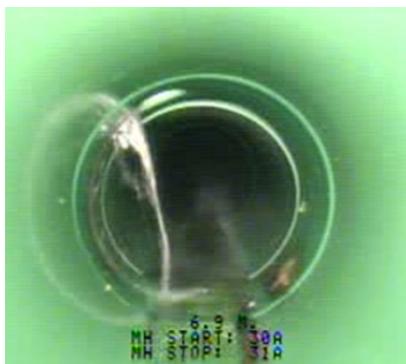


Atténuation des risques de captage et d'infiltration (C/I) dans les nouveaux réseaux d'égouts

Document de base en vue de l'élaboration d'une norme nationale

Par Barbara Robinson, Dan Sandink et David Lapp

Novembre 2019



Atténuation des risques de captage et d'infiltration (C/I) dans les nouveaux réseaux d'égouts

Document de base en vue de l'élaboration d'une norme nationale

Novembre 2019

Série de documents de recherche IPSC – numéro 64

Auteurs :

Barbara Robinson, Norton Engineering Inc.

Dan Sandink, Institut de prévention des sinistres catastrophiques

David Lapp, Ingénieurs Canada

Publié par :

Institut de prévention des sinistres catastrophiques

20 Richmond Street East, Bureau 210

Toronto (Ontario) Canada M5C 2R9

Ce matériel peut être copié à des fins liées au document aussi longtemps que les auteurs et les détenteurs de droits sont reconnus.

Les opinions exprimées dans cet article sont celles des auteurs et pas nécessairement celles de l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques.

Photos de couverture :

En haut : Shutterstock

En bas à gauche et droite : B. Robinson, Norton Engineering Inc.

ISBN : 978-1-927929-25-4

Copyright © 2019 Institut de prévention des sinistres catastrophiques

L'IPSC a comme mission de réduire le nombre de décès et les dommages matériels causés par les phénomènes météorologiques violents et les tremblements de terre. Pour s'en acquitter, il définit et met en place des mesures éprouvées qui visent à améliorer la capacité de la société à s'adapter aux catastrophes naturelles, à les anticiper, à les atténuer, à y résister et à s'en remettre lorsqu'elles surviennent. L'IPSC s'acquitte de sa mission grâce à l'élaboration et la mise en œuvre de ses programmes « Toujours en affaires », pour accroître la résilience des petites entreprises en cas de sinistre, « Pour des habitations plus sûres » et « Assureurs pour la reconstruction d'habitations plus résistantes », qui visent à augmenter la résistance des maisons en cas de désastres, et « Pour des villes résistantes, durables, dynamiques et prospères », afin de renforcer la résilience des collectivités.



L'IPSC a été désigné centre international d'excellence de l'IRDR. Les centres internationaux d'excellence (ICoE) de l'IRDR, créés par l'intermédiaire du comité scientifique (SC) de l'IRDR et du comité national (CN)

compétent, fournissent des centres régionaux et de recherche pour le programme IRDR. Les programmes de recherche ICoE incarnent une approche intégrée de la réduction des risques de catastrophe qui contribue directement au plan scientifique ICSU / IRDR pour la recherche intégrée sur les risques de catastrophe et à ses objectifs, ainsi qu'au plan stratégique IRDR (2013-2017).

Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement le comité d'experts du milieu pour l'aide, les commentaires et les renseignements précieux qu'il leur a fournis. Le comité était formé des membres suivants :

- Susheel Arora, directeur, Services des eaux usées et pluviales, Halifax Water
- Michael Cappucci, ingénieur II, Ville de Windsor
- Paul De Berardis, RESCON
- Eric Gagnier, conseiller technique en plomberie, Régie du bâtiment du Québec
- Larry Gill, directeur, Codes et normes, IPEX Management Inc.
- Robert Lee, ingénieur en réseaux d'égouts, Ville de Surrey
- Norm Litchfield, directeur, Services de design et de construction, Meritech Engineering
- Allen Lucas, directeur, Recherches et projets, Utilities Kingston
- James McAloon, technicien en génie, Capital Regional District
- Anthony Parente, directeur, Service des eaux usées, Région de Peel
- Dave Potter, chef des services de construction, Ville de Newmarket
- Jitender Singh, conseiller technique, Codes Canada, Conseil national de recherches
- Chris Smith, directeur de projet, Stratégie et amélioration du service des eaux usées, Région de Peel
- Claudio Spagnuolo, spécialiste des refoulements d'égouts, Contrôle environnemental, Région de Peel
- Olivier Trudel-Beaulieu, ingénieur en réglementation de la gestion de l'eau, Ville de Montréal
- Perry Wager, conseiller technique en plomberie et acheminement du gaz, ministère des Affaires municipales, Alberta
- Robert Walton, directeur général des opérations, Comté de Brant
- Andrew Wiens, ingénieur principal en gestion des ressources en eau, Associated Engineering

Les auteurs et promoteurs du projet souhaitent également remercier les nombreux participants pour leur contribution éclairée lors du webinaire national qui s'est tenu le 25 juin 2019.

Les auteurs assument la responsabilité de toute erreur ou omission.

Avis de non-responsabilité

Le présent document a été rédigé par l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques (IPSC), Norton Engineering Inc. et Ingénieurs Canada à titre d'information uniquement et ne doit pas être interprété comme un avis technique pour un bâtiment ou projet de construction en particulier. L'IPSC, Norton Engineering Inc. et Ingénieurs Canada ne font aucune déclaration, ne donnent aucune garantie et ne prennent aucun engagement exprès, tacite ou légal quant à la teneur du présent document, y compris et sans s'y limiter, en ce qui concerne son exactitude, sa complétude et sa conformité aux codes du bâtiment ou aux lois applicables et son adaptation à un usage particulier. L'IPSC, Norton Engineering Inc. et Ingénieurs Canada n'assument aucune responsabilité ni obligation relativement à l'usage qui est fait du présent document ou de toute information qu'il contient.

À propos de Norton Engineering Inc.

La société d'ingénierie Norton Engineering Inc. a été créée en 2015. Son principal domaine d'intérêt est le phénomène de captage et d'infiltration (C/I) dans les nouveaux réseaux d'égouts, un sujet sur lequel la fondatrice du cabinet, Barbara Robinson, se penche depuis le milieu des années 2000. Norton mène divers projets continus sur tous les aspects de ce phénomène en Ontario et ailleurs au Canada. Chaque année, la société présente des dizaines d'exposés, d'ateliers et de séances de formation et publie des messages dans les médias sur ce sujet et sur des sujets connexes. Du personnel de Norton a présidé le comité du groupe CSA (Association canadienne de normalisation) qui a élaboré la norme CSA Z800 : Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques (2018).

Pour de plus amples renseignements, visitez le site www.nortonengineeringinc.ca

À propos de l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques

L'Institut de prévention des sinistres catastrophiques (IPSC) est un centre de recherche et de communication de renommée mondiale qui mène des études multidisciplinaires dans le domaine de la prévention des sinistres. Cet institut de recherche indépendant et sans but lucratif a été fondé par le secteur des assurances de dommages (IARD) et il est affilié à l'Université Western. Le personnel et les associés en recherche de l'IPSC sont reconnus sur la scène internationale pour leur expertise dans des domaines aussi variés que l'étude des vents et des phénomènes sismiques, les sciences atmosphériques, la perception du risque, l'hydrologie, l'économie, la géographie, les sciences de la santé et les politiques publiques, pour ne nommer que ceux-là.

Pour de plus amples renseignements, visitez le site www.iclr.org.

À propos d'Ingénieurs Canada

Ingénieurs Canada défend l'honneur, l'intégrité et les intérêts des membres de la profession d'ingénieur. À cet égard, l'organisme contribue au maintien de normes rigoureuses et uniformes en matière de réglementation du génie, favorise la croissance de la profession au Canada et inspire la confiance du public. Depuis plus de 80 ans, Ingénieurs Canada travaille pour le compte des organismes provinciaux et territoriaux de réglementation du génie qui délivrent les permis d'exercice aux ingénieurs du pays, dont le nombre se chiffre actuellement à 295 000.

Pour de plus amples renseignements, visitez le site engineerscanada.ca/fr.

À propos du Conseil canadien des normes

Le Conseil canadien des normes (CCN) est une société d'État fédérale intégrée au portefeuille d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada. Il encadre et facilite l'élaboration et l'utilisation de normes nationales et internationales et de services d'accréditation pour améliorer la compétitivité du Canada et le bien-être collectif de la population canadienne.

Pour de plus amples renseignements, visitez le site www.scc.ca.

Renvoi suggéré

Robinson, B., D. Sandink et D. Lapp, 2019. Atténuation des risques de captage et d'infiltration (C/I) dans les nouveaux réseaux d'égouts : Document de base Toronto/Ottawa, Institut de prévention des sinistres catastrophiques et Conseil canadien des normes.

Équipe de projet

- Barbara Robinson, Norton Engineering Inc.
- Dan Sandink, Institut de prévention des sinistres catastrophiques
- David Lapp, Ingénieurs Canada

Table des matières

Sommaire non technique	1
1. Introduction	5
1.1. Qu'entend-on par captage et infiltration et en quoi cela pose-t-il des problèmes?	5
1.2. Coûts et conséquences d'un taux de C/I excessif	6
1.3. C/I et changements climatiques	7
1.4. Inondation de sous-sols et C/I	8
1.5. Enjeux liés à la partie privée des collecteurs sanitaires secondaires	10
1.6. Comportement des citoyens	11
2. C/I excessif ou inacceptable dans les nouveaux réseaux d'égouts (sujet de recherche principal de Norton Engineering Inc.)	12
2.1. Ensemble de données d'origine, recueillies de 2015 à 2017.	12
2.2. Sondage auprès des municipalités : pratiques courantes sur les comportements en matière d'inspection et de test, 2016	13
2.3. Différence entre taux de C/I « excessif » et « inacceptable » dans les nouveaux lotissements	14
2.4. Dispositions du code du bâtiment et normes d'ingénierie visant le C/I	16
2.5. Facteurs cruciaux contribuant au C/I dans les nouveaux lotissements	17
2.6. Élaboration des meilleures pratiques pour réduire les risques de C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts : sections publiques et privées (2018 à 2019)	18
2.7. S'agit-il d'un problème pancanadien?	19
2.8. Sommaire	19
3. Document de base à l'intention du Conseil canadien des normes	20
3.1. Objet	20
3.2. Principes directeurs	21
3.3. Public cible et utilisateurs potentiels	22
3.4. Contribution des parties prenantes au document de base	23
3.5. Document de base et processus de développement d'une norme nationale	25
4. Atténuation du C/I dans les sections publiques des réseaux d'égouts	26
4.1. Gestion conceptuelle du réseau	26
4.1.1. Recueillir et compiler quotidiennement les données sur les affluents des installations de traitement des eaux usées (ITEU) et les comparer aux données mensuelles et annuelles sur l'eau facturée ou pompée, aux données sur la population ou à celles sur la zone de collecte des eaux usées	26
4.1.2. Recueillir et compiler quotidiennement et mensuellement les données sur les débits dans les stations de pompage des eaux usées (SPEU)	26
4.1.3. Réviser, mettre à jour et calibrer régulièrement les modèles de réseaux d'égouts sanitaires	27
4.1.4. Tenir compte de la période de l'année à laquelle l'inspection par contrôle télévisuel en circuit fermé a été effectuée et de l'âge des données d'inspection lors de la prise de décisions d'investissement sur la base de ces données	27
4.1.5. Faire respecter les dispositions des règlements sur l'utilisation des égouts	27
4.1.6. Sensibiliser les propriétaires à leur responsabilité d'entretenir leur branchement aux égouts sanitaires (s'il appartient au propriétaire du terrain)	28

4.1.7.	Envisager les programmes d'« inspection des collecteurs sanitaires secondaires lors de transferts de propriété »	28
4.1.8.	Promouvoir les inspections de la plomberie au moment de la vente	28
4.1.9.	Élaborer des processus et des procédures d'aménagement du territoire normalisés à l'échelle provinciale	29
4.1.10.	Envisager de faire construire les branchements privés aux collecteurs sanitaires secondaires par l'entrepreneur responsable de la construction des canalisations principales afin de réduire les risques de C/I.	29
4.2.	Planification	29
4.2.1.	Examiner les répercussions des nouveaux lotissements sur les inondations en milieu urbain	29
4.2.2.	Analyser les problèmes d'inondations riveraines existants dans la zone intermédiaire afin de réduire les risques de C/I.	30
4.2.3.	Tenir compte de la réduction du risque de C/I dans les projets de développement à faible impact (DFI)	30
4.3.	Préconception	31
4.3.1.	Aménager des pentes aux extrémités en amont du réseau d'égouts pour que les débits atteignent la vitesse d'écoulement minimale prévue (généralement fixée à 0,6 m/s)	31
4.3.2.	Concevoir les stations de pompage des eaux usées (SPEU) pour qu'elles fonctionnent dans toutes les conditions d'écoulement, y compris lorsque les débits initiaux sont faibles	31
4.3.3.	Utiliser des matériaux différents pour distinguer les égouts sanitaires des égouts pluviaux.	32
4.4.	Conception	32
4.4.1.	Installer les regards d'entretien près du point le plus haut de la section transversale de la chaussée	32
4.4.2.	Assurer l'étanchéité des égouts et des regards d'entretien situés dans des zones de hautes eaux	32
4.4.3.	Protéger les joints des regards d'entretien contre le C/I dans des conditions normales	33
4.4.4.	Inclure des spécifications exigeant l'installation des meilleurs anneaux d'ajustement de regards d'entretien disponibles compte tenu du budget de la municipalité	33
4.4.5.	Installer un regard d'entretien qui permet de calculer le débit en aval des nouveau lotissements avant que l'écoulement n'atteigne la station d'épuration	33
4.4.6.	Concevoir les branchements privés aux collecteurs sanitaires secondaires en fonction des conditions propres au site.	33
4.5.	Construction	34
4.5.1.	Installer des contrôleurs de débit à l'extrémité aval des réseaux des nouveaux lotissements dès que les canalisations principales sont en place. Le recours à de telles mesures du débit doit être précisé lors de la réunion préparatoire à la construction	34
4.5.2.	Examiner minutieusement les exigences municipales visant l'approbation des réseaux d'égouts dans les nouveaux lotissements par les ingénieurs	34
4.5.3.	Demander à l'inspecteur du service d'ingénierie de la municipalité de visiter régulièrement les chantier	34

4.5.4.	Former ou éduquer les inspecteurs municipaux et les consultants en ce qui a trait au C/I	34
4.5.5.	Inspecter régulièrement les pièges à sédiments et les remplacer au besoin	35
4.6.	Inspections et tests	35
4.6.1.	Inspecter tous les nouveaux réseaux d'égouts sanitaires par contrôle télévisuel en circuit fermé	35
4.6.2.	Comparer les rapports écrits aux enregistrements des inspections par contrôle télévisuel en circuit fermé et valider la comparaison	36
4.6.3.	Fournir des rapports écrits accompagnés d'une interprétation des résultats des tests d'étanchéité des canalisations et des regards d'entretien ainsi que des tests de déviation au mandrin.	36
4.6.4.	Planifier des tests d'étanchéité des égouts et des regards d'entretien par des tiers	36
4.7.	Acceptation.	37
4.7.1.	Inspecter visuellement les regards d'entretien avant d'accepter le réseau	37
4.7.2.	Préparer une liste de critères d'acceptation comprenant tous ceux qui sont requis par les normes, les spécifications et les ententes d'aménagement	37
4.7.3.	Utiliser les résultats des contrôles du débit pour confirmer l'acceptation des nouveaux réseaux égouts dans tous les nouveaux lotissements	37
4.8.	Sommaire	37
5.	Atténuation des risques de C/I dans les branchements privés aux réseaux d'égouts	38
5.1.	Généralités	38
5.2.	Planification	38
5.3.	Préconception	39
5.3.1.	Raccorder les branchements d'égouts sanitaires au drain sanitaire au-dessus des niveaux saisonniers les plus élevés de la nappe aquifère.	39
5.3.2.	Placer les systèmes de drainage des fondations, les dalles de plancher du sous-sol et/ou les semelles de fondation au-dessus du niveau saisonnier le plus élevé de la nappe aquifère	39
5.3.3.	Éloigner les bâtiments des zones à risque d'inondation ou d'accumulation des eaux de ruissellement	39
5.3.4.	Fournir des systèmes de secours pour les pompes de puisard et leur source d'alimentation	40
5.3.5.	Éviter les situations pouvant entraîner une pénétration des racines dans les branchements d'égouts sanitaires	40
5.4.	Conception	40
5.4.1.	Concevoir des branchements d'égouts sanitaires et pluviaux qui réduisent au minimum les risques d'inondation	40
5.4.2.	Localiser les points d'accès des services publics au-dessus du niveau du sol	41
5.4.3.	Niveler et drainer les terrains de façon à éloigner l'eau des bâtiments et des fondations	41
5.4.4.	Éviter que les avaloirs et les bassins collecteurs ne se déversent dans les égouts	41
5.4.5.	Concevoir les puits de fenêtre pour qu'ils ne constituent pas un point d'entrée d'eau.	42

5.4.6.	Éviter les cages d'escalier extérieures donnant accès au sous-sol	42
5.4.7.	Éviter les allées susceptibles de contribuer à ce que les eaux de ruissellement s'infiltrent dans un garage, un bâtiment ou des fondations ou s'accumulent près de telles structures (par exemple, les allées en pente descendante).	42
5.4.8.	Concevoir les descentes pluviales de façon qu'elles se déversent loin des fondations	42
5.4.9.	Éloigner les infrastructures d'infiltration des eaux de ruissellement des fondations du bâtiment.	43
5.4.10.	Utiliser des conduites munies d'un joint étanche pour les branchements d'égouts sanitaires	43
5.4.11	Utiliser des conduites offrant une résistance appropriée pour les branchements d'égouts sanitaires	43
5.4.12	Assurer une pente minimale aux branchements d'égouts sanitaires	44
5.4.13	Protéger contre les refoulements provenant des tranchées d'infrastructures.	44
5.4.14	Repousser les joints reliant les sections publiques et privées des collecteurs sanitaires et pluviaux secondaires jusqu'à l'intérieur des terrains privés.	44
5.4.15	Éloigner les points de déversement des pompes de puisard des bâtiments afin de réduire le risque que l'eau évacuée s'infilte dans le système de drainage des fondations ou revienne dans le puisard	45
5.4.16	Protéger l'interrupteur à flotteur des pompes de puisard	45
5.5.	Construction	45
5.5.1.	Éviter de surexcaver les fondations	45
5.5.2.	Sceller les points d'entrée des eaux de ruissellement ou de surface	46
5.5.3.	Sceller les fissures dans les fondations et dans le plancher du sous-sol	46
5.6.	Inspections et tests	46
5.6.1.	Veiller à ce que le nivellement et le drainage du terrain éloignent suffisamment l'eau des bâtiments et des fondations après le tassement	46
5.6.2.	Veiller à ce que les drains et les bassins collecteurs situés dans les sections privées ne soient pas directement ou indirectement raccordés aux égouts sanitaires ou unitaires	46
5.6.3.	Veiller à ce que les descentes pluviales ne soient pas directement ou indirectement raccordées aux réseaux d'égouts sanitaires ou unitaires.	47
5.6.4.	Veiller à ce que les descentes pluviales soient munies de rallonges qui déversent l'eau à au moins 1,8 m des fondations	47
5.6.5.	Inspecter les branchements d'égouts sanitaires en PVC pour confirmer leur conformité à la norme CAN/CSA 182.11	47
5.6.6.	Tester la conformité des branchements d'égouts sanitaires en PVC à la norme CAN/CSA 182.11.	48
5.7.	Acceptation.	49
5.7.1	Prendre en compte les résultats des contrôles du débit avant d'accepter les réseaux d'égouts des lotissements	49
5.8.	Résumé des mesures à prendre du côté privé des limites des terrains.	49

6. Mesures comportementales à prendre par les propriétaires pour atténuer les risques de C/I	50
6.1. Consulter l'information propre à la municipalité, au lotissement et au lot avant de procéder à des modifications	50
6.2. Recueillir et fournir des renseignements à la municipalité après des inondations	51
6.3. Envisager des inspections régulières des drains sanitaires et des branchements d'égouts sanitaires	51
6.4. Inspecter la plomberie et le système de drainage dans les conditions optimales	52
6.5. Inspecter le système de drainage au moment de rénovations importantes	52
6.6. Entretenir les principales caractéristiques des systèmes de drainage	52
6.7. Inspecter l'ensemble du système de drainage lorsqu'il y a des risques de C/I dans les branchements d'égouts sanitaires	53
6.8. Prendre conscience de la durée de vie de la pompe de puisard et de son remplacement.	53
6.9. Sommaire	53
7. Conclusion et prochaines étapes	54
7.1. Élaboration d'une norme nationale	54
7.2. Poursuite des travaux	55
Notes de fin de document.	58

Abréviations

C/I :	Captage et infiltration
CBO :	Code du bâtiment de l'Ontario
CCTV :	Télévision en circuit fermé
CIDP :	Captage et infiltration dérivés des précipitations
CNBC :	Code national du bâtiment du Canada (Remarque : Sauf indication contraire, toutes les références se rapportent au CNBC de 2015.)
CNPC :	Code national de la plomberie du Canada (Remarque : Sauf indication contraire, toutes les références se rapportent au CNPC de 2015.)
DFI :	Développement à faible impact
ITEU :	Installation de traitement (ou d'épuration) des eaux usées
MAML :	Ministère des Affaires municipales et du Logement (Ontario)
MDE/MEACC :	Ministère de l'Environnement/Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique
MEPNP :	Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs (Ontario)
NPO :	Normes provinciales de l'Ontario
OEN :	Organisme d'élaboration de normes
PCDIE :	Précipitations de courte durée et d'intensité élevée
SPEU :	Station de pompage des eaux usées

Définitions

Branchement d'égouts sanitaires : Branchement d'égouts acheminant des eaux usées.

Les ingénieurs considèrent que le branchement d'égouts sanitaires correspond à la section privée du collecteur sanitaire secondaire, qui commence à un mètre du bâtiment et se termine à la limite du terrain privé¹.

Captage : Comprend les afflux en eaux parasites qui s'écoulent directement dans les réseaux d'égouts sanitaires, comme ceux provenant, notamment, des descentes pluviales résidentielles, des bassins d'égouts pluviaux accidentellement raccordés aux réseaux d'égouts sanitaires, des fuites provenant des couvercles de regards d'entretien des égouts sanitaires et des drains de cages d'escalier des sous-sols².

Développement à faible impact : Systèmes et pratiques utilisant ou imitant les processus naturels qui entraînent l'infiltration, l'évapotranspiration ou l'utilisation des eaux pluviales pour assurer la qualité de l'eau et protéger l'habitat aquatique associé³.

Drain sanitaire : Collecteur principal acheminant des eaux usées à un branchement d'égouts depuis la colonne de chute, le branchement d'évacuation ou le tuyau de vidange le plus en amont desservant un W.-C.⁴.

Eaux claires : Eaux de rejet dont la teneur en impuretés n'est pas dangereuse pour la santé, ce qui peut inclure l'eau de refroidissement et le condensat des installations de réfrigération et de conditionnement d'air, ainsi que le condensat refroidi des installations de chauffage à vapeur, mais n'inclut pas les eaux pluviales⁵.

Eaux pluviales : Eau s'écoulant en surface à la suite de précipitations ou de chutes de neige⁶.

Eaux usées : Tout déchet liquide autre que les eaux usées claires ou les eaux pluviales⁷.

Infiltration : Eaux parasites autres que des eaux usées sanitaires qui pénètrent dans les réseaux d'égouts sanitaires par des conduites, des raccords, des connexions ou des regards d'entretien défectueux. L'infiltration ne comprend pas le captage⁸.

Niveau de la nappe aquifère ou phréatique : Niveau supérieur d'une surface souterraine dans laquelle la roche ou le sol est saturé en permanence d'eau⁹.

Niveau saisonnier le plus élevé de la nappe aquifère : Niveau le plus élevé de la nappe phréatique pendant la saison la plus humide d'une année de précipitations supérieures à la moyenne.

Section privée du collecteur sanitaire secondaire : Partie du collecteur sanitaire secondaire située entre la limite du terrain privé et le bâtiment qui s'y trouve. Cette conduite est généralement appelée branchement d'égouts sanitaires dans les codes du bâtiment.

Section publique du collecteur sanitaire secondaire : Partie du collecteur sanitaire secondaire située entre le collecteur sanitaire principal et la limite du terrain privé.

Sommaire non technique

L'expression « captage et infiltration » (C/I) sert à désigner l'afflux dans les réseaux d'égouts sanitaires d'eaux parasites, c'est-à-dire d'eaux autres que des eaux usées domestiques, commerciales ou industrielles. Le captage s'entend de l'eau excédentaire qui se déverse directement dans les réseaux d'égouts sanitaires, et l'infiltration, des afflux indirects en eau, par exemple l'eau qui pénètre dans le sol et s'immisce dans les fissures et les joints mal ajustés des conduites d'égouts souterraines.

Les impacts négatifs du C/I comprennent notamment l'augmentation des coûts de traitement des eaux usées, les coûts d'agrandissement des installations d'épuration, la réduction de la capacité des égouts collecteurs, la diminution des possibilités de revenus qu'engendre l'aménagement du territoire pour les municipalités, l'augmentation des coûts administratifs assumés par les municipalités, la diminution de la durée de vie des égouts et les risques accrus de dommages assurés et non assurés associés aux inondations de sous-sol.

Le C/I est un problème connu des réseaux existants et des vieux réseaux d'égouts dans l'ensemble du Canada. Il est important de s'attaquer aux problèmes de C/I dans les réseaux d'égouts existants, mais la détection des sources de C/I dans ces réseaux est coûteuse et les résultats ne sont pas toujours concluants. Le détournement des sources détectées n'est pas toujours efficace, car l'eau trouve généralement le prochain point d'entrée dans le réseau d'égouts. Par conséquent, la résolution des problèmes de C/I dans les réseaux existants est un processus long, coûteux et souvent frustrant. Le retour sur investissement de ce type de travaux est fréquemment défavorable.

Il est cependant possible de s'attaquer aux causes profondes du C/I lors de la construction de nouvelles infrastructures. Ce document de base fournit des renseignements généraux sur le C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts et propose un cadre pour la mise en œuvre de mesures visant à réduire le risque de C/I. L'objectif principal de ce projet, financé par le Conseil canadien des normes (CCN), est de fournir sous forme d'un document de base des points de référence en vue de l'élaboration d'une norme ou de lignes directrices nationales.

Le document de base et le processus de développement d'une norme nationale

Le projet consistait en l'élaboration d'un document « préliminaire » ou « de base » (cette dernière appellation étant celle privilégiée dans le document) dont l'objectif était de constituer une base de connaissances étayée par les observations de parties prenantes en vue de la rédaction future d'une norme. Le rapport soulève des sujets techniques dans l'optique de susciter des discussions plus poussées.

Bien que le document soit une source d'information utile, il ne peut être utilisé à des fins de certification, de vérification ou de réglementation. Aucune partie du document de base ne doit être considérée comme normative ou adoptée comme étant une meilleure pratique approuvée par quelque organisme que ce soit. L'élaboration d'une norme nationale devra faire l'objet d'un projet distinct, géré par le CCN.

Base du projet et apport des parties prenantes

Ce document de base s'appuie sur de vastes travaux de préparation menés en Ontario par Norton Engineering Inc. entre 2015 et 2019. Ces travaux englobaient des analyses des données de contrôle des débits, des inspections de chantiers, des recherches dans les codes, les normes, les lignes directrices et les spécifications, ainsi que des consultations et des entrevues approfondies menées auprès du personnel de services d'ingénierie et de construction de municipalités, de consultants, d'entrepreneurs, de promoteurs, d'installateurs de systèmes de drainage, de plombiers et autres groupes effectuant des travaux connexes. Ces travaux sont d'ailleurs bien documentés^a.

Le document de base a également fait une large place à la contribution des parties prenantes à l'échelle nationale. Le projet était appuyé par un comité d'experts du milieu composé de 19 représentants de municipalités et d'organismes de services municipaux, d'agences responsables de l'élaboration des codes du bâtiment nationaux et provinciaux, de cabinets d'experts-conseils, d'associations industrielles et de fabricants de partout au Canada.

En outre, un webinaire national de consultation des parties prenantes a eu lieu en juin 2019. Ce webinaire a réuni 120 intervenants provenant d'administrations municipales et de services municipaux, de cabinets d'experts-conseils, d'associations de constructeurs d'infrastructures et de maisons, du secteur de l'aménagement du territoire et de fabricants de matériaux de construction, ainsi que de l'industrie des assurances et d'organismes provinciaux et fédéraux. Les participants provenaient ou œuvraient dans de nombreuses régions du Canada, notamment la Colombie-Britannique, l'Alberta, la Saskatchewan, l'Ontario, le Québec, le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse. Tous avaient obtenu une copie du rapport provisoire pour examen et devaient présenter leurs commentaires par écrit.

L'enjeu du C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts

Un examen initial des données de contrôle des débits dans 35 nouveaux lotissements du sud de l'Ontario a révélé que 34 d'entre eux présentaient des taux de C/I excessifs. Les données fournies directement par les municipalités indiquent quant à elles que 85 lotissements en Ontario présentent des taux de C/I excessifs. Les consultations et les conversations approfondies avec les principales parties prenantes ont révélé que les taux de C/I excessifs dans les nouveaux réseaux étaient attribuables à de multiples facteurs, dont les pratiques de construction des côtés privés et publics de la limite des terrains (c'est-à-dire des pratiques ne respectant pas les codes, normes et lignes directrices en vigueur); l'application incohérente des tests et des méthodes d'assurance de la qualité; la construction dans des endroits où l'élévation des eaux souterraines est supérieure à la profondeur maximale du réseau d'égouts; le manque de clarté des codes, normes et lignes directrices; et des questions de sphères de compétence, notamment en ce qui a trait aux responsabilités et aux exigences de construction des deux côtés de la limite des terrains privés.

L'atténuation des problèmes de C/I dans les nouveaux réseaux nécessitera une action concertée de la part de tous les intervenants dans l'aménagement des nouveaux lotissements, autant des côtés privés que publics du réseau, et ce, de la conception à l'acceptation finale.

^a Voir le site www.nortonengineeringinc.ca/i-i-in-new-subdivisions.

Ce document de base présente un cadre permettant de réduire les risques de C/I dans les sections publiques et privées des réseaux. Les stratégies à utiliser par les services municipaux d'ingénierie et d'aménagement sont résumées par catégorie : gestion de la conception et des systèmes, planification, préconception, conception, construction, inspection et tests, et acceptation. Pour ce qui est des stratégies à mettre en œuvre du côté privé de la limite des terrains (dont certaines devraient vraisemblablement être exécutées par les services municipaux ou d'ingénierie), elles sont résumées sous les rubriques planification, préconception, conception, construction et acceptation. De plus, le document présente certains comportements que les propriétaires pourraient adopter.

Enfin, le document présente des conclusions et les prochaines étapes, dont les travaux supplémentaires à réaliser.

Public cible

Les principaux groupes visés par la norme nationale proposée se composent des employés des administrations municipales et des personnes directement associées à la conception, à la construction, à l'inspection et à l'acceptation de nouveaux réseaux d'égouts sanitaires (tant les sections publiques que les branchements privés). Plus précisément, ce document s'adresse aux parties prenantes suivantes :

- Administrations municipales (administrateurs principaux, directeurs municipaux)
- Services d'aménagement du territoire
- Services des bâtiments
- Services d'ingénierie (réseaux sanitaires et pluviaux)
- Personnel opérationnel
- Services de planification
- Inspecteurs de chantier
- Agents chargés de faire appliquer les règlements

Parmi les autres parties prenantes susceptibles d'utiliser ce document, mentionnons les suivantes :

- Responsables de la réglementation provinciale des réseaux d'égouts sanitaires et pluviaux
- Agences fédérales et provinciales d'élaboration de codes
- Professionnels des secteurs du bâtiment, y compris les fonctionnaires qui interprètent les codes du bâtiment
- Fabricants et fournisseurs de matériaux de construction et de composants, associations de constructeurs et professionnels connexes
- Propriétaires, en particulier ceux qui sont sur le point d'acheter, de construire ou de faire construire une nouvelle maison, d'apporter des modifications structurelles importantes ou d'effectuer des rénovations majeures à des maisons existantes, ou de prendre des mesures de protection contre les inondations de sous-sols
- Promoteurs immobiliers et entrepreneurs
- Assureurs de biens
- Autres parties prenantes préoccupées par l'atténuation des risques d'inondation de sous-sols et les conséquences des phénomènes météorologiques extrêmes en général

Lien avec les documents sur les stratégies nationales et provinciales d'adaptation

Le projet soutient les travaux en cours visant à modifier les codes et les normes de construction du Canada, ainsi que les lignes directrices et les normes municipales et provinciales portant sur les réseaux d'égouts sanitaires, afin d'accroître la résilience des bâtiments et des infrastructures municipales aux impacts des épisodes de précipitations extrêmes.

Le projet appuie en outre les objectifs énoncés dans les documents de politique nationale sur l'adaptation aux changements climatiques, en particulier le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques, qui comprend des objectifs concernant le soutien de la résilience climatique au sein des infrastructures. Le document de base favorise également l'élaboration de nouvelles normes et de nouveaux codes nationaux ou la révision des normes et des codes existants portant sur les installations résidentielles, institutionnelles, commerciales et industrielles.

Comme les problèmes de C/I risquent d'être exacerbés par les conséquences des précipitations extrêmes attribuables aux changements climatiques, la gestion du C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts s'appuie également sur les nombreux documents de politique provinciale portant sur l'adaptation aux changements climatiques. Par exemple, les plans provinciaux sur l'adaptation aux changements climatiques soulignent la nécessité de réviser les codes et les normes afin d'accroître la résilience aux phénomènes naturels extrêmes et aux changements climatiques, ainsi que celle de lutter contre les inondations causées par les précipitations de courte durée et de forte intensité.

Prochaines étapes

Une vaste consultation nationale et les commentaires des parties prenantes ont démontré que l'enjeu du C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts se révélait pertinent partout au pays. Il est par conséquent recommandé que le CCN poursuive l'élaboration d'une norme nationale sur le C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts sanitaires.

1. Introduction

Cette section explique brièvement la notion de C/I dans les réseaux d'égouts et définit ce que l'on entend par taux de C/I « excessif ». Elle décrit également les coûts associés au C/I et les difficultés de calculer les coûts réels. Elle traite enfin de la corrélation entre les taux de C/I excessifs et les impacts potentiels des changements climatiques, dont les inondations de sous-sols qu'ils provoquent, de l'apport des branchements d'égouts sanitaires au C/I, ainsi que des comportements des propriétaires et leurs contributions potentielles aux taux de C/I excessifs (et donc aux inondations).

1.1. Qu'entend-on par captage et infiltration et en quoi cela pose-t-il des problèmes?

Avec l'essor des populations urbaines, les aménagements sur terrains intercalaires et le vieillissement des infrastructures, le C/I (voir l'encadré) et ses répercussions négatives constituent désormais un problème chronique en Amérique du Nord. Un taux de C/I excessif entraîne de nombreuses conséquences néfastes, notamment sur l'environnement, la santé et la sécurité de la population, ainsi que des répercussions financières graves et permanentes pour les municipalités, les assureurs, les contribuables et les propriétaires¹⁰. On s'attend à ce que ces conséquences s'intensifient dans de nombreuses régions compte tenu de l'augmentation prévue des précipitations extrêmes dues aux changements climatiques. De plus, comme les zones urbaines très développées du Canada continuent de privilégier les projets d'aménagement sur terrains intercalaires, il est de plus en plus important de récupérer la capacité des réseaux d'égouts existants¹¹.

L'EPA des États-Unis a résumé comme suit le C/I et précisé dans quels cas il est nécessaire d'y remédier :

[TRADUCTION] Il y a trois principaux apports en eau dans un réseau d'égouts sanitaires : le débit des eaux sanitaires de base (ou eaux usées), l'infiltration des eaux souterraines et l'infiltration dérivée des précipitations, plus communément appelée captage. Pratiquement tous les réseaux d'égouts doivent composer avec du C/I. Le phénomène de C/I est connu depuis toujours et est généralement acceptable lorsque le niveau est peu élevé. Toutefois, le taux de C/I est considéré comme excessif lorsqu'il occasionne des débordements ou nécessite des dérivations, ou lorsque les coûts de collecte et de traitement sont supérieurs aux coûts d'élimination. Dans les cas où le taux de C/I n'est pas nécessairement considéré comme « excessif » du point de vue des coûts d'élimination, mais pose des risques pour la santé ou l'environnement, il faut apporter des mesures correctives.

On s'attend généralement à ce que les taux de C/I augmentent à mesure que la condition des réseaux d'égouts se dégrade avec le temps¹². Les facteurs concourant à la détérioration comprennent les défauts matériels, les vices de conception, les raccords illégaux, la pénétration de racines, les regards d'entretien mal ajustés, la corrosion, les conditions du sol et les eaux souterraines agressives¹³.

Théoriquement, il ne devrait y avoir que peu de C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts, puisqu'ils devraient avoir été conçus de la bonne façon. Des études récemment menées en Ontario indiquent toutefois que le taux de C/I dans les nouveaux réseaux est beaucoup plus élevé que prévu. Le chapitre 2 présente plus d'information sur ce sujet.

Captage et infiltration (C/I)

Dans le domaine de la gestion des eaux, l'expression « captage et infiltration » désigne les eaux claires qui pénètrent dans les réseaux d'égouts sanitaires. Le C/I touche autant les réseaux d'égouts existants que les nouveaux réseaux.

L'agence de protection de l'environnement des États-Unis (EPA) définit ainsi le captage et l'infiltration :

Captage – Eaux autres que des eaux usées qui s'écoulent directement dans les réseaux d'égouts sanitaires, comme celles provenant des descentes pluviales résidentielles, des bassins d'égouts pluviaux accidentellement raccordés aux réseaux d'égouts sanitaires, des fuites provenant des couvercles de regards d'entretien et des drains de cages d'escalier des sous-sols. Le captage ne comprend pas l'infiltration.

Infiltration – Eaux autres que des eaux usées sanitaires qui pénètrent dans le réseau d'égouts sanitaires par des conduites, des raccords, des connexions ou des regards d'entretien défectueux. L'infiltration ne comprend pas le captage.

1.2. Coûts et conséquences d'un taux de C/I excessif

Le captage et l'infiltration constituent des afflux normaux aux eaux usées, de sorte que leur coût de traitement n'est pas une surprise. Cependant, ces coûts peuvent être considérables lorsque le taux de C/I est excessif. L'EPA des États-Unis souligne par exemple ce qui suit :

[TRADUCTION] Les coûts de collecte et de traitement des eaux usées se situent entre 0,50 \$ et 1,30 \$ par m³ (2 \$ à 5 \$ par millier de gallons). Ainsi, il faudrait compter entre 300 000 \$ et 750 000 \$ par année pour collecter et traiter un volume annuel d'eau de captage et d'infiltration de 567 800 m³ (150 millions de gallons). Dans de nombreux réseaux plus anciens, l'infiltration peut être très importante et a été évaluée à 50 % du débit¹⁴.

Outre les coûts directs, le C/I engendre une multitude d'impacts négatifs supplémentaires (voir encadré). Le C/I entraîne une perte de capacité dans les stations de pompage et les réseaux d'égouts collecteurs, et une perte de revenus pour les municipalités, qui doivent alors freiner leur expansion en raison de la limitation de capacité de leur réseau d'égouts. Le C/I réduit également la durée de vie utile des réseaux d'égouts. Quand il y a du C/I, des particules de sol peuvent commencer à migrer dans les conduites, entraînant leur affaissement en raison des mouvements du sol sur lequel elles reposent. Ce phénomène s'aggrave en outre avec le temps et ses conséquences passent largement inaperçues jusqu'à un stade plus avancé de la durée de vie des conduites.

Les impacts négatifs du C/I comprennent également les difficultés opérationnelles que les périodes de pointe attribuables aux épisodes de pluie abondante provoquent dans les stations d'épuration, ainsi que les dérivations dans les stations de pompage et les dérivations secondaires dans les stations d'épuration en cas de débordement qui représentent des risques importants pour la qualité de l'eau dans les plans d'eau en surface.

Coûts et impacts du captage et de l'infiltration (Région de York, 2011)

La stratégie exhaustive de la région de York (énoncée dans le document Inflow & Infiltration Reduction Strategy) souligne les divers impacts négatifs du C/I. En voici une adaptation sommaire à laquelle les auteurs du présent document ont ajouté quelques observations :

Environnement naturel

- Les débordements d'égouts, manifestement au maximum de leur capacité, endommagent les écosystèmes sensibles et l'environnement naturel.
- Tout débordement affecte les eaux souterraines, les écosystèmes locaux et la qualité de l'eau des lacs, des rivières et des ruisseaux.
- Les eaux claires pénétrant dans le réseau par infiltration pourraient fortement contribuer à la baisse du niveau de la nappe phréatique et réduire les ressources locales en eau.

Risque potentiel pour la santé et la sécurité

- Tout comme les inondations de sous-sols, les débordements et les dérivations d'égouts posent des risques pour la santé publique.
- Le débit supplémentaire peut surcharger les conduites de collecte des eaux usées, entraînant des refoulements ou une surcharge.
- Les eaux non traitées peuvent alors déborder ou refouler à certains endroits, y compris dans les sous-sols, avant d'atteindre la station d'épuration.

Répercussions financières

- Par temps de pluie, les débits supplémentaires qui doivent être collectés et traités entraînent une augmentation des coûts d'exploitation et d'investissement dans les installations de pompage et les stations d'épuration.
- Le C/I diminue la durée de vie utile des conduites d'égouts parce qu'à mesure que l'eau pénètre dans le réseau, la structure de soutien des conduites (assise et enrobement) s'érode. Cette érosion peut nécessiter de nouveaux travaux d'envergure ou le devancement des travaux prévus pour remplacer les canalisations et les installations.
- Les mesures de décontamination pour traiter les débordements d'égouts peuvent être de grande ampleur et coûteuses, tout comme les refoulements dans les sous-sols (en raison du coût des procédures de gestion des réclamations).
- Des taux de C/I excessifs réduisent la capacité du réseau d'égouts qui pourrait servir pour les résidents existants et les projets d'expansion déjà approuvés.

En résumé, la réduction des taux de C/I offre de nombreux avantages : réduction des coûts de collecte (pompage) et de traitement, allongement de la durée de vie des infrastructures de collecte et d'épuration et diminution des dépenses d'entretien de ces infrastructures, et atténuation des risques pour la santé, des dommages matériels et des effets néfastes sur l'environnement.

Source : Région de York.

https://www.york.ca/wps/wcm/connect/yorkpublic/7311896a-b49e-41e7-9927-86d3ddb6fdc1/Inflow_and_Infiltration_Reduction_Strategy.pdf?MOD=AJPERES

Bien que les coûts de traitement attribuables à des taux de C/I excessifs soient fréquemment cités (comme on l'a vu précédemment) et incluent de nombreuses composantes, leurs conséquences financières sont difficiles à *calculer* puisque plusieurs de leurs composantes ont des impacts futurs impossibles à prédire ou sont trop complexes pour pouvoir être estimées (comme le coût de renonciation aux revenus tirés d'expansions futures).

Une façon d'estimer le coût du traitement dû à des taux de C/I excessifs consiste à le baser sur le coût d'achat du traitement dans une station d'épuration. Cette façon de procéder repose sur l'hypothèse que ce qu'une municipalité exige de ses citoyens pour traiter leurs eaux usées est un indicateur pertinent du coût réel de fonctionnement du système d'épuration. Cette estimation ne repose pas sur le coût marginal du dernier m³ traité, mais sur le coût total par m³. Cette approche est particulièrement logique dans un système de gouvernement à deux paliers dans lequel la municipalité du palier inférieur paie la plus grande part pour les services de traitement des eaux usées.

D'après les données qui prévalent actuellement au Canada, le traitement d'un litre par seconde (l/s) de C/I (ce qui équivaut à peu près au débit d'un boyau d'arrosage complètement ouvert) coûte 95 000 \$ par an (en supposant un coût d'épuration de 3,05 \$/m³ – Région de Waterloo, 2019), et ce, sans compter les autres coûts^{15b}. Cela pourrait donc coûter aux contribuables canadiens, qui sont ceux qui, en fin de compte, paient pour des taux de C/I excessifs, des milliards de dollars par an.

1.3. C/I et changements climatiques

Les répercussions potentielles des changements climatiques sur le C/I dans les réseaux d'égouts séparatifs sont de plus en plus reconnues dans les rapports nationaux d'évaluation des changements climatiques et sont prises en compte dans les documents d'orientation relatifs à l'adaptation aux changements climatiques¹⁶. Bien qu'il soit largement admis que les impacts prévus des changements climatiques se répercuteront directement sur les systèmes de gestion des eaux pluviales, les réseaux sanitaires devraient également en subir les conséquences sous forme de C/I¹⁷. En général, le C/I dérivé des précipitations (CIDP) devrait augmenter avec la hausse de l'intensité et de la quantité des précipitations¹⁸. De plus, on s'attend à ce que les épisodes de précipitations de courte durée et d'intensité élevée (PCDIE) augmentent en fréquence et en gravité dans le contexte des changements climatiques¹⁹.

D'autres conséquences potentielles des changements climatiques peuvent également exacerber ou perturber les taux de C/I. Par exemple, parce qu'un sol gelé est moins propice à l'infiltration, le raccourcissement des périodes de gel causé par la hausse des températures pourrait entraîner une augmentation de l'infiltration pendant l'hiver²⁰. Aussi, les régions côtières pourraient devoir composer avec un risque croissant de C/I parce que l'élévation du niveau de la mer augmente le niveau de la nappe phréatique et que l'intrusion d'eau salée peut compromettre l'intégrité du réseau²¹. Enfin, les conditions climatiques pourraient également influencer sur les conditions antécédentes (c'est-à-dire les conditions de pluie et d'humidité avant ou entre les épisodes de PCDIE), avec des impacts supplémentaires sur le CIDP²².

Si les réseaux d'égouts des nouveaux lotissements présentent des taux de C/I excessifs, cela ne fera qu'exacerber les impacts des changements climatiques et diminuer la résilience des réseaux aux débits plus élevés attendus.

^b Le comité d'experts du milieu conteste ce calcul des coûts, puisque les coûts de traitement ne sont habituellement calculés que sur le coût marginal du dernier m³ traité. Voir le chapitre 7, Conclusion et prochaines étapes.

« Les refoulements d'égouts constituent généralement la principale cause des pertes assurées lors d'inondations urbaines liées aux précipitations extrêmes. »

Sources :

Catastrophe Indices and Quantification, 2019. CatIQ Database. Toronto.

Friedland, J., H. Cheng et A. Peleshok, 2014. Le risque de dommages causés par l'eau et la tarification de l'assurance des biens au Canada, préparé par KPMG. Ottawa, Institut canadien des actuaires.

Sandink, D., P. Kovacs, G. Oulahan et D. Shrubsole, 2016. Public relief and insurance for residential flood losses in Canada: Current status and commentary. *Canadian Water Resources Journal/Revue canadienne des ressources hydriques*, 41(1-2), pp. 220-237.

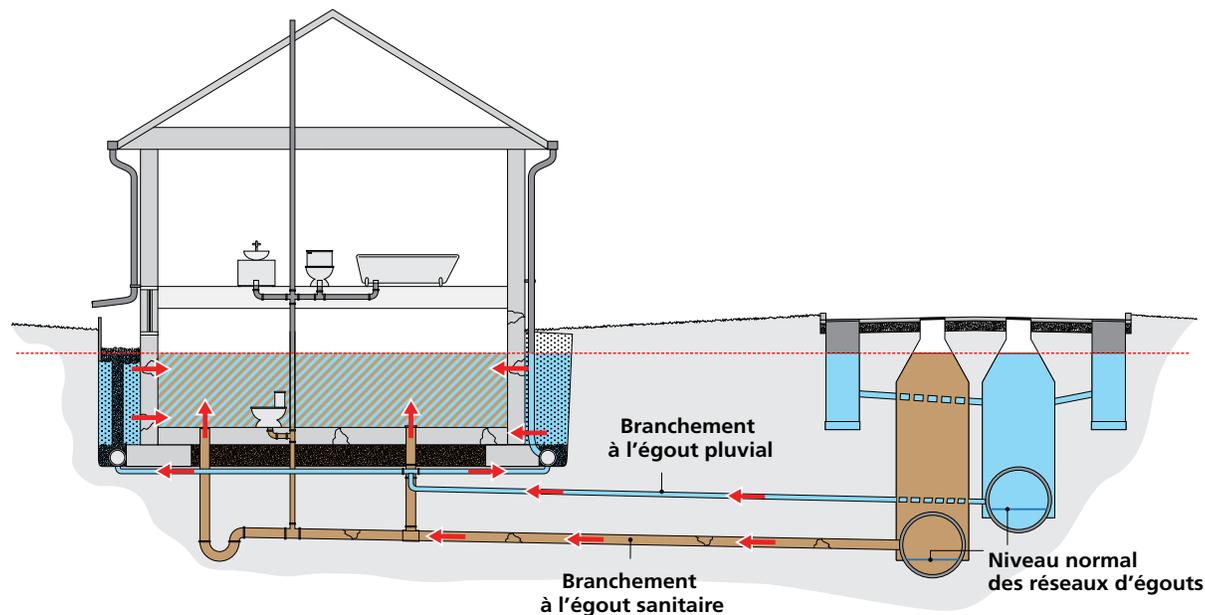
1.4. Inondation de sous-sols et C/I

Les inondations de sous-sols sont l'un des principaux facteurs de pertes dues aux catastrophes presque partout au Canada. Comme le signale le récent rapport du gouvernement du Canada intitulé « Infrastructure and Buildings Working Group Adaptation State of Play »²³, on craint que les risques associés aux épisodes de PCDIE dans de nombreuses régions du Canada s'intensifient en raison, notamment, de l'expansion et de la densification des milieux urbains, du vieillissement des infrastructures des sections publiques et privées des collecteurs sanitaires secondaires, des problèmes de construction des réseaux d'égouts et de l'augmentation potentielle de la fréquence et de l'intensité des épisodes de précipitations extrêmes liés aux changements climatiques.

Plusieurs facteurs entraînent l'inondation des bâtiments dans certaines régions pendant les épisodes de PCDIE, notamment²⁴ :

- l'écoulement des eaux de ruissellement;
- l'infiltration d'eau souterraine et de surface;
- les refoulements d'égouts.

Figure 1 : Surcharge des réseaux causant un refoulement d'égouts



Dans cette illustration, les égouts sanitaires surchargés d'un réseau séparatif provoquent un refoulement d'égouts dans la maison.

Adapté des Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques (CSA Z800-18), 2009²⁵.

L'une des conséquences les plus importantes du C/I est le risque accru de surcharge des réseaux d'égouts sanitaires et des tranchées de services publics (notamment en raison du refoulement dans l'assise des tranchées) lors d'épisodes de pluie de forte intensité, ce qui entraîne des inondations liées au refoulement des égouts. Les conséquences du C/I sur les réseaux d'égouts sanitaires pendant les épisodes de PCIE sont illustrées à la figure 1. Dans cette illustration d'un réseau séparatif, les égouts sanitaires surchargés par le C/I provoquent un refoulement d'égouts dans la maison.

Les afflux supplémentaires de C/I provenant de lotissements ou d'autres constructions en amont augmentent de plus le débit en aval. Ces afflux supplémentaires contribuent directement au risque d'inondation en aval, même si l'inondation ne se produit pas dans le lotissement lui-même.

« Les infrastructures linéaires souterraines que sont les égouts, les conduites d'alimentation en eau et les autres canalisations desservant les collectivités créent un vaste réseau de drains français lorsque l'assise et le remblai des tranchées sont composés de matériaux perméables. Cette perméabilité fait en sorte que les eaux de ruissellement et les eaux souterraines sont drainées jusqu'au niveau le plus bas des tranchées. Or, comme les conduites d'égouts reposent généralement dans des tranchées plus profondes que celles des autres services publics, ces dernières s'égouttent dans les tranchées des égouts sanitaires et entraînent l'immersion des conduites. Les joints, les raccords et les collecteurs secondaires se trouvent alors submergés de sorte que l'eau s'infiltré dans les moindres défauts. »

Metro Vancouver, 2019. Controlling Inflow and Infiltration in the Metro Vancouver Area, Liquid Waste Subcommittee of the Regional Engineers Advisory Committee Vancouver, Metro Vancouver, page 21.

Tableau 1 : Pertes causées lors des récents épisodes pluvieux de forte intensité

Date de l'épisode et pertes assurées (si publiées)	Accumulation de pluie et données sur l'intensité
Peterborough, ON, 15 juillet 2004 Pertes assurées : 109 M \$ (en \$CA de 2017) ²⁶	~80 mm en 1 h, ~260 mm en 24 h ²⁷
Toronto/Grand Toronto, ON, 19 août 2005 Pertes assurées : 762 M \$ (en \$CA de 2017) ²⁸	1132 mm en 2 h, 149 mm en 12 h (Toronto/North York) ²⁹
Toronto, ON, 8 juillet 2013 Pertes assurées : 982 M \$ (en \$CA de 2017) ³⁰	102 mm en 2 h, 126 mm en 6 h (Toronto/Pearson) ³¹
Burlington/Halton/Grand Toronto, ON, 4 août 2009 Pertes assurées : 81 M \$ (en \$CA de 2017) ³²	~120 mm en 2 h, ~200 mm en 8 h, intensité atteignant de 50 à 60 mm/h ³³
Saskatoon, SK à Thunder Bay, ON, juin 2016	50 mm (jusqu'à 90 mm en tout) en 3 h (Thunder Bay, ON), 44 mm (Estevan, SK), 140 mm, 303 mm/h (West Hawk Lake, MB), 104 mm (Killarney, MB), 60 mm (Grandview, MB) ³⁴
Estevan, SK à Edmonton, AB, 8 au 11 juillet 2016	~130 mm en 2 h (record centennal de 69 mm en 2 h) (Estevan, SK), 49 mm (Clearwater, MB), 86 mm (Lloydminster, SK), 89 mm (Yorktown, SK et région) ³⁵
Windsor/Tecumseh, ON, 28 sept. 2016	195 mm (total), 100-110 mm en 5 h à Tecumseh, 115-230 mm à Windsor (en 24 h) ³⁶
Sud de l'Ontario et du Québec, 5 au 7 avril 2017	30 à 40 mm (parties du sud de l'Ontario et du Québec le 4 avril), 50 à 85 mm (parties du sud de l'Ontario et du Québec du 5 au 7 avril), 70 à 85 mm à Montréal ³⁷
Windsor/Tecumseh/Essex, 28-29 août 2017 Pertes assurées : 165 M \$ (en \$CA de 2017) ³⁸	290 mm à LaSalle, + de 220 mm à Windsor, 190 mm à Essex ³⁹
ON/QC, octobre 2017	Vestige de la tempête tropicale Phillipe (112 mm à Ottawa, 74 mm à Kingston) ⁴⁰

Le tableau 1 présente plusieurs exemples récents d'épisodes pluvieux de forte intensité ayant entraîné des pertes importantes associées aux refoulements d'égouts et à d'autres types d'inondations. La vulnérabilité des milieux urbains a été particulièrement mise en évidence lors de l'inondation du 8 juillet 2013 dans le Grand Toronto. Avec des pertes assurées totales estimées à 1 milliard de dollars (en \$ CA de 2018)⁴¹, il s'agit du sinistre le plus cher de l'histoire de l'Ontario et des inondations urbaines le plus coûteuses jamais survenues au Canada. Les refoulements d'égouts constituent généralement la principale cause des pertes assurées lors d'inondations urbaines liées aux précipitations extrêmes⁴².

1.5. Enjeux liés à la partie privée des collecteurs sanitaires secondaires

Le présent document porte sur des sujets qui touchent à la fois les sections publiques et privées des collecteurs sanitaires secondaires. Compte tenu du fait qu'une partie des collecteurs sanitaires secondaires se trouve sur les terrains privés et que les propriétaires ne sont pas toujours disposés à entretenir cette section du réseau et les autres composants de leur système de plomberie, les municipalités ont de la difficulté à résoudre les problèmes de C/I que posent les sections privées des collecteurs secondaires.

Nombre d'organismes ont estimé la contribution potentielle des sections privées des collecteurs sanitaires secondaires au taux de C/I des réseaux municipaux. En 2015, Kesik a mentionné que la plupart des problèmes de C/I provenaient des sections privées⁴³. Un projet pilote mené à London, en Ontario, a révélé que la déconnexion des systèmes de drainage des fondations avait eu un impact considérable sur la gestion du C/I dans un lotissement qui posait des risques d'inondation de sous-sols⁴⁴. Dans le district Metro Vancouver, les sections privées des collecteurs sanitaires secondaires sont au centre du programme de gestion du C/I, puisque près de 50 % des conduites d'égouts se trouvent en terrain privé⁴⁵.

Des recherches menées aux États-Unis ont également révélé des taux élevés de C/I provenant des sections privées des collecteurs sanitaires secondaires. Par exemple, une enquête menée par la Water Environment Research Foundation auprès de 58 agences américaines a révélé que toutes sauf une considéraient que le C/I dans les réseaux sanitaires constituait un problème. En outre, 26 de ces agences ont estimé que l'apport des parties privées des collecteurs sanitaires secondaires au C/I total variait de 7 % à 80 %, avec une évaluation moyenne à 24 %⁴⁶.

Un rapport publié en 2005 indiquait que 55 % du C/I provenait du côté privé des limites des terrains dans la ville de Columbus, Ohio⁴⁷. Une autre étude réalisée par Pawlowski et coll. en 2014 dans la même ville de Columbus, Ohio, a indiqué que les sources résidentielles de C/I représentaient 35 % de l'ensemble du C/I lors d'épisodes de PCDE (dans des conditions préalables sèches) et 7 % du C/I total lors d'événements pluvieux de faible intensité et de longue durée (dans des conditions préalables humides). Les descentes pluviales et les collecteurs sanitaires secondaires comptaient pour 98 % du C/I provenant des sections privées⁴⁸. Un rapport de 2007 préparé pour le compte de la Neponset River Watershed Association (du Massachusetts, États-Unis) indiquait que près de 40 % des infiltrations dans les réseaux d'égouts provenaient du côté privé de la limite des terrains.

1.6. Comportement des citoyens

Le comportement des citoyens relativement à leur système de plomberie et à leur branchement d'égouts sanitaires est un facteur important de l'apport en C/I dans les égouts sanitaires⁴⁹. Des inspecteurs en bâtiment et des employés des services d'assainissement des eaux au Canada ont en effet signalé que des propriétaires connectaient ou reconnectaient (dans les vieilles maisons où il existait d'anciennes connexions) des pompes de puisard, des drains de fondation et même des systèmes de drainage de toit aux égouts sanitaires⁵⁰. Les raccordements de ce type sont illégaux dans la plupart des municipalités canadiennes (par exemple, en Ontario, ils sont généralement interdits par les règlements municipaux sur l'utilisation des égouts) et contribuent directement au C/I dans les réseaux municipaux.

Les parties privées des réseaux d'égouts jouent également un rôle important dans le risque d'inondation⁵¹. Parmi les facteurs importants qui contribuent au risque d'inondation, notons le nivellement inadéquat des terrains, les conduites ou raccords brisés ou fissurés, les branchements illégaux aux réseaux sanitaires, les collecteurs secondaires obstrués ou endommagés, les installations de plomberie incorrectes ou inappropriées, ainsi que les pompes de puisard et les clapets antirefoulement défectueux. De nombreux représentants municipaux ont souligné que rares sont les citoyens qui assument leur responsabilité de veiller à ce que le taux de fuite de l'infrastructure sanitaire située sur leur terrain soit acceptable.

Les inondations urbaines et les inondations de sous-sols entraînent déjà des centaines de millions de dollars de pertes assurées et non assurées chaque année au Canada. L'augmentation de la fréquence des épisodes de précipitations extrêmes devrait accroître le risque d'inondation urbaine à l'avenir, aggravant l'impact du comportement des propriétaires en matière de C/I. Ce document de base propose aux décideurs et aux propriétaires des stratégies relatives à leur système de plomberie et aux risques d'inondation dans les propriétés privées. Il propose de plus des méthodes pour modifier le comportement des propriétaires en ce qui a trait à ces systèmes de plomberie, y compris l'adoption de mesures obligatoires (par règlement, par exemple).

2. C/I excessif ou inacceptable dans les nouveaux réseaux d'égouts (sujet de recherche principal de Norton Engineering Inc.)

Norton Engineering Inc. se penche sur les taux de C/I excessifs ou inacceptables^c dans les nouveaux réseaux depuis 2015. Bien que leurs recherches aient été menées principalement en Ontario, les commentaires des membres du comité d'experts du milieu et les consultations publiques menées dans le cadre de la préparation du présent document ont démontré qu'il s'agissait sans contredit d'un problème national. De plus, les entretiens supplémentaires que nous avons eus avec des municipalités partout au Canada (et aux États-Unis) indiquent qu'il s'agit d'un problème largement répandu.

Les conclusions des travaux de Norton sont le fruit d'entretiens approfondis avec des centaines de parties prenantes du secteur de l'aménagement du territoire sur une période de dix ans, notamment du personnel des services d'ingénierie et des bâtiments de municipalités, des consultants, des entrepreneurs, des promoteurs immobiliers, des installateurs de systèmes de drainage, des plombiers et autres groupes effectuant des travaux connexes. Ces parties prenantes ont contribué à déceler les lacunes dans les directives, normes, codes, pratiques de construction, méthodes d'inspection et de test et certifications, ainsi que les problèmes que posent les sphères de compétence, la formation et les processus, et qui contribuent tous directement aux taux de C/I excessifs dans les nouveaux réseaux d'égouts. Des problèmes existent tant du côté public de la limite des terrains (sous la sphère de compétence des services d'ingénierie) que du côté privé de cette limite (sous la sphère de compétence des services et des codes du bâtiment). Les constatations de ces travaux sont documentées en détail dans d'autres documents^d.

Norton a formé deux groupes d'utilisateurs très importants au cours des années de recherche sur ce sujet : le personnel travaillant dans les services d'ingénierie et ceux œuvrant au sein des services des bâtiments des municipalités. Chaque groupe comprend également des représentants d'organismes provinciaux et fédéraux concernés par les nouvelles constructions. Ces groupes se sont développés de manière organique et fournissent des données à Norton à mesure que leur recherche progresse.

L'un des aspects les plus importants de la recherche menée par la société est l'anonymat dans lequel la plupart des données sont recueillies. Comme nous le verrons plus loin, il n'est pas toujours facile pour le personnel de signaler les problèmes de construction. Les sections suivantes décrivent les différents facteurs ayant contribué à ce phénomène.

2.1. Ensemble de données d'origine, recueillies de 2015 à 2017

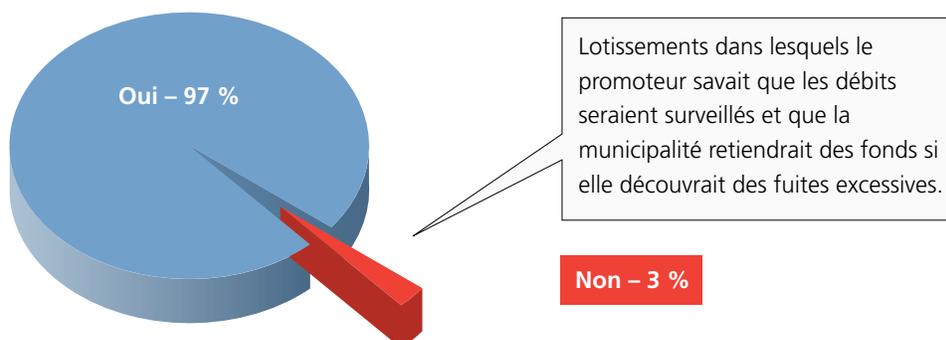
Norton a recueilli le premier ensemble de données par suite d'une demande adressée aux municipalités de l'Ontario de partager toutes les données dont elles disposaient (la demande ne portait alors pas spécifiquement sur les données indiquant un taux de C/I élevé) sur les débits des égouts sanitaires provenant des nouveaux lotissements (le suivi des débits sanitaires des nouveaux lotissements était rare à cette époque). La société a transmis sa demande par l'intermédiaire de diverses organisations et personnes-ressources. Les données ont été recueillies sous la promesse de l'anonymat, car on présumait que les municipalités seraient réticentes à révéler qu'il y avait du C/I dans leurs lotissements.

Les données reçues entre 2015 et 2017 de 35 nouveaux lotissements en Ontario indiquaient que 97 % d'entre eux présentaient des taux de C/I « excessifs » (figure 2)⁵². Et ce sont les municipalités elles-mêmes, et non Norton Engineering Inc., qui ont déterminé que le taux de C/I était excessif. Norton n'a inclus dans cet ensemble de données que des graphiques ou des données de suivi du débit réel provenant des contrôles effectués dans les égouts sanitaires ou les stations de pompage situées en aval.

^c Ces termes sont définis à la section 3.

^d Voir le site <https://www.nortonengineeringinc.ca/i-i-in-new-subdivisions>.

Figure 2 : Ensemble de données d'origine sur les débits dans les nouveaux lotissements (Norton, 2015)



Nouveaux lotissements où le contrôle du débit a permis de constater un taux de C/I excessif

Nombre de lotissements ayant participé : n = 35

Le seul endroit où les mesures indiquaient des débits acceptables était un lotissement où l'ingénieur-conseil du promoteur savait que les débits étaient surveillés et que la municipalité retiendrait des fonds si elle découvrait des fuites excessives. Il est donc de toute évidence possible de construire dans un nouveau lotissement un réseau d'égouts dont les fuites sont acceptables. Même si les résultats de cet ensemble de données étaient ahurissants, avec 97 % des lotissements qui présentaient des fuites, on ne pouvait pas conclure que 97 % des réseaux dans les nouveaux lotissements ontariens fuyaient. Le nombre total de lotissements dont les réseaux d'égouts sanitaires fuyaient n'est pas connu pour le moment.

Depuis la collecte de l'ensemble d'origine décrit ci-dessus, Norton a continué à recevoir des données de la part de municipalités en Ontario. La société a maintenant été informée directement par les municipalités que les réseaux d'égouts de 85 lotissements un peu partout en Ontario présentent des fuites. Norton ne dispose d'aucun ensemble de données indiquant le pourcentage total de lotissements en Ontario où le taux de C/I est excessif.

Après la collecte des données qui ont fait ressortir le problème, Norton s'est penché sur l'examen de certaines des causes des taux de C/I excessifs et des conditions les ayant entraînés. Les eaux souterraines et les eaux pluviales pénétraient manifestement dans les réseaux sanitaires par des conduites fissurées et des joints et raccords défectueux. Ces problèmes sont liés aux pratiques de construction, mais pourquoi se produisaient-ils? Il est alors devenu évident que les normes d'inspection et de test n'étaient pas suivies à la lettre en Ontario. Norton a ensuite mené un sondage détaillé auprès des employés municipaux afin de recueillir leurs observations, particulièrement en ce qui avait trait aux procédures d'inspection et de test.

2.2. Sondage auprès des municipalités : Pratiques courantes sur les comportements en matière d'inspection et de test, 2016

En 2016-2017, Norton a mené auprès d'employés municipaux travaillant tant du côté public (services d'ingénierie et d'aménagement) que du côté privé (service des bâtiments) de la limite des terrains un sondage comprenant des questions précises sur les pratiques susceptibles d'influer sur le C/I de part et d'autre de cette limite. Environ 35 municipalités ont participé à l'enquête initiale.

Le tableau 2 résume les résultats obtenus auprès des employés travaillant du côté public et le tableau 3, ceux obtenus du personnel œuvrant du côté privé de la limite des terrains. Comme l'indiquent ces deux tableaux, les municipalités n'exigent pas tous les tests permettant de détecter les sources potentielles ou réelles de C/I de chaque côté de la limite des terrains privés.

Tableau 2 : Sommaire des résultats du sondage municipal de 2016 portant sur les inspections et les tests menés du côté public de la limite des terrains

Tests requis selon les normes provinciales de l'Ontario (NPO) ou le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique (MEACC)	Pourcentage de municipalités signalant exiger le test
Test de jauge d'épaisseur de chaque joint	0 %
Test (d'ovalisation) au mandrin	29 %
Test d'étanchéité à l'air ou à l'eau	28 %
Test d'infiltration ou d'exfiltration des regards d'entretien	20 %
Inspection des collecteurs sanitaires secondaires jusqu'aux limites des terrains privés par contrôle télévisuel en circuit fermé	12 %

Norton Engineering a continué de sonder les municipalités relativement à ces pratiques (par courriel et en personne). Les résultats actuels correspondent encore à ceux obtenus en 2016 (c'est-à-dire que les pratiques d'inspection et de test ne sont pas appliquées comme prévu).

Tableau 3 : Sommaire des résultats du sondage municipal de 2016 portant sur les inspections et les tests menés du côté privé de la limite des terrains

Tests requis par le code du bâtiment de l'Ontario	Pourcentage de municipalités signalant exiger le test
Test d'étanchéité au moyen d'une colonne d'eau de 3 m ou test à l'air du branchement d'égouts sanitaires (section privée du collecteur sanitaire secondaire)	5 %
Test d'étanchéité (à la boule) du branchement d'égouts sanitaires	25 %
Inspection de la connexion du branchement d'égouts sanitaires à la section publique du collecteur sanitaire secondaire à la limite du terrain privé	28 %

2.3. Différence entre taux de C/I « excessif » et « inacceptable » dans les nouveaux lotissements

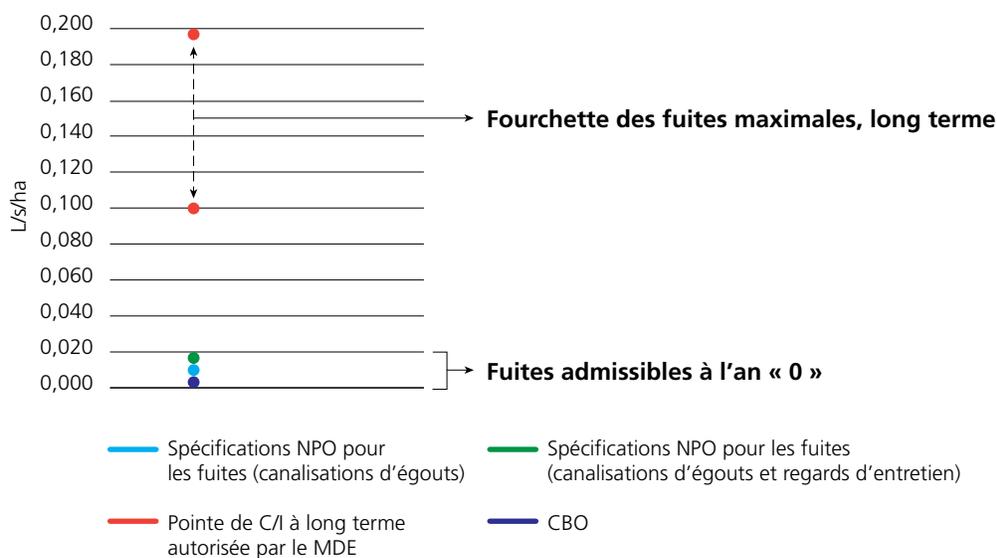
Selon la manière dont les données recueillies ont été évaluées, les recherches de Norton font référence à deux termes pour décrire le taux de C/I.

Le terme « excessif » est utilisé par l'EPA des États-Unis⁵³ pour décrire le taux de C/I. Aux fins des recherches de Norton, le terme « excessif » désigne un taux de C/I qui, selon toute évidence aux yeux de la personne effectuant l'évaluation, est plus élevé qu'il devrait l'être, sans mesure réelle ni comparaison avec une norme connue. Les données d'origine de 35 lotissements recueillies par Norton peuvent être caractérisées comme dénotant un taux de C/I excessif.

Le terme « inacceptable » a une signification particulière dans le contexte des recherches menées par Norton. Le taux de C/I est défini comme étant inacceptable lorsqu'il excède le taux autorisé à l'origine, calculé conformément aux normes, codes et lignes directrices en vigueur. Les normes provinciales de l'Ontario (NPO), le ministère de l'Environnement (MDE) et le code du bâtiment de l'Ontario prescrivent les taux de C/I admissibles (fuites) au moment de l'acceptation d'un nouveau réseau. La somme des fuites admissibles dans chaque composant d'un réseau d'égouts (tant du côté public que privé) est le taux de fuite admissible pour le lotissement. Par conséquent, le terme « inacceptable » est utilisé lorsque le taux de C/I a été comparé au taux admissible et qu'il le dépasse.

La figure 3 montre un exemple de calcul du taux de fuite admissible dans un nouveau réseau d'égouts. Dans cet exemple, la somme des fuites admissibles à l'année zéro est inférieure à 0,02 L/s-ha. Le graphique montre également la limite inférieure de la fourchette de fuites maximales autorisées à long terme utilisée au Canada (0,10 à 0,28 L/s-ha). Il importe de noter que cette valeur de C/I à long terme ne doit jamais servir à interpréter les fuites à l'année zéro.

Figure 3 : Exemple de calcul des fuites admissibles dans un nouveau lotissement



Les termes « excessif » et « inacceptable » pour désigner le taux de C/I renvoient tous deux à un taux de C/I supérieur à ce qu'il devrait être, le premier étant fondé sur des observations et le second sur des calculs. Ces notions ont mené à la création de l'expression « *infrastructure présentant un taux de fuite acceptable* », soit une infrastructure présentant des fuites mineures respectant la fourchette des valeurs admissibles prescrites dans les lignes directrices, les normes et les codes. Norton Engineering utilise cette expression dans ses recherches en cours. Comme nous le verrons au chapitre 7, la suite des travaux menant à l'élaboration d'une norme nationale devrait inclure une discussion détaillée sur les définitions des qualificatifs « excessif » et « inacceptable » pour désigner le taux de C/I.

Qu'est-ce qu'une infrastructure présentant un taux de fuite acceptable?

Une infrastructure présentant un taux de fuite acceptable est une infrastructure qui passe les tests d'acceptation au moment de son installation. Il s'agit de la somme des fuites acceptables des sections publiques et privées du réseau d'égouts. Cette valeur peut être calculée pour chaque zone d'assainissement en fonction de la superficie couverte, du nombre de maisons ou de la longueur des conduites. Norton a défini ce terme aux fins de ce type de recherche.

2.4. Dispositions du code du bâtiment et normes d'ingénierie visant le C/I

Norton Engineering a entrepris des recherches sur toutes les spécifications techniques contenues dans les NPO et les documents du MEACC (sections publiques) et dans le CBO et le CNPC (sections privées) en ce qui a trait aux méthodes de construction particulières liées au risque de C/I et les a comparées. La société a en outre obtenu et étudié les normes et lignes directrices de référence (telles que celles développées par le groupe CSA, la société ASTM, etc.). Norton a examiné la conception générale des conduites, la conception des tuyaux utilisés pour le drainage des fondations, la conception des conduites servant au drainage des eaux pluviales, les raccordements et les matériaux d'assise et de remplissage, les tests d'étanchéité des nouvelles conduites et l'inspection des collecteurs sanitaires secondaires aux limites des terrains privés⁵⁴.

Norton a identifié dans les codes du bâtiment et de la plomberie certaines lacunes qui laissent place à des raccordements aux égouts sanitaires considérés comme étant illégaux par les services d'ingénierie ou les règlements municipaux (comme le raccordement des drains de fondation aux égouts sanitaires). La plupart de ces lacunes avaient déjà été relevées par d'autres instances⁵⁵. Il conviendrait de remédier à ces lacunes dans les codes du bâtiment afin de réduire le risque de C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts (voir le chapitre 7).

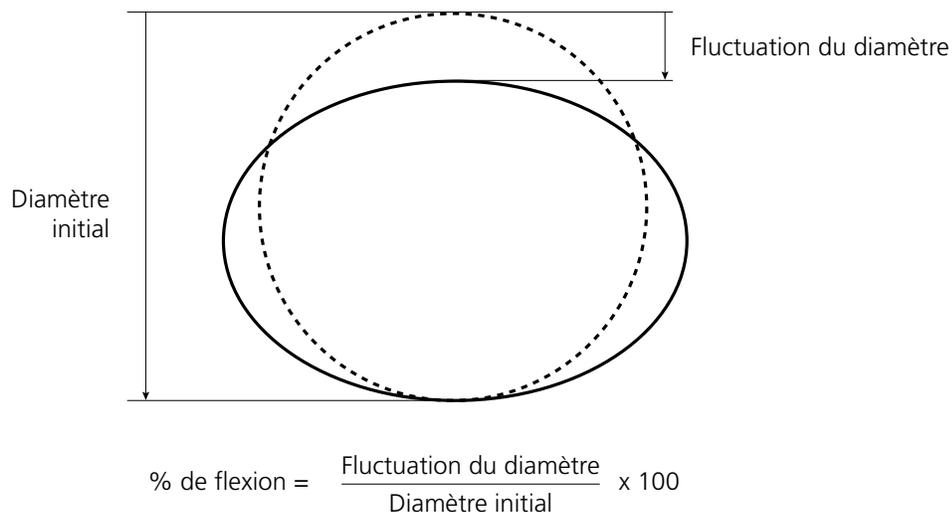
Comme il vaut mieux confier l'interprétation du CBO à des experts, Norton a créé un groupe d'utilisateurs qui se compose actuellement de 73 personnes des secteurs de la construction et de secteurs connexes provenant de partout en Ontario et au Canada. La société a soumis au groupe diverses questions sur l'interprétation de dispositions précises des codes du bâtiment traitant des méthodes de construction susceptibles de poser un risque de C/I. Les réponses des participants ont ensuite servi à éclairer leurs recherches. L'une des principales conclusions de cette recherche est que les conduites en PVC utilisées dans les sections privées des collecteurs sanitaires secondaires ne sont pas installées conformément aux normes requises, ce qui semble donner directement lieu à du C/I.

L'installation de conduites en PVC dans les parties privées a été examinée en détail par Norton Engineering. Les sections sur les matériaux du CNPC et des codes provinciaux de la plomberie spécifient que les conduites en PVC doivent être conformes à la norme CAN/CSA 182.1, mais la section sur la tuyauterie, qui précise les techniques d'installation des conduites en PVC (assise, enrobement, pente et remblayage appropriés, utilisation de raccords et de conduites de grande qualité, etc.), ne fait pas explicitement référence à cette même norme. Ce manque de précision augmente les risques que la construction soit de piètre qualité.

Pour fonctionner comme prévu, les conduites en PVC doivent être soutenues de manière structurelle par le sol environnant ainsi que par l'assise et l'enrobement, qui doivent être compactés de façon à éviter que la charge de sol au-dessus de la conduite ne la comprime sur les côtés. La conduite doit être installée correctement pour fonctionner comme prévu et pour atteindre la durée de vie nominale souhaitée. La figure 4 décrit le comportement de flexion d'une conduite en PVC.

Les recherches de Norton ont révélé que les spécifications des conduites en PVC sont les mêmes des deux côtés de la limite des terrains au Canada, soit que ces conduites doivent être conformes à la norme CAN/CSA 182.1. Comme le type de conduite est précisé dans les codes du bâtiment, il semble évident que la méthode d'installation pour de telles conduites est celle qui devrait être utilisée. Tous les principaux fabricants de conduites en PVC au Canada recommandent que les conduites soient installées conformément à la norme CAN/CSA 182.1⁵⁶. Le code précise déjà comment installer correctement les conduites, mais cette méthode d'installation n'est pas respectée (probablement en raison d'un manque de formation), ce qui augmente le risque de C/I.

Figure 4 : Comportement de flexion d'une conduite en PVC



Un autre problème des installations du côté privé est que les codes du bâtiment autorisent les joints de raccordement par collage au solvant. Ce type de joint n'est pas utilisé du côté public de la limite des terrains. La méthode de collage au solvant est très rigoureuse, et comme les conduites à joints collés forment une longueur continue, le risque de séparation des joints associé au tassement différentiel le long de la conduite est un sujet d'inquiétude. Aucun fabricant de PVC en Amérique du Nord ne fournit de recommandations concernant l'installation de systèmes de conduites en PVC collées (pas seulement pour les joints, mais pour le système au complet) dans des réseaux enfouis. Un important fabricant nord-américain a en outre noté que les joints collés au solvant sont rigides et n'offrent donc aucune flexibilité ni possibilité de déviation⁵⁷. Ces constatations font ressortir la nécessité d'élaborer des stratégies pour réduire les risques associés au C/I du côté privé de la limite des terrains dans les nouveaux réseaux (voir la figure 1).

2.5. Facteurs cruciaux contribuant au C/I dans les nouveaux lotissements

Les travaux approfondis que Norton Engineering mène sur le sujet depuis 2015 lui ont permis de dégager une multitude de facteurs contribuant aux taux de C/I excessifs dans les nouveaux lotissements⁵⁸. Le C/I est toujours attribuable à un afflux d'eau par les joints, les raccords et les défauts des conduites ou à des branchements illégaux. Norton a étudié les causes et les conditions afin de comprendre *pourquoi* ce type de problèmes survient dans les nouveaux réseaux d'égouts.

Au nombre des facteurs cruciaux que les recherches ont permis de dégager, mentionnons les suivants :

- Méthodes de construction inadéquates, tant des sections publiques que privées (la construction ne respecte pas les codes, les normes et les lignes directrices en vigueur)
- Non-application des pratiques, normes et lignes directrices en matière de tests et d'assurance de la qualité précisées dans les codes, les spécifications et les lignes directrices de conception et de construction, pour des raisons telles que :
 - la perception que les promoteurs ou les superviseurs exercent de la pression pour que les travaux soient approuvés sans délai
 - une formation inadéquate dans le secteur de l'aménagement en ce qui concerne les problèmes cruciaux qui contribuent au C/I dans les parties publiques des réseaux d'égouts
 - une formation inadéquate dans le secteur de l'aménagement en ce qui concerne les problèmes cruciaux qui contribuent au C/I dans les parties privées des réseaux d'égouts
 - le manque de personnel
- Confusions potentielles concernant les personnes qui inspectent les travaux de construction des nouveaux réseaux (ingénieur de la municipalité, du promoteur ou d'une tierce partie)
- Utilisation du branchement d'égouts sanitaires comme issue du système de drainage
- Construction dans des endroits où l'élévation des eaux souterraines (avant assèchement) est supérieure à la profondeur maximale du réseau d'égouts
- Manque de clarté des codes, normes et lignes directrices
- Problèmes de sphères de compétence

2.6. Élaboration des meilleures pratiques pour réduire les risques de C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts : sections publiques et privées (2018 à 2019)

Les recherches menées par Norton au cours des cinq dernières années ont permis de recueillir des données détaillées sur les meilleures pratiques adoptées en Ontario et ailleurs au Canada par les municipalités qui tentent d'atténuer les risques de C/I. En outre, comme les travaux ont donné lieu à la création de deux grands groupes d'utilisateurs municipaux (ingénierie d'une part, et aménagement et construction d'autre part), les stratégies envisagées peuvent être proposées au personnel municipal afin d'obtenir leurs commentaires. En utilisant cette approche globale, Norton prépare actuellement des manuels de meilleures pratiques pour les sections publiques et les branchements privés des réseaux d'égouts. Ces manuels seront publiés en 2019.

Ces meilleures pratiques ont été élaborées à partir d'un examen des méthodes utilisées en Ontario (et, dans une moindre mesure, ailleurs au Canada). Norton a relevé celles qui semblaient le mieux fonctionner pour les municipalités et qui représentaient de saines pratiques d'ingénierie (avec un rapport coûts-avantages positif implicite), puis a transmis des ébauches de stratégies aux groupes d'utilisateurs municipaux en leur demandant de les commenter. La société a ensuite compilé ces commentaires et élaboré des projets de stratégies. Les stratégies proposées incluses dans le présent document de base reposent sur cette recherche détaillée et complète. Plus d'une centaine de municipalités ontariennes ont formulé des commentaires sur divers aspects de la recherche.

La manière dont les réseaux d'égouts sont construits n'a pas changé de façon marquée depuis des décennies; par conséquent, si nous ne modifions pas la façon dont nous construisons les réseaux d'égouts (sections publiques et branchements privés), les taux de C/I excessifs ne se résorberont pas.

Les recherches de Norton sur le problème des taux de C/I inacceptables, et ce, tant des côtés publics que privés, sont uniques du fait que la plupart des données ont été recueillies directement auprès des personnes effectuant les travaux sur les chantiers. En ce sens, les recherches sont apolitiques. L'un des résultats les plus intéressants des recherches en cours est que le personnel à différents paliers hiérarchiques d'une même municipalité a une compréhension différente des comportements et des pratiques au sein de la municipalité. De plus, l'anonymat de la collecte de données permet (généralement) au personnel de première ligne de discuter en toute franchise des problèmes liés à la réduction du C/I.

La plupart des meilleures pratiques sont proposées comme point de départ. Nous recommandons donc de recueillir des commentaires sur ces pratiques et de les réévaluer et les mettre à jour toutes les quelques années.

2.7. S'agit-il d'un problème pancanadien?

Bien que la plupart des recherches aient été menées en Ontario, Norton a effectué de vastes consultations partout au Canada. La société collabore avec de nombreuses organisations dans l'ensemble du pays dans le cadre de ses recherches sur le C/I (notamment pour l'élaboration de la norme CSA Z800, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques), et ce vaste réseau de sources confirme que les problèmes de C/I ailleurs au Canada sont similaires à ceux qui touchent l'Ontario.

Le phénomène des taux de C/I inacceptables dans les nouveaux réseaux est signalé partout au Canada, notamment dans le district Metro Vancouver, à Surrey, dans le district régional de la capitale (Victoria), à Calgary, à Montréal et à Halifax. Bien que les provinces appliquent des lignes directrices, des normes et des codes différents, tous sont similaires, particulièrement en ce qui concerne les questions liées au C/I. Comme nous l'avons mentionné précédemment, les consultations importantes menées auprès des parties prenantes pour ce projet ont confirmé que le C/I dans les nouveaux réseaux était un problème répandu.

Lors de la préparation du présent document de base, ses grandes lignes ont été présentées à des organisations diversifiées sur le plan géographique, et dans tous les précieux commentaires reçus, pas une seule organisation, quel que soit son territoire de compétence, n'a signifié qu'elle n'était pas touchée par des taux de C/I inacceptables.

2.8. Sommaire

Au cours des cinq dernières années, Norton a rassemblé des données sur les causes du C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts en Ontario.

Parallèlement, la société a compilé les meilleures pratiques mises en œuvre par les municipalités ou en a élaboré de nouvelles à la lumière des commentaires reçus. Tout semble indiquer que le C/I dans les nouveaux réseaux est un problème qui sévit partout au Canada et qui devrait faire l'objet d'études.

Les mesures décrites dans ce document devraient être utiles aux parties prenantes qui participent de près ou de loin à la conception, à l'installation, à la construction et à l'exploitation de systèmes d'égouts sanitaires municipaux. Ce document est destiné à servir de document de base pour l'élaboration d'une norme nationale. Le chapitre suivant décrit les objectifs précis du document.

3. Document de base à l'intention du Conseil canadien des normes

Ce document de base a été préparé par l'équipe de projet pour le Conseil canadien des normes.

3.1. Objet

Ce document a été préparé pour servir de cadre à l'élaboration d'une norme nationale. L'équipe de projet a soigneusement défini ce cadre en s'appuyant sur sa vaste expérience du sujet. Le document a en outre été approuvé par des instances nationales (voir la section 3.4 pour plus de détails sur l'engagement des parties prenantes).

L'équipe de projet a conçu le cadre proposé pour qu'il puisse être utilisé par divers groupes de parties prenantes, y compris les propriétaires, et l'a structuré de manière que chaque groupe puisse facilement trouver les mesures qui s'appliquent à lui. Nous recommandons d'ailleurs aux responsables de l'élaboration de la norme nationale de conserver cette structure. L'équipe de projet n'a pour le moment formulé aucune recommandation relativement à la forme que devrait prendre la norme nationale, à savoir une norme officielle ou des lignes directrices. Bien que la mise en œuvre des mesures décrites dans le présent document soit essentielle pour réduire le C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts, le sujet est à ce point complexe qu'une norme peut devenir difficile à consulter. Nous recommandons par conséquent aux responsables de l'élaboration de la norme nationale de prendre cette décision au moment qu'ils jugeront opportun.

Ce document de base traite d'un ensemble de sujets susceptibles de contribuer à répertorier les meilleures pratiques pour la gestion du C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts au Canada. Le document ne traite toutefois pas de la construction de réseaux d'égouts dans des conditions défavorables, comme dans le pergélisol. Nous recommandons aux responsables de l'élaboration de la norme nationale de faire porter leurs travaux sur la construction dans des conditions normales, car c'est ce qui sera le plus utile à la grande majorité des utilisateurs.

Le cadre vise à présenter :

- une base d'information facilitant la compréhension des principaux problèmes de C/I touchant les nouveaux réseaux d'égouts;
- les problèmes liés aux processus qui contribuent aux taux de C/I excessifs dans les nouveaux réseaux (par exemple, conflits d'intérêts, difficultés à faire respecter les lignes directrices);
- les améliorations pouvant être apportées aux lignes directrices et aux normes de conception et de construction des tronçons publics des réseaux afin de limiter l'occurrence du C/I;
- les méthodes applicables à la partie 9 du CNBC et au CNPC en vue réduire les risques de C/I excessifs des branchements privés aux réseaux d'égouts;
- les risques qui n'ont pas encore été officiellement abordés dans les lignes directrices et les codes existants (par exemple, que la durée de vie de la plupart des composants des branchements privés aux réseaux d'égouts peut être considérablement plus courte que celle de la maison);
- les lignes directrices et les normes relatives à la surveillance et à l'application des normes de conception et de construction afin d'améliorer la qualité de la construction et de limiter le C/I excessif.

Ce document de base est conçu de façon que les utilisateurs puissent y trouver des recommandations visant à réduire les risques de C/I à toutes les étapes du processus de développement, de la conception à l'entretien, en passant par la planification, la construction, les inspections, l'acceptation et le fonctionnement, et tout autre sujet traité dans une norme ou des lignes directrices nationales. La norme nationale devrait souligner l'importance du rôle que jouent les diverses parties prenantes de l'infrastructure dans la réduction des taux de C/I excessifs.

Lors de l'élaboration du cadre, l'équipe de projet a tenté de résumer les pratiques existantes à différentes étapes de la vie d'un réseau d'égouts au Canada. Or, cette tâche est rapidement devenue complexe au point où elle a été abandonnée. Cependant, il est clairement utile de bien comprendre toutes les pratiques qui modifient les risques de C/I excessif dans les nouveaux réseaux d'égouts, et ce, à l'échelle nationale. Il pourrait se révéler utile d'inclure un examen détaillé de toutes les pratiques pertinentes dans le cadre du processus d'élaboration de la norme.

3.2. Principes directeurs

Les mesures présentées dans ce document visent à promouvoir, voire à susciter dans certains cas, des discussions sur les améliorations qu'il est possible d'apporter aux comportements, aux méthodologies, aux normes, aux lignes directrices et aux codes existants, et à la mise en œuvre et au suivi des pratiques de construction des réseaux d'égouts sanitaires publics et des branchements privés à ces réseaux. Ces mesures reflètent les problèmes récurrents constatés à la lumière des consultations menées auprès des parties prenantes et des travaux de l'équipe de projet concernant les risques d'inondation de sous-sols et de C/I dans les réseaux d'égouts existants et les nouveaux réseaux. Elles reflètent également un ensemble de critères de sélection destinés à assurer l'efficacité et l'applicabilité des mesures de gestion du C/I proposées.

Comme le précise le document, la réduction au minimum des risques de C/I excessif dans les nouveaux réseaux constitue une bonne pratique d'ingénierie. Elle comporte de nombreux avantages : diminution des coûts, limitation des risques de dommages matériels, prolongation de la durée de vie des infrastructures et levée des contraintes en matière de capacité d'expansion des municipalités. Même si l'on s'attend à ce que les changements climatiques augmentent la fréquence et la gravité des épisodes de précipitations extrêmes, les mesures présentées dans ce document sont applicables indépendamment des impacts des changements climatiques.

Pour être incluses dans la norme ou les lignes directrices, les mesures de gestion du C/I doivent :

Comblent les lacunes des normes et des codes existants. Les provinces et les municipalités du Canada publient des normes pour la conception, la construction et l'inspection des réseaux d'égouts. La norme nationale devrait chercher à homologuer les meilleures pratiques existantes, le cas échéant, et servir de base au renforcement de l'application des normes de construction au moyen de procédures administratives (inspections, échange d'information et coordination entre les décideurs concernés), s'il y a lieu.

Être flexibles. Les mesures proposées devraient permettre une certaine souplesse et mettre autant que possible l'accent sur les processus et les objectifs plutôt que sur des prescriptions. Elles devraient également refléter les exigences administratives des municipalités ou des autres instances locales responsables des réseaux d'égouts sanitaires ainsi que les normes, codes et lignes directrices en vigueur.

Être fondées sur des données et des faits démontrés. Les mesures proposées devraient être fondées sur les meilleures données disponibles sur la gestion du C/I dans les nouