) le schéma de l'alimentation électrique;
- n) la procédure d'opération générale, incluant l'arrêt et le démarrage sécuritaire ainsi que les procédures pour l'isolement et la maîtrise des énergies résiduelles (pression, électricité, etc.) du bâtiment (station de pompage) et de tous les équipements servant à l'approvisionnement en eau potable;
- o) les plans de contingence en cas d'urgence (panne ou bris).

L'ingénieur concepteur doit s'assurer que le manuel d'instruction de chacun des équipements, de chacune des machines et de chacun des procédés est disponible, incluant l'intégration du système.

Les manuels d'instruction de chacune des machines doivent minimalement comporter les éléments suivants, soit :

- a) les coordonnées du ou des fabricants;
- b) la description détaillée de chacune des machines, de chacun des organes de service, de ses accessoires et de ses moyens de protection, en incluant, le cas échéant, les caractéristiques de chaque fonction de sécurité, notamment les paramètres relatifs à la fiabilité, les limites de fonctionnement, les indicateurs, les signaux d'avertissement et les alarmes;
- c) la description de l'ensemble des utilisations pour lesquelles sont conçues chacune des machines et, le cas échéant, ses utilisations proscrites;
- d) les instructions et, le cas échéant, la formation requise pour une utilisation sécuritaire de chacune des machines;
- e) les instructions de réglage et d'ajustement de chacune des machines qui sont susceptibles d'avoir une incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs;

- f) la description de l'équipement de protection individuelle (EPI) dont le port est recommandé lors de l'utilisation de chacune des machines, le cas échéant, y compris l'information et la formation nécessaire pour l'usage de cet équipement;
- g) la nature et la périodicité des inspections des équipements de sécurité, le cas échéant;
- h) les risques n'ayant pu être éliminés par la mise en place des moyens de protection.

Pour tout équipement et toute machine, si le manuel d'instruction du fabricant est inexistant ou incomplet, les éléments prévus aux points b) à h) doivent être spécifiés par écrit dans le manuel d'opération par l'ingénieur concepteur conformément à l'article 174 de la section XXI du RSST.

L'ingénieur concepteur doit produire ou superviser la production d'un manuel d'entretien qui doit contenir, mais sans s'y limiter, les éléments suivants, soit :

- a) les procédures pour les inspections quotidiennes, hebdomadaires, mensuelles, trimestrielles ou annuelles;
- b) les procédures pour la révision complète des équipements mécaniques;
- c) les procédures de lubrification;
- d) la liste des pièces de rechange (sur place ou sur commande);
- e) la tenue d'un registre d'entretien;
- f) la liste des problèmes potentiels et de leur diagnostic;
- g) la procédure de mise hors service de la station de pompage.

## **7.6 SANTÉ ET SÉCURITÉ**

### **7.6.1 Généralités**

L'ingénieur concepteur doit inclure dans son projet les éléments essentiels pour assurer la santé et la sécurité des travailleurs intervenant sur les infrastructures servant à l'approvisionnement en eau potable. Il doit veiller à la conformité de la sécurité des lieux, notamment en prévoyant :

- a) un aménagement des lieux qui respecte les exigences en la matière;

NOTE — L'ingénieur concepteur peut consulter la section II et la section III du RSST qui abordent, notamment les voies d'accès et de passages, garde-corps, planchers, escaliers, rampes, échelles fixes, passerelles, voies de circulation, etc.



- b) des escaliers et échelles entre chaque palier et dans tous les compartiments auxquels les travailleurs doivent avoir accès. Une échelle fixe doit, notamment dépasser le palier supérieur d'au moins 900 mm (voir article 23 du RSST) et être munie de deux montants afin de pouvoir s'y agripper solidement. L'installation d'une barre extensible au centre de l'échelle ou des échelons est à proscrire;

NOTE — Les poteaux des garde-corps fixes peuvent agir à titre d'extension d'échelle s'ils sont placés dans le prolongement des lisses verticales de l'échelle, dans l'espace clos. Il en est de même pour les échelons sur la paroi vis-à-vis l'échelle si la trappe d'accès est très près de cette paroi.

- c) des escaliers dotés de mains courantes et de marches antidérapantes;

NOTE — Il est recommandé de prévoir des escaliers aux endroits d'accès fréquent et aux endroits où du matériel est transporté à la main;

- d) des protections contre les chutes aux endroits à risque;

NOTES —

- 1 Il est recommandé d'appliquer la hiérarchie des moyens de prévention de la page Travail en hauteur dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/risques-la-securite-ou-mecaniques/travail-en-hauteur>].
- 2 L'ingénieur concepteur peut également se référer à la section III du RSST.

- e) des garde-corps fixes ou amovibles conformes autour des trappes d'accès;

NOTES —

- 1 L'ingénieur concepteur peut se référer à la section III du RSST.
- 2 L'utilisation de chaînes est à proscrire.

- f) les équipements de protection collectifs requis aux fins d'entretien et d'opération d'un ouvrage (station ou réservoir) du réseau d'alimentation en eau potable (détecteur de gaz, garde-corps, point d'ancrage, socle, potence de sécurité, dispositif de protection contre les chutes, etc.);

- g) l'utilisation des pictogrammes pour les EPI portés par les travailleurs aux endroits appropriés (p. ex. : protection auditive sur la porte de la salle de la génératrice);

- h) les dispositifs d'isolement (points de coupure) des sources d'énergie cadenassables, alimentant chacune des machines et, si cela s'avère impossible, les accessoires de cadenassage appropriés pour que le personnel d'entretien puisse intervenir de façon rapide et sécuritaire (voir la section XXI du RSST, la page Sécurité des machines dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/risques-la-securite-ou-mecaniques/machines/securite-des-machines>] et la page Cadenassage dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/risques-la-securite-ou-mecaniques/cadenassage>]);

- i) des systèmes d'arrêt d'urgence faciles d'accès et clairement identifiés aux endroits appropriés;
- j) les détecteurs de fumée, les extincteurs et les gicleurs, lorsqu'approprié;
- k) les équipements de levage appropriés pour les charges à soulever (voir la page Levage des charges dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/appareils-de-levage/levage-de-charges>]);
- l) un aménagement extérieur sécuritaire qui élimine à la source les risques de noyade lorsque l'ouvrage est situé près d'un cours d'eau;

NOTE — L'ingénieur concepteur peut se référer à la section XXVI.II du RSST. Cet aménagement peut comporter des infrastructures permanentes qui :

- a) éliminent les tâches courantes dans les zones à risque. (p. ex. : installer une pompe d'échantillonnage permanente qui achemine l'eau en continu, ce qui autrement demanderait un échantillonnage manuel);
- b) éliminent la possibilité d'une chute à l'eau (voir la page Travail à risque de noyade dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/risques-la-securite-ou-mecaniques/travail-risque-de-noyade>]) en :
  - concevant un aménagement paysager qui ne nécessite pas d'entretien en bordure d'un plan d'eau;
  - prévoyant des pentes avec un angle ou un degré inférieur aux prescriptions contenues dans les manuels d'instruction des véhicules automoteurs utilisés pour l'entretien afin de prévenir leur retournement;
  - installant un moyen technique (p. ex. : garde-corps, barrière, muret, bloc de béton) limitant l'accès aux travailleurs à un site en bordure de l'eau;
- m) les équipements qui assurent les premiers secours (équipements d'urgence, douches oculaires et de secours, etc.) (voir la page Premiers secours et premiers soins dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/urgence/premiers-secours-et-premiers-soins>]);
- n) des installations électriques conformes et sécuritaires (voir la page Électricité : conception dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/risques-la-securite-ou-mecaniques/electricite/conception>]).

NOTE — L'annexe I du présent manuel de conception présente quelques rappels des obligations légales liées à la santé et à la sécurité associées à des stations de pompage, à des réservoirs et à des chambres de vannes ainsi que des exemples d'aménagement pour éviter des interventions en espace clos.

L'ingénieur concepteur doit aussi prévoir :

- a) que le bruit ambiant et la qualité de l'air ne dépassent pas les seuils établis (voir la section XV du RSST et la page Sécurité des machines dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/risques-la-securite-ou-mecaniques/machines/securite-des-machines>]);
- b) que les zones dangereuses des équipements et des machines soient protégées afin d'éviter les contacts accidentels (voir la section XXI du RSST et la page Sécurité des machines dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/risques-la-securite-ou-mecaniques/machines/securite-des-machines>]);
- c) que les équipements pouvant démarrer automatiquement soient clairement identifiés.

Enfin, l'ingénieur concepteur doit éviter, dans la mesure du possible, de créer des espaces clos.

Pour qu'un lieu ne réponde pas à la définition d'un espace clos, les risques atmosphériques, de noyade et d'ensevelissement doivent être éliminés. Par exemple, la mise en place d'une ventilation efficace et suffisante peut permettre d'éliminer les risques atmosphériques. Un accès sécuritaire (escaliers, éclairage, etc.) est aussi à préconiser de même que la présence d'un surveillant pour appliquer rapidement la procédure de sauvetage en hauteur.

Dans le cas d'un nouvel espace clos que l'ingénieur concepteur n'a pu éviter de créer ou de la rénovation d'un espace clos existant, son aménagement doit intégrer des équipements et des installations permettant d'intervenir de l'extérieur. S'il est impossible d'intégrer des équipements et des installations permettant d'intervenir de l'extérieur, l'aménagement de l'espace clos doit permettre de contrôler efficacement les éléments identifiés à l'article 300 du RSST. De plus cet aménagement doit, notamment intégrer des équipements et des installations qui permettent :

- a) d'y contrôler les risques atmosphériques, d'ensevelissement ou de noyade;
- b) d'y faciliter l'entrée et la sortie, les déplacements à l'intérieur ainsi que le sauvetage;

NOTE — Pour ce faire, des portes peuvent être prévues aux endroits appropriés pour diminuer la distance à parcourir en cas d'évacuation d'urgence des travailleurs lors de travaux. Une fois ceux-ci terminés, ces portes sont fermées pour respecter le profil hydraulique initial de conception.

- c) d'en contrôler l'accès et de prévenir les chutes;
- d) de contrôler les autres risques pouvant compromettre la santé ou la sécurité des travailleurs.

NOTE — L'article 298 du RSST et l'onglet Espace clos du thème Types de travail dans le site Web de l'APSAM précisent ces éléments.

Tous les réservoirs d'eau potable sont des espaces clos. Toutefois, si la conception prévoit l'élimination des risques atmosphériques par une ventilation efficace jusqu'au fond du réservoir ainsi que dans tous ses compartiments, que les travaux d'entretien ne génèrent pas d'autres risques atmosphériques et que les risques de noyade et d'ensevelissement sont éliminés par l'application de mesures de contrôle efficaces (isolement, drainage, cadenassage), le travail dans les réservoirs d'eau potable peut ne pas être considéré comme une intervention en espace clos sous réserve d'une évaluation des risques faite par une personne qualifiée (voir article 297 du RSST).

Lors de la conception du réseau de distribution d'eau potable, l'ingénieur concepteur doit prévoir l'alimentation en eau potable aux travailleurs durant toute la durée des procédures d'isolation, de nettoyage et de désinfection de l'un ou l'autre des réservoirs avec les contournements et les vannes d'isolement cadenassables appropriées. Pour ce faire, l'ingénieur concepteur doit privilégier, dans la mesure du possible, des installations permettant d'effectuer la désinfection avec un dosage proportionnel au débit afin d'obtenir la concentration désirée (temps de trempage plus court). Si ce n'est pas possible, il doit prévoir les trappes d'accès sécuritaires pour pouvoir y verser la quantité de désinfectant nécessaire à partir de l'extérieur (temps de trempage d'au moins 24 h).

#### **7.6.2 Installations servant à l'entreposage et au dosage de produits chimiques**

Les exigences associées aux installations servant à l'entreposage et au dosage des produits chimiques dangereux, incluant la ventilation, l'éclairage et l'aménagement sécuritaire des lieux (voir section III du RSST) peuvent être consultées dans les documents suivants : la *Loi sur la santé et sécurité du travail* (LSST) et ses règlements, entre autres, le RSST (notamment la section V et la section X). Selon le cas, l'ingénieur concepteur peut également se référer au chapitre « Bâtiment » du *Code de sécurité* (CBCS) et au *Code national de prévention des incendies – Canada*.

Pour la conception des installations servant à l'entreposage et au dosage de produits chimiques, l'ingénieur concepteur doit :

- a) respecter les prescriptions d'installation, d'entreposage et d'utilisation des fiches de données de sécurité ou des fiches techniques des fabricants de chacun des produits chimiques servant au traitement pour conserver la qualité sanitaire de l'eau potable pompée ou stockée ou à l'entretien des équipements ou des installations en contact avec l'eau potable<sup>1</sup>, notamment :
  - les matériaux (p. ex. : polychlorure de vinyle [PVC] ou Hastelloy<sup>MC</sup>) servant à l'entreposage, au transport ou au dosage doivent être compatibles et résistants aux produits chimiques avec lesquels ils sont en contact;

---

1 Le Répertoire toxicologique (REPTOX) de la CNESST peut aussi être consulté.

- les produits incompatibles entre eux doivent être entreposés dans des lieux différents;
  - les fiches de données de sécurité des produits chimiques utilisés doivent être consultées et les consignes qu'elles contiennent doivent être appliquées;
- b) identifier les réservoirs et les raccords destinés à la livraison en vrac, conformément au Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et les tuyaux conformément aux exigences du document CAN/CGSB-24.3-92, comme recommandé par la CNESST;
- c) doter les réservoirs des produits chimiques toxiques ou corrosifs d'un dispositif antidébordement conformément aux articles 72, 93 et 99 du RSST;

NOTES —

- 1 La CNESST considère un dispositif antidébordement comme :
- a) un réservoir de rétention capable de contenir le même volume que le réservoir de produits chimiques;
  - b) un muret qui fait le lien entre les parois pour créer un réservoir de rétention capable de contenir le même volume que le réservoir de produits chimiques;
  - c) une tranchée ou toute autre façon de contenir le volume total du réservoir.
- 2 Une flotte de haut niveau sert à avertir l'utilisateur avant le débordement par le trop-plein, tandis qu'un dispositif antidébordement sert à contenir tout le volume de produits chimiques lors d'une rupture du réservoir.
- d) prévoir des vannes d'isolement cadenassables directement qui permettent d'appliquer le cadénassage et la maîtrise des énergies conformément aux exigences des articles 188.1 à 188.13 du RSST;
- e) prévoir des douches adaptées;

NOTES —

- 1 La majorité des produits chimiques nécessitent l'installation d'une douche oculaire ou d'une douche de secours combinée (oculaire et averse). Les produits corrosifs nécessitent une douche de secours combinée pouvant fournir une eau tempérée pour les yeux (pendant 30 min) et la peau (pendant 20 min).
- 2 L'ingénieur concepteur peut se référer à la sous-section Équipement d'urgence : douche oculaire et douche de secours de l'onglet Premiers secours et premiers soins dans le site Web de l'APSAM [<https://www.apsam.com/theme/urgence/premiers-secours-et-premiers-soins>] et au document *Fiche technique : équipements d'urgence : rinçage des yeux et de la peau*.

- f) fournir et rendre disponible sur les lieux de travail, les manuels des fabricants de tous les équipements et le manuel d'opération du système de désinfection pour s'y référer afin d'appliquer les procédures sécuritaires et de respecter les consignes des fabricants, notamment pour l'installation, l'entretien, la réparation ou le remplacement d'un ou de plusieurs de ces éléments.

NOTE — L'ingénieur concepteur peut aussi se référer à d'autres références telles que l'onglet Matières dangereuses du thème Risques chimiques, le document *Fiche technique # 52 Procédure de réception sécuritaire des produits chimiques* de l'APSAM et les thèmes Prévention - Entreposage dans le site Web Répertoire toxicologique de la CNSST (REPTOX) [<https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/Pages/entreposage.aspx>].

## **8 CHAMBRE DES VANNES ET ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES**

### **8.1 GÉNÉRALITÉS**

Seuls les équipements mécaniques placés dans des chambres des vannes<sup>1</sup> (équipements mécaniques dans des chambres) sont abordés dans ce chapitre. Les équipements mécaniques qui ne sont pas dans des chambres sont traités aux articles 5.5.4.2, 5.5.4.3 et 5.5.4.4.

Les équipements mécaniques suivants peuvent être présents dans une chambre des vannes :

- a) les vannes d'isolement placées dans des chambres (voir article 8.2.1);
- b) les vannes de vidange d'eau (voir article 8.2.2);
- c) les équipements de gestion d'air (voir article 8.2.3);
- d) les vannes de contrôle automatique (débit et pression) (voir article 8.2.4);
- e) les stations d'échantillonnage (voir article 8.2.5);
- f) les débitmètres (voir article 8.2.6).

Tous les équipements mécaniques décrits dans le présent chapitre doivent répondre aux exigences des documents suivants : AWWA C504, AWWA C509, AWWA C512 et AWWA C515.

Tous les matériaux (p. ex. : les plastiques, les autres polymères, les métaux, le béton de ciment) et tous les produits [p. ex. : les tuyaux, les joints d'étanchéité, les robinets, les vannes, les raccords, les enduits, les lubrifiants]) qui sont en contact avec l'eau potable doivent être conformes aux exigences en matière d'innocuité des produits et des matériaux en contact avec l'eau potable de la norme BNQ 3660-950 ou du document NSF/ANSI/CAN 61. Les équipements

---

1 Les exigences relatives aux chambres des vannes (dimensionnement, aménagement et raccordements, etc.) sont décrites à l'article 8.3.

mécaniques doivent répondre à des objectifs de fiabilité, de durabilité, d'économie d'énergie ainsi que de simplicité d'opération et d'entretien.

L'ingénieur concepteur doit connaître les normes et des pratiques en place sur le réseau existant pour être en mesure de faire un choix judicieux en matière d'équipements et de technologies pour son projet. L'ingénieur concepteur doit également inclure aux équipements mécaniques les éléments pertinents portant sur l'automatisation, le contrôle et les alarmes qui sont présentés au chapitre 10.

Avant de dimensionner une chambre des vannes et d'en détailler les équipements mécaniques, il est recommandé à l'ingénieur concepteur d'effectuer un diagramme de fonctionnement de la tuyauterie et des équipements dans la chambre des vannes de façon à faciliter l'opération et l'entretien.

## 8.2 ÉQUIPEMENTS MÉCANIQUES

### 8.2.1 Vannes d'isolement dans des chambres<sup>1</sup>

Pour les vannes d'isolement placées sur des conduites dont le diamètre est de 300 mm [12 po] ou moins, l'accès à l'écrou de commande peut se faire par une bouche à clé, mais il est recommandé que toutes les vannes d'isolement placées sur des conduites dont le diamètre est de 350 mm [14 po] et plus soient placées dans des chambres des vannes.

En dehors des stations de surpression, les types de vannes d'isolement recommandés varient, entre autres, en fonction du diamètre des conduites. Pour les conduites dont le diamètre est de 300 mm et moins, les vannes d'isolement recommandées sont les vannes à passage direct et pour les conduites dont le diamètre est de 350 mm et plus, les vannes d'isolement recommandées sont les vannes à papillon et les vannes à passage direct.

#### NOTES —

- 1 Les vannes d'isolement à passage direct sont aussi appelées vannes à guillotine (*knife gate valve*).
- 2 Les vannes d'isolement à papillon (*butterfly valve*) permettent d'être manipulées en réduisant les effets de régime transitoire.

Des vannes d'isolement doivent être installées de part et d'autre de chaque équipement principal de façon à permettre l'opération et l'isolement de l'équipement ainsi que son entretien et sa réparation. Dans cette même optique, les systèmes de retenue des vannes d'isolement doivent être conçus en considérant les enlèvements des équipements.

---

1 Cet article ne traite que des vannes d'isolement placées dans des chambres. Les vannes de contrôle automatique (soit de régulation de pression ou de débit) sont traitées à l'article 8.2.4.

L'ingénieur concepteur doit prévoir l'installation du nombre nécessaire de vannes d'isolement pour minimiser le nombre de clients hors service lorsque le réseau de distribution d'eau potable doit isoler un endroit aux fins d'entretien, de réparation, de remplacement ou d'ajout.

Les vannes d'isolement en position normalement fermée doivent être positionnées pour limiter au maximum la stagnation de l'eau.

Pour les vannes d'isolement en position normalement fermée et les vannes situées à la limite de deux paliers de pression, il est recommandé à l'ingénieur concepteur de prévoir une conduite de dérivation de taille réduite munie d'une vanne pour faciliter les opérations d'ouverture et de fermeture.

### **8.2.2 Vannes de vidange d'eau**

En présence de conduites de grand diamètre, des vannes de vidange d'eau positionnées aux points bas peuvent être nécessaires pour permettre leur vidange dans le cas de réparations qui ne peuvent être effectuées sous pression ou en eau.

NOTE — Les conduites d'eau principales de petit diamètre peuvent généralement être drainées par des poteaux d'incendie en utilisant de l'air comprimé ou en ayant recours au pompage.

Les vannes de vidange d'eau doivent être situées dans des chambres des vannes. Pour minimiser le nombre de chambres des vannes nécessaire, des combinaisons de vannes (vannes de vidange d'eau et équipements de gestion d'air) peuvent être placées dans une seule chambre.

En fonction de la localisation retenue pour la chambre des vannes, l'ingénieur concepteur doit s'assurer que le drainage (gravitaire ou par pompage) est possible et déterminer où et comment l'eau est évacuée (vers un cours d'eau, un fossé, drainage souterrain ou le réseau d'égout).

### **8.2.3 Équipements de gestion d'air**

Les équipements de gestion d'air automatique incluent deux types de vannes, soit :

- a) les purgeurs d'air automatiques dont la fonction est d'expulser automatiquement l'air du réseau;
- b) les ventouses ou reniflards dont la fonction est de faire pénétrer l'air dans les conduites pour éviter la création d'un vide ou pour amortir les coups de bélier.

Ces deux fonctions peuvent être remplies par une vanne combinée.

Dans les cas où le besoin pour un équipement de gestion d'air automatique est incertain, un équipement de gestion d'air manuel ou un poteau d'incendie peuvent être installés initialement, puis remplacés par une vanne automatique si des accumulations d'air importantes sont détectées.



Tous les équipements de gestion d'air doivent être situés dans des chambres. Pour minimiser le nombre de chambres nécessaire, des combinaisons de vannes (vannes de vidange d'eau et équipements de gestion d'air) peuvent être situées dans une seule chambre.

Une conduite principale doit être pourvue de purgeurs d'air automatiques et de ventouses ou de reniflards aux points hauts.

Les options de mise à l'air libre comprennent une soupape de décharge d'air automatique, une combinaison de soupapes de décharge de vide et de décharge d'air ou des dispositifs à commande manuelle. Chaque fois que c'est possible, l'utilisation d'une soupape de décharge manuelle ou d'un autre moyen manuel d'évacuation de l'air (poteau d'incendie, bouche de rinçage, certains types de raccords de service) est recommandée au lieu d'une soupape de décharge d'air automatique.

La mise sous vide peut être nécessaire en tout point d'une canalisation d'eau où une séparation de colonnes est susceptible de se produire en raison d'une onde de pression transitoire négative.

**NOTE** — Une augmentation ou une diminution soudaine du débit peut provoquer une onde de pression transitoire négative. L'endroit où une soupape de décharge de vide est nécessaire peut être proche ou éloigné de la cause de l'onde de pression transitoire négative (p. ex. : une défaillance soudaine de la station de pompage d'appoint ou de la pompe source, une vanne rapidement fermée, une rupture importante et soudaine de la canalisation).

L'ingénieur concepteur doit s'assurer que le réseau de distribution d'eau potable est protégé contre la contamination par refoulement résultant du fonctionnement des équipements de gestion d'air. La conception ne doit pas fournir de voies de contamination du réseau de distribution ni créer des voies susceptibles d'introduire de l'eau contaminée par rétroaspiration.

L'extrémité ouverte d'un tuyau d'évacuation des équipements de gestion d'air doit être munie d'un coude rigide orienté vers le bas et d'un grillage anticorrosif d'au moins 10 ouvertures par centimètre (24 mailles). Une distance minimale de sécurité doit être prévue entre l'extrémité du tuyau d'évacuation et les systèmes électriques environnants.

L'extrémité ouverte d'un tuyau d'évacuation des équipements de gestion d'air doit être prolongée le plus haut possible dans la chambre des vannes. Dans les cas où le niveau d'inondation d'une chambre des vannes est susceptible d'atteindre le niveau de la sortie d'air, l'extrémité ouverte doit être localisée à au moins 60 cm au-dessus du niveau maximal d'inondation à l'extérieur de la chambre des vannes.

Les tuyaux d'évacuation des équipements de gestion d'air ne doivent pas se connecter directement à un égout pluvial ou sanitaire.

#### **8.2.4 Vannes de contrôle automatique (débit et pression)**

Les vannes de contrôle automatique peuvent être, soit :

- a) des vannes de contrôle de débit;

- b) des vannes de réduction de pression;
- c) des vannes de maintien de pression;
- d) une combinaison des fonctions des vannes précédentes.

L'ingénieur concepteur doit sélectionner les vannes de contrôle automatique qui :

- a) permettent le contrôle stable et souhaité sur toute la gamme de débits et de pressions possible;

NOTE — La combinaison de plusieurs vannes peut être requise pour prendre en considération l'ensemble de la gamme de débits et de pressions requise.

- b) résistent aux débits maximaux d'opération et d'essais;
- c) n'amplifient pas les dépressurisations;
- d) maintiennent leur programmation en cas de panne de courant ou de coupure d'eau;
- e) supportent une inondation temporaire (indice de protection minimal IP68);
- f) sont conçues pour une utilisation dans les conditions spécifiques d'installation (pompage de la chambre, drainage, etc. [voir article 8.3.4]).

La conception d'une vanne de contrôle automatique doit permettre l'accès à l'intérieur même de celle-ci afin de pouvoir y enlever, puis y remplacer les pièces intérieures sans devoir la retirer de la conduite. Dans le cas d'une vanne de maintien de pression uniquement, un système de contournement doit être prévu à même la vanne de contrôle automatique ou sur la conduite afin d'assurer une circulation d'eau en continu.

Toutes les vannes de contrôle automatique du réseau de distribution doivent être installées dans une chambre des vannes. Les dégagements spécifiés par le fabricant de la vanne par rapport aux équipements et les changements de direction en amont et en aval de celle-ci doivent être respectés. Le diamètre de la conduite sur laquelle est installée la vanne de contrôle automatique peut être réduit au niveau de la chambre des vannes de façon à augmenter le débit et à permettre la sélection d'une plus grande gamme d'équipements possible en considérant la précision de chacun. Des vannes d'isolement doivent être installées de part et d'autre de la vanne de contrôle automatique pour en permettre l'entretien sans avoir à provoquer une coupure de l'alimentation en eau.

Dans le cas où une vanne de contrôle automatique est située dans un point haut du réseau, l'ingénieur concepteur doit prévoir un purgeur d'air automatique en amont de celle-ci sur la conduite afin d'éviter que de l'air ne se loge dans la tête de la vanne et empêche son fonctionnement.

Lorsque la vanne de contrôle automatique est en fonction, une certaine quantité d'eau s'écoule par la soupape et, si la soupape n'est pas correctement installée, l'eau s'écoule en continu. L'ingénieur concepteur doit s'assurer que le rejet d'eau de la soupape de la vanne de contrôle automatique soit drainé adéquatement à l'intérieur de la chambre des vannes.

L'extrémité ouverte d'un tuyau d'évacuation doit être munie d'un coude rigide orienté vers le bas et d'un grillage anticorrosif de 10 ouvertures par centimètre [24 mailles]). Une distance minimale de sécurité doit être prévue entre l'extrémité ouverte du tuyau d'évacuation et les systèmes électriques environnants.

Les tuyaux d'évacuation ne doivent pas se connecter directement à un égout pluvial ou un égout sanitaire.

### **8.2.5 Stations d'échantillonnage**

L'ingénieur concepteur doit concevoir les stations d'échantillonnage pour qu'elles présentent les caractéristiques suivantes, soit elles doivent être :

- a) dotées de tuyauterie de distribution et non de plomberie domestique;
- b) localisées de façon que l'emplacement déterminé pour effectuer l'échantillonnage se trouve dans une partie active du réseau de distribution et soit accessible en période hivernale;
- c) aménagées de façon à éviter que l'équipement d'échantillonnage ne soit placé dans un espace clos;
- d) aménagées de façon telle que le robinet d'échantillonnage se trouve dans une enceinte verrouillable et protégée des intempéries et des manipulations;
- e) aménagées de façon à privilégier l'utilisation d'un poteau d'incendie dédié avec un robinet d'échantillonnage à nez lisse.

L'ingénieur concepteur doit s'assurer que le terrain sélectionné pour accueillir les stations d'échantillonnage et l'équipement dédié appartient au propriétaire du réseau de distribution d'eau potable.

Pour protéger les échantillons d'eau potable d'une contamination potentielle ou de la création de faux positifs, il est recommandé à l'ingénieur concepteur de ne pas recourir à des conceptions de type « Mettons fin au gaspillage » sans d'abord considérer les opérations, l'entretien, le drainage et la sécurité.

L'ingénieur concepteur doit prévoir une protection adéquate contre le gel, par exemple en utilisant des raccords pour une pompe d'évacuation manuelle ou en utilisant des stations d'échantillonnage à débit continu.

La localisation des stations d'échantillonnage est indiquée à l'article 5.5.4.4.

### 8.2.6 Débitmètres

Les débitmètres et les totalisateurs de consommation sont des équipements de suivi de la consommation sur le réseau de distribution d'eau potable.

#### NOTES —

- 1 Dans le langage commun, on utilise le terme *compteur d'eau* pour les débitmètres et les totalisateurs de consommation installés chez un client ou un consommateur particulier alors que le terme *débitmètre* est généralement utilisé pour les instruments installés sur le réseau.
- 2 Un débitmètre mesure le débit qui circule à travers les conduites alors qu'un totalisateur mesure la quantité d'eau.

Les équipements de suivi de la consommation peuvent être :

- a) des débitmètres à pression différentielle;
- b) des débitmètres et des compteurs à turbine;
- c) des débitmètres électromagnétiques;
- d) des débitmètres et des compteurs à ultrasons;
- e) des compteurs à disque.

L'ingénieur concepteur doit sélectionner l'équipement de façon à s'assurer qu'il :

- a) permet le suivi des débits ou des volumes en fonction des plages de pressions d'utilisation sur le réseau de distribution (les pointes de débit, les débits de nuit, les débits pour incendie, les pressions minimales et maximales prévues);
- b) résiste aux débits maximaux d'opération et d'essais;
- c) supporte une inondation temporaire (indice de protection minimale de IP68);
- d) est conçu pour être utilisé dans les conditions d'installation (pompage de la chambre des vannes, drainage, etc. (voir article 8.3.4).

L'équipement sélectionné doit être installé dans une chambre des vannes. Les dégagements spécifiés par le fabricant de l'équipement par rapport aux changements de direction situés en amont et en aval doivent être respectés.

L'ingénieur concepteur doit prévoir l'espace nécessaire pour permettre la vérification et le calibrage sécuritaire des compteurs et des débitmètres par les travailleurs.

Le diamètre de la conduite sur laquelle est installé le débitmètre peut être réduit au niveau de la chambre des vannes de façon à augmenter le débit et à permettre la sélection d'une plus grande gamme d'équipements possible en considérant la précision de chacun.

L'ingénieur concepteur doit évaluer l'opportunité d'ajouter un capteur de pression dans une chambre des vannes comprenant un débitmètre.

L'ingénieur concepteur doit prévoir des vannes d'isolement pour permettre l'entretien des débitmètres.

### **8.3 CHAMBRES DES VANNES**

#### **8.3.1 Généralités**

Les chambres des vannes doivent être conçues pour résister aux charges de leur environnement (p. ex. : passages des véhicules à proximité, poids de la neige et de la glace, poussée d'Archimède).

Tous les équipements mécaniques de l'article 8.2 peuvent être placés dans une chambre des vannes.

#### **8.3.2 Localisation**

Des chambres des vannes sont requises aux points de raccordement avec les conduites existantes.

Les autres localisations des chambres de vannes sont conditionnées par les équipements mécaniques qu'elles contiennent (voir articles 8.2.1 à 8.2.5).

Les chambres des vannes ne doivent pas être situées dans des zones sujettes aux inondations ou dans des zones où la nappe phréatique est élevée. Lorsqu'il est impossible d'éviter de tels emplacements, l'ingénieur concepteur doit prendre en compte la poussée d'Archimède pour éviter la flottaison.

**NOTE** — Il est recommandé à l'ingénieur concepteur de suivre de près l'évolution des zones inondables en raison des changements climatiques (crues plus importantes, périodes de gel et de dégel plus nombreuses, accessibilité du territoire plus limitée, etc.) [voir chapitre D.2].

#### **8.3.3 Dimensionnement**

L'ingénieur concepteur doit étudier la possibilité de diminuer les diamètres des conduites dans les chambres des vannes afin d'évaluer les gains potentiels relatifs au dimensionnement des chambres des vannes et les coûts des équipements mécaniques.

Les chambres de vannes contenant des totalisateurs et des débitmètres doivent être dimensionnées pour permettre l'installation des équipements de suivi de la consommation conformes aux spécifications des fabricants (longueurs minimales en amont et en aval du débitmètre, sans accessoires). Dans certains cas critiques, l'ingénieur concepteur doit s'assurer d'avoir assez d'espace pour installer un deuxième débitmètre aux fins d'étalonnage.

Un espacement d'au moins 60 cm doit être présent autour des vannes (vannes de contrôle automatique, de vidange d'eau ou d'isolement) à l'intérieur d'une chambre des vannes.

### **8.3.4 Aménagement**

Tous les équipements mécaniques doivent être soutenus de façon adéquate afin de limiter les problèmes de mouvements et de vibrations qui mènent à la fatigue des équipements mécaniques.

L'ingénieur concepteur doit prévoir des équipements de gestion d'air et des vannes de vidange d'eau entre les vannes d'isolement des conduites afin d'éliminer les poches d'air pendant les procédures de désinfection, d'entretien, de réparation ou de remplacement de la conduite d'eau potable.

L'ingénieur concepteur doit prendre les mesures nécessaires pour empêcher l'infiltration des eaux de surface ou souterraines et permettre un drainage efficace qui éloigne ces eaux d'infiltration de la chambre des vannes vers un réseau de drainage.

Le réseau de drainage (gravitaire ou par pompage) de la chambre des vannes doit être équipé de deux clapets antiretours installés en série.

Les chambres des vannes renfermant des vannes d'isolement, des vannes de vidange d'eau, des équipements de gestion d'air, des débitmètres, des totalisateurs ou autres appareils du même type ne doivent pas être raccordées à une conduite d'égout sanitaire. Il est aussi recommandé de ne pas les raccorder à un égout pluvial à moins de conditions exceptionnelles où n'existe aucun danger évident de refoulement.

*NOTE — L'article 4.2.1 du Guide des bonnes pratiques d'exploitation des installations de distribution d'eau potable donne des précisions sur la façon de brancher le drain d'une chambre des vannes à un réseau pluvial ou unitaire.*

Dans le cas où des instruments pour les contrôles sont prévus dans la chambre des vannes, un suivi du niveau d'eau à l'intérieur de la chambre peut être fait pour préserver les instruments (voir article 10.2.3). Pour effectuer ce suivi, des interrupteurs de haut niveau de type « flotte » peuvent être utilisés. L'ingénieur concepteur doit alors prévoir les éléments suivants dans l'aménagement de la chambre des vannes :

- a) La flotte de détection doit être installée au-dessus du plancher en fonction de l'élévation des équipements à protéger.
- b) L'orientation de la flotte doit permettre son basculement sans entrave et déclencher le contact interne en tout temps et en toutes conditions.
- c) L'installation doit offrir la possibilité d'ajuster le niveau de déclenchement de la flotte.
- d) Les longueurs des câbles des interrupteurs de haut niveau doivent être validées en fonction de la distance entre le panneau de contrôle et la chambre des vannes.

Une protection contre le gel (isolation ou autres moyens) et contre le soulèvement dû au gel doit être prévue dans l'aménagement de la chambre des vannes. Les gels extrêmes peuvent nécessiter l'installation de dispositifs pour éviter l'entrée d'air par les événements.

Les événements d'entrée et de sortie d'air doivent être situés à l'extérieur de la chambre des vannes, à au moins 46 cm au-dessus du sol. Les événements ne doivent pas laisser l'air s'échapper par des ouvertures situées sous le niveau du sol et ils doivent être protégés contre le vandalisme dans la mesure du possible. Chaque événement d'entrée et de sortie d'air doit être doté d'une ouverture grillagée orientée vers le bas. Un drainage adéquat doit être assuré à l'écart des extrémités extérieures des événements.

Le plancher d'une chambre des vannes installée hors de la chaussée doit être incliné vers le puits de pompage

Les chambres des vannes doivent être verrouillables pour éviter les problèmes de sécurité et de vandalisme.

L'ingénieur concepteur doit consulter la municipalité pour l'aménagement de l'accès à la chambre des vannes.

## **9 RÉSERVOIRS DE DISTRIBUTION**

### **9.1 GÉNÉRALITÉS**

L'ingénieur concepteur doit prévoir la localisation du ou des réservoirs de distribution en conformité avec les exigences de l'article 9.2 et s'assurer qu'ils sont conçus de façon à répondre aux exigences suivantes :

- a) stabiliser la production d'eau potable quotidienne (répondre à la demande pendant les périodes de pointe) de façon à réduire la capacité des installations de production (captage, adduction, traitement et pompage) en constituant une réserve d'équilibre (voir article 9.3.2);
- b) assurer une sécurité en cas de bris des ouvrages de captage, d'adduction, de traitement et de pompage en constituant une réserve d'urgence (voir article 9.3.3);
- c) assurer une réserve d'eau potable aux fins de protection contre l'incendie (voir article 9.3.4);
- d) minimiser les risques de détérioration de la qualité de l'eau emmagasinée en assurant leur compartimentation et en rendant l'écoulement de l'eau potable efficace (voir article 9.3.5);
- e) résister aux efforts structuraux auxquels ils sont soumis (voir article 9.4);

- f) demeurer opérationnels pour toute la durée d'utilisation prévue (voir articles 5.4.2 et 9.5);
- g) limiter les risques de contamination de l'eau potable par une conception spécifique des aménagements intérieurs et extérieurs (voir article 9.6);
- h) réduire les risques pour la santé et la sécurité des travailleurs ainsi de la population lors de la conception de même qu'en prévision de l'opération et de l'entretien (voir article 9.7).

De plus, l'ingénieur concepteur doit prévoir les équipements nécessaires à la mise en service, à l'exploitation et à l'entretien, comme indiqué à l'article 9.8.

## 9.2 LOCALISATION

Dans le choix de l'emplacement d'un ou de plusieurs réservoirs de distribution, l'ingénieur concepteur doit respecter les aspects suivants, soit :

- a) le réservoir doit être placé à la plus grande élévation possible (topographie);
- b) le réservoir doit être placé à proximité du secteur à alimenter.

Lorsqu'il détermine l'emplacement d'un réservoir de distribution, l'ingénieur concepteur doit :

- a) évaluer la pertinence d'avoir un seul grand réservoir ou plusieurs petits réservoirs répartis sur le réseau de distribution d'eau potable;
- b) considérer la correction d'un problème éventuel associé à une faible pression ou à une forte demande en eau en favorisant un site dont l'élévation est suffisamment élevée pour contrôler par gravité la pression dans le réseau tout en permettant un remplissage sans pompage auxiliaire;
- c) considérer la diminution de la pression de sortie à d'autres ouvrages de distribution du même réseau (principe des paliers de pression), laquelle donne généralement lieu à une réduction de la consommation énergétique, de la consommation d'eau (en grande partie dépendante de la pression), des fuites et des bris;
- d) considérer l'espace nécessaire pour construire et entretenir le réservoir de distribution et ses infrastructures connexes (p. ex. : station de pompage, station de rechloration, génératrice) et pouvoir agrandir le réservoir, le cas échéant;
- e) tenir compte de l'évaluation géotechnique du terrain, incluant :
  - les besoins en matière de capacité portante découlant de la conception de la fondation du réservoir;



- le type de sol (p. ex. : roc), lequel a une influence sur les couts d'excavation et de disposition (voir article 11.3.2);
  - la présence de sols contaminés;
  - la capacité portante du sol;
  - la hauteur de la nappe phréatique et sa fluctuation saisonnière;
  - la stabilité du sol et les risques géologiques (p. ex. : tremblement de terre, instabilité des pentes);
- f) tenir compte de la topographie du terrain et du drainage du site;
- g) tenir compte de l'évacuation de l'eau provenant du trop-plein ou de la vidange du réservoir;
- h) considérer la vulnérabilité aux catastrophes naturelles, dont les inondations, les tempêtes (vent, neige, glace), la chute d'éléments environnants (arbres, lignes électriques, antennes de télécommunication), etc.;
- i) considérer la vulnérabilité du site aux contaminations ou aux détériorations d'origine accidentelle ou intentionnelle (p. ex. : oléoducs, autoroutes);
- j) tenir compte des besoins en conduites principales et secondaires pour maintenir la pression et la vitesse souhaitées;
- k) évaluer l'intégration au système de contrôle et d'acquisition de données (Supervisory Control And Data Acquisition [SCADA] utilisé en considérant, entre autres, la capacité et la fiabilité des réseaux de communication disponibles (terrestre, fibre optique, cellulaire, etc.);
- l) tenir compte de l'accès par les véhicules et la disponibilité de stationnement;
- m) s'assurer de la disponibilité de l'énergie nécessaire au fonctionnement du site;
- n) respecter le zonage;
- o) respecter le *Code de construction* du Québec;
- p) prendre en compte l'acceptabilité sociale lors de la construction et de l'opération du réservoir (accès ou restriction des usages près du réservoir ou sur celui-ci, bruits, passages de véhicules lourds, architecture, expropriation, infrastructures existantes, risque pour les travailleurs et la population à proximité, etc.);
- q) réduire les couts, la consommation énergétique et l'impact environnemental du transport et du pompage de l'eau;

- r) maintenir le sens d'écoulement usuel dans les conduites en fonte (déjà en place) affectées par la corrosion pour diminuer le risque de provoquer des épisodes d'eau colorée;
- s) éviter de mettre à risque les travailleurs et la population.

Si le réservoir de distribution est souterrain ou semi-enfoui, en plus de respecter les éléments de conception précédents, l'ingénieur concepteur doit également respecter ce qui suit :

- a) le réservoir doit être situé en dehors de la plaine inondable 0-100 ans;

NOTE — Il est recommandé à l'ingénieur concepteur de suivre de près l'évolution des zones inondables en raison des changements climatiques (crues plus importantes, périodes de gel et de dégel plus nombreuses, accessibilité du territoire plus limitée, etc.) (voir chapitre D.2).

- b) le terrain autour du réservoir doit être doté d'une pente qui éloigne l'eau sur une distance d'au moins 15 m (pente maximale de 3 : 1 pour faciliter l'entretien du terrain);
- c) le réservoir ne doit pas flotter, autant que possible, sur la nappe phréatique en portant une attention particulière aux éléments suivants :
  - le poids du réservoir (épaisseur des parois latérales, matériaux, etc.);
  - l'assise du réservoir (sur pieux, sur pieux lestés, ancrée dans le roc, etc.);
  - le drainage éventuel sous le réservoir (si une partie du réservoir est située sous la nappe phréatique, un système de drainage doit être prévu pour empêcher la nappe d'eau d'atteindre le réservoir);
- d) le réservoir doit être situé à au moins 15 m de toute source potentielle de contamination (égout, drain, conduite de gaz naturel, etc.). S'il n'est pas possible de respecter cette distance dans le cas des égouts et des drains, l'ingénieur concepteur doit s'assurer qu'ils sont étanches et qu'ils ont été soumis à des essais sous pression (au moins 350 kPa [50 psi]) [voir le cahier des charges normalisé BNQ 1809-300];
- e) le réservoir doit être situé à un emplacement exempt d'arbres sur un périmètre d'au moins 15 m pour éviter que les racines n'endommagent sa structure si ce dernier est en béton;
- f) le réservoir doit être doté d'ouvertures à plus de 60 cm au-dessus de la plus élevée des valeurs suivantes :
  - élévation du sol original;

- niveau atteint par la crue centenaire;
- niveau de la plus haute crue enregistrée.

Dans les cas où il n'est pas possible de respecter ces critères pour les ouvertures, elles doivent être protégées de façon à éviter la contamination par la surface et à en faciliter l'entretien.

### **9.3 CAPACITÉ**

#### **9.3.1 Généralités**

L'ingénieur concepteur doit calculer la capacité des réservoirs de distribution en additionnant les besoins en volume d'eau potable suivants, soit :

- a) le volume de la réserve d'équilibre (voir article 9.3.2);
- b) le volume de la réserve d'urgence (voir article 9.3.3);
- c) le volume de la réserve d'incendie (voir article 9.3.4).

Le volume total d'eau potable de ces trois réserves peut être réparti entre plusieurs réservoirs. Pour ce faire, l'ingénieur concepteur doit prendre en considération les critères suivants, soit :

- a) les besoins spécifiques des secteurs à alimenter;
- b) les projections de croissance et les agrandissements futurs;
- c) les limites associées aux sources d'eau disponibles, particulièrement si des besoins saisonniers ou ponctuels importants sont nécessaires.

L'ingénieur concepteur doit considérer les éléments suivants lors de la conception des réservoirs de distribution et des stations de pompage auxquelles ils sont associés :

- a) Pour l'alimentation du ou des réservoirs par la ou les sources d'approvisionnement :
  - Les débits de remplissage et de vidange du ou des réservoirs peuvent être ajustés selon la saison pour diminuer la formation de sous-produits de désinfection (été) ou de glace (hiver).

- La fréquence de démarrage et d'arrêt des pompes respecte les spécifications du fabricant, évite des transitoires de pression et prend en considération les conditions spécifiques du réseau de distribution existant et futur (en conception), le cas échéant.
- Les périodes de stagnation dans un réservoir sans pompage sont réduites au minimum afin de minimiser le temps de séjour ou la détérioration générale de la qualité de l'eau potable (augmentation de la température, croissance microbologique, etc.).

b) Pour l'alimentation du réseau de distribution par le réservoir :

- La demande de pointe horaire à une pression minimale de 275 kPa (40 psi) est assurée (ou une pression plus élevée pour répondre à certains besoins existants ou prévisibles).
- Une demande exceptionnelle (incendie, bris majeur, etc.) à une pression minimale de 140 kPa (20 psi) est assurée.

L'ingénieur concepteur peut utiliser les résultats de la modélisation hydraulique du réseau de distribution d'eau potable (voir article 5.4.4) afin de l'assister dans la détermination de la capacité de chacun des réservoirs de distribution.

L'ingénieur concepteur doit déterminer la période de conception des réservoirs; cette période peut varier de 20 ans (forte croissance) à 50 ans (faible croissance) ou plus (voir article 5.4.2). Toutefois, la période de conception peut aussi être plus courte (10 ans), surtout dans les cas où des réservoirs compartimentés (ou modulaires) sont prévus puisqu'ils permettent plus facilement la conception d'agrandissements futurs selon les besoins (voir section 9.5).

Si le réservoir de distribution sert également à des installations de production d'eau potable pour le lavage des filtres, la conception doit respecter les éléments suivants, soit :

- a) viser une opération stable (éviter les variations des vitesses de filtration);
- b) prévoir un volume d'eau potable suffisant (puits de pompage inclus) pour le lavage de plusieurs filtres l'un après l'autre;
- c) prévoir l'installation de dispositifs antirefoulement pour éviter que l'eau de lavage des filtres ne revienne vers la réserve d'eau potable;
- d) effectuer le prélèvement d'eau pour le lavage des filtres le plus en amont possible dans le réservoir pour ne pas nuire aux performances de désinfection et faciliter l'évaluation de son efficacité (en log);
- e) porter une attention particulière au point de dosage de la solution désinfectante ou à la configuration du réservoir si le lavage des filtres doit se faire avec une eau non chlorée;

- f) prévoir l'installation d'un débitmètre et d'un totalisateur sur la conduite d'eau de lavage des filtres de façon qu'ils soient facilement lisibles par un opérateur et qu'ils puissent être facilement vérifiés ou calibrés;
- g) prévoir le raccordement au SCADA de l'installation du débitmètre et du totalisateur installés sur la conduite de lavage des filtres pour pouvoir calculer les performances de désinfection et évaluer la capacité de production nette des installations de production d'eau potable.

Si le réservoir de distribution sert également aux installations de production d'eau potable pour la désinfection, l'ingénieur concepteur doit établir les conditions nécessaires à respecter pour bien identifier les volumes d'eau potable disponibles pour la désinfection et la distribution.

### 9.3.2 Réserve d'équilibre

Le volume de la réserve d'équilibre peut être déterminé à partir des hydrogrammes de consommation ou des résultats de la modélisation hydraulique des réseaux de production et de distribution d'eau potable si ces données sont disponibles. Il peut être aussi être déterminé en considérant :

- a) la capacité de production en eau potable de toutes les sources d'approvisionnement (installations de production et autres) disponibles ( $n$ ) ou de toutes moins une ( $n-1$ ) en tenant compte des agrandissements futurs (envisageables et envisagés);
- b) la comparaison du profil des demandes actuelles et futures aux capacités des installations de production, aussi bien quotidiennement (heure par heure) qu'annuellement.

À défaut d'utiliser les données existantes ou en l'absence de telles données, l'ingénieur concepteur doit utiliser le plus élevé des deux volumes suivants pour volume de la réserve d'équilibre :

- a) 25 % du débit journalier maximal (6 heures) de consommation d'eau;
- b) heures du débit horaire maximal de consommation d'eau.

NOTE — Plus la population desservie est petite, plus les pointes horaires sont déterminantes.

Le volume de la réserve d'équilibre déterminé précédemment doit être augmenté dans les cas où la ou les installations de production d'eau potable qui alimentent le réseau de distribution d'eau potable ne sont pas en mesure de fournir le débit journalier maximal de consommation d'eau potable.

Le volume de la réserve d'équilibre déterminé précédemment peut être réduit si la capacité de l'ensemble des sources d'alimentation en eau potable du réseau de distribution est plus grande que le débit journalier maximal de consommation d'eau potable (capacité de la ou des

installations de production d'eau potable, capacité d'autres réservoirs existants, interconnexion avec d'autres réseaux, etc.).

### **9.3.3 Réserve d'urgence**

Le volume de la réserve d'urgence déterminé par l'ingénieur concepteur doit être le plus élevé des deux volumes suivants :

- a) 25 % du débit journalier maximal (6 heures);
- b) volume évalué au cas par cas selon les durées nécessaires pour des interventions et des réparations sur les conduites ainsi que les éléments des installations de production d'eau potable requises en fonction de ses particularités (région éloignée, équipements non standards ou non disponibles rapidement, etc.).

Le volume de la réserve d'urgence déterminé précédemment doit être augmenté dans les cas suivants :

- a) une seule source d'approvisionnement en eau potable est disponible (surtout si elle est vulnérable à des inondations, à de l'ensablement, à de l'assèchement, à de la contamination, etc.);
- b) aucune protection contre l'incendie n'est assurée par le réseau de distribution (absence d'une réserve d'incendie).

Le volume de la réserve d'urgence déterminé précédemment peut être réduit dans les cas suivants :

- a) plusieurs sources d'approvisionnement en eau potable (installations de production, réservoirs existants, etc.) sont disponibles avec une capacité suffisante pour répondre aux demandes de pointe;
- b) des interconnexions avec d'autres réseaux qui ont une capacité suffisante pour répondre aux demandes de pointe en s'assurant que les ententes intermunicipales sont toujours valides, le cas échéant, et que l'eau potable peut être disponible sans délai (pas d'ajustement de traitement ou d'attente du retour des résultats d'échantillonnage).

### **9.3.4 Réserve d'incendie**

Le volume de la réserve d'incendie doit être établi selon les besoins évalués au chapitre 5.

La réserve d'incendie doit aussi prendre en considération l'existence d'équipements d'autoprotection (bornes sèches, réservoirs dédiés) installés à proximité de certains bâtiments nécessitant une protection supérieure contre l'incendie.

Les réservoirs de protection contre l'incendie dédiés à certains bâtiments doivent être alimentés par le dessus (espace d'air garantissant une protection contre le refoulement) puisque l'eau de ces réservoirs est considérée comme non potable en raison de son temps de stagnation prolongé.

Le volume de la réserve d'incendie déterminé en suivant les exigences des paragraphes précédents peut être réduit lorsque le réseau de distribution est alimenté par plusieurs sources d'approvisionnement en eau potable et que toutes les conditions suivantes sont respectées :

- a) L'apport de la source d'approvisionnement en eau potable ayant la plus grande capacité n'est pas considéré de sorte que son apport demeure disponible pour assurer le maintien de l'approvisionnement en eau potable du réseau.
- b) Toutes les autres sources individuelles d'approvisionnement en eau potable remplissent les conditions suivantes :
  - Elles sont équipées d'une source d'énergie auxiliaire qui démarre automatiquement lorsque la principale source d'énergie est interrompue.
  - Elles sont capables de fournir le débit pour incendie requis pour toute la durée requise.
- c) Une pression minimale de 140 kPa (20 psi) peut être maintenue en tout point du réseau en conditions de débit journalier maximal combiné au débit pour incendie voulu pour toute la durée requise.
- d) L'accord du directeur du service de la protection contre l'incendie du réseau municipal desservi est obtenu pour la conception retenue.

L'ingénieur concepteur doit prévoir la répartition de cette réserve selon la disponibilité des réservoirs sur le réseau, des endroits où ce volume est nécessaire lors d'un incendie et des conduites disponibles pour acheminer cette eau.

### **9.3.5 Configuration**

**9.3.5.1 Compartiments** — L'ingénieur concepteur doit concevoir un réservoir de distribution qui compte au moins deux compartiments et dont les caractéristiques permettent de remplir les besoins suivants :

- a) permettre une exploitation sécuritaire en cas de réparations à la suite d'un bris d'équipement ou d'entretien (nettoyage, rénovation) (voir article 7.6);
- b) permettre que chaque compartiment soit cadenassable séparément sans nuire au fonctionnement des autres compartiments;

- c) permettre le pompage ininterrompu de l'eau potable (ou une distribution gravitaire).

NOTE — La conception des réservoirs de distribution en compartiments (modulaire) permet, notamment d'en augmenter la capacité tout au long du développement de la municipalité. Le terrain requis pour l'ajout d'un compartiment et l'espace nécessaire pour des pompes supplémentaires dans la station de pompage peuvent être prévus en amont et leur implantation mise en œuvre en phases successives.

La conception en compartiments (modulaire) doit aussi permettre de rendre possible les interventions dans les puits de pompage des réservoirs de distribution sans interrompre la distribution de l'eau potable si l'une ou l'autre des possibilités suivantes est choisie par l'ingénieur concepteur :

- a) compartimenter aussi les puits de pompage;
- b) prévoir que les pompes puissent demeurer opérationnelles même lorsqu'un ou des compartiments font l'objet d'un entretien ou d'une réparation.

La compartimentation n'est pas nécessaire si, durant toute la période de conception (voir article 5.4.2), le volume du réservoir de distribution est petit et que ce dernier peut être complètement mis hors service lors de son entretien.

**9.3.5.2 Circulation de l'eau<sup>1</sup>** — L'ingénieur concepteur doit concevoir un réservoir de distribution de façon à minimiser la dégradation de la qualité de l'eau potable. Pour ce faire, il doit appliquer les principes suivants :

- a) éloigner au maximum l'entrée et la sortie des compartiments (sur des parois latérales opposées ou en les séparant par des chicanes);
- b) favoriser un écoulement efficace de l'eau potable par la mise en place de chicanes pour obtenir une efficacité hydraulique la plus élevée possible (supérieure à 0,6) et se rapprocher d'un écoulement piston (efficacité hydraulique égale à 1);
- c) prévoir les écoulements en canaux et non par déversoir (alternance haut/bas);

NOTE — L'écoulement en canaux permet d'avoir accès à toute l'eau du réservoir et d'assurer une meilleure circulation de l'air (réduction du nombre d'événements).

- d) éviter la formation de zones mortes dans lesquelles l'eau stagne (éviter, notamment les canaux d'écoulement trop larges);

---

1 Le présent article est inspiré des informations tirées du site Web de la Water Research Foundation : Maintaining Water Quality in Finished Storage Facilities [<https://www.waterrf.org/research/projects/maintaining-water-quality-finished-water-storage-facilities>].



- e) réduire les risques de court-circuitage, notamment en évitant la présence d'ouvertures permanentes destinées au drainage du réservoir dans le bas des chicanes;
- f) limiter autant que possible le temps de séjour à 48 h en réalisant, dans les cas plus complexes, une validation de la distribution des temps de séjour de l'eau par la mécanique des fluides numérique (MFN) [computational fluid dynamics (CFD)];
- g) porter attention aux pertes de charge générées par l'écoulement de l'eau et au profil hydraulique dans les réserves et dans les puits de pompage selon la configuration des compartiments en service;
- h) éviter que les variations du niveau d'eau contribuent à la remise en suspension des sédiments accumulés au fond du réservoir;
- i) minimiser la stratification thermique de l'eau stockée;
- j) utiliser les résultats de la MFN pour atteindre les objectifs de réduction de la dégradation de la qualité de l'eau potable, au besoin.

Ces éléments sont d'autant plus importants à considérer par l'ingénieur concepteur dans les cas où le réservoir est attenant à la station de rechloration et qu'il sert à atteindre des objectifs en matière de désinfection.

**9.3.5.3 Variation des niveaux d'eau** — L'ingénieur concepteur doit concevoir un réservoir de distribution de façon que la variation maximale entre le haut et le bas niveaux d'eau à l'intérieur de celui-ci puisse être suivie et gérée. Pour ce faire, l'ingénieur concepteur doit respecter les principes suivants :

- a) la variation ne doit pas excéder 9 m si le réservoir sert à assurer le maintien d'une pression gravitaire adéquate dans le réseau;
- b) des appareils de contrôle adéquats doivent être installés pour maintenir les niveaux d'eau nécessaires à la distribution gravitaire, le cas échéant, et contrôler le remplissage et la vidange du réservoir;
- c) le démarrage des pompes de remplissage du réservoir (niveau bas) doit être prévu pour maintenir une pression adéquate dans le réseau;
- d) l'arrêt des pompes de remplissage du réservoir (niveau haut) doit être prévu pour éviter un débordement de l'eau;
- e) la surveillance des niveaux d'eau du réservoir doit être effectuée par un SCADA en temps réel tout en maintenant un affichage local disponible pour les opérateurs. Les données de surveillance à distance et sur place doivent notamment comprendre :
  - les indicateurs de niveaux d'eau du réservoir;

- les consignes de haut et de bas niveaux qui permettent l'arrêt ou le démarrage du remplissage du réservoir;
- des signaux d'avertissement (préalarmes) indiquant que le réservoir est en voie d'atteindre un niveau critique (haut ou bas);
- des signaux d'avertissement et d'alarme indiquant que le réservoir a atteint un niveau critique (haut ou bas);
- la ou les personnes à qui les signaux d'avertissement et d'alarme sont envoyés.

## **9.4 RÉSISTANCE STRUCTURALE**

### **9.4.1 Résistance à la pression**

Les parois latérales du ou des réservoirs de distribution doivent résister aux pressions hydrostatiques latérales et verticales dans toutes les conditions de remplissage (vide ou plein) et pour tous les niveaux de nappe phréatique (bas ou élevé) (voir article 9.6.4).

Dans le cas d'un réservoir souterrain ou semi-enfoui, celui-ci doit être conçu de façon à éviter qu'il ne flotte ainsi qu'à résister aux pressions induites par son remblayage et le poids de la neige et de la glace, et ce, même lorsqu'il est vide. L'ingénieur concepteur doit aussi considérer la profondeur de pénétration du gel dans le sol.

### **9.4.2 Choix des matériaux et des produits**

Les matériaux utilisés pour la construction d'un réservoir de distribution doivent être conformes aux exigences des documents suivants :

- a) AWWA D100, D102, D103, D104 et D106 et l'annexe C de M42<sup>1</sup>, pour la construction d'un réservoir de distribution en acier;
- b) AWWA D101, D110 et D115 pour la construction d'un réservoir de distribution en béton;
- c) AWWA D107, D108, D120 et D130 pour la construction d'un réservoir de distribution fait d'un autre matériau (matériau composite, aluminium, fibre de verre, géomembrane).

L'ingénieur concepteur doit exiger que les produits et les matériaux en contact avec l'eau potable respectent les exigences suivantes :

- a) être certifiés conformes à la norme BNQ 3660-950 ou au document NSF/ANSI/CAN 61 pour leur innocuité à l'eau potable;

---

1 Le document AWWA D101-53 (R86) constitue maintenant l'annexe C du document AWWA M42.

- b) être fabriqués par une usine certifiée conformément aux exigences du document CSA A23.1/A23.2 dans le cas du béton coulé sur place.

NOTE — Il existe plusieurs protocoles de certification pour les bétons coulés sur place, dont le protocole de certification BNQ 2621-905.

Les éléments suivants ne sont pas recommandés pour la construction d'un réservoir de distribution :

- a) cuves en bois;
- b) panneaux gaufrés ou autres panneaux minces utilisés pour les silos d'entreposage de grains;
- c) bassins en béton avec des toits en treillis de bois;
- d) toits ou couverts flottants;
- e) panneaux préfabriqués utilisés comme éléments de toit;
- f) réservoirs de plastique, notamment en polyéthylène;
- g) réservoirs existants rénovés avec un revêtement intérieur en plastique.

Les matériaux suivants ne doivent pas être utilisés pour la construction d'un réservoir de distribution :

- a) les matériaux poreux (bois, blocs de béton préfabriqués) en contact avec l'eau potable;
- b) les matériaux de coffrage utilisant une huile à base de diesel ou d'autres contaminants potentiels (huiles minérales, protection de surface du coffrage, etc.).

#### **9.4.3 Protection sismique**

L'ingénieur concepteur doit prévoir une protection sismique jusqu'à 7 m à l'extérieur des fondations d'un réservoir de distribution, notamment pour les tuyaux et les ouvertures qui le traversent ou qui se trouvent sous ce dernier (voir article 11.3.3).

## **9.5 DURABILITÉ**

### **9.5.1 Gel**

L'ingénieur concepteur doit concevoir des réservoirs de distribution et les équipements dédiés à leur aménagement intérieur (conduites, trop-pleins, événements, etc.) de façon à les protéger contre le gel qui nuit à leur fonctionnement normal. Pour ce faire, il peut recourir à plusieurs stratégies, notamment :

- a) ajouter des matériaux isolants;
- b) permettre la circulation efficace de l'eau en séparant, notamment l'entrée et la sortie d'eau du réservoir de distribution;
- c) permettre la variation des niveaux d'eau dans le réservoir de distribution;
- d) chauffer l'intérieur du réservoir de distribution avec du fil chauffant;
- e) ajouter de l'air pour induire un mouvement de l'eau dans le réservoir de distribution;
- f) ajouter un mélangeur dynamique (agitateur) au réservoir de distribution;
- g) permettre la recirculation d'eau chauffée dans un circuit indépendant de celui de l'eau potable.

L'ingénieur concepteur doit éviter les cycles de gel/dégel dans les réservoirs de distribution, particulièrement dans ceux en béton.

### **9.5.2 Protection contre la corrosion**

L'ingénieur concepteur doit procurer une protection contre la corrosion appropriée aux surfaces métalliques d'un réservoir de distribution en ayant recours à une peinture ou à une protection cathodique, à une combinaison de ces deux moyens ou à un autre revêtement.

Si une peinture est utilisée sur un réservoir de distribution, elle doit être conforme aux exigences du document AWWA D102.

Si une protection cathodique est utilisée sur un réservoir de distribution comportant des parois métalliques, sa conception, son installation et son entretien, faits par un personnel qualifié, doivent être conformes aux exigences du document AWWA D104. De plus, l'ingénieur concepteur doit s'assurer que la glace ne risque pas d'endommager la protection cathodique des réservoirs surélevés.

L'ingénieur concepteur doit favoriser l'utilisation de revêtements faits de matières solides (géomembranes, géomembranes conductrices, etc.) et éviter l'utilisation de cires.

**NOTE** — Les géosynthétiques conducteurs (géomembrane conductrice étanche ou géotextile conducteur en combinaison avec une géomembrane étanche) permettent de vérifier plus facilement l'intégrité des surfaces métalliques, notamment celles qui sont sur les parties extérieures du réservoir de distribution et celles qui sont enfouies. L'utilisation de géosynthétiques conducteurs permet la détection des défauts avant le remblayage. L'annexe B présente le détail d'une installation de drainage et d'étanchéité d'un toit de réservoir de distribution.

L'ingénieur concepteur doit exiger que les produits et les matériaux utilisés en contact avec de l'eau potable soient certifiés conformes à la norme BNQ 3660-950 ou au document NSF/ANSI/CAN 61 pour leur innocuité à l'eau potable.

L'ingénieur concepteur doit prévoir une protection contre la corrosion jusqu'à 7 m à l'extérieur des fondations d'un réservoir de distribution, notamment pour les tuyaux et les ouvertures qui le traversent ou qui se trouvent sous ce dernier.

## **9.6 AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR ET INTÉRIEUR**

### **9.6.1 Ventilation**

L'ingénieur concepteur doit prévoir qu'un réservoir de distribution soit ventilé de façon à en permettre le remplissage et la vidange sans exercer une pression ou une dépression induite sur sa structure dans les pires conditions de pompage.

**NOTE** — Les exigences en matière de ventilation liées au travail en espace clos sont décrites à l'article 7.6.

Les éléments composant le système de ventilation doivent respecter les exigences suivantes :

- a) empêcher que l'eau de surface, la pluie ou la neige n'y pénètre, et ce, même par éclaboussures;
- b) éviter l'accumulation de neige, de glace ou d'eaux pluviales autour des événements;
- c) empêcher l'entrée d'oiseaux ou d'autres animaux;
- d) éviter l'entrée d'insectes et de poussières;
- e) résister au vent et à la corrosion;
- f) être protégés contre le vandalisme;
- g) être faciles à vérifier et à entretenir;

- h) être fixés au réservoir de distribution par des brides ou par soudage (pour les réservoirs en béton, les éléments de ventilation doivent être correctement fixés à l'aide d'ancrages coulés en place et comportant des rainures d'écoulement ou à l'aide d'un manchon jugé efficace et étanche);
- i) prévoir la ventilation dans les puits de pompage, ou dans les chambres des vannes, s'il y a lieu;
- j) limiter le nombre d'évents au minimum afin de favoriser une circulation d'air efficace tout en limitant les risques de contamination en considérant le nombre de compartiments du réservoir de distribution ainsi que la configuration des plafonds et des chicanes.

Les événements d'un système de ventilation doivent respecter les exigences suivantes :

- a) être dotés une ouverture dirigée vers le bas à au moins 60 cm de la surface du toit;
- b) être munis d'un grillage non corrosif (inoxydable) d'au moins 10 ouvertures par centimètre (24 mailles) pour tous les types de réservoirs (pour les réservoirs surélevés ou verticaux, un dispositif de ventouses ou reniflards est requis).

L'ingénieur concepteur doit éviter les aménagements suivants :

- a) utiliser le trop-plein comme élément de ventilation;
- b) utiliser des espaces ouverts entre les parois latérales et le toit du réservoir;
- c) rendre les événements solidaires aux trappes d'accès;
- d) utiliser les événements pour mesurer les niveaux d'eau dans le réservoir.

#### **9.6.2 Planchers, toits et parois latérales**

L'ingénieur concepteur doit concevoir des planchers, des toits et des parois latérales qui respectent les exigences suivantes :

- a) être étanches;
- b) être dotés d'ouvertures uniquement pour :
  - la ventilation;
  - les trappes d'accès;
  - les trop-pleins;
  - les drains de vidange;

- les tuyaux d'entrée et de sortie d'eau;
- les équipements de mesure et de contrôle.

Pour les réservoirs de distribution en métal, tous les tuyaux traversant le toit ou une paroi latérale doivent y être soudés ou y être convenablement scellés. Pour les réservoirs de distribution en béton, ces tuyaux doivent être correctement fixés à l'aide d'ancrages coulés en place et comportant des rainures d'écoulement ou un manchon considéré efficace et étanche.

Pour diminuer les risques que de l'eau contaminée ne pénètre dans les réservoirs de distribution, il est recommandé à l'ingénieur concepteur d'installer les équipements à l'extérieur du réservoir pour éviter que les tiges des vannes ou les colonnes de pompe, par exemple, ne traversent le toit ou une paroi latérale du réservoir. Dans les cas où cela n'est pas possible, il est recommandé de protéger adéquatement les ouvertures dans le toit ou dans la paroi latérale d'un réservoir qui sont requises pour l'installation de ces équipements.

L'ingénieur concepteur doit s'assurer qu'aucune structure installée sur un réservoir de distribution (antenne, terrain de jeu, parc, etc.) ne l'endommage ou qu'elle ne cause une contamination de l'eau qui y est emmagasinée.

### **9.6.3 Drainage du toit**

L'ingénieur concepteur doit considérer une pente de toit du réservoir de distribution d'au moins 2 % pour un drainage efficace. Les drains (pluviaux, sanitaires ou de plancher) et les gouttières de descente ne doivent pas pénétrer à l'intérieur de celui-ci.

Pour les réservoirs souterrains, ou si une partie du toit d'un réservoir semi-enfoui est sous terre, il est recommandé à l'ingénieur concepteur de recouvrir le toit d'une membrane étanche pour prévenir tout risque d'infiltration.

**NOTE** — Les géosynthétiques conducteurs (géomembrane conductrice étanche ou géotextile conducteur en combinaison avec une géomembrane étanche) permettent de vérifier plus facilement l'intégrité des surfaces métalliques, notamment celles qui sont sur les parties extérieures du réservoir de distribution et celles qui sont enfouies. L'utilisation de géosynthétiques conducteurs permet la détection des défauts avant le remblayage. L'annexe B présente le détail d'une installation de drainage et d'étanchéité d'un toit de réservoir de distribution extérieur.

Les parapets ou autres constructions similaires susceptibles de retenir l'eau ou la neige sur le toit sont interdits.

Une attention spéciale doit être portée aux joints de dilatation des grandes structures pour assurer leur intégrité dans le temps et éviter l'infiltration.

Pour les toits exposés au froid, l'ingénieur concepteur doit prévoir des fils chauffants pour éviter l'accumulation de glace.

#### 9.6.4 Protection contre les eaux souterraines

L'ingénieur concepteur doit prévoir la conception d'un réservoir de distribution qui n'est pas en contact avec la nappe phréatique, et ce, surtout si le réservoir est souterrain ou semi-enfoui. Cette exigence est particulièrement importante lorsque le niveau de la nappe phréatique est élevé ou lorsque le réservoir se situe près d'un cours d'eau.

L'ingénieur concepteur peut, notamment recourir aux méthodes suivantes pour y parvenir :

- a) le rabattement de la nappe d'eau souterraine (avec ou sans pompage, à l'aide d'un piézomètre permettant d'en mesurer la hauteur, idéalement en continu);
- b) la conception double paroi avec fossé drainant central.

#### 9.6.5 Trop-plein

La mise en place d'un trop-plein doit être évaluée en fonction des conditions d'opération prévalentes une fois le réservoir de distribution en service. Il peut être pertinent de prévoir un trop-plein dans les cas suivants :

- a) Le délai d'intervention nécessaire à un opérateur (lié à la proximité ou non des dispositifs dans sa zone travail) à la suite du déclenchement d'une alarme ne lui permet pas d'arrêter les pompes avant que le débordement du réservoir ne survienne.
- b) La fiabilité ou la performance des éléments de surveillance ne permettent pas de garantir une intervention rapide.

Dans les cas où un trop-plein est jugé nécessaire, il doit être conçu pour un usage exceptionnel en cas de défaillance des systèmes de contrôle et de suivi ou dans le cas où toute autre urgence survient. Un trop-plein doit être présent pour chaque compartiment d'un réservoir de distribution.

Un trop-plein qui se déverse à l'intérieur d'une structure fermée doit présenter les caractéristiques suivantes :

- a) Être doté d'une ouverture vers un drain, lequel doit être en mesure d'évacuer efficacement l'eau à la sortie du trop-plein.
- b) Être aménagé de façon que la sortie du trop-plein et du drain permette d'éviter un retour d'eau contaminée vers le réservoir de distribution.
- c) Être muni d'une vanne cadénassable (pour des questions de sécurité dans le cadre de travaux d'entretien).



Un trop-plein qui se déverse à l'extérieur doit présenter les caractéristiques suivantes :

- a) Se déverser à une élévation d'au moins 60 cm au-dessus du sol, au-dessus d'une entrée de drain ou d'une plaque de dispersion. Cette hauteur doit être ajustée à la hausse aux endroits où un couvert de neige peut s'accumuler (la sortie du trop-plein ne doit pas se retrouver sous un couvert de neige ou de glace). La surface d'écoulement de l'eau doit être stabilisée pour éviter l'érosion.
- b) Être doté d'une ouverture munie d'un grillage non corrosif (inoxydable) d'au moins 10 ouvertures par centimètre (24 mailles) installée à l'intérieur de la conduite de façon à empêcher sa détérioration par un acte de vandalisme.
- c) Être situé à proximité de la voie d'accès au réservoir de distribution pour en faciliter l'inspection et être muni des dispositifs appropriés pour prévenir les chutes des travailleurs (réservoir surélevé).

Les deux types de trop-plein doivent également présenter les caractéristiques suivantes :

- a) L'entrée du trop-plein doit être située à un niveau plus bas que le joint des parois latérales et du toit du réservoir de distribution ainsi que le plancher des passerelles.
- b) L'ouverture du trop-plein doit être située sur la paroi latérale du réservoir de distribution et être dirigée vers le bas.
- c) Le trop-plein doit permettre un écoulement libre (capacité au moins équivalente au débit maximal de remplissage du réservoir de distribution) afin d'éviter d'exercer une pression sur le toit ou de perturber l'écoulement dans le réservoir ou dans le réseau de distribution.
- d) Une sortie par le toit du réservoir ou l'utilisation des événements comme trop-plein est à éviter.
- e) Un moyen doit permettre à l'opérateur d'être avisé immédiatement lorsqu'un trop-plein est utilisé (alarme par le SCADA, vérification visuelle, signal d'alarme lumineux et sonore dans le réservoir, etc.).
- f) Les alarmes de niveaux d'eau doivent être ajustées pour éviter que le trop-plein ne soit sollicité en conditions normales d'opération du réseau.

L'ingénieur concepteur doit éviter qu'un trop-plein ne soit raccordé directement à une conduite d'égout sanitaire, unitaire ou pluvial. Si l'utilisation d'une conduite d'égout est inévitable, l'ingénieur concepteur doit favoriser le raccord à une conduite d'égout pluvial plutôt qu'à une conduite d'égout unitaire ou sanitaire et prévoir un espace d'air entre la sortie du trop-plein et l'entrée dans la conduite d'égout équivalant à au moins deux fois le diamètre du trop-plein. L'ingénieur concepteur doit éviter que la sortie du trop-plein ne soit située directement au-dessus de l'entrée de la conduite d'égout et il doit également s'assurer que la conduite d'égout ait la

capacité nécessaire pour évacuer l'eau du trop-plein. L'utilisation d'un dispositif antirefoulement doit être prévue par l'ingénieur concepteur sur la conduite d'égout.

#### 9.6.6 Trappes d'accès

Chacun des compartiments du réservoir de distribution (voir article 9.3.5.1) doit être doté d'au moins deux trappes d'accès. Ces trappes doivent présenter les caractéristiques suivantes :

- a) Les trappes d'accès doivent être situées au-dessus de la hauteur maximale d'eau dans le réservoir.
- b) Les trappes d'accès doivent avoir une ouverture minimale de 900 mm sur 1 060 mm (voir article 7.6.1 pour une conception sans entrée en espace clos).
- c) Les ouvertures sur le toit pour les trappes d'accès doivent se prolonger d'au moins 100 mm plus haut que le toit et de 450 mm plus haut que le sol pour les réservoirs souterrains et semi-enfouis.
- d) Le couvercle d'une trappe d'accès doit :
  - couvrir complètement la trappe et se prolonger d'au moins 50 mm vers le bas;
  - être étanche;
  - être isolé;
  - comporter au moins deux pentures (un gond avec charnière et cran d'arrêt) sur un côté pour en faciliter l'ouverture et en assurer la sécurité;

NOTE — Un cylindre hydraulique est recommandé pour les trappes de grande dimension afin de permettre une ouverture qui maintienne les garde-corps en place.

  - être scellé et boulonné si sa manipulation fréquente n'est pas prévue;
  - être verrouillable pour être protégé contre les actes de vandalisme, les actes criminels ou les intrusions, et ce, même s'il est situé dans un environnement à accès limité (clôturé) à moins qu'il ne soit à l'intérieur d'un bâtiment.
- e) Les trappes d'accès doivent être facilement accessibles par les opérateurs.
- f) Les trappes d'accès doivent être pourvues d'un espace dégagé constituant un espace de travail suffisant pour que les opérateurs puissent les manipuler et déposer les équipements de travail et de sécurité nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du réservoir sans que cela ne présente de risques pour leur sécurité.

### 9.6.7 Accès au site

Il est recommandé que les points d'accès au réservoir de distribution (trappe d'accès, évent, bâtiment, etc.) soient :

- a) cadenassés (cadenas robustes et antivols) et clôturés, dans la mesure du possible;
- b) surveillés par caméra pour prévenir les actes de vandalisme, les actes criminels et les intrusions;
- c) contrôlés pour permettre l'identification des personnes autorisées à accéder au réservoir.

NOTE — Cette précaution est d'autant plus importante si la population a accès au terrain qui se situe au-dessus du réservoir (parc, terrain de sport, etc.).

### 9.6.8 Passerelles intérieures

Le plancher d'une passerelle intérieure surplombant l'eau potable d'un réservoir de distribution ne doit pas présenter de perforations se poursuivant sur ses rebords (d'au moins 100 mm de hauteur) pour éviter la contamination par les saletés accumulées sur les chaussures.

La pente d'une passerelle intérieure doit permettre l'écoulement de l'eau, laquelle doit être évacuée à l'extérieur par des drains (voir section 9.6.12).

Les passerelles intérieures doivent être situées au-dessus du niveau du trop-plein pour éviter que l'eau ne se rende à leur niveau. Elles doivent avoir un dégagement suffisant pour que les opérateurs puissent y circuler librement (voir article 7.6.1 et la section III du RSST pour l'élimination des risques de dangers liés aux passerelles, escaliers, échelles, etc.).

### 9.6.9 Points d'échantillonnage

L'ingénieur concepteur doit prévoir des points d'échantillonnage afin de prélever des échantillons représentatifs de la qualité de l'eau potable dans le réservoir de distribution. Il peut en prévoir un nombre variable selon les besoins pour des échantillons composites ou ponctuels (sur une certaine hauteur ou une certaine largeur, dans une zone de faible circulation, etc.). Pour ce faire, il est recommandé :

- a) d'utiliser de l'acier inoxydable ou un matériau résistant à la corrosion entre le point de prélèvement de l'échantillon d'eau potable dans le réservoir et le robinet d'échantillonnage;
- b) de prévoir un point d'échantillonnage du côté du réservoir des vannes d'isolement;
- c) de prévoir un point d'échantillonnage en amont et un autre en aval des stations de chloration, le cas échéant;

- d) de prévoir un point d'échantillonnage à différents temps de séjour après les points d'injection de produits chimiques, le cas échéant, pour valider le dosage et suivre leur concentration (décroissance du désinfectant, par exemple);
- e) de suivre la turbidité à la sortie du réservoir pour connaître les besoins en entretien ou pour une intervention.

Pour le suivi du pH, de la température et du désinfectant résiduel, le cas échéant, de l'eau potable dans le réservoir, il est recommandé à l'ingénieur concepteur de prévoir des points d'échantillonnage ou des mesures en continu.

#### **9.6.10 Trappes à sédiments**

L'ingénieur concepteur doit concevoir un réservoir de distribution de façon à permettre de maximiser l'utilisation du volume d'eau qu'il contient tout en évitant d'entraîner des sédiments dans le réseau. Pour ce faire, il doit aménager une trappe à sédiments qui respecte les critères suivants :

- a) Elle doit être située en amont du puits de pompage ou à l'intérieur de celui-ci en prévoyant une hauteur d'aspiration des pompes qui n'entraîne pas les sédiments accumulés.
- b) Elle doit être située directement en amont de la conduite de sortie dans le cas d'un réservoir gravitaire.

Il est recommandé de prévoir un moyen de retirer les sédiments accumulés dans le réservoir pour éviter leur accumulation.

#### **9.6.11 Compartiments adjacents**

L'ingénieur concepteur doit concevoir les réservoirs de distribution de façon à éviter que les compartiments d'eau potable (ou les conduites qui les alimentent ou les vident) ne soient directement adjacents (c.-à-d. séparés uniquement par une paroi) à des compartiments d'eau non potable. Il est recommandé de prévoir un vide sanitaire entre les compartiments d'eau potable et d'eau non potable adjacents.

Si un réservoir comporte un compartiment d'eau potable, tout le réservoir doit être considéré comme emmagasinant de l'eau potable et doit être protégé en conséquence.

Dans le cas de réfection de réservoirs existants, s'il n'est pas possible d'aménager un vide sanitaire, un recouvrement étanche doit être prévu sur les deux côtés.

Une conduite d'eau non potable ne doit pas passer dans un compartiment d'eau potable (drain de plancher, par exemple). Dans le cas de réfection de réservoirs existants, s'il n'est pas possible de retirer les éléments des conduites d'eau non potable, l'ingénieur concepteur doit prévoir un aménagement de façon à éviter tout risque de contamination (p. ex. : en doublant la conduite

tout en en laissant la sortie de la deuxième conduite ouverte pour vérifier s'il y a un écoulement, en recouvrant la conduite d'une membrane étanche qui sera inspectée régulièrement, etc.).

#### **9.6.12 Drainage et vidange**

L'ingénieur concepteur doit prévoir une pente des planchers d'un réservoir de distribution qui permet un écoulement vers les puits de drainage (ou les équipements de pompage) pour en faciliter la vidange complète et le nettoyage. L'ingénieur concepteur doit prévoir que les puits de drainage permettent l'installation de pompes temporaires pour la vidange complète à partir de l'extérieur du réservoir.

L'ingénieur concepteur doit prévoir les aménagements nécessaires de façon que la vidange du réservoir puisse :

- a) être indépendante de la conduite alimentant le réseau;
- b) être effectuée dans un délai permettant son inspection, son entretien et sa remise en service sans provoquer une rupture de service dans l'alimentation en eau potable du réseau;
- c) empêcher d'occasionner des dommages à la structure du réservoir et aux structures avoisinantes en planifiant le parcours emprunté par l'eau potable jusqu'au réseau hydrographique.

L'ingénieur concepteur doit s'assurer que le réseau de collecte ou la topographie du terrain a la capacité de recevoir les eaux de vidange.

L'ingénieur concepteur doit éviter de concevoir un réservoir de distribution dans lequel un drain est raccordé directement à une conduite d'égout sanitaire, unitaire ou pluvial. Si l'utilisation d'une conduite d'égout est inévitable, il doit favoriser le raccord à une conduite d'égout pluvial plutôt qu'à une conduite d'égout unitaire ou sanitaire et prévoir un espace d'air entre la sortie du drain et l'entrée dans la conduite d'égout équivalant à au moins deux fois le diamètre du drain. L'ingénieur concepteur doit éviter que la sortie du drain ne soit située directement au-dessus de l'entrée de la conduite d'égout et il doit également s'assurer que la conduite d'égout a la capacité nécessaire pour évacuer l'eau du drain. L'utilisation d'un dispositif antirefoulement doit être prévue par l'ingénieur concepteur sur la conduite d'égout.

Les exigences liées au rejet d'une eau fortement chlorée, directement dans le milieu récepteur ou par une conduite d'égout, peuvent être consultées dans la réglementation en vigueur.

#### **9.6.13 Aménagements environnants**

L'ingénieur concepteur doit limiter au maximum les aménagements à proximité du réservoir de distribution qui sont susceptibles de causer une contamination de l'eau potable. Si des activités à risque sont prévues près ou au-dessus du réservoir (circulation de véhicules, réservoirs de produits pétroliers pour une génératrice, etc.), des protections adéquates doivent être mises en place (bassins de confinement, alarmes, etc.).

Les infrastructures de transport ou de stockage d'hydrocarbures (pour une génératrice, par exemple), d'huiles, de produits chimiques ou de matériaux sont à proscrire à moins de 15 m d'un réservoir de distribution. Si ce n'est pas possible parce qu'il s'agit d'une réfection d'un réservoir de distribution existant, l'ingénieur concepteur doit prévoir un aménagement qui évite tout risque de contamination (bassin de confinement, drain menant à un réservoir fermé, etc.), notamment en cas de bris ou de défaillance de ces équipements.

## **9.7 ÉLIMINATION DES DANGERS À LA SOURCE**

L'article 7.6 du présent manuel de conception présente les éléments généraux associés à l'ensemble d'un réseau de distribution d'eau potable qu'il importe de mettre en place pour limiter les risques à la source. L'ingénieur concepteur d'un tel réseau doit particulièrement mettre en place les principes suivants dans le cadre de la conception des réservoirs de distribution :

- a) prévoir des échelles, des rampes et des entrées sécuritaires aux endroits appropriés;
- b) prévoir des rampes sur les réservoirs surélevés ou verticaux, entre la rampe de montée et la trappe d'accès;
- c) éviter, dans la mesure du possible, les espaces clos en prévoyant un accès sécuritaire, une ventilation et un éclairage adéquats;
- d) prévoir des passerelles facilement accessibles pour les travailleurs et les secours, en cas d'urgence, autant à l'intérieur qu'à l'extérieur du réservoir.

## **9.8 MISE OU REMISE EN SERVICE, EXPLOITATION ET ENTRETIEN**

L'ingénieur concepteur doit concevoir un réservoir de distribution de façon à simplifier les activités de mise en service, d'exploitation et d'entretien du réservoir en mettant l'accent sur les points suivants :

- a) la localisation et l'aménagement des trappes d'accès (voir article 9.6.6);
- b) la localisation de points d'échantillonnage qui permettent de vérifier la qualité de l'eau potable, et ce, même lors des activités de désinfection et de nettoyage des compartiments du réservoir (voir article 9.6.9);

NOTE — L'ingénieur concepteur peut consulter le document AWWA C652 qui fournit des précisions sur la façon de nettoyer et de désinfecter un réservoir avant sa mise ou sa remise en service.

- c) le drainage sécuritaire de l'eau du réservoir lorsqu'elle contient des produits de désinfection ou de nettoyage;

NOTE — Les exigences reliées au rejet d'une eau fortement chlorée, directement dans le milieu récepteur ou par une conduite d'égout, peuvent être consultées dans la réglementation en vigueur.

- d) le maintien de l’approvisionnement en eau potable du réseau de distribution durant toute la durée des procédures d’isolation, de nettoyage et de désinfection d’un ou plusieurs compartiments du réservoir;
- e) l’aménagement d’installations qui permettent d’effectuer la désinfection d’un compartiment du réservoir avec un dosage proportionnel à son remplissage pour obtenir la concentration désirée, dans la mesure du possible. Si ce n’est pas possible, prévoir une trappe d’accès à l’extérieur du compartiment du réservoir pour y ajouter le désinfectant à l’eau potable;

NOTE — La méthode de désinfection comportant l’application d’une solution désinfectante sur les parois d’un réservoir est considérée comme un travail dans un espace clos avec une atmosphère dangereuse (même si le réservoir possède un escalier et qu’il est ventilé) nécessitant le port d’un EPI adapté pour les opérateurs et lors de procédures de sauvetage spécifiques.

- f) la mise en place d’instruments de contrôle qui permettent de vérifier l’étanchéité du réservoir;
- g) l’accessibilité et le dégagement autour des dispositifs antirefoulement afin d’en permettre la vérification annuelle, l’entretien, la réparation et le remplacement éventuel.

## 9.9 RÉSERVOIRS SOUS PRESSION

L’ingénieur concepteur doit limiter l’usage de réservoirs de distribution sous pression aux petits réseaux desservant moins de 300 personnes (ou moins d’une centaine de bâtiments) qui n’assurent aucune protection contre l’incendie.

NOTE — Ces réservoirs servent au stockage de l’eau potable et sont différents de ceux parfois mis en place pour gérer les transitoires de pression (réservoirs d’équilibre hydropneumatiques ou à surface libre).

En plus de respecter les exigences de construction du document ASME BPVC, l’ingénieur concepteur doit concevoir un réservoir de distribution sous pression qui respecte les exigences suivantes :

- a) être doté d’une conduite de contournement afin de permettre l’opération du réseau (conservation de la capacité de pompage) lors de l’inspection, du nettoyage, de l’entretien ou de réparations;
- b) être doté d’une trappe d’accès d’un diamètre minimal de 600 mm;
- c) être doté d’un drain;
- d) être doté des équipements de contrôle comprenant :
  - un manomètre;

- un hublot;
  - un purgeur d'air automatique ou manuel;
  - un appareil pour injecter de l'air à l'intérieur du réservoir afin de maintenir la pression requise;
  - un contrôle d'arrêt et de démarrage des pompes;
- e) avoir une capacité en eau potable qui respecte les exigences des articles 9.3.2 et 9.3.3;
- f) être doté des équipements de rechloration en considération les besoins de désinfection si le réservoir doit compléter le traitement de l'eau;
- g) être localisé au-dessus du niveau du sol, dans un abri.

## **10 INSTRUMENTATION ET CONTRÔLE**

### **10.1 GÉNÉRALITÉS**

L'ingénieur concepteur doit prévoir des systèmes de contrôle et de suivi et leurs interfaces qui permettent de :

- a) soutenir un approvisionnement continu et sécuritaire en eau potable
- NOTE — L'ingénieur concepteur peut consulter la réglementation en vigueur à ce sujet.
- b) satisfaire aux exigences de surveillance et d'enregistrement des données opérationnelles conformément au document de philosophie de contrôle préparé par l'ingénieur concepteur (voir article 10.2);
- c) maintenir une gestion manuelle des équipements en cas de bris ou de dysfonctionnement des instruments de contrôle automatique ou de télécommunication (voir article 10.2);
- d) s'assurer du bon fonctionnement du réseau de distribution, et plus particulièrement des équipements mécaniques (y compris des pompes), afin de pouvoir intervenir rapidement en cas de bris ou de dysfonctionnement (voir article 10.3);
- e) établir le degré d'automatisation à prévoir pour soutenir le fonctionnement du réseau de distribution (voir article 10.3);
- f) assurer la sécurité du réseau de distribution contre les cyberattaques (voir article 10.4).



L'ingénieur concepteur doit également considérer l'évolution potentielle des besoins en ce qui concerne l'instrumentation, les contrôles et les niveaux d'automatisation au cours de la vie des installations (voir articles 5.2.2 et 5.2.3).

## **10.2 PHILOSOPHIE DE CONTRÔLE**

### **10.2.1 Éléments généraux**

Dans le but de satisfaire aux exigences de surveillance et d'enregistrement des données opérationnelles, l'ingénieur concepteur doit prévoir des systèmes de contrôle et de suivi en considérant les éléments suivants :

- a) l'instrumentation nécessaire pour les contrôles et les enregistrements pour définir quel instrument est installé où et pourquoi;
- b) la stratégie de contrôle (affichage seulement, affichage et contrôle à distance, impact sur d'autres équipements, etc.);
- c) le niveau d'automatisation (complet, semi-automatique, en fonction des décisions de l'opérateur, etc.);
- d) la saisie de données (tenue d'un registre local ou centralisé, la période de conservation des données, la propriété des données et de leur sauvegarde, etc.);
- e) la santé et la sécurité des travailleurs (présence de produits chimiques, entrée en espace clos, etc.).

L'ensemble de ces éléments couvrant plusieurs disciplines, l'ingénieur concepteur et la municipalité concernée doivent faire appel aux différentes ressources nécessaires pour couvrir tous les domaines de compétence impliqués, dont l'automatisation, les technologies de l'information (TI), l'instrumentation et contrôle ainsi que l'ingénierie de procédé et hydraulique.

L'ingénieur concepteur doit planifier une procédure de récupération de la base de données et des processus de fonctionnement des instruments de mesure et de contrôle dès la conception. La base de données doit être accessible à distance.

Des diagrammes et d'écoulement et d'instrumentation (*piping and instrumentation diagram* [P&ID]) doivent être élaborés pour toute l'installation de distribution d'eau potable et ils doivent inclure tous les équipements, quel que soit leur rôle (p. ex. : matériel pour les redondances).

Les systèmes de contrôle doivent être dotés d'une interface homme-machine (IHM) conviviale pour faciliter le fonctionnement de la surveillance en ligne. L'état des équipements, les débits, les niveaux d'eau, les pressions et les taux d'alimentation en produits chimiques doivent tous être affichés via une IHM.

L'ingénieur concepteur doit prévoir un accès facile à tous les systèmes de contrôle pour l'étalonnage et l'entretien.

NOTE — L'instrumentation intelligente est un domaine émergent qui peut être envisagé pour améliorer l'entretien, l'étalonnage, la détection des défaillances et la maintenance prédictive des dispositifs critiques.

### 10.2.2 Instrumentation et automatisation

L'ingénieur concepteur doit prévoir des équipements de mesure, de contrôle et d'enregistrement des données simples d'utilisation, efficaces et fiables.

Le type de commande utilisé pour contrôler le bon fonctionnement d'un réseau de distribution d'eau potable peut varier entre :

- a) une commande manuelle sans aucune fonction automatique (locale ou à distance);
- b) une commande semi-automatique qui combine la commande manuelle et la commande automatique pour une seule ou quelques pièces d'équipement;
- c) un système de commande entièrement automatique capable de démarrer ou de mettre à l'arrêt l'équipement ou d'ajuster le fonctionnement selon des signaux d'avertissement ou d'alarmes provenant d'instruments et de capteurs.

Lors du choix d'un type de commande, l'ingénieur concepteur et la municipalité doivent tenir compte des facteurs suivants :

- a) les systèmes de contrôle manuel :
  - sont plus simples à entretenir et à réparer que les systèmes de contrôle automatique;
  - sont moins coûteux au départ, mais ils nécessitent la présence sur place ou le déplacement d'un opérateur, ce qui résulte en coût d'exploitation élevé (coût de la main-d'œuvre nécessaire et coût des consommations chimiques et énergétiques engendrés par un contrôle moins efficace du processus);
- b) les systèmes de contrôle automatique :
  - fournissent une qualité d'eau potable plus régulière à des coûts en main-d'œuvre plus faibles;
  - nécessitent un personnel d'entretien qualifié;

- doivent fournir un niveau de fiabilité approprié au contrôle effectué;
- doivent être conçus de façon à fonctionner en tout temps, peu importe quelles conditions sont susceptibles de survenir.

L'ingénieur concepteur et la municipalité doivent choisir un système de contrôle en fonction des risques pour la santé publique et de la complexité des processus à contrôler. Ils doivent prendre en considération les capacités et les limites des connaissances et des compétences du personnel d'exploitation habituel.

Tous les systèmes de contrôle automatique doivent être équipés d'une commande manuelle ou de toute autre forme de redondance pour permettre un fonctionnement sûr en cas de panne, de défaillance de l'instrumentation ou des communications. Le fonctionnement manuel est d'autant plus crucial lorsque les instruments de suivi ne sont pas alimentés par une source énergétique d'appoint. Les équipements qui constituent le réseau de distribution d'eau potable doivent pouvoir demeurer fonctionnels malgré les pannes des instruments de suivi et de contrôle. L'effet des pannes de courant sur les instruments de suivi et de contrôle doit aussi être considéré dès la conception, notamment lors des redémarrages.

### **10.2.3 Télémétrie et contrôle à distance**

Pour respecter la stratégie de contrôle et le niveau d'automatisation souhaités, l'ingénieur concepteur doit définir la télémétrie et les contrôles à distance à prévoir en considérant les éléments suivants :

- a) Une lecture de données doit être prévue pour les équipements les plus critiques. Les autres équipements peuvent être ajoutés à cette surveillance obligatoire selon les objectifs de gestion du réseau (p. ex. : éléments de sectorisation).
- b) Il est recommandé que toutes les stations de pompage automatique soient pourvues d'un système de communication à distance qui indique si la station opère normalement ou est hors de service (système de contrôle de tous les types de pompe).
- c) Il est recommandé que tous les réservoirs de distribution d'eau potable soient pourvus d'un système de signalisation à distance qui indique leur état général (niveau, mode remplissage ou vidange, alarmes, etc.).
- d) Il est recommandé que les vannes les plus critiques (vannes d'interconnexion avec un autre réseau, vannes d'entrée et de sortie d'un secteur, etc.) soient pourvues d'un système de signalisation à distance qui indique si elles sont ouvertes, partiellement ouvertes ou fermées.
- e) Un affichage sur place doit être prévu au niveau des équipements (p. ex. : niveaux dans un réservoir, pression, débit, etc.).

- f) Des signaux d'avertissement et d'alarme doivent être associés à cet affichage (système de communication et gradation des alarmes).
- g) Il est préférable que les équipements de télémétrie soient compatibles avec les équipements du réseau existant de la municipalité.

#### 10.2.4 Alarmes et pannes

L'ingénieur concepteur doit concevoir des systèmes de contrôle dotés d'alarmes complètes (sur place et en télémétrie) pour que les opérateurs puissent être avisés immédiatement des déficiences des éléments du réseau.

**NOTE** — Les alarmes peuvent être regroupées lorsque leurs signaux sont transmis par télécommunication. Il est recommandé d'installer des signaux d'avertissement sonore et lumineux (clignotants) sur place, à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment, pour indiquer l'état d'alarme.

Tous les systèmes de contrôle automatique sélectionnés doivent être dotés d'un système de commande manuel ou de secours en fonction de l'élément du réseau contrôlé ainsi que d'un système d'archivage des états et des alarmes pour consultation ultérieure, si nécessaire. Les systèmes de contrôle automatique à distance doivent comporter des moyens de détection des défaillances de communication (p. ex. : en utilisant la confirmation de l'intégrité de la communication par « battement de cœur »). En cas de défaillance de la communication, l'ingénieur concepteur doit garantir un fonctionnement en mode sécurisé ou un arrêt sûr de la partie distante du système. Il doit faire en sorte que le système reprenne automatiquement son fonctionnement lorsque la communication est rétablie ou qu'il demeure éteint jusqu'à ce qu'un opérateur intervienne. Des voies de communication redondantes doivent être envisagées pour les commandes à distance critiques avec une commutation automatique ou manuelle. Les instruments primaires (capteurs ou analyseurs) qui font partie d'une boucle de commande automatique doivent disposer de moyens de contrôle et de protection appropriés pour éviter une situation dangereuse en cas de défaillance.

Dans le cas d'un fonctionnement automatisé, mais non surveillé, l'ingénieur concepteur doit prévoir les conséquences et la réponse opérationnelle aux difficultés de traitement, aux pannes d'équipement et à la perte de communication ou d'approvisionnement. Une surveillance automatisée de toutes les fonctions critiques avec des signaux d'avertissement et d'alarme pour des défaillances majeures et mineures doit être prévue; des signaux doubles ou secondaires peuvent être nécessaires pour les fonctions critiques. L'ingénieur concepteur doit examiner et documenter la nécessité d'un arrêt automatique et d'un redémarrage manuel pour assurer la sécurité de l'approvisionnement en eau. Le système de contrôle doit pouvoir ajuster la réponse à tous les signaux d'avertissement et d'alarme pour des défaillances mineures. Le système de contrôle doit être doté d'un système de test de provocation intégrée pour vérifier l'état opérationnel des signaux d'avertissement et d'alarme pour les défaillances majeures et mineures dans les conditions extrêmes auxquelles le réseau de distribution en exploitation peut raisonnablement opérer. Les arrêts automatiques des pompes doseuses (liés à de faibles concentrations de chlore résiduel, à d'autres problèmes liés à la qualité de l'eau ou à des procédures opérationnelles), lorsqu'ils sont prolongés, peuvent entraîner des risques pour la

santé des consommateurs d'eau potable semblables à ceux qui se produisent lors d'une panne de courant.

Enfin, l'ingénieur concepteur doit prévoir les essais sur le système de contrôle à effectuer pendant une période d'exploitation appropriée qui reflète la gamme des conditions d'exploitation prévues, incluant les périodes de changements ou de variations saisonnières, afin de comparer les séquences de contrôle réelles à celles décrites dans les documents de référence (manuels techniques, procédures).

### **10.3 SUIVI DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION**

#### **10.3.1 Éléments à contrôler**

L'ingénieur concepteur doit contrôler ou documenter dans le réseau de distribution les éléments généraux suivants :

- a) les pressions (minimales et maximales selon les paliers hydrauliques);
- b) les vitesses (minimales et maximales);
- c) les débits (pour la compilation des statistiques horaires, journalières et annuelles).

Le choix du niveau d'instrumentation et de contrôle doit être fait conjointement avec la municipalité en tenant compte de facteurs tels que :

- a) le niveau d'entretien et d'étalonnage requis;
- b) le niveau d'automatisation souhaité par rapport au niveau de suivi requis;
- c) les exigences en matière de récupération et de stockage des données;

**NOTE** — Une surveillance en temps réel des pressions du réseau de distribution peut permettre, notamment d'avoir les données nécessaires à la compréhension de l'occurrence des transitoires de pression et au risque associé de contamination par rétro-siphonnage.

- d) les disponibilités de télécommunication;
- e) les couts d'investissement.

Le système de contrôle doit permettre l'acquisition de données suffisante pour comptabiliser l'utilisation de l'eau potable, y compris les fuites potentielles, mais aussi pour évaluer l'adéquation du réseau avec les besoins et planifier des modifications au réseau, si nécessaire.

### 10.3.2 Compteurs d'eau et débitmètres (voir article 8.2.6)

L'installation d'un compteur d'eau est recommandée pour tous les usagers industriels, commerciaux et institutionnels (ICI). Pour les secteurs résidentiels, il est recommandé de prévoir l'installation de débitmètres par secteur hydraulique.

#### NOTES —

- 1 Dans le langage commun, on utilise le terme *compteur d'eau* pour les débitmètres ou les totalisateurs de consommation installés chez un client ou un consommateur particulier alors que le terme *débitmètre* est généralement utilisé pour les instruments installés en réseau.
- 2 Un débitmètre mesure le débit qui circule à travers les conduites alors qu'un totalisateur mesure la quantité d'eau.

Pour pouvoir contrôler et documenter les débits, l'ingénieur concepteur doit prévoir, pour les compteurs d'eau et les débitmètres, les éléments de suivi suivants :

- a) la compilation des données de consommation d'eau à une fréquence adéquate;
- b) la conservation de ces données sur place (carte mémoire en cas de coupure temporaire de transmission);
- c) l'accès aux données à distance et leur transmission;
- d) l'établissement, notamment de signaux d'avertissement et d'alarme, selon les besoins spécifiques suivants :
  - forte consommation;
  - faible consommation;
  - pointe de consommation inhabituelle;
  - défaut de lecture.

NOTE — Les données des compteurs et des débitmètres sont utilisées pour établir des bilans d'eau entre ce qui est produit et ce qui est consommé. Ces bilans servent également à estimer les pertes d'eau potentielles dans le réseau de distribution d'eau potable (détermination du débit de fuite). Les compteurs et les débitmètres sont aussi importants pour connaître le facteur de pointe horaire maximal.

Les fuites d'eau potentielles dans le réseau de distribution d'eau potable (débit de fuite) peuvent aussi être estimées à partir des données des compteurs d'eau et des débitmètres par le suivi des débits de nuit. Pour suivre l'évolution des fuites, la demande en eau potable doit donc être mesurée avec précision.

### 10.3.3 Chambres des vannes

Pour une description des différents types de vannes, voir les articles 8.2.1, 8.2.2 et 8.2.4.

Pour assurer le suivi ou le contrôle des vannes dans une chambre des vannes, l'ingénieur concepteur doit prévoir les éléments suivants, selon les besoins :

- a) l'installation de transmetteurs de pression en amont et en aval de chaque vanne de contrôle automatique de pression;

NOTE — Les oscillations de pression liées à l'exploitation du réseau de distribution (p. ex. : démarrage des pompes, fermeture rapide des vannes sur des conduites à fort débit) peuvent créer des régimes transitoires et conduire à une détérioration précoce des éléments du réseau.

- b) l'établissement des éléments de suivi suivants :
  - compiler les données sur le positionnement des vannes (ouvertes, partiellement ouvertes ou fermées);
  - compiler les données sur les pressions;
  - conserver les données sur place (carte mémoire en cas de coupure temporaire de transmission);
  - pouvoir transmettre et accéder aux données à distance;
  - établir, notamment les signaux d'avertissement et d'alarme pour :
    - pression trop élevée;
    - pression trop faible;
    - défaut de fonctionnement des vannes;
    - défaut de lecture.

### 10.3.4 Stations d'échantillonnage

Pour l'emplacement des stations d'échantillonnage et leur description, voir respectivement les articles 5.5.4.4 et 8.2.5.

Lorsque des instruments sont installés pour assurer le suivi ou le contrôle de la qualité de l'eau potable, l'ingénieur concepteur doit considérer les éléments techniques suivants :

- a) minimiser au maximum la distance entre le point d'échantillonnage et l'appareil de mesure ou entre l'équipement de dosage et le point d'injection;
- b) utiliser une tuyauterie de petit diamètre et de préférence opaque;

- c) s'assurer que le contrôle et la vérification du débit et de la pression dans cette tuyauterie respectent les recommandations du fabricant;
  - d) éviter l'utilisation d'un seul appareil de mesure qui alterne le suivi de la qualité de l'eau entre plusieurs points d'échantillonnage. Si une telle configuration ne peut être évitée, s'assurer que :
    - la boucle de contrôle prévoit un temps suffisant entre deux lectures pour que l'écoulement de l'eau entre le point d'échantillonnage et l'instrument de mesure permette d'obtenir une lecture représentative de la qualité de l'eau de ce point d'échantillonnage;
    - l'eau est convenablement préparée avant que la mesure ne soit faite (dégazage, débit suffisant, écoulement stabilisé, etc.);
  - e) aménager l'espace pour assurer la santé et la sécurité des travailleurs en prévoyant les systèmes de surveillance et de contrôle nécessaires, particulièrement si des produits chimiques sont présents (chlore, ozone ou autre);
- NOTE — L'ingénieur concepteur peut se référer aux recommandations du fabricant, au besoin.
- f) aménager l'espace de façon à permettre la vérification et le calibrage des équipements.

Lorsque des instruments sont installés pour assurer le suivi ou le contrôle de la qualité de l'eau potable, l'ingénieur concepteur doit établir un suivi des données sur la qualité de l'eau dans le réseau de distribution. Pour ce faire, l'ingénieur concepteur doit prévoir les éléments suivants :

- a) la compilation des données de qualité d'eau à une fréquence adéquate;
- b) la conservation de ces données sur place (carte mémoire en cas de coupure temporaire de transmission);
- c) l'accès aux données à distance et leur transmission;
- d) l'établissement, notamment, des signaux d'avertissement et d'alarme selon les besoins spécifiques suivants :
  - valeur mesurée élevée;
  - valeur mesurée faible;
  - valeur mesurée inhabituelle;
  - défaut de lecture.



Lorsque des équipements de dosage de produits chimiques sont utilisés, l'ingénieur concepteur doit prévoir les éléments de contrôle et de suivi suivants :

- a) le démarrage ou l'arrêt des pompes doseuses;
- b) la modification du dosage (manuelle ou automatique);
- c) la mesure de la quantité de produits chimiques (flotte, poids, etc.);
- d) l'établissement, notamment des signaux d'avertissement et d'alarme selon les besoins spécifiques suivants :
  - défaut de fonctionnement des pompes doseuses;
  - faible quantité de produits chimiques dans la réserve;
  - dosage trop élevé ou trop bas (associé aux instruments de mesure de la qualité de l'eau).

### **10.3.5 Stations de pompage ou de surpression**

Les stations de pompage et de surpression doivent être conçues pour assurer une quantité d'eau et une pression adéquates sur la partie du réseau qu'ils desservent. Pour ce faire, l'ingénieur concepteur doit prévoir les contrôles et les suivis sur les équipements mécaniques qui les composent, soit par exemple :

- a) les équipements de contrôle des équipements mécaniques;
- b) le suivi des paramètres de fonctionnement des équipements mécaniques;
- c) la mise en place d'indicateurs de bon fonctionnement et de signaux d'avertissement et d'alarme;
- d) les suivis particuliers à mettre en place lors de l'utilisation de l'alimentation électrique auxiliaire.

L'ingénieur concepteur doit s'assurer que les équipements de contrôle répondent aux exigences suivantes :

- a) Il doit prévoir un automate programmable industriel (API) permettant l'opération des équipements de pompage en fonction des paramètres de conception. Une copie de sauvegarde à jour du programme de l'API doit être laissée bien en vue dans le panneau de contrôle.
- b) Il doit s'assurer que l'API sélectionné est compatible avec les autres API des stations de pompage ou de surpression du réseau existant.

- c) Lorsque la station de pompage ou de surpression est associée à un réservoir de distribution et qu'il y a un puits de pompage distinct :
- Il doit privilégier l'installation de sondes de niveau (laser, piézométrique, ultrasons, etc.) en combinaison avec des flottes de haut et de bas niveaux similaires à celles des équipements de pompage du réseau existant.
  - Il doit s'assurer que les flottes de haut et de bas niveaux sont branchées hors API (relais) pour que les pompes puissent être opérées par les flottes lors d'une panne de l'API.
- d) Il doit prévoir l'installation d'un débitmètre sur la conduite de refoulement et s'assurer de relier la lecture des débits à l'API.
- e) Il doit prévoir l'installation d'une sonde pour mesurer la pression en amont et en aval des pompes et s'assurer que la lecture des pressions est reliée à l'API.
- f) Il doit prévoir l'installation de boutons de réarmement sur la surface extérieure du panneau de contrôle afin que les opérateurs n'aient pas à l'ouvrir pour appuyer dessus.
- g) Il doit prévoir le fonctionnement des pompes selon les plages de pressions et de débits qui optimisent leur rendement énergétique.
- h) Il doit prévoir l'espace nécessaire pour permettre la vérification et le calibrage sécuritaire des équipements par les travailleurs.

Pour assurer le suivi des données des stations de pompage ou de surpression, l'ingénieur concepteur doit prévoir la mesure, le contrôle et l'enregistrement des paramètres suivants :

- a) le temps de marche des pompes et des moteurs (pour chaque pompe et pour le fonctionnement simultané de plusieurs pompes). Ces données doivent permettre d'identifier quelles sont les pompes en opération et les temps de fonctionnement simultané;
- b) pour les pompes :
- le débit d'eau lorsque les pompes sont en fonction;
  - la pression d'eau en amont et en aval des pompes, et ce, même lorsqu'elles sont à l'arrêt;
  - et, selon les besoins :
    - la température des paliers;

— la vibration;

— la vitesse;

c) pour les moteurs :

- le voltage;
- le courant;
- la surchauffe;
- la surcharge.

Pour compléter le suivi de paramètres et permettre une intervention optimale des opérateurs, l'ingénieur concepteur doit prévoir les indicateurs de bon fonctionnement et les alarmes suivantes :

a) pour les pompes :

- entretien nécessaire (temps de fonctionnement);
- débit ou vitesse de rotation trop faibles ou trop élevés lorsqu'en fonction;
- pression trop faible ou trop élevée, en amont ou en aval, à l'arrêt ou en fonction;

NOTE — Le suivi des pressions, particulièrement en amont d'une pompe, permet de s'assurer que la valeur NPSH disponible est supérieure à la valeur établie par le fabricant.

- température trop élevée;
- vibration trop élevée;
- haut ou bas niveaux du réservoir de pompage, le cas échéant;

b) pour les moteurs :

- surcharge;
- surchauffe;
- défaillance.

L'utilisation de l'alimentation électrique auxiliaire nécessite un contrôle et un suivi particuliers. Dans ce cas, l'ingénieur concepteur doit prévoir les éléments de suivi et de contrôle suivants :

- a) les transitions entre le mode d'alimentation électrique principal et le mode d'alimentation électrique auxiliaire (indicateurs du mode d'alimentation utilisé et alarme lors du basculement de l'un à l'autre) :
  - lors de l'arrêt du mode d'alimentation principal (panne ou simulation);
  - lors du retour vers le mode d'alimentation principal;
- b) la prélubrification des pompes, si requise, avant le démarrage des pompes lorsque le mode d'alimentation électrique auxiliaire est utilisé (indicateur de fonctionnement et alarme en cas de dysfonctionnement);
- c) le niveau des réservoirs d'essence (indicateur de niveau et alarme de bas niveau);
- d) la détection d'essence dans le bassin de confinement d'un réservoir d'essence);
- e) le démarrage et l'arrêt de la ventilation dans les espaces où se trouvent les équipements à essence (indicateur de fonctionnement et alarmes de défaut de fonctionnement ou de fonctionnement inadéquat);
- f) la détection de monoxyde de carbone dans les espaces où se trouvent les équipements à essence (indicateur de concentration et alarme de concentration trop élevée).

NOTE — Si tous les équipements de la station de pompage ou de surpression ne sont pas alimentés par le mode d'alimentation électrique auxiliaire, il est recommandé que les équipements non alimentés par le mode d'alimentation électrique auxiliaire soient montés sur des circuits séparés.

En plus des contrôles et des suivis particuliers liés à l'utilisation d'une alimentation électrique auxiliaire, l'ingénieur concepteur doit s'assurer que le passage d'un mode d'alimentation électrique à l'autre s'effectue de manière sécuritaire pour les équipements mécaniques et les opérateurs. Pour ce faire, l'ingénieur concepteur doit prévoir la séquence de transfert jusqu'au retour au mode d'alimentation principal, incluant les éléments de suivi et les alarmes en conséquence, en considérant les éléments suivants :

- a) Le transfert du mode d'alimentation principal au mode d'alimentation auxiliaire doit être automatique (commutateur de transfert) et un opérateur ne doit pas pouvoir opérer manuellement cette commande de transfert.

NOTES —

- 1 L'interruption du mode d'alimentation principal constitue le seul moyen pour provoquer le transfert automatique au mode d'alimentation auxiliaire.
- 2 Un transfert manuel peut être suffisant s'il peut être effectué dans un délai raisonnable selon les procédures d'exploitation prévues.

- b) La séquence de transfert doit prévoir le démarrage d'un nombre de pompes suffisant pour éviter les coups de bélier et les retours d'eau sur le réseau de distribution (maintien de pression et de débit appropriés).
- c) Le mode d'alimentation alternatif (voir annexe A) doit pouvoir rester en fonction pendant une période minimale afin d'éviter le retour hâtif vers le mode d'alimentation principal lors des pannes provoquées par des instabilités du mode d'alimentation électrique principal (flashes).
- d) Lorsque le mode d'alimentation alternatif est en fonction, les opérateurs ne doivent pas pouvoir démarrer des pompes en mode d'alimentation principal.
- e) Le retour au mode d'alimentation principal doit s'effectuer manuellement par un opérateur une fois que la situation est revenue à la normale et que la période minimale de fonctionnement en mode d'alimentation alternatif est écoulée.

Il est recommandé que les équipements de télémétrie permettent de démarrer ou de mettre à l'arrêt une pompe à distance (voir article 10.2.2) selon les contrôles prévus des autres équipements mécaniques auxquels elle est associée (p. ex. : démarrage avec les autres pompes, ouvertures des vannes de la station de pompage ou de surpression) et les besoins en pression et en débit du réseau de distribution.

### **10.3.6 Réservoirs de distribution**

L'ingénieur concepteur doit prévoir les instruments adéquats pour permettre le suivi des niveaux d'eau dans les réservoirs de distribution. Les niveaux d'eau peuvent être fournis sur place par une jauge de pression sur le tuyau du réservoir, un transmetteur de niveau ou tout autre moyen approprié choisi par l'ingénieur concepteur. Ces dispositifs, surveillés 24 heures sur 24, doivent fournir des lectures en un seul lieu pour centraliser les informations de suivi. Les instruments de contrôle des niveaux d'eau doivent être suffisamment précis pour éviter les débordements des réservoirs; les interrupteurs à flotteur supportés par des câbles sont vulnérables aux dommages causés par la glace, ce qui peut les rendre inopérants. Ainsi, lorsque des conditions de gel potentiel existent, l'ingénieur concepteur doit évaluer d'autres moyens de surveiller le niveau d'eau du réservoir.

Les équipements de pompage doivent être conçus pour fonctionner de façon à maintenir les niveaux d'eau dans les réservoirs à l'intérieur d'une plage permettant de maintenir une pression adéquate dans le réseau de distribution.

L'ingénieur concepteur doit prévoir les éléments de suivi et les alarmes suivants :

- a) la lecture du niveau des réservoirs;
- b) les alarmes selon les besoins spécifiques :
  - niveau haut;

- niveau haut critique;
- débordement;
- niveau bas;
- niveau bas critique.

c) le suivi et les alarmes sur les pompes (voir article 10.3.4).

Il est recommandé que les réseaux qui exploitent des réservoirs de distribution par pompage (ces réservoirs ne peuvent alimenter un réseau de distribution, en tout ou en partie, que par l'entremise d'une station de surpression) disposent d'installations d'alimentation électrique auxiliaire (de secours) sur place.

NOTE — Le maintien du niveau de pression requis dans le réseau de distribution pendant une panne de courant minimise le risque de refoulement ou de contamination des raccordements croisés.

L'ingénieur concepteur doit prévoir l'espace nécessaire pour permettre la vérification et le calibrage sécuritaire des instruments de suivi des niveaux d'eau par les travailleurs.

#### **10.4 CYBERSÉCURITÉ**

L'ingénieur concepteur doit mettre en place des mesures qui permettent aux systèmes de contrôle et de suivi du réseau de distribution de résister aux cyberattaques et aux pannes accidentelles ou malveillantes telles que :

- a) des systèmes de sécurité sur les équipements;
- b) une redondance des accès sur les équipements;
- c) une protection des équipements contre une panne malveillante (p. ex. : une panne de courant).

NOTE — Trois types de cyberattaque sont à considérer par l'ingénieur concepteur :

- a) les cyberattaques dont le but est de voler des données ou de faire de l'espionnage industriel;
- b) les cyberattaques par déni de service qui bloquent les opérations (arrêt des services);
- c) les cyberattaques sournoises où un logiciel malveillant modifie la programmation des opérations sans pour autant les arrêter (p. ex. : un programme modifié pour changer les concentrations des produits chimiques nécessaires au traitement de l'eau sans que l'opérateur s'en aperçoive, provoquant ainsi une dégradation de la qualité de l'eau).

L'ingénieur concepteur doit élaborer un plan de cybersécurité des installations du réseau de distribution d'eau potable en considérant les bonnes pratiques suivantes :

- a) dresser l'inventaire des équipements du SCADA en identifiant ceux qui sont critiques et qui ne peuvent remplir leur mission s'ils sont compromis;

- b) s'assurer que le SCADA n'est pas exposé aux réseaux externes par les actions suivantes :
- segmenter les équipements du réseau et appliquer une stratégie de pare-feu;
  - limiter les accès;
  - utiliser des méthodes d'accès à distance sécurisées;
  - utiliser les ordinateurs portables spécifiques au SCADA uniquement à cette fin;
  - installer des systèmes de cybersécurité physiques indépendants;
  - appliquer des stratégies pour la sécurité des périphériques mobiles;
  - intégrer, surveiller et défendre les passerelles Internet;
  - installer des antivirus sur le SCADA connecté à d'autres réseaux externes;
- c) établir les rôles propres au personnel pour contrôler l'accès à différents équipements;
- d) planifier l'utilisation et la gestion rigoureuse de mots de passe complexes ainsi que l'identification multifacteurs;
- e) impliquer les responsables des différents services concernés (p. ex. : municipalités, télécommunications, organisme responsable de l'approvisionnement en électricité ou en gaz) dans la planification et dans la mise en œuvre d'un cadre pour assurer la cybersécurité;
- f) mettre en place un suivi de l'utilisation du SCADA en :
- établissant un journal des utilisateurs;
  - prévoyant une surveillance des passages d'informations ou de données d'un système à un autre;
  - cryptant les données qui doivent circuler sur un canal public ou via un circuit sans fil (systèmes de cryptage référencés, normes appropriées, clés de longueur adéquate);
  - installant des systèmes de connexion pour suivre toutes les activités (connexion, essai de connexion rejeté, déconnexion, session non identifiée, défaut du système, tentatives d'intrusion, etc.);

- g) définir les vulnérabilités et les corriger en prévoyant la fréquence des mises à jour nécessaires;
- h) prévoir les formations requises pour le personnel, les gestionnaires et les entrepreneurs en cybersécurité;
- i) planifier la réponse aux intrusions dans le système de contrôle et élaborer un plan pour y répondre.

Les éléments de conception sensibles doivent avoir été identifiés et leur liste enregistrée. Des procédures spécifiques plus approfondies peuvent leur être destinées (p. ex. : accès à des pompes doseuses, fonctionnement d'équipements pouvant porter atteinte à la santé publique).

L'ingénieur concepteur doit posséder une maîtrise du patrimoine informationnel constitué de documents et de données informatiques.

**NOTE** — En ce qui concerne la gestion des réseaux de distribution d'eau potable, il est important de faire la distinction entre la notion de technologie de l'information (TI) et la notion de technologie opérationnelle (TO) et de migrer de la première vers la seconde. La cybersécurité garde dans tous les cas son importance en TI. Pour la gestion efficace du réseau, il est particulièrement intéressant de l'appliquer en TO (usines, automatisation, télémétrie : production avec une sécurité humaine).

L'ingénieur concepteur doit prévoir la réalisation d'essais des procédures et du fonctionnement du contrôle à distance (fréquence, durée, critères à respecter, exercices de simulation d'hameçonnage, de cyberattaques, plan de relève, etc.). Il doit aussi établir les balises pour la réalisation d'un plan de continuité des activités (PCA).

**NOTE** — L'ingénieur concepteur peut se référer aux documents dont les notices bibliographiques sont présentées à l'annexe K.

## **10.5 DOCUMENTATION**

L'ingénieur concepteur doit fournir un niveau raisonnable de documentation pour les systèmes de contrôle et de suivi du réseau de distribution. Au minimum, les éléments suivants doivent être inclus :

- a) les documents de la philosophie de contrôle et le manuel de contrôle, y compris la philosophie de redondance pour les systèmes critiques;
- b) la description des processus de suivi et de contrôle;
- c) les spécifications des équipements des systèmes de contrôle et de suivi;
- d) les diagrammes des boucles de contrôle;
- e) les diagrammes d'écoulement et d'instrumentation pour l'ensemble des systèmes de contrôle et de suivi, y compris l'équipement contrôlé à distance;



- f) les schémas électriques et de verrouillage;
- g) les caractéristiques et les manuels techniques des instruments visés;
- h) les procédures complètes d'entretien et d'étalonnage des équipements des systèmes de contrôle et de suivi;
- i) une procédure de redémarrage et de remise en service des équipements des systèmes de contrôle et de suivi (procédures de récupération des systèmes et des données).

## **11 CONDITIONS PARTICULIÈRES D'UN PROJET**

### **11.1 GÉNÉRALITÉS**

Lors de la conception d'un projet d'un nouveau réseau de distribution d'eau potable (ou à sa modification ou à son extension), l'ingénieur concepteur doit identifier toutes les conditions susceptibles de nécessiter des aménagements particuliers à considérer par l'entrepreneur responsable des travaux au moment de la construction du réseau.

Ces conditions portent, entre autres, sur les :

- a) conditions de gel (voir article 11.2);
- b) facteurs géographiques (voir article 11.3);
- c) pratiques de conception alternatives (voir article 11.4).

### **11.2 CONDITIONS DE GEL**

Une protection contre le gel du réseau de distribution est nécessaire pour éviter les ruptures de service d'approvisionnement en eau potable, les fuites et de nombreux dégâts matériels. Un couvert minimal ou une protection adéquate doit assurer la protection contre le gel (voir article 5.5.4.1).

Pour considérer les effets du gel dans la conception de son projet, l'ingénieur concepteur doit :

- a) assurer une protection thermique adéquate lorsque les profondeurs de protection contre le gel ne peuvent être atteintes (voir annexe G);
- b) considérer les impacts futurs des changements climatiques (diminution du couvert de neige, périodes de gel et dégel plus nombreuses, etc.);

- c) s'assurer du bon fonctionnement de tous les équipements et plus particulièrement de ceux situés à l'extrémité du réseau (cul-de-sac) ou plus proches de la surface (poteaux d'incendie, entrées de service, etc.) en période de gel en mettant en place des mesures de protection ou des procédures adéquates;
- d) prendre en compte les mouvements de sol pouvant être générés par des lentilles de glace (augmentation du volume du sol pouvant aller jusqu'à 5 % et plus selon la nature des matériaux utilisés pour le remblayage);
- e) prendre en compte la charge supplémentaire due à la neige et à la glace en période de gel;
- f) prendre en considération les effets du gel sur les matériaux constituant les conduites (fragilité structurale, étanchéité des joints, etc.), particulièrement pour les conditions existantes sur le chantier au moment de la construction du réseau en période de gel (transport, entreposage, gestion des tranchées ouvertes, etc.).

Lorsqu'il est prévu que des conduites soient installées dans une zone affectée par le gel (faible profondeur, passage sur pont ou viaduc, etc.) en permanence, l'ingénieur concepteur doit prévoir les mesures particulières pour éviter le gel de l'eau lorsque les débits sont faibles ou nuls, soit, entre autres :

- a) l'isolation;

NOTE — Dans le cas où l'isolation risque de créer des comportements différentiels, il est recommandé à l'ingénieur concepteur d'utiliser des conduites préisolées.

- b) l'installation de fils chauffants sur les conduites;
- c) l'insertion dans un tunnel technique;
- d) l'implantation d'une boucle de recirculation.

En revanche, le recours à une purge continue en période de gel ne doit pas être retenu comme une solution pour éviter le gel de l'eau dans ces conduites.

NOTE — Les conduites les plus susceptibles d'être affectées par le gel sont les entrées de service qui sont d'un diamètre plus petit et où l'eau ne circule pas en tout temps. Le recours à une purge en période hivernale génère une demande en eau potable importante pour la production d'eau potable et un besoin de traitement d'une eau propre pour l'assainissement des eaux usées, ce qui peut représenter des coûts et des contraintes qui ne sont pas négligeables.

Devant des conditions difficiles liées au gel, il est possible de :

- a) construire le réseau en bordure d'une voie de circulation non déneigée pour profiter du couvert de neige;

- b) construire sur des terrains privés (avant ou arrière) pour profiter d'une épaisseur de sol et d'un couvert de neige plus important;
- c) prévoir des boucles de recirculation sur le réseau;
- d) prévoir des conduites préisolées, avec ou sans fil chauffant, particulièrement pour les entrées de service;
- e) vérifier les précautions à prendre avec les fils chauffants auprès des fabricants de conduites, surtout pour les conduites en PVC (voltage nécessaire, longueur maximale des circuits, consommation électrique, etc.);
- f) considérer la protection des accessoires tels que les vannes, les tés, les coudes, les bouchons, etc.

Dans le cas d'une reconstruction, si une conduite principale est installée à une profondeur inférieure à sa profondeur initiale, il est recommandé à l'ingénieur concepteur :

- a) d'en évaluer l'impact sur les températures de l'eau dans les conduites en aval;
- b) d'envisager l'isolation de la conduite principale même si les risques de gel sont plus faibles en raison d'une circulation d'eau permanente.

Si une boucle de recirculation est envisagée, l'ingénieur concepteur doit :

- a) réduire au minimum la longueur de la boucle de recirculation;
- b) suivre le débit, la pression et la température de la boucle de recirculation;

NOTE — Il est recommandé que la température dans le retour de la boucle soit de 1 °C à 2 °C pour que l'alimentation en eau potable soit légèrement chauffée au préalable.

- c) conserver un diamètre similaire dans la boucle de recirculation pour ne pas nuire à la pression nécessaire pour le combat contre l'incendie;
- d) prévoir les équipements de pompage en conséquence.

## **11.3 FACTEURS GÉOGRAPHIQUES**

### **11.3.1 Zones éloignées**

Lors de la conception d'un projet d'un nouveau réseau de distribution d'eau potable (ou une modification ou une extension), l'ingénieur concepteur doit considérer sa localisation ainsi que les enjeux techniques et économiques qui y sont reliés, soit :

- a) la disponibilité locale de la main-d'œuvre spécialisée requise dans le cadre du projet;

- b) la disponibilité locale des matériaux requis dans le cadre du projet;
- c) l'accessibilité pour acheminer les personnes et le matériel (voies d'accès, période propice aux travaux, etc.);
- d) la disponibilité et l'accessibilité pour opérer et entretenir le réseau de distribution (personnel, produits chimiques, pièces de remplacement, machinerie, etc.).

### 11.3.2 Nature des sols

Lors de la conception d'un projet d'un nouveau réseau de distribution d'eau potable (ou une modification ou une extension), l'ingénieur concepteur doit considérer la présence de sols qui représentent des enjeux particuliers pour la réalisation des travaux et qui peuvent avoir des impacts sur leur durée, leur complexité et leur coût. Pour ce faire, l'ingénieur concepteur doit considérer les éléments suivants :

- a) le roc :
  - disponibilité de la main-d'œuvre et de l'outillage spécialisés;
  - gestion des matériaux excavés;
  - gestion des risques d'émissions de dioxyde de carbone lors du sautage (voir norme BNQ 1809-350);
- b) les tourbières :
  - autorisation d'effectuer des travaux dans de tels sols;
  - portance du sol et ses impacts sur les travaux;
  - accessibilité lors des travaux et de l'opération du réseau;
- c) les caractéristiques des sols et des eaux souterraines :
  - susceptibilité au gel et conductivité thermique;
  - agressivité du sol;
  - hauteur de la nappe phréatique;
  - présence et gestion des sols contaminés;

NOTE — L'ingénieur concepteur peut consulter la réglementation en vigueur sur le sujet.

- d) le pergélisol :
  - présence et impacts sur les travaux (construction en surface, isolation, alternative de distribution par véhicule-citerne, etc.);
  - variation possible en considérant les changements climatiques (apparition de zones de dégel, mouvement de sol, etc.);
- e) la pente et la stabilité des sols :
  - présence d'argile sensible;
  - pente propice aux glissements de terrain;
  - sols propices à la liquéfaction ou au gonflement.

### 11.3.3 Zones sismiques

Lors de la conception d'un projet d'un nouveau réseau de distribution d'eau potable (ou une modification ou une extension), l'ingénieur concepteur doit porter une attention particulière aux zones sismiques en considérant :

- a) le maintien des services essentiels (hôpitaux, centrales énergétiques, abris d'urgence, centres de commande, etc.) si un séisme survient;
- b) le choix des matériaux pouvant résister à des vibrations importantes ou à des mouvements de sols permanents;
- c) l'utilisation de joints mobiles lorsque les conduites sont arrimées à des structures comme des réservoirs;
- d) l'utilisation de supports suffisants pour les conduites hors sol;
- e) la redondance de certains équipements ou le bouclage du réseau;
- f) la possibilité d'isoler les secteurs vulnérables;
- g) le recours à un spécialiste de la conception en zone sismique ou à des ouvrages spécifiques sur le sujet.

## **11.4 PRATIQUES DE CONCEPTION ALTERNATIVES**

### **11.4.1 Matériaux**

S'il souhaite utiliser des matériaux alternatifs à ceux reconnus sur le marché, l'ingénieur concepteur doit :

- a) prendre connaissance des nouveaux produits et équipements sur le marché, notamment des conditions d'utilisation définies par le fabricant;
- b) établir les équivalences en fonction de critères reconnus associés à des normes publiées par des organismes reconnus comme le Bureau de normalisation du Québec (BNQ), l'American Water Works Association (AWWA) ou l'American Society for Testing Materials (ASTM);
- c) déterminer les modalités d'utilisation, notamment les conditions d'assise, de remblai, de compactage et de raccordement avec les autres matériaux.

### **11.4.2 Conduites hors sol**

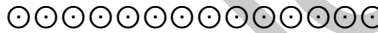
Lorsque la conception d'un projet d'un nouveau réseau de distribution d'eau potable (ou une modification ou une extension) qui comporte des conduites hors sol (pont, viaduc, pergélisol, etc.), l'ingénieur concepteur doit :

- a) s'assurer de procurer le renforcement nécessaire pour les conduites (p. ex. : doublage de l'enveloppe, matériaux sécuritaires);
- b) s'assurer d'équiper les conduites de supports et d'ancrages suffisants, notamment aux changements de direction (coudes, tés, etc.);
- c) offrir les mesures de protection contre le gel (voir article 11.2);
- d) offrir les mesures de protection contre le vandalisme (restriction d'accès) et les dommages (circulation routière, vents, marées, corrosion, etc.);
- e) offrir les mesures de protection en zone inondable, le cas échéant (voir article 6.1.4.5);
- f) assurer une accessibilité pour l'entretien et les réparations par les travailleurs.

### 11.4.3 Croisements de zones sensibles

L'ingénieur concepteur doit s'informer auprès des responsables concernés lorsqu'il est prévu que le réseau de distribution d'eau potable croise des zones sensibles afin de prévoir les aménagements nécessaires (protection, contournement, etc.). Ces zones sensibles peuvent être, notamment :

- a) des lieux associés au transport ferroviaire (voie ferrée en surface ou souterraine) et routier (autoroute);
- b) des lieux protégés (réserve faunique, réserve naturelle, site archéologique, etc.);
- c) des lieux où se déroulent des activités à risque (lieu d'enfouissement, industrie, zone d'entreposage de produits dangereux, etc.).



Projet

**TABLEAU 1**

**FACTEURS DE POINTE POUR LES DÉBITS DE CONSOMMATION D'EAU POTABLE  
POUR UNE POPULATION VARIANT ENTRE 500 PERSONNES ET PLUS DE 150 000 PERSONNES**  
(articles 5.2.3.3, 5.2.3.4 et 5.2.3.5)

Population	Facteurs de pointe		
	Journalier maximal annuel	Horaire maximal annuel	Horaire minimal annuel
De 500 à 1 000	2,75	4,13	0,40
De 1001 à 2 000	2,50	3,75	0,45
De 2 001 à 3 000	2,25	3,38	0,45
De 3 001 à 10 000	2,00	3,00	0,50
De 10 001 à 25 000	1,90	2,85	0,60
De 25 001 à 50 000	1,80	2,70	0,65
De 50 001 à 75 000	1,75	2,62	0,65
De 75 001 à 150 000	1,65	2,48	0,70
Plus de 150 000	1,50	2,25	0,80

Source : données tirées du tableau 3-1 du document *Design Guidelines for Drinking-Water Systems* du ministère de l'Environnement de l'Ontario (traduction libre).



**TABLEAU 2**

**FACTEURS DE POINTE POUR LES DÉBITS DE CONSOMMATION  
D'EAU POTABLE POUR UNE POPULATION DE 500 PERSONNES ET MOINS**  
(articles 5.2.3.3, 5.2.3.4 et 5.2.3.5)

Nombre de logements desservis	Population équivalente	Facteurs de pointe		
		Horaire minimal de nuit	Journalier maximal	Horaire maximal
100	300	0,2	3,6	5,4
150	450	0,3	3,0	4,5
167	500	0,4	2,9	4,3

Source : données tirées du tableau 3-3 du document *Design Guidelines for Drinking-Water Systems* du ministère de l'Environnement de l'Ontario (traduction libre).

**NOTE NORMATIVE** — Lorsque moins de 50 logements sont desservis, l'ingénieur concepteur doit effectuer les calculs avec les éléments de plomberie prévus dans le développement urbain existant et anticipé (voir article 5.2.1).

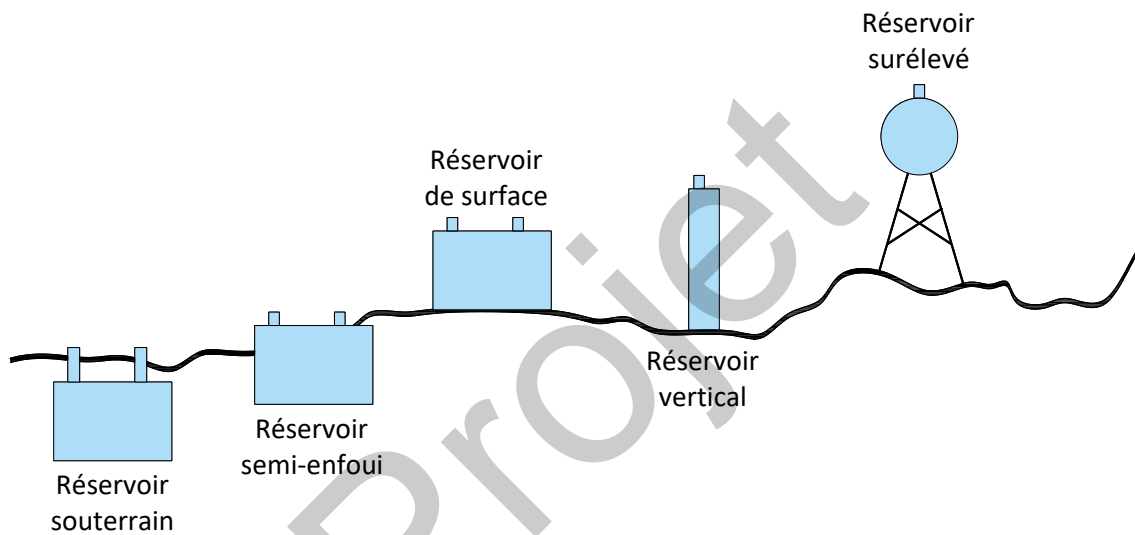
**TABLEAU 3**

**CRITÈRES À CONSIDÉRER POUR UNE PÉRIODE  
DE CONCEPTION EN FONCTION DES ÉLÉMENTS DU RÉSEAU**  
(article 5.4.2)

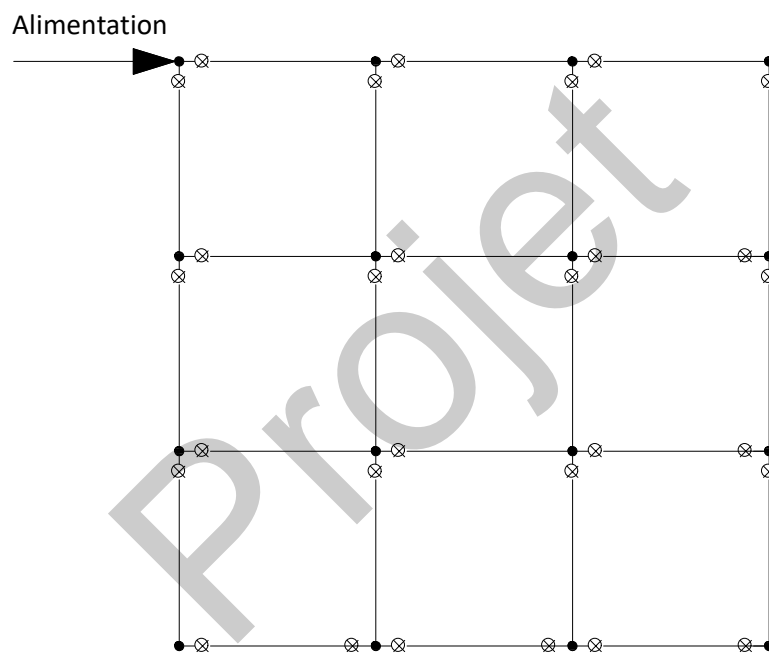
Élément	Durée de vie attendue	Critères à considérer	Analyse des solutions
Réservoir de distribution à l'installation de production d'eau potable et en dans le réseau	Même durée de vie que l'installation de production d'eau potable (80 à 100 ans).	Le dimensionnement est fait en fonction des projections anticipées (horizon visé pour le développement) en considérant les réserves d'équilibre, d'urgence et d'incendie nécessaires.	La construction d'un réservoir de distribution est très coûteuse. Il est donc essentiel de concevoir en fonction des besoins anticipés <sup>1</sup> . Il importe de bien détailler les hypothèses et arguments justifiant le dimensionnement du réservoir et de les inclure dans le rapport d'ingénierie.
Station de pompage en sortie de l'installation de production d'eau potable	Même durée de vie que l'usine (80 à 100 ans). Les pompes, les régulateurs de pression et la mécanique du procédé ont des durées de vie utiles de 10 à 15 ans.	Le dimensionnement de la station de pompage est fait en fonction des projections anticipées (horizon visé pour le développement). Le dimensionnement des pompes ainsi que des régulateurs de pression et mécaniques de procédé est fait en fonction des besoins actuels et à court terme.	Les stations de pompage doivent être conçues pour assurer une quantité d'eau et une pression adéquate sur la partie du réseau qu'elles desservent. Les équipements des stations de pompage doivent répondre aux objectifs suivants : conservation de la qualité sanitaire de l'eau pompée, conformité avec les besoins en eau potable et les pressions requises, fiabilité, durabilité, économie d'énergie et simplicité d'opération et d'entretien. Il importe de prévoir l'espace nécessaire pour l'ajout éventuel d'équipements. Il importe d'inclure les éléments pertinents portant sur l'automatisation, le contrôle et la cybersécurité.
Conduites principales	Les conduites principales sont très coûteuses à changer; une durée de vie de	Les conduites de sortie de l'installation de production d'eau potable peuvent être dimensionnées en	Il est recommandé de suivre une approche sectorielle, c'est-à-dire d'imbriquer le projet dans le plan directeur de façon à appuyer les coûts estimés par des données concrètes.

1 Le chapitre 9 présente les éléments de conception d'un réservoir de distribution, notamment une conception modulaire permettant son agrandissement en fonction de l'évolution des besoins.

Élément	Durée de vie attendue	Critères à considérer	Analyse des solutions
	100 ans est donc recherchée.	fonction des besoins ultimes. Pour les autres conduites principales, le dimensionnement est fait en fonction des besoins prévus pour 30 ans (au-delà de cette période, les projections sont difficiles).	Les couts peuvent s'avérer très élevés dans le futur si les projections sont mal estimées, d'où la nécessité de réaliser une étude approfondie où est analysée l'évolution des besoins sur la période de conception par rapport aux conséquences (p. ex. : temps de séjour) sur la qualité de l'eau.
Conduites secondaires	Les conduites secondaires sont souvent installées dans une tranchée commune avec les conduites des réseaux d'égout. Une gestion intégrée de ces infrastructures est préconisée (80 à 100 ans).	Le dimensionnement des conduites secondaires est fait en fonction des besoins à l'ultime.	Il importe de prendre en compte les conduites secondaires dans le cadre de la modélisation hydraulique du réseau (voir article 5.4.4) Il importe de s'assurer que toutes les conduites secondaires sont traitées dans leur ensemble et non individuellement pour ne pas nuire au développement municipal qui doit prévoir les développements futurs et ainsi éviter les risques de sous-estimation du dimensionnement des conduites.
Éléments mécaniques dans le réseau (p. ex. : vannes de contrôle automatique)	Ces éléments mécaniques, en particulier les réducteurs de pression, ont des durées de vie utiles de 10 à 15 ans.	Le dimensionnement des éléments mécaniques dans le réseau se fait en fonction des besoins actuels et à court terme.	La durée de vie de ces éléments étant inférieure à celle du réseau, il importe de prévoir les dispositions nécessaires pour pouvoir les remplacer aisément. Des équipements supplémentaires peuvent être ajoutés en parallèle aux équipements prévus afin de répondre aux besoins futurs. Il importe de prévoir l'espace nécessaire pour l'ajout éventuel d'équipement ou d'instrumentation.

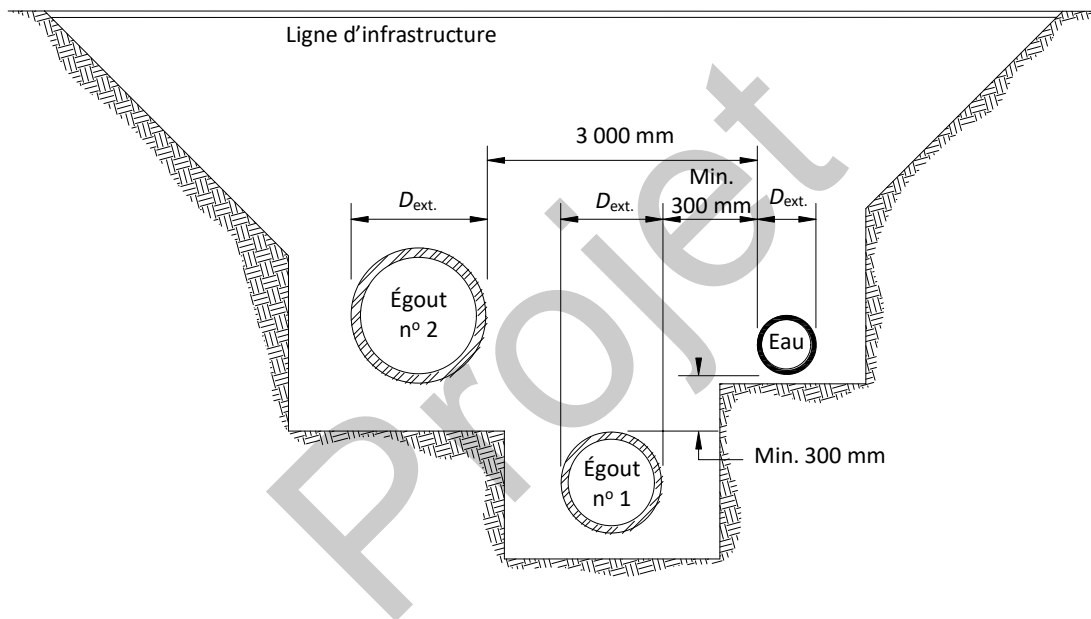


**FIGURE 1 —** REPRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS TYPES DE RÉSERVOIRS  
(chapitre 4 et article 5.2.4.4)

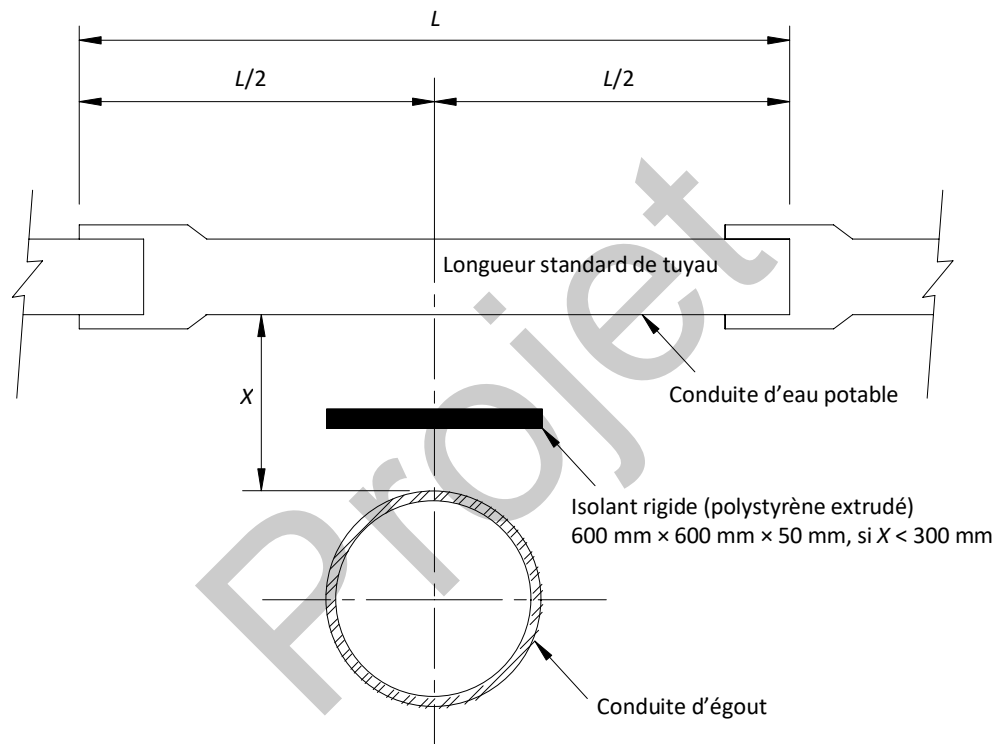


Source : *Distribution et collecte des eaux.*

**FIGURE 2 — POSITIONNEMENT MINIMAL DES VANNES D'ISOLEMENT DANS UN RÉSEAU DE DISTRIBUTION OÙ LES CONDUITES SE CROISENT**  
(article 5.5.4.2)

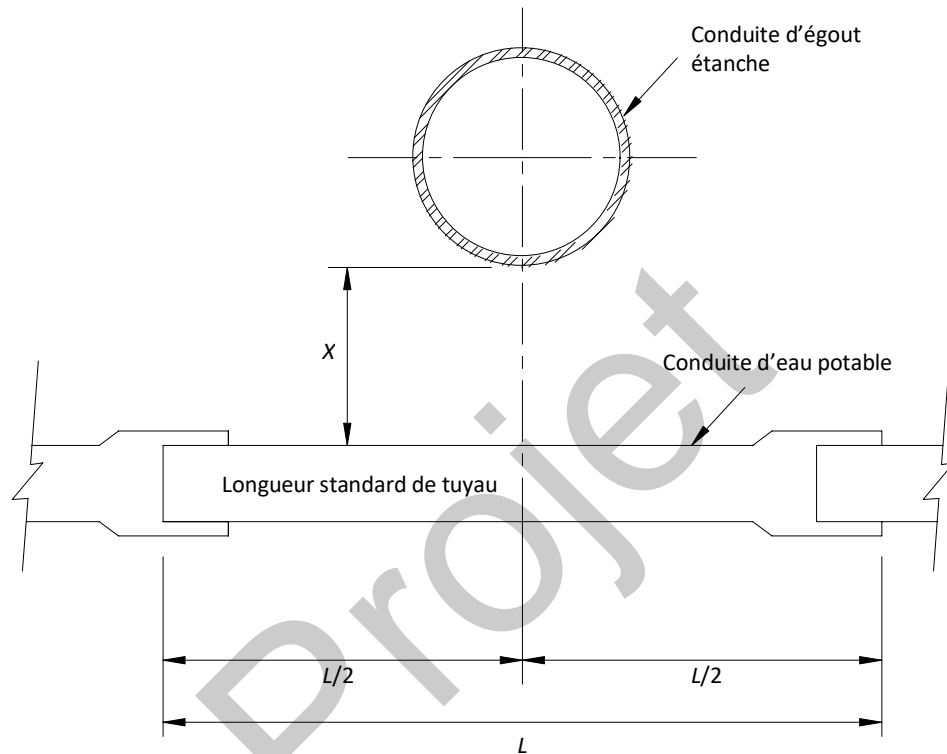


**FIGURE 3 — CONDUITES PARALLÈLES D'EAU POTABLE ET D'ÉGOUT**  
(article 6.1.2.2)



**a) CONDUITE D'EAU POTABLE À MOINS DE 300 mm AU-DESSUS DE LA CONDUITE D'ÉGOUT**

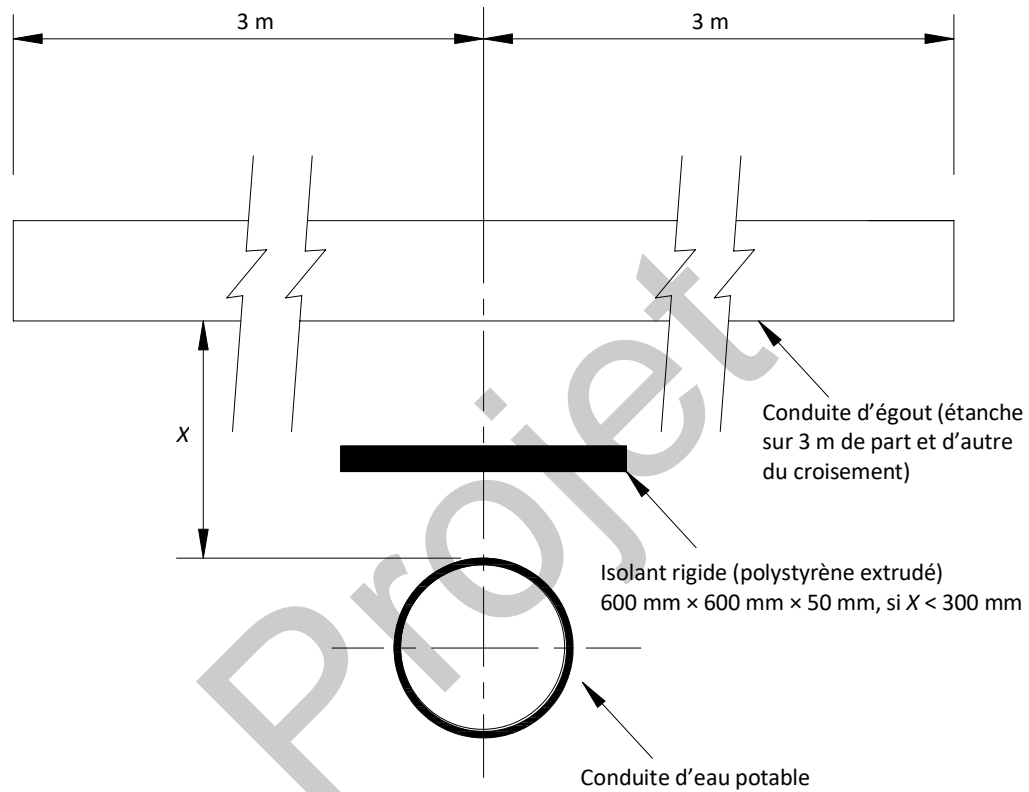
**FIGURE 4 — CROISEMENT D'UNE CONDUITE D'EAU POTABLE ET D'UNE CONDUITE D'ÉGOUT**  
(section 1 de 3) [article 6.1.2.3]



**b) CONDUITE D'EAU POTABLE À PLUS DE 300 mm SOUS LA CONDUITE D'ÉGOUT**

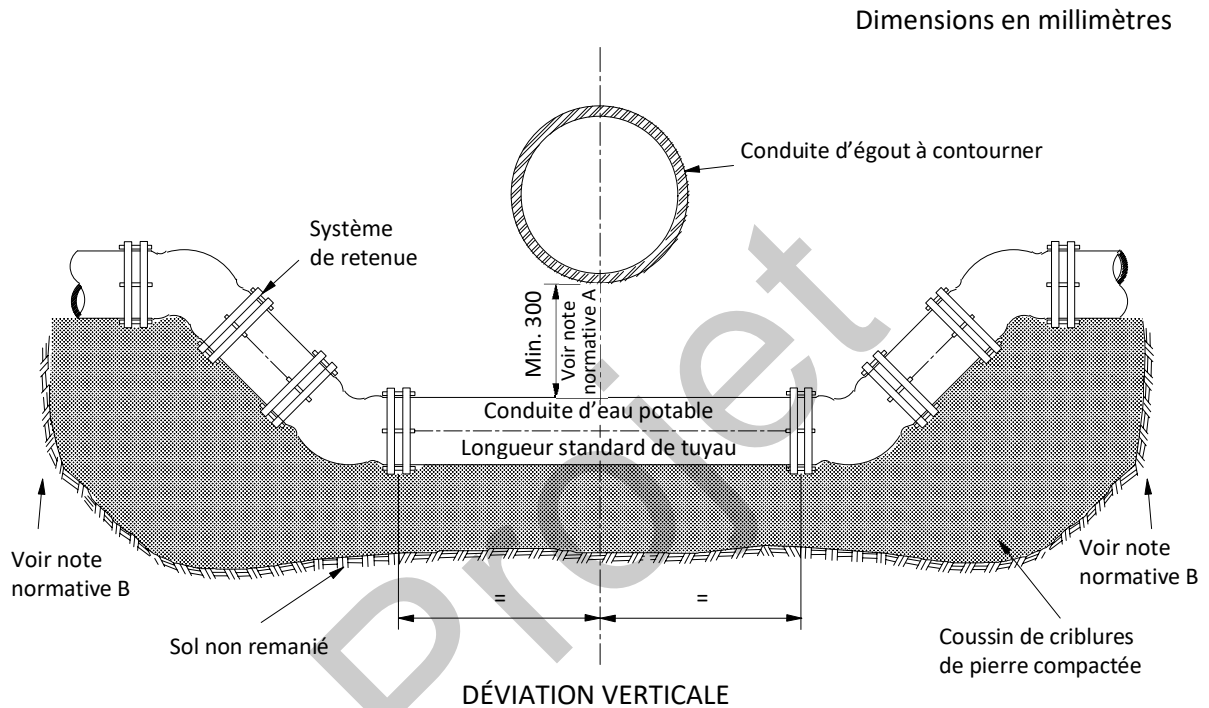
**FIGURE 4 — CROISEMENT D'UNE CONDUITE D'EAU POTABLE ET D'UNE CONDUITE D'ÉGOUT**  
(section 2 de 3) [article 6.1.2.3]





**c) CONDUITE D'EAU POTABLE À MOINS DE 300 mm SOUS LA CONDUITE D'ÉGOUT**

**FIGURE 4 — CROISEMENT D'UNE CONDUITE D'EAU POTABLE ET D'UNE CONDUITE D'ÉGOUT**  
(section 3 de 3) [article 6.1.2.3]



**NOTES NORMATIVES —**

- A Si la distance verticale entre la conduite d'eau potable et la conduite d'égout est inférieure à 300 mm, un isolant rigide (polystyrène extrudé) de 600 mm × 600 mm × 50 mm [voir figures 4 a) et c)] doit être utilisé.
- B Les pentes de l'excavation ne sont pas restreintes aux seules pentes illustrées à la figure ci-dessus. L'excavation doit respecter les dispositions du *Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC)*, notamment en matière d'entreposage de matériel, de circulation de véhicules aux abords d'un creusement et de stabilité des pentes.

**FIGURE 5 — DÉVIATION D'UNE CONDUITE D'EAU POTABLE SOUS UNE CONDUITE D'ÉGOUT**  
(article 6.1.2.3)

**ANNEXE A**  
(normative)  
[à caractère obligatoire]

**GÉNÉRATRICES OU GROUPES ÉLECTROGÈNES, ALIMENTATION STATIQUE  
SANS COUPURE (ASSC) OU AUTRES SYSTÈMES ÉQUIVALENTS**  
(articles 5.2.4.5, 7.3.1, 7.5 et 10.3.3)

Les exigences associées aux génératrices ou groupes électrogènes, à l'alimentation statique sans coupure (ASSC) [Uninterrupted Power Supply (UPS)] ou à d'autres systèmes équivalents (équipements électriques auxiliaires) peuvent être consultées dans les documents suivants :

- a) *Code de construction* du Québec (chapitre V);
- b) *Code national du bâtiment avec les modifications apportées par le Québec.*

De plus, les génératrices ou groupes électrogènes et commutateurs de transfert automatique doivent aussi répondre aux exigences des documents suivants :

- a) CSA C22.2 NO.100;
- b) CSA C22.2 NO.178.1;
- c) CSA B139 Series;
- d) CSA C282;
- e) ISO 3046-1;
- f) ISO 6798.

Les génératrices doivent également être conformes aux exigences du document NEMA MG 1 en ce qui concerne les élévations de température et la capacité de démarrage des forces motrices.

Enfin, es systèmes d'ASSC doivent répondre aux exigences du document CSA C813.1.

**ANNEXE B**  
(normative)  
[à caractère obligatoire]

**DRAINAGE ET ÉTANCHÉITÉ DU TOIT DES RÉSERVOIRS EXTÉRIEURS<sup>1</sup>**  
(articles 9.5.2 et 9.6.3)

L'utilisation d'un système de géomembrane d'étanchéité accompagné d'un système de drainage est soumise à certaines précautions pour s'assurer d'une mise en œuvre faite dans les règles de l'art. La conception d'un tel système est spécifique aux conditions locales.

L'ensemble de la couverture naturelle et géosynthétique doit permettre le contrôle d'étanchéité. Si un système particulier est souhaité, il doit être conçu et mis en œuvre en même temps que la conception du réservoir et sa construction afin de garantir l'intégrité du dispositif d'étanchéité. Pour la détection géoélectrique des fuites, les ancrages périphériques et les points de contrôle particuliers doivent être conçus pour assurer l'isolation électrique de l'ouvrage et la bonne performance de la détection géoélectrique des fuites. Cependant, cette détection géoélectrique comporte des risques importants de dysfonctionnement pendant son exploitation (entretien et réparation). Il est donc suggéré de faire un choix averti du système à mettre en œuvre. La solution adoptée doit considérer que les géosynthétiques sont compatibles avec le système de détection choisi.

Il est toutefois recommandé de mettre en place un programme de contrôle et d'assurance qualité pour garantir la bonne performance à long terme de l'ensemble du toit et des parois. Le programme de contrôle est sous la responsabilité de l'entrepreneur tandis que le programme d'assurance qualité est mis en œuvre par l'ingénieur responsable de la surveillance des travaux de construction. Ces deux programmes doivent être détaillés dans le cahier des charges. Ils doivent suivre les règles de l'art de l'industrie et être basés sur les protocoles établis par les organismes reconnus, tels que l'International Association of Geosynthetic Installers (IAGI) et le Geosynthetic Institute (GSI).

Le programme de contrôle de la qualité, sous la responsabilité de l'entrepreneur des travaux, doit comprendre entre autres les activités suivantes :

- a) qualifications minimales pour les installateurs de géomembranes (p. ex. pour les membranes PEHD, les qualifications minimales pour le contremaitre et les soudeurs);

---

1 Cette annexe est tirée de la section 11.6 du volume 2 du *Guide de conception des installations de production d'eau potable* du MELCCFP.

- b) soumission des fiches techniques des matériaux géosynthétiques et des matériaux naturels conformes aux exigences du cahier des charges;
- c) soumissions des plans d'assemblage des matériaux géosynthétiques;
- d) prélèvement d'échantillons des matériaux pour essais en laboratoire;
- e) procédures d'étalonnage et de calibration des équipements de chantier;
- f) procédure d'acceptation des assises;
- g) procédures d'assemblage et mesures de contrôle des assemblages exigés;
- h) rapport de l'installateur certifiant le respect des exigences techniques.

Le programme d'assurance qualité, assuré par une tierce partie, doit comprendre par exemple :

- a) la supervision des travaux en continu;
- b) la détection des fuites sur géomembrane après leur installation;
- c) la vérification des matériaux granulaires ou des sols de remblai suivant une fréquence donnée.

La détection géoélectrique peut être faite avec des équipements fixes (permanents) ou mobiles. Les méthodes mobiles sont :

- a) pour la détection géoélectrique réalisée à la suite de l'installation de la géomembrane : la méthode du jet d'eau conformément aux exigences du document ASTM D7703 ou la méthode de l'arc électrique conformément aux exigences du document ASTM D7953;
- b) pour la détection géoélectrique réalisée à la suite du recouvrement de la géomembrane installée : la méthode du dipôle conformément aux exigences du document ASTM D7007.

NOTE — Cette méthode peut être aussi utilisée ponctuellement dans le cadre d'un programme de contrôle à long terme dans le respect de ses limites d'application (épaisseur de recouvrement inférieure à 1 m).

La coupe type du système mobile, par exemple, se présente comme suit :

- a) isolant (si nécessaire) pour protéger le réservoir surtout en période hivernale, du fait de l'épaisseur de recouvrement prévue;
- b) géotextile de protection (si nécessaire);
- c) géosynthétique conducteur;

- d) géomembrane;
- e) géotextile de protection (si nécessaire);
- f) système de filtration et de drainage;
- g) sol de recouvrement.

Par ailleurs, plusieurs fournisseurs de systèmes fixes de détection de fuites sont disponibles sur le marché, chacun disposant de critères de conception différents. Ces systèmes, une fois installés, permettent de mettre à l'essai l'intégrité de la géomembrane une fois son installation terminée et le recouvrement mis en place. Ils permettent également la réalisation de campagnes régulières de détection géoélectrique de fuites durant toute la durée de vie du réservoir. Enfin, certains d'entre eux permettent le déclenchement d'une alarme dès l'apparition d'une perforation sur la géomembrane.

La coupe type du système fixe, par exemple, se présente comme suit :

- a) isolant;
- b) maillage d'électrodes dont la maille est à définir par le fournisseur;
- c) géotextile de protection;
- d) géomembrane;
- e) maillage d'électrodes dont la maille est à définir par le fournisseur;
- f) géosynthétique conducteur;
- g) géomembrane;
- h) géotextile de protection (si nécessaire);
- i) système de filtration et de drainage;
- j) sol de recouvrement.

Les éléments proposés dans les coupes types sont décrits ci-dessous :

- a) un isolant pour protéger le réservoir surtout en période hivernale du fait de l'épaisseur de recouvrement prévue;
- b) un géotextile de protection mis en place sur ou sous la membrane pour protéger des risques de poinçonnement. Les géosynthétiques en contact avec la géomembrane peuvent avoir la fonction de protection;

- c) un géosynthétique conducteur de courant électrique sous la membrane. Il doit être compatible avec les méthodes employées et approuvées par la firme responsable de la détection géoélectrique des fuites. Le géosynthétique doit garder ses propriétés conductrices pendant la durée utile de vie de l'ouvrage. Ce point est assuré par l'ingénieur responsable de la conception du système d'étanchéité et de drainage;
- d) une géomembrane d'étanchéité en PEHD, en polyéthylène basse densité (PEBD), en PVC, en polypropylène (PP) ou bitumineuse. Son épaisseur est au minimum de 1,5 mm. Pour la détection géoélectrique de fuites, les géomembranes en argile synthétique (GCL) ou en terpolymère éthylène-propylène-diène (EPDM) ne sont pas recommandées.

Projet

**ANNEXE C**

(informative)

[à caractère non obligatoire]

**COMPOSITION ET LIMITES PHYSIQUES D'UN  
RÉSEAU MUNICIPAL DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE  
(chapitre 4)**

Un réseau municipal de distribution d'eau potable comprend plusieurs conduites et peut comprendre, entre autres, un ou plusieurs des équipements suivants : réservoir de distribution, vanne, chambre des vannes, station de pompage ou de surpression, débitmètre, poteau d'incendie.

Le réseau municipal de distribution d'eau potable commence :

- a) dès que l'eau potable sortant de l'installation de production d'eau potable (fin du traitement) arrive dans le réseau de distribution (il est possible que certains équipements localisés sur le terrain de l'installation de production d'eau potable, comme un réservoir de distribution ou une station de pompage, soient considérés comme appartenant au réseau);
- b) au raccordement avec un autre réseau qui est sous la responsabilité d'une tierce partie et qui alimente le réseau municipal de distribution d'eau potable.

Le réseau municipal de distribution d'eau potable s'arrête :

- a) à la limite de propriété des bâtiments qu'il dessert, plus précisément au robinet de branchement généralement localisé sur la propriété et qui permet d'isoler un bâtiment lorsque des travaux sur le réseau de distribution ou sur l'entrée d'eau du bâtiment sont requis, et ce, sous réserve de la réglementation municipale en vigueur;
- b) au raccordement avec un autre réseau qui est sous la responsabilité d'une tierce partie et qui est desservi par le réseau municipal de distribution d'eau potable.



**ANNEXE D**  
(informative)  
[à caractère non obligatoire]

**RÉFLEXIONS SUR LES IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES  
SUR LES RÉSEAUX MUNICIPAUX DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE**  
(article 5.1)

**D.1 PRISE EN COMPTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET CONCEPTION**

Les changements climatiques affectent la façon dont les ingénieurs concepteurs abordent la conception des réseaux étant donné leurs impacts sur l'ensemble du cycle, soit de l'hydrologie jusqu'à l'aménagement du territoire; les prévisions en matière de demande future en eau, le comportement de la population, les politiques et la réglementation. D'un point de vue hydrologique, des variations plus marquées des précipitations et des températures sont attendues et, par conséquent, des hivers plus rigoureux et des étés plus secs ainsi qu'une augmentation des événements météorologiques extrêmes. Des pluies moins abondantes sont susceptibles de réduire la disponibilité en eau et des pluies plus abondantes d'affecter la qualité de l'eau en apportant plus de sédiments et de polluants dans l'eau brute, ce qui risque de nécessiter des ajustements aux processus de traitement de l'eau. Enfin, en raison d'hivers plus rigoureux, davantage de fuites et de bris de conduites sont susceptibles de se produire.

Comme l'ont noté plusieurs scientifiques, les impacts des changements climatiques peuvent varier d'un endroit à l'autre, les services d'eau peuvent donc être affectés de manière différente selon leur situation géographique. De manière générale, il est probable que les gestionnaires des municipalités responsables des installations d'eau soient appelés à se préparer à une plus grande variabilité de la quantité et de la qualité de l'eau. De plus, il est également probable que la plupart des villes et municipalités du Québec voient leur consommation en eau potable par habitant diminuer étant donné les stratégies gouvernementales en matière d'économie d'eau potable ainsi qu'une prise de conscience sociale et environnementale des consommateurs. En raison de changements dans les habitudes de consommation, de l'adoption d'équipements de plomberie plus performants et d'avancées technologiques et, grâce à une gestion proactive, il est probable que certains investissements supplémentaires d'adaptation soient mieux contrôlés. Par conséquent, la demande en eau potable totale sur le territoire de la province peut ne pas augmenter, à moins que la croissance démographique ne soit importante.

Cependant, plusieurs villes et municipalités du Québec connaissent déjà des pénuries d'eau en été, généralement en raison de conditions sèches ou de la compétition des usages dans le bassin-versant de leur source d'eau. Les habitudes de la population ont donc un rôle important à jouer dans les scénarios futurs de demandes en eau. Les consommateurs, les gouvernements et les

administrations publiques reconnaissent tous que l'eau est une ressource rare à conserver et à protéger.

Aujourd'hui, il est de plus en plus fréquent que les villes et municipalités utilisent des compteurs d'eau pour facturer les clients selon leur consommation réelle, ce qui contribue à l'évolution des mentalités à propos de la conservation de l'eau qui est, entre autres, soutenue par des campagnes d'éducation et de sensibilisation. Les villes et les municipalités sont aussi encouragées à améliorer l'état de leur réseau et à investir dans la recherche et dans la réduction des fuites et des bris ainsi que dans la réhabilitation des conduites; la mise en œuvre de toutes ces actions concrètes contribue à réduire la demande en eau. Il va sans dire que tout cela va de pair avec l'élaboration de stratégies et de plans par les villes, les municipalités et les administrations publiques pour atteindre des objectifs de réduction de la consommation d'eau potable dans les situations où de l'eau non potable peut être utilisée, par exemple le nettoyage des voies de circulation, les débits incendies et certaines consommations industrielles.

Il est recommandé aux villes et municipalités de préparer un plan d'adaptation aux changements climatiques applicable à tout leur système de gestion de l'eau potable en identifiant les principaux enjeux propres à leur territoire. Cette considération peut être intégrée à l'analyse de vulnérabilité des sources d'eau potable que les municipalités desservant plus de 500 personnes produisent et mettent à jour aux cinq ans en vertu du *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP). Cette analyse permet également de développer un plan de protection des sources d'eau potable pour mettre en œuvre des actions menant à la réduction de la vulnérabilité de la source d'approvisionnement en eau potable de la municipalité.

L'objectif principal d'un plan d'adaptation est de privilégier une gestion proactive et non réactive. L'AWWA, entre autres, dispose de plusieurs documents et lignes directrices qui traitent des changements climatiques. Ces documents (en anglais seulement) peuvent être utiles non seulement aux administrations publiques, mais aussi aux gouvernements locaux, provinciaux et fédéral afin de les aider à préparer de bonnes stratégies de conservation de l'eau et d'adaptation de leur système de gestion de l'eau à cette nouvelle réalité (voir <https://www.awwa.org/Resources-Tools/Resource-Topics/Climate-Change>).

Il est important de reconnaître que plusieurs défis sont à prendre en compte lors de la conception des réseaux de distribution d'eau potable ainsi que pour leur optimisation en fonction des demandes futures, lesquelles demeurent incertaines dans un contexte de changements climatiques. Ainsi, dans les cas où une réduction de la demande en eau potable par habitant est observée, les ingénieurs concepteurs sont appelés à se concentrer sur les effets possibles de cette réduction sur la qualité de l'eau dans le réseau. En effet, comme la plupart des réseaux existants ont été conçus selon des critères conservateurs, la réduction de la demande en eau potable est susceptible d'augmenter le temps de séjour de l'eau dans les conduites, ce qui risque de diminuer la concentration en désinfectants résiduels dans le réseau de distribution et d'affecter la qualité de l'eau. Les gestionnaires de ces réseaux sont donc appelés à optimiser leurs stratégies de traitement de l'eau et à les assouplir afin d'avoir un meilleur contrôle sur la désinfection et la formation des sous-produits de la désinfection (p. ex. : trihalométhanes et acides haloacétiques) afin de garantir que l'eau distribuée demeure conforme aux critères requis.

Parmi les défis, la gestion de la pression de l'eau est également à prendre en compte. Ainsi, même si la pression elle-même ne génère pas de problèmes menant à une qualité de l'eau douteuse, les nouveaux scénarios de demandes en eau potable risquent d'obliger les ingénieurs concepteurs à réévaluer les paramètres et les limites des zones de pression établies afin de s'adapter aux nouveaux débits plus faibles, susceptibles de réduire les pertes de charge, provoquant ainsi l'augmentation des pressions à l'intérieur du réseau.

## **D.2 PRISE EN COMPTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS L'ÉVOLUTION DES ZONES INONDABLES**

L'approche suivante est recommandée pour considérer l'impact des changements climatiques dans l'évolution des zones inondables :

- a) Recourir à des cartes des zones inondables existantes en se référant :
  - au site Web Géo-Inondations du ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) [<https://mrnf.gouv.qc.ca/repertoire-geographique/zones-inondables-geo-inondations>]. L'ingénieur concepteur se réfère alors à la municipalité qui peut les avoir intégrées à un règlement de contrôle intérimaire, à la MRC qui les a intégrées à son schéma d'aménagement et de développement ou à une carte publiée par le gouvernement du Québec;

### NOTES —

- 1 Le site Web Géo-Inondations met à la disposition du public des cartes interactives qui ne prennent pas en compte les changements climatiques anticipés et qui ne couvrent pas tout le territoire québécois. Ces cartes n'illustrent que les sites où des informations sur les zones inondables sont disponibles sans en préciser les limites.
  - 2 Pour les territoires inondés en 2017 et en 2019, l'ingénieur concepteur peut se référer aux limites qui peuvent être consultées dans le site Web du gouvernement du Québec Partenariat Données Québec : Jeu de données Territoire inondé en 2017 et 2019 - Jeu de données [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/territoire-inonde-en-2017-et-2019>].
  - 3 L'information disponible sur le site Web Géo-Inondations est appelée à évoluer de façon importante au cours des prochaines années puisqu'il est prévu que les cartes consultées incluent, entre autres, l'amplification des zones inondables causée par les changements climatiques.
- à la municipalité ou à toute autre source jugée pertinente par l'ingénieur concepteur.
- b) Appliquer un facteur d'amplification des crues :
  - en utilisant les zones inondables définies pour une crue de 100 ans pour planifier la localisation des conduites;

- en utilisant les zones inondables définies pour une crue de récurrence supérieure à 100 ans pour planifier la localisation des autres équipements (chambres des vannes, réservoirs de distribution, stations de pompage, etc.). En l'absence d'information pour une crue de récurrence supérieure à 100 ans, la crue de 100 ans peut être utilisée;
- en évaluant l'amplification possible de ces zones inondables en raison des changements climatiques anticipés. Pour ce faire, l'ingénieur concepteur délimite de nouvelles zones inondables à partir des débits de crue amplifiés par les changements climatiques anticipés à l'aide de l'une ou l'autre des méthodes suivantes :
  - si des données sur le débit de crue sont disponibles dans le site Web du MELCCFP, soit l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional <https://www.cehq.gouv.qc.ca/atlas-hydroclimatique/index.htm>, l'ingénieur concepteur considère le facteur d'amplification correspondant à la valeur la plus élevée d'augmentation de la crue de 100 ans annuelle (Q1MAX100AN) parmi celles qui sont fournies pour les 6 scénarios suivants :
    - RCP 4.5 et RCP 8.5 horizon 2011-2040;
    - RCP 4.5 et RCP 8.5 horizon 2041-2070;
    - RCP 4.5 et RCP 8.5 horizon 2071-2100;

NOTES —

- 1 L'abréviation RCP, de l'anglais Representative Concentration Pathways, est traduite par le terme *profils représentatifs de concentration*.
- 2 Les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 ont été retenus dans l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional.

- si des données sur le débit de crue ne sont pas disponibles, le facteur d'amplification peut être évalué de la façon suivante :
  - une augmentation de débit de crue de 15 % pour les secteurs dont le bassin-versant est supérieur à 50 km<sup>2</sup>;
  - une augmentation de débit de crue de 50 % pour les secteurs dont le bassin-versant est inférieur à 50 km<sup>2</sup>.

- c) Considérer les zones inondables amplifiées pour localiser les conduites et les autres équipements :
- en prévoyant l'installation des conduites et des autres équipements (chambres des vannes, réservoirs de distribution, postes de pompage, etc.) en dehors de ces zones inondables amplifiées;
  - en appliquant un principe de précaution par la mise en place de mesures de protection en cas d'inondation, particulièrement pour les équipements autres que les conduites si l'ingénieur concepteur choisit d'installer ces équipements dans les zones inondables amplifiées.

**NOTE** — Ce principe de précaution visant la mise en place de mesures de protection en cas d'inondation, particulièrement pour les équipements autres que les conduites, est aussi recommandé lorsqu'il n'est pas possible d'établir de cartes de zones inondables amplifiées et que le secteur visé peut être considéré comme à risque d'inondation par une analyse prudente de l'ingénieur concepteur.

Projet

**ANNEXE E**  
(informative)  
[à caractère non obligatoire]

**AVANTAGE POTENTIEL DES MUNICIPALITÉS À CONSTRUIRE DES BÂTIMENTS  
PLUS GRANDS EN REGARD DU DÉBIT REQUIS POUR LA PROTECTION CONTRE L'INCENDIE**  
(article 5.3.8)

Il est recommandé à l'ingénieur concepteur de considérer les avantages apportés par une densification du territoire. En effet, la construction de bâtiments comportant un plus grand nombre d'étages permet fréquemment une réduction des débits incendies selon le guide de calcul du débit d'eau du SIAI, soit le document *Ressources en eau pour les secours publics contre l'incendie au Canada* et les exigences du CNB modifié.

NOTE — Le document *Ressources en eau pour les secours publics contre l'incendie au Canada* est disponible en français et en anglais. La version anglaise étant la version originale du document, l'ingénieur concepteur est invité à la consulter en cas d'incompréhension de certains éléments dans la version française.

À titre de rappel, le CNB modifié exige que les bâtiments résidentiels :

- a) de quatre étages et plus soient protégés par des gicleurs;
- b) de sept étages et plus soient des constructions incombustibles.

NOTE — Les exigences de protection par gicleurs des bâtiments résidentiels (groupe C) sont précisées dans le *Code de construction* du Québec (voir chapitre I, articles 3.2.2.47 à 3.2.2.51).

Le tableau E.1 illustre les variations du débit pour incendie requis pour un bâtiment en fonction du nombre d'étages et en considérant les hypothèses de calcul suivantes :

- a) superficie de plancher de 300 m<sup>2</sup> par étage;
- b) bâtiment résidentiel multilogements (réduction de 15 % du débit en regard de l'affectation);
- c) réduction du débit de 50 % si des gicleurs sont utilisés;
- d) risque relié au voisinage de 30 %;
- e) les ouvertures verticales et les communications verticales extérieures sont correctement protégées conformément au CNB modifié pour les bâtiments ayant un coefficient de construction inférieur à 1,0.

**TABLEAU E.1**

**VARIATIONS DU DÉBIT REQUIS EN FONCTION DU  
NOMBRE D'ÉTAGES D'UN BÂTIMENT RÉSIDENTIEL DU GROUPE C**

Nombre d'étages	Superficie totale de plancher, en m <sup>2</sup>	Superficie effective pour le calcul du débit requis, en m <sup>2</sup>	Type de construction	Protection par gicleurs	Coefficient de construction « C » du SIAI	Débit requis en cas d'incendie, en l/min
2	600	600	Combustible	Non	1,5	9 000
3	900	900	Combustible	Non	1,5	11 000
4	1 200	1 200	Combustible	Oui	1,5	7 000
5	1 500	1 500	Combustible	Oui	1,5	9 000
6	1 800	1 800	Combustible	Oui	1,5	10 000
7	2 100	450	Incombustible (ouvertures et communications verticales correctement protégées [voir guide du SIAI])	Oui	0,8	3 000
8	2 400			Oui	0,8	3 000
10	3 000			Oui	0,8	3 000

Le tableau démontre les phénomènes suivants :

- a) un « effet cloche »;

NOTE — Dès l'atteinte de six étages, il est possible de réduire le débit pour incendie requis.

- b) le débit pour incendie requis pour un immeuble incombustible de sept étages et plus (3 000 l/min) est inférieur à celui d'un bâtiment unifamilial en milieu urbain (4 000 l/min).

En plus de permettre une meilleure densification du territoire, la construction de plus grands bâtiments permet de :

- a) réduire les débits pour incendie requis, ce qui diminue les coûts d'exploitation et d'entretien du réseau d'eau potable;
- b) diminuer les temps de séjour de l'eau dans les conduites, ce qui facilite le maintien de la qualité de l'eau.

**ANNEXE F**  
(informative)  
[à caractère non obligatoire]

**DÉGAGEMENTS RECOMMANDÉS ENTRE LES CONDUITES  
D'EAU POTABLE ET LES RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS<sup>1</sup>**  
(article 6.1.3)

Le tableau F.1 présente des exemples de dégagements recommandés entre les structures municipales et le réseau souterrain des entreprises de réseaux câblés. Ces valeurs sont données à titre de référence puisqu'elles peuvent varier en fonction des municipalités.

Projet

---

1 La présente annexe est tirée de l'article 2.5.13.1 du *Guide pour le prolongement de ligne souterraine en secteur résidentiel* du Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU); le tableau a été modifié.



**TABLEAU F.1**

**EXEMPLES DE DÉGAGEMENTS MINIMAUX ENTRE LES STRUCTURES  
MUNICIPALES ET LE RÉSEAU SOUTERRAIN DES ENTREPRISES DE RÉSEAUX CÂBLÉS**

Élément du réseau municipal		Éléments du réseau technique urbain*	Dégagement horizontal minimal**, en mm	Dégagement vertical minimal**, en mm
Arbre***	Tranchée ouverte	Conduites et structure municipale	2 000 ou 10 x diam. arbre	s. o.
	Conduite sans tranchée	Conduite et structure municipale	10 x dia. arbre	s. o.
Bouche à clé et boîte de service		Conduite et structure municipale Poteau et tige d'ancrage	750 750	s. o.
Bordure de voie de circulation		Conduite	750 (côté terrain) 1 500 (côté rue)	s. o.
Poteau d'incendie		Conduite et structure municipale sans équipement hors sol Structure civile avec équipement hors sol Poteau et tige d'ancrage	750 2 000 1 500	s. o.
Branchement (conduites d'eau potable, égout, sanitaire et pluvial, puisard et poteau incendie)	Au croisement	Conduite et structure municipale	s. o.	150
	En parallèle	Conduite et structure municipale	750	150
		Poteau et tige d'ancrage	750	s. o.
Conduite principale (conduite d'eau potable, égout, sanitaire et pluvial)	Au croisement	Conduites	s. o.	150
	En parallèle	Conduites	1 500	150
		Poteau et tige d'ancrage	1 500	s. o.
Fondation d'un bâtiment		Conduites et structure municipale	50	s. o.
Poteau et luminaire (base)		Conduites et structure municipale	300	s. o.
Structure municipale (chambre des vannes, puisard et regard d'égout)		Canalisation Structure municipale Poteau et tige d'ancrage	300 1 000 1 500	s. o.
Recouvrement minimal des canalisations par rapport au niveau final**			750	
Recouvrement minimal du toit d'une chambre souterraine par rapport au niveau final			700 min. 1700 max. (télécommunications) 450 (électricité et télécommunications)	

**NOTE** — L'abréviation s. o. signifie sans objet.

\* Les structures municipales des réseaux techniques urbains comprennent les chambres de raccordement.

\*\* Il est à noter que tous les dégagements sont mesurés « paroi à paroi ». Dans l'emprise municipale, les recouvrements sont mesurés « paroi à niveau final du cours d'eau ». En dehors de l'emprise municipale, les recouvrements sont mesurés « paroi à niveau final du terrain ».

\*\*\* Les dégagements par rapport aux arbres peuvent être modifiés sur l'avis d'un horticulteur reconnu.

**ANNEXE G**

(informative)

[à caractère non obligatoire]

**MÉTHODE DE CALCUL POUR DÉTERMINER LA PROFONDEUR DE PROTECTION  
CONTRE LE GEL D'UNE CONDUITE D'EAU POTABLE OU UN REFOULEMENT D'ÉGOUT<sup>1</sup>**  
(articles 5.5.4.1, 6.4.2 et 11.2)

**INTRODUCTION**

Ce sont les lois de la statistique qui nous permettent d'établir la valeur des degrés-jours de gel (DJG) à utiliser dans les calculs de conception d'une conduite d'eau potable ou de refoulement d'égout. Lorsqu'on effectue ces calculs, il convient de connaître les valeurs DJG d'au moins 30 années consécutives afin d'obtenir des résultats fiables. Le modèle statistique utilisé ici est fondé sur une distribution normale dont la moyenne et l'écart type ont été calculés à partir des observations météorologiques fournies par Environnement Canada.

La relation entre les DJG et les degrés-jours pour une température au-dessous de 0 °C est déterminée par le principe suivant : les valeurs quotidiennes des DJG et des degrés-jours de fonte (DJF) sont calculées en prenant la différence entre la température moyenne quotidienne et 0 °C. Pendant la saison de gel, l'accumulation totale saisonnière de DJG est obtenue en cumulant les valeurs quotidiennes de DJG et en soustrayant toute période de 8 DJF ou plus résultant de journées consécutives avec des températures moyennes au-dessus de 0 °C.

**G.1 MÉTHODE DE CALCUL**

La profondeur de gel est liée à un transfert de chaleur statique en régime transitoire caractérisé par un changement de phase de l'eau contenue dans le sol et par des conditions de température de l'air à la frontière du sol qui sont variables. Ici, le terme *chaleur statique* signifie qu'il n'y a aucun mouvement de l'eau dans le sol ; il ne s'agit pas d'un phénomène hydrodynamique comme celui d'une légère fuite d'eau provenant d'une conduite et qui monte lentement à la surface du sol. Le terme *régime transitoire* signifie que la température dans le sol varie continuellement dans le temps. Le terme *changement de phase* signifie que, tant et aussi longtemps que l'eau dans sa phase liquide n'est pas transformée dans sa phase solide, la température demeure stable au point de congélation de l'eau, soit 0 °C. Le fait que les conditions à la frontière du sol soient variables

---

1 La présente annexe correspond à l'annexe C du cahier des charges normalisé BNQ 1809-300 dont la rédaction a été faite en s'inspirant des trois documents suivants : « Difficulties Associated with Predicting Depth or Freeze or Thaw », *Canadian Geotechnical Journal*; « Frost Action », *Canadian Foundation Engineering Manual*; et *Degrés-jours de fonte et de gel — Normales 1961-1990*.

signifie que la température de l'air varie continuellement dans le temps, c'est-à-dire jour et nuit et d'une journée à l'autre pendant toute la saison de gel.

La méthode de calcul proposée est basée sur la relation de Berggren modifiée suivante :

$$X = \lambda \sqrt{\frac{2k_g I_s}{L}}$$

où  $X$  : profondeur de pénétration du gel dans le sol, en mètres;

$k_g$  : conductivité thermique du sol gelé, en watts par mètre degré Celsius ( $W/m \cdot ^\circ C$ ) [exprime la rapidité avec laquelle la chaleur pénètre dans un matériau];

$I_s$  : indice de gel de conception obtenu à l'aide de la loi normale en degrés Celsius seconde, calculé comme suit :

$$I_s = n \times \text{DJG de conception} \times 24 \text{ h/j} \times 3\,600 \text{ sec/h};$$

- $n$  : facteur d'échange avec la surface du sol (paramètre qui représente l'effet de la résistance thermique du revêtement de la chaussée), variant généralement de 0,90 à 0,95 dans le cas d'un revêtement d'enrobé bitumineux (la valeur à retenir proposée est de 0,95);

DJG de conception : DJG moyens + ( $k \times \sigma$ );

DJG moyens : valeur moyenne des degrés-jours de gel pour la période prise en considération (voir tableau G.2);

$\sigma$  : écart type de la distribution normale des observations faites sur la période prise en considération (voir tableau G.2);

$k$  : la valeur proposée est de 3,6;

NOTE —

- ♦ Pour un facteur  $k$  égal à 2,33, il y a récurrence de 1 fois par 100 ans.
- ♦ Pour un facteur  $k$  égal à 3,08, il y a récurrence de 1 fois par 1000 ans.
- ♦ Pour un facteur  $k$  égal à 3,49, il y a récurrence de 1 fois par 5000 ans.
- ♦ Pour un facteur  $k$  égal à 3,62, il y a récurrence de 1 fois par 10 000 ans.

$L$  : chaleur latente du sol créée par l'eau contenue dans le sol par volume, en watts seconde par mètre cube, calculée comme suit :

$$L = D_s W_e L_c \times 1 \text{ W sec/J} \times 1\,000 \text{ J/kJ};$$

- $D_s$  : masse volumique du sol sur une base sèche, en kilogrammes par mètre cube (généralement 1 600 kg/m<sup>3</sup>);

$W_e$  : teneur en eau du sol, exprimée sous forme de fraction, variant généralement de 0,05 à 0,1;

$L_c$  : chaleur latente de congélation de l'eau = 335 kJ/kg;

NOTE — Dans ce calcul, il a été supposé que l'eau contenue dans le sol se transforme en glace à 0 °C alors que ce n'est pas toujours exactement le cas, ce qui peut occasionner une sous-estimation de la profondeur de protection contre le gel si le sol est constitué de particules fines (le sol peut geler un peu au-dessous de 0 °C).

$\lambda$  : coefficient sans dimension, calculé comme suit :

$$\lambda = 0,56 + 0,000\,235 \text{ DJG moyens (voir tableau G.2).}$$

Le tableau suivant illustre les valeurs de conductivité thermique du sol gelé  $k_g$  pour différentes conditions. Il importe de noter que la valeur de cette propriété physique augmente avec la grosseur des particules composant le sol.

**TABLEAU G.1**

**VALEURS DE CONDUCTIVITÉ THERMIQUE  
DU SOL GELÉ  $k_g$  POUR DIFFÉRENTES CONDITIONS**

Teneur en eau du sol $W_e$ , en %	Conductivité thermique du sol gelé $k_g^*$ , en W/m·°C	
	Particules fines	Particules plus grosses
5	± 0,7	± 0,9
7	± 0,8	± 1,2
10	± 1,0	± 1,5
12	± 1,2	± 1,7
15	± 1,4	± 2,2

\* Valeur de la masse volumique du sol sur une base sèche, considérée comme étant de 1 600 kg/m<sup>3</sup>.

Source : Canadian Geotechnical Society, "Frost Action", *Canadian Foundation Engineering Manual*.

## **G.2 INFLUENCE DE LA TENEUR EN EAU DU SOL**

Comme la valeur de la conductivité thermique de l'eau est plus élevée que celle du sol sec, cela peut laisser croire qu'une plus grande quantité d'eau accélèrera la pénétration du gel dans le sol. Ce n'est toutefois pas le cas, puisque le refroidissement de l'eau libère une chaleur latente qui vient ralentir la pénétration du gel dans le sol.

L'effet de la chaleur latente issue du refroidissement de l'eau  $L_c$  est dominant et se produit à température constante jusqu'à la congélation complète de l'eau à 0 °C. C'est ce phénomène qui crée, en quelque sorte, une inertie thermique engendrée par la congélation de l'eau.

En conclusion, la profondeur de gel diminue lorsque la teneur en eau dans le sol augmente.

## **G.3 INFLUENCE DU TYPE DE CHAUSSÉE : BÉTON DE CIMENT PAR RAPPORT À ENROBÉ BITUMINEUX**

Les études permettent d'avancer que la profondeur de protection contre le gel dans le cas d'une chaussée en béton de ciment doit être supérieure à celle d'une chaussée en enrobé bitumineux, soit de 50 mm à 75 mm de plus, selon la municipalité concernée.

## **G.4 VALEURS DE PROFONDEUR DE PROTECTION CONTRE LE GEL POUR UNE CENTAINE DE MUNICIPALITÉS ET LIEUX DU QUÉBEC**

Le tableau G.2, qui comprend des données météorologiques fournies par Environnement Canada qui ont été utilisées dans le modèle mathématique, présente la profondeur de protection contre le gel pour une centaine de municipalités et de lieux du Québec, et ce, pour trois différentes valeurs de teneur en eau du sol. Ces valeurs de profondeur de protection contre le gel ont été calculées selon la relation de Berggren modifiée présentée au chapitre G.1. Les hypothèses de calcul utilisées sont les suivantes :

$$n = 0,95;$$

$$k = 3,6;$$

$$D_s = 1\,600 \text{ kg/m}^3;$$

$k_g$  = conductivité thermique pour des sols formés de particules fines.

NOTE — Il convient d'utiliser avec discernement les données du tableau G.2.

**TABLEAU G.2**

**PROFONDEURS DE PROTECTION CONTRE LE GEL D'UNE CONDUITE D'EAU POTABLE  
OU D'UNE CONDUITE DE REFOULEMENT D'ÉGOUT SITUÉES SOUS UNE CHAUSSÉE EN ENROBÉ BITUMINEUX**  
[volet 1 de 5]

Toponyme (municipalité ou lieu) par région administrative du Québec	Latitude	Longitude	DJG moyens, en °C·j	Écart type $\sigma$ , en °C·j	Nombre d'années	Profondeur (5 % d'eau), en m	Profondeur (7 % d'eau), en m	Profondeur (10 % d'eau), en m
<b>ABITIBI-TÉMISCAMINGUE</b>								
Amos	48° 57'	-78° 13'	1 815,01	167,32	31	3,18	2,87	2,68
Belleterre	47° 38'	-78° 70'	1 627,45	171,78	31	2,92	2,64	2,47
Témiscaming	46° 72'	-79° 10'	1 112,11	166,35	21	2,22	2,01	1,88
Val-d'Or	48° 07'	-77° 78'	1 789,15	152,49	31	3,10	2,80	2,62
<b>BAS-SAINT-LAURENT</b>								
Amqui	48° 52'	-67° 45'	1 427,08	149,34	31	2,60	2,35	2,20
Causapsal	48° 37'	-67° 23'	1 400,61	159,68	31	2,59	2,34	2,19
Mont-Joli	48° 60'	-68° 22'	1 174,79	130,83	31	2,22	2,01	1,88
Notre-Dame-du-Lac	47° 62'	-68° 80'	1 321,60	143,14	31	2,44	2,21	2,06
Rimouski	48° 45'	-68° 53'	1 070,80	148,62	31	2,13	1,92	1,80
Rivière-Bleue	47° 43'	-69° 05'	1 371,15	154,03	31	2,54	2,29	2,14
Saint-Bruno-de-Kamouraska	47° 45'	-69° 78'	1 321,67	137,52	31	2,43	2,20	2,05
Saint-Michel-du-Squatec	47° 88'	-68° 73'	1 384,64	144,44	31	2,53	2,29	2,14
Sainte-Anne-de-la-Pocatière	47° 35'	-70° 03'	1 077,95	132,27	31	2,10	1,90	1,77
Trois-Pistoles	48° 15'	-69° 13'	1 087,72	135,08	31	2,12	1,91	1,79
<b>CAPITALE-NATIONALE</b>								
Forêt d'enseignement et de recherche Montmorency	47° 32'	-71° 15'	1 673,57	180,29	31	3,01	2,72	2,54
Québec (aéroport international Jean-Lesage)	46° 80'	-71° 38'	1 194,46	130,75	31	2,25	2,03	1,90
Saint-Alban	46° 73'	-72° 08'	1 247,69	145,96	31	2,35	2,13	1,99
Saint-Augustin-de-Desmaures	46° 73'	-71° 50'	1 153,74	126,11	31	2,18	1,97	1,84
Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	46° 85'	-71° 62'	1 260,59	153,56	31	2,39	2,16	2,02
Station forestière de Duchesnay	46° 87'	-71° 65'	1 277,39	148,46	31	2,40	2,17	2,03

**TABLEAU G.2**

**PROFONDEURS DE PROTECTION CONTRE LE GEL D'UNE CONDUITE D'EAU POTABLE  
OU D'UNE CONDUITE DE REFOULEMENT D'ÉGOUT SITUÉES SOUS UNE CHAUSSÉE EN ENROBÉ BITUMINEUX**  
[volet 2 de 5]

Toponyme (municipalité ou lieu) par région administrative du Québec	Latitude	Longitude	DJG moyens, en °C.j	Écart type $\sigma$ , en °C.j	Nombre d'années	Profondeur (5 % d'eau), en m	Profondeur (7 % d'eau), en m	Profondeur (10 % d'eau), en m
<b>CENTRE-DU-QUÉBEC</b>								
Daveluyville	46° 20'	-72° 13'	1 135,51	152,32	31	2,22	2,01	1,88
Nicolet	46° 25'	-72° 60'	1 093,38	155,31	31	2,17	1,96	1,84
<b>CHAUDIÈRE-APPALACHES</b>								
Beauceville	46° 20'	-70° 77'	1 121,09	139,89	31	2,17	1,96	1,84
Disraeli	45° 95'	-71° 28'	1 216,32	154,07	31	2,33	2,11	1,97
Lac-Etchemin (Sainte-Germaine)	46° 42'	-70° 47'	1 328,47	129,93	31	2,42	2,19	2,05
Montmagny	46° 97'	-70° 58'	1 099,41	121,53	31	2,10	1,90	1,78
Saint-Camille-de-Lellis	46° 48'	-70° 22'	1 333,15	127,54	31	2,42	2,19	2,05
Saint-Côme—Linière	46° 05'	-70° 52'	1 175,76	148,87	31	2,27	2,05	1,91
Saint-Éphrem-de-Beauce	46° 07'	-70° 97'	1 208,17	150,11	31	2,31	2,09	1,95
Saint-Flavien	46° 50'	-71° 58'	1 234,69	134,71	31	2,31	2,09	1,95
Saint-Malachie	46° 55'	-70° 82'	1 278,60	142,61	31	2,39	2,16	2,02
Saint-Pamphile	46° 97'	-69° 78'	1 293,82	122,03	31	2,36	2,13	1,99
Saint-Prosper	46° 22'	-70° 50'	1 235,96	168,72	31	2,39	2,16	2,02
Saint-Séverin	46° 33'	-71° 05'	1 280,45	121,84	31	2,34	2,11	1,98
Saint-Théophile	45° 93'	-70° 48'	1 135,21	164,97	31	2,25	2,03	1,90
<b>CÔTE-NORD</b>								
Baie-Comeau	49° 20'	-68° 27'	1 408,08	186,75	31	2,66	2,40	2,25
Forestville	48° 73'	-69° 08'	1 304,75	149,54	31	2,44	2,20	2,06
Les Bergeronnes	48° 25'	-69° 52'	1 259,73	127,69	31	2,32	2,10	1,96
Natashquan	50° 18'	-61° 82'	1 348,02	231,95	31	2,68	2,42	2,27
Schefferville	54° 83'	-66° 70'	3 058,44	248,64	29	5,26	4,76	4,45
Sept-Îles	50° 22'	-66° 27'	1 524,19	204,99	31	2,86	2,58	2,42
Tadoussac	48° 15'	-69° 72'	1 196,44	126,10	31	2,24	2,02	1,89

**TABLEAU G.2**  
**PROFONDEURS DE PROTECTION CONTRE LE GEL D'UNE CONDUITE D'EAU POTABLE**  
**OU D'UNE CONDUITE DE REFOULEMENT D'ÉGOUT SITUÉES SOUS UNE CHAUSSÉE EN ENROBÉ BITUMINEUX**  
[volet 3 de 5]

Toponyme (municipalité ou lieu) par région administrative du Québec	Latitude	Longitude	DJG moyens, en °C.j	Écart type $\sigma$ , en °C.j	Nombre d'années	Profondeur (5 % d'eau), en m	Profondeur (7 % d'eau), en m	Profondeur (10 % d'eau), en m
<b>ESTRIE</b>								
Lac-Mégantic	45° 60'	-70° 88'	1 105,22	171,04	31	2,23	2,01	1,88
Lambton	45° 83'	-71° 08'	1 103,15	159,69	31	2,20	1,99	1,86
Magog	45° 27'	-72° 15'	943,25	147,07	31	1,96	1,77	1,66
Sawyerville	45° 37'	-71° 53'	984,95	148,31	31	2,02	1,82	1,71
Sherbrooke	45° 43'	-71° 68'	1 087,34	161,12	31	2,18	1,97	1,84
Sherbrooke (Bromptonville)	45° 50'	-71° 97'	971,79	158,41	31	2,03	1,83	1,71
Sherbrooke (Lennoxville)	45° 37'	-71° 85'	959,14	160,55	31	2,02	1,82	1,70
Stanstead	45° 02'	-72° 10'	950,46	164,71	31	2,02	1,82	1,70
<b>GASPÉSIE — ÎLES-DE-LA-MADELEINE</b>								
Caplan	48° 10'	-65° 65'	1 006,66	154,30	31	2,06	1,86	1,74
Les Îles-de-la-Madeleine (aéroport)	47° 26'	-61° 47'	671,70	110,70	31	1,54	1,39	1,30
New Richmond	48° 17'	-65° 80'	1 065,95	154,26	31	2,14	1,93	1,81
Percé (Val-d'Espoir)	48° 52'	-64° 38'	1 194,10	174,89	31	2,35	2,12	1,99
Port-Daniel—Gascons	48° 15'	-64° 98'	1 040,89	167,08	31	2,14	1,93	1,80
Saint-Elzéar	48° 18'	-65° 40'	1 234,68	164,94	31	2,38	2,15	2,01
Saint-Maxime-du-Mont-Louis	49° 23'	-65° 73'	1 047,11	154,03	31	2,11	1,91	1,79
Sainte-Anne-des-Monts (Tourelle)	49° 13'	-66° 47'	1 102,55	128,23	31	2,12	1,92	1,79
Sainte-Madeleine-de-la-Rivière-Madeleine	49° 25'	-65° 33'	1 020,85	140,22	31	2,05	1,85	1,73
<b>LANAUDIÈRE</b>								
Berthierville	46° 05'	-73° 18'	1 042,24	170,99	31	2,15	1,94	1,81
L'Assomption	45° 82'	-73° 43'	1 088,20	163,27	31	2,19	1,98	1,85
Lavaltrie	45° 93'	-73° 32'	1 029,22	164,32	31	2,11	1,91	1,79



**TABLEAU G.2**

**PROFONDEURS DE PROTECTION CONTRE LE GEL D'UNE CONDUITE D'EAU POTABLE  
OU D'UNE CONDUITE DE REFOULEMENT D'ÉGOUT SITUÉES SOUS UNE CHAUSSÉE EN ENROBÉ BITUMINEUX**  
[volet 4 de 5]

Toponyme (municipalité ou lieu) par région administrative du Québec	Latitude	Longitude	DJG moyens, en °C.j	Écart type $\sigma$ , en °C.j	Nombre d'années	Profondeur (5 % d'eau), en m	Profondeur (7 % d'eau), en m	Profondeur (10 % d'eau), en m
<b>LAURENTIDES</b>								
Lachute	45° 65'	-74° 33'	1 040,23	163,00	31	2,12	1,92	1,80
Mont-Laurier	46° 57'	-75° 50'	1 314,72	139,41	31	2,43	2,19	2,05
Oka	45° 50'	-74° 07'	1 009,06	153,67	31	2,06	1,86	1,74
Saint-Hippolyte	45° 98'	-74° 00'	1 241,68	151,05	31	2,36	2,13	1,99
Saint-Jérôme	45° 80'	-74° 05'	1 079,97	176,03	31	2,21	1,99	1,86
Sainte-Agathe-des-Monts	46° 05'	-74° 28'	1 290,07	139,01	31	2,39	2,16	2,02
Sainte-Thérèse	45° 65'	-73° 88'	1 024,75	168,95	31	2,12	1,91	1,79
<b>MAURICIE</b>								
La Tuque	47° 45'	-72° 80'	1 346,12	188,11	31	2,58	2,33	2,18
Louiseville	46° 28'	-72° 98'	1 153,63	158,12	31	2,26	2,04	1,91
Saint-Alexis-des-Monts	46° 53'	-73° 15'	1 315,84	177,35	31	2,52	2,27	2,13
Sainte-Anne-de-la-Pérade	46° 58'	-72° 23'	1 216,16	147,30	31	2,31	2,09	1,96
Shawinigan	46° 57'	-72° 72'	1 140,28	159,54	31	2,24	2,03	1,90
Trois-Rivières	46° 35'	-72° 68'	1 120,88	157,40	31	2,21	2,00	1,87
<b>MONTÉRÉGIE</b>								
Farnham	45° 30'	-72° 93'	928,35	174,41	31	2,01	1,82	1,70
Granby	45° 38'	-72° 72'	889,15	149,70	31	1,90	1,72	1,61
Hemmingford	45° 07'	-73° 72'	856,75	162,54	31	1,89	1,71	1,60
Huntingdon	45° 08'	-74° 18'	842,20	162,74	31	1,88	1,69	1,59
La Prairie	45° 42'	-73° 48'	859,10	135,12	31	1,83	1,65	1,55
Lac-Brome	45° 18'	-72° 57'	943,67	167,44	31	2,01	1,82	1,70
Longueuil (Saint-Hubert)	45° 52'	-73° 42'	899,34	151,98	31	1,92	1,74	1,62
Rigaud	45° 52'	-74° 37'	945,06	145,04	31	1,96	1,77	1,66
Rougemont	45° 45'	-73° 07'	900,08	165,18	31	1,95	1,76	1,65
Saint-Armand (Philipsburg)	45° 03'	-73° 08'	765,25	155,04	31	1,76	1,59	1,49
Saint-Jean-sur-Richelieu (Iberville)	45° 33'	-73° 25'	864,60	143,21	31	1,86	1,68	1,57
Saint-Rémi	45° 28'	-73° 60'	902,36	169,22	31	1,97	1,78	1,66
Sainte-Clotilde-de-Châteauguay	45° 17'	-73° 68'	857,96	153,58	31	1,87	1,69	1,58
Sorel-Tracy	46° 03'	-73° 12'	986,84	133,94	31	1,99	1,80	1,68

**TABLEAU G.2**  
**PROFONDEURS DE PROTECTION CONTRE LE GEL D'UNE CONDUITE D'EAU POTABLE**  
**OU D'UNE CONDUITE DE REFOULEMENT D'ÉGOUT SITUÉES SOUS UNE CHAUSSÉE EN ENROBÉ BITUMINEUX**  
[volet 5 de 5]

Toponyme (municipalité ou lieu) par région administrative du Québec	Latitude	Longitude	DJG moyens, en °C·j	Écart type $\sigma$ , en °C·j	Nombre d'années	Profondeur (5 % d'eau), en m	Profondeur (7 % d'eau), en m	Profondeur (10 % d'eau), en m
<b>MONTRÉAL</b>								
Montréal (aéroport international de Dorval)	45° 47'	-73° 75'	901,81	153,92	31	1,93	1,74	1,63
Montréal (Jardin botanique)	45° 57'	-73° 55'	845,61	135,46	31	1,81	1,64	1,53
Montréal (Université McGill)	45° 50'	-73° 58'	734,02	132,40	31	1,67	1,51	1,41
<b>NORD-DU-QUÉBEC</b>								
Chapais	49° 78'	-74° 87'	2 063,24	157,35	31	3,51	3,17	2,97
<b>OUTAOUAIS</b>								
Chelsea	45° 52'	-75° 78'	1 042,90	144,61	31	2,08	1,88	1,76
Gatineau (Masson-Angers)	45° 55'	-75° 55'	1 079,87	139,96	31	2,12	1,92	1,79
Maniwaki	46° 38'	-75° 97'	1 273,63	175,32	31	2,46	2,22	2,08
Montbello	45° 70'	-74° 93'	1 086,90	168,99	31	2,20	1,99	1,86
Ottawa-Gatineau (Hull) [aéroport international d'Ottawa]	45° 16'	-75° 45'	998,20	143,30	31	2,02	1,83	1,71
<b>SAGUENAY—LAC-SAINT-JEAN</b>								
Alma (Isle-Maligne)	48° 58'	-71° 63'	1 578,93	171,00	31	2,86	2,58	2,41
Lac-Bouchette	48° 27'	-72° 20'	1 758,15	165,57	31	3,09	2,79	2,61
Normandin	48° 85'	-72° 53'	1 894,45	174,69	31	3,31	2,99	2,79
Péribonka	48° 77'	-72° 07'	1 767,79	181,34	31	3,14	2,84	2,66
Petit-Saguenay	48° 22'	-70° 07'	1 398,80	165,85	31	2,60	2,35	2,20
Roberval	48° 52'	-72° 27'	1 614,04	170,76	31	2,90	2,62	2,45
Saguenay (La Baie [Bagotville])	48° 33'	-71° 00'	1 587,62	142,67	31	2,80	2,53	2,37
Saguenay (Shipshaw)	48° 45'	-71° 22'	1 523,61	173,17	31	2,79	2,52	2,35

NOTE — Les noms indiqués entre parenthèses sont des arrondissements, des secteurs ou des lieux d'une municipalité.

Lorsqu'on ne dispose pas de valeurs de DJG pour une municipalité donnée pour une période de 30 ans (et, par conséquent, de l'écart type de la population des DJG), on peut utiliser les valeurs de degrés-jours au-dessous de 0 °C. Cette option donne un résultat fiable, étant donné que ce facteur est utilisé dans la racine carrée de la formule, et étant donné l'écart prévalant généralement entre les deux valeurs. Pour pouvoir faire le calcul, il convient d'utiliser la valeur de l'écart type des DJG de la municipalité la plus proche de la municipalité concernée.

NOTE — Aucune valeur de profondeur de protection contre le gel n'est présentée dans le tableau G.2 pour certaines villes québécoises importantes, par exemple Laval, Longueuil (arrondissement de Longueuil), Saguenay (arrondissements de Chicoutimi et de Jonquière) en raison du fait que les données climatiques d'Environnement Canada sur une période de 30 années consécutives n'étaient pas recensées pour ces villes au moment de la publication du présent document.

Une analyse des courbes de niveau constant des valeurs moyennes d'indice de gel démontre la possibilité d'une variation importante de la profondeur de protection contre le gel entre deux municipalités relativement rapprochées. Par exemple :

- a) 20 cm à 80 km au nord de Sept-Îles;
- b) 40 cm à 160 km au nord de Sept-Îles;
- c) 30 cm à 100 km au nord de Québec;
- d) 30 cm à 50 km au nord de Baie-Saint-Paul.

Le tableau G.3 présente, pour certaines municipalités et certains lieux du Québec et de l'Ontario, l'écart entre les degrés-jours pour des températures  $T$  au-dessous de 0 °C et la valeur moyenne des DJG (DJG moyens), de même que l'écart type des degrés-jours de gel pour ces municipalités. Toutefois, en observant les données du tableau, il semble ne pas exister de corrélation simple entre l'écart entre les deux notions de degrés-jours. De même, il ne semble pas exister de corrélation simple entre l'écart type de la distribution des observations météorologiques et la valeur moyenne des DJG (DJG moyens).

**TABLEAU G.3**

**ÉCART ENTRE LES DEGRÉS-JOURS POUR DES TEMPÉRATURES  $T$   
SOUS 0 °C ET LA VALEUR MOYENNE DES DJG (DJG MOYENS)**

Toponyme (municipalité ou lieu)	Degrés-jours pour $T < 0$ °C	DJG moyens, en °C·j	Écart, en %	Écart type $\sigma$ , en °C·j
Windsor	458	400	12,7	149
Toronto (aéroport international Lester B. Pearson)	646	565	1,3	161
Îles-de-la-Madeleine	Inexistant	672	Indéterminé	111
Montréal (aéroport international de Dorval)	972	931	4,2	144
Ottawa (aéroport international d'Ottawa)	1 035	998	3,6	143
Sherbrooke	1 191	1 087	8,7	161
Mont-Joli	1 214	1 188	2,1	131
Québec (aéroport international Jean-Lesage)	1 236	1 209	2,2	131
Val-d'Espoir (Percé)	1 268	1 194	5,8	175
Natashquan	1 402	1 348	3,9	232
Amqui	1 484	1 427	3,8	149
Sept-Îles	1 557	1 526	2,0	204
Forêt d'enseignement et de recherche Montmorency	1 768	1 674	5,3	180
Kuujuuaq	3 222	3 207	0,5	282

**ANNEXE H**  
(informative)  
[à caractère non obligatoire]

**RECOMMANDATIONS POUR POMPES ET MOTEURS**  
(article 7.4.1.2)

**H.1 TYPES DE POMPE RECOMMANDÉS**

Pour les puits de pompage, les pompes à turbine verticale et moteur à arbre creux sont généralement utilisées.

Pour les pompes de surpression en réseau, les pompes centrifuges verticales en ligne sont généralement utilisées. Les modèles construits en acier inoxydable sont à privilégier.

Pour les pompes de surpression en ligne de grande capacité, les pompes à double aspiration sont à considérer. Les montages des moteurs à accouplement direct sont plus appropriés pour les installations municipales.

**H.2 TYPES DE MOTEUR RECOMMANDÉS**

Les moteurs fermés et ventilés (totally enclosed fan cooled [TEFC]) sont à privilégier.

Les moteurs électriques de 50 HP et plus équipés de capteurs de températures à résistance (resistance temperature detector [RTD]) pour prévenir la surchauffe lors du bobinage sont à privilégier. De même, les moteurs électriques de 100 HP et plus équipés de capteurs de températures à résistance pour prévenir la surchauffe des roulements sont également à privilégier.

**ANNEXE I**

(informative)

[à caractère non obligatoire]

**SANTÉ ET SÉCURITÉ**

(article 7.6.1)

**I.1 STATIONS DE POMPAGE, RÉSERVOIRS, CHAMBRE DES VANNES**

Certaines infrastructures peuvent ne pas répondre à la définition d'un établissement, tel que défini à l'article 1 de la LSST. Selon la nature des travaux (hors chantier ou en chantier de construction), il est proposé d'utiliser le RSST et le *Code de sécurité pour les travaux de construction* (CSTC) au même titre qu'une norme. Pour les infrastructures similaires à celles que l'on retrouve déjà dans des établissements (p. ex. : usine de filtration) ou sur le terrain de ceux-ci (p. ex. : station de pompage, réservoir, chambre des vannes, etc.), la logique veut que l'on applique les mêmes références en matière de santé et sécurité au travail (SST).

**I.2 EXEMPLES D'AMÉNAGEMENT ÉVITANT AUX TRAVAILLEURS D'INTERVENIR EN ESPACE CLOS**

Les liens suivants permettent la consultation d'exemples d'aménagement pour éviter d'intervenir en espace clos :

- a) page Web : Conception d'un réservoir d'eau potable sans entrée en espace clos [<https://www.apsam.com/blogue/conception-dun-reservoir-deau-potable-sans-entree-en-espace-clos>];
- b) vidéo de la CNESST d'optimisation de la conception pour faciliter l'entretien d'un réservoir d'eau : <https://www.youtube.com/watch?v=ZakmEu6BsZ4>;
- c) présentation de l'APSAM *la réserve sans entrée en espace clos : prévention et productivité, on y gagne tous!* La réserve sans entrée en espace clos : prévention et productivité, on y gagne tous! [<https://www.apsam.com/sites/default/files/docs/clienteles/colsbleus/eaux-reserve-eau-potable-repentigny-presentation.pdf>];
- d) article paru dans le périodique Vecteur Environnement : *Conception d'un réservoir d'eau potable — Quand sécurité rime avec productivité.* [<https://www.apsam.com/sites/default/files/docs/clienteles/colsbleus/vecteur-decembre2017.pdf>].

**ANNEXE J**

(informative)

[à caractère non obligatoire]

**RÉFÉRENCES INFORMATIVES**

**J.1 GÉNÉRALITÉS**

Les références indiquées ci-dessous sont citées à titre informatif dans le présent document.

**J.2 DOCUMENTS D'ORGANISMES DE NORMALISATION**

**BNQ (Bureau de normalisation du Québec)** [<https://www.bnq.gc.ca>]

BNQ 2621-905

*Béton prêt à l'emploi — Programme de certification (élaboré à partir de certaines exigences de la norme CSA A 23.1/A23.2).*

BNQ 2622-420

*Regards d'égout, puisards, chambres des vannes et postes de pompage préfabriqués en béton armé.*

**AWWA (American Water Works Association)** [<https://www.awwa.org>]

AWWA C652

*Disinfection of Water Storage Facilities.*

*Emergency Power Source Planning for Water and Wastewater.*

**J.3 LOIS, RÈGLEMENTS ET DOCUMENTS DE MÊME NATURE**

CANADA. *Code national de la plomberie – Canada.*

CANADA. *Code national de prévention des incendies – Canada.*

CANADA. *Code national du bâtiment avec les modifications apportées par le Québec.*

CANADA. *Règlement de la Régie canadienne de l'énergie sur les pipelines terrestres.*

QUÉBEC. *Code de construction.*

QUÉBEC. *Code de déontologie des ingénieurs.*

QUÉBEC. *Code de sécurité.*

QUÉBEC. *Code de sécurité pour les travaux de construction.*

QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail.*

QUÉBEC. *Loi sur le développement durable.*

QUÉBEC. *Loi sur les ingénieurs.*

QUÉBEC. *Règlement sur la qualité de l'eau potable.*

QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail.*

QUÉBEC. *Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement.*

QUÉBEC. *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection.*

#### **J.4 DOCUMENTS GOUVERNEMENTAUX**

COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL DU QUÉBEC (CNESST), RÉSEAU DE SANTÉ PUBLIQUE EN SANTÉ AU TRAVAIL (RSPAT). *Fiche technique : Équipements d'urgence – rinçage des yeux et de la peau*, 6 p.

MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES ET DE L'HABITATION. *Stratégie québécoise d'économie d'eau potable – Horizon 2019-2025*, Publications du Québec, Québec, 2019. 54 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). *Guide de bonnes pratiques d'exploitation des installations de distribution d'eau potable – Guide à l'intention des municipalités*, 3<sup>e</sup> édition, 2023, 100 p.

OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE (OQLF). *Grand dictionnaire terminologique*, dans *Vitrine linguistique*, [En ligne].

#### **J.5 AUTRES DOCUMENTS**

ASSOCIATION PARITAIRE POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, SECTEUR « AFFAIRES MUNICIPALES » (APSAM). *Fiche technique # 52 Procédure de réception sécuritaire des produits chimiques*, 4 p.



CENTRE D'EXPERTISE ET DE RECHERCHE EN INFRASTRUCTURES URBAINES (CERIU).  
*Guide pour le prolongement de ligne souterraine en secteur résidentiel*, 2020,  
88 p.

LAPORTE, A., É. Guénette et I. Pinault. « Vecteur Environnement », *Conception d'un réservoir d'eau potable – Quand sécurité rime avec productivité*, Volume 50, numéro 4, décembre 2017, p 57-58.

Projet

**ANNEXE K**  
(informative)  
[à caractère non obligatoire]

**RÉFÉRENCES POUR LA CYBERSÉCURITÉ**  
(article 10.4)

**K.1 GÉNÉRALITÉS**

Les références indiquées ci-dessous peuvent être consultées pour en savoir davantage sur les sujets abordés dans le présent document.

**K.2 DOCUMENTS D'ORGANISMES DE NORMALISATION**

**AWWA (American Water Works Association)** [<https://www.awwa.org>]

AWWA G430-14 *Security Practices for Operation and Management.*

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). *Cybersecurity Risk Management Tool.* [En ligne], 2023.

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). *Water Sector Cybersecurity — Risk Management Guidance for Small Systems,* Denver, 2021, 38 p.

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). *Water Sector Cybersecurity Risk Management Guidance,* préparé par West Yost Associates, 2019, 58 p.

**NIST (National Institute of Standards and Technology)** [<https://www.nist.gov>]

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS (NIST). *Cybersecurity Framework,* [En ligne].

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS (NIST). *Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity Core,* tableau Excel, [En ligne], 2017.

**K.3 DOCUMENT GOUVERNEMENTAL**

GOUVERNEMENT DU CANADA. *Conseils sur la cybersécurité,* Centre canadien pour la cybersécurité, [En ligne], 2023.

**K.4**      **AUTRE DOCUMENT**

WATER INFORMATION SHARING & ANALYSIS CENTER (WATERISAC). *15 Cybersecurity Fundamentals for Water and Wastewater Utilities*, [En ligne], 2019.

Projet

**ANNEXE L**  
(informative)  
[à caractère non obligatoire]

**BIBLIOGRAPHIE**

**L.1 GÉNÉRALITÉS**

Les références indiquées ci-dessous peuvent être consultées pour en savoir davantage sur les sujets abordés dans le présent document.

**L.2 DOCUMENTS D'ORGANISMES DE NORMALISATION**

**WATER SECURITY AGENCY** [<https://www.wsask.ca>]

EPB 501 *Waterworks Design Standard.*

EPB 276 *Water Pipeline Design Guidelines.*

**L.3 LOIS, RÈGLEMENTS ET DOCUMENTS DE MÊME NATURE**

QUÉBEC. *Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés.*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. LÉGIFRANCE, *Arrêté du 1er juillet 2004 fixant les règles techniques et de sécurité applicables au stockage de produits pétroliers dans les lieux non visés par la législation des installations classées ni la réglementation des établissements recevant du public, version en vigueur au 19 janvier 2023.*

VILLE DE QUÉBEC. *R.R.V.Q. chapitre B-2 – Règlement sur les branchements privés d'eau potable et d'égout et certaines dispositions particulières en plomberie.*

**L.4 DOCUMENTS GOUVERNEMENTAUX**

ATLANTIC CANADA WATER WORKS ASSOCIATION (ACWWA) IN ASSOCIATION WITH THE FOUR ATLANTIC CANADA PROVINCES. *Atlantic Canada Guidelines for the Supply, Treatment, Storage, Distribution, and Operation of Drinking Water Supply Systems, 2004, 239 p.*

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). *Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux systèmes de stockage hors sol et souterrains de produits pétroliers et de produit apparentés* (PN 1327), Ottawa, 2003, 54 p.

GOUVERNEMENT DE L'ALBERTA. *Standards and Guidelines for Municipal Waterworks, Wastewater and Storm Drainage Systems, Part 1 Standards for Municipal Waterworks of a Total of 5 Parts*, 2012, 104 p.

GOUVERNEMENT DE L'ALBERTA. *Standards and Guidelines for Municipal Waterworks, Wastewater and Storm Drainage Systems, Part 2 Standards for Municipal Waterworks of a Total of 5 Parts*, 2012, 90 p.

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE (MSP). *Orientations du ministre de la Sécurité publique en matière de sécurité incendie*, 2001, 71 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE. *Design Guidelines for Drinking-Water Systems*, Ontario, 2008.

MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES ET DE L'HABITATION (MAMH). *Manuel d'évaluation foncière du Québec*, [En ligne], 2010.

MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES ET DE L'HABITATION (MAMH), LE MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES (MERN), LE MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) ET LE MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE (MSP). *Des solutions durables pour mieux protéger nos milieux de vie, Plan de protection du territoire face aux inondations, Bilan 2021-2022*, 2022, 54 p.

RILEY C. L. et WILSON M. *Pipeline Separation Design & and Installation Reference Guide*, Washington State Department of Ecology and Washington State Department of Health, version 9, mai 2006, numéro de publication 06-10-029, 37 p.

ROY-POIRIER A. et autres. *City of Ottawa Fire Flow Study Survey Report*, Conseil national de recherches Canada (CNRC), 2016, 128 p.

WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF HEALTH. *Water System Design Manual*, 4<sup>e</sup> édition, 2020, 505 p.

## **L.5 AUTRES DOCUMENTS**

ASSOCIATION PARITAIRE POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, SECTEUR « AFFAIRES MUNICIPALES » (APSAM). *Fiche technique # 79, Le chlore gazeux, Le raccordement des contenants et les fuites... Que faire?*, 4 p.

- ASSOCIATION PARITAIRE POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, SECTEUR « AFFAIRES MUNICIPALES ». *Matières dangereuses*, [En ligne], 2021.
- BASUPI I. « Design of Integrated Water Systems: Water Distribution System, Household Water-Saving Scheme, and Sanitary Sewer Perspectives », *Journal of Water Resources Planning and Management*, volume 147, publication 2, 2021, p. 147 à 149.
- BASUPI I. « Implications of Climate Change Mitigation and Household Water Saving in Existing Water Networks: Upgrade Requirements and Hydraulic Perspectives », *Journal of Infrastructure Systems*, volume 27, publication 2, 2021, p. 27 à 29.
- BASUPI I. et D. NONO. « Flexible Booster Chlorination: Design and Operation for Water Distribution Systems under Uncertainty », *ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part A: Civil Engineering*, volume 5, publication 4, 2019, p. 5 à 9.
- BROWN, W. G. « Difficulties Associated with Predicting Depth of Freeze or Thaw », *Canadian Geotechnical Journal*, 1964, p. 215 à 226.
- CANADIAN GEOTECHNICAL SOCIETY. « Frost Action », *Canadian Foundation Engineering Manual*, 3<sup>e</sup> édition, Toronto, 1992, 512 p.
- CELEITA D., BEAULIEU F. et PELLETIER G. *Réflexion sur l'impact des changements climatiques sur les réseaux de distribution d'eau potable*, 2022, 4 p.
- CENTRE DES GLACES. Services de climatologie des glaces. *Degrés jours de fonte et de gel — Normales 1961 1990*, ICE 3 91, Ottawa, 1992.
- CENTRE D'EXPERTISE ET DE RECHERCHE EN INFRASTRUCTURES URBAINES (CERIU). *Guide de gestion des réseaux techniques urbains dans les emprises publiques*, 2023, 396 p.
- CENTRE D'EXPERTISE ET DE RECHERCHE EN INFRASTRUCTURES URBAINES (CERIU). *Portrait des infrastructures en eau des municipalités du Québec*, 2018, 90 p.
- CHOUDHURY S. et autres. « Intelligent Communication, Control and Devices: Proceedings of ICICCD 2018 », *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Volume 989, Springer, Singapour, 2020.
- CITRINI A., C. CAMERA et BERETTA G. P. « Nossana Spring (Northern Italy) under Climate Change: Projections of Future Discharge Rates and Water Availability », *Water* 2020, 2020, p. 12 à 14.
- DELPLA I. et autres. « Impacts of Climate Change on Surface Water Quality in Relation to Drinking Water Production », *Environment International*, volume 35, publication 8, 2009, p. 1225 à 1233.

- DELPLA I. et autres. « Variations of Disinfection By-Product Levels in Small Drinking Water Utilities According to Climate Change Scenarios: A First Assessment », *Journal of Water and Climate Change*, volume 7, publication 1, 2016.
- DELPLA, I. et RODRIGUEZ, M. J. « Effects of Future Climate and Land Use Scenarios on Riverine Source Water Quality », *Science of The Total Environment*, volume 493, 2014, p 1014 à 1024.
- GIBSON J., B. KARNEY et GUO Y. « Water Quality and Fire Protection Trade-Offs in Water Distribution Networks », *Journal AWWA*, volume 111, publication 112019, p. 44 à 52.
- GREAT LAKES — UPPER MISSISSIPPI RIVER BOARD OF STATE AND PROVINCIAL PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENTAL MANAGERS. *Recommended Standards for Water Works*, 2022.
- HARRIS B.L., D.W. HOFFMAN et MAZAC F.J. *Reducing the Risk of Ground Water Contamination by Improving Petroleum Product Storage*, Texas A&M Agrilife Extension, Rural Well Water Assessment, B-6027, 8 p.
- INFO EXCAVATION. *Mesures préventives relatives à la protection des infrastructures souterraines — Guide à l'intention des rédacteurs d'appels d'offre*. 2022, 17 p.
- LI Z. et autres. « Evaluation of Climate Change Impact on Drinking Water Treatment Plant Operation », *Journal of Environmental Engineering*, volume 140, publication 9, 2014, p. 140 à 149.
- INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL (IRSST). *Guides et outils techniques et de sensibilisation*, [En ligne], 2023.
- LOUBSER C., BASSON S. E. et JACOBS H. E. « A Conceptual Index for Benchmarking Intermittent Water Supply in a Water Distribution System Zone », *Water SA*, Volume 46, n° 1, 2020, p. 12 à 21.
- RIGHETTI M. et autres. « Optimal Selection and Monitoring of Nodes Aimed at Supporting Leakages Identification in WDS », *Water 2019*, 11-629, 2019.
- ROSHANI E. et FILION, Y. « Water Distribution System Rehabilitation under Climate Change Mitigation Scenarios in Canada », *Journal of Water Resources Planning and Management*, volume 141, 2014.
- ROSHANI E., Y. KLEINER et A. COLOMBO. *Water Distribution System Capacity under Uncertain Climate Change*, 1st International WDSA/CCWI 2018 Joint Conference, Kingston, Ontario, 2018, p. 23 à 25.

SAADEH M., BECK S. et NGWENYA K. *Optimal Design of Water Distribution System to Minimize Risk of Water Main Breaks in Western Fort Wayne*, Indiana University — Purdue University — Fort Wayne (IPFW), 2013, 137 p.

Projet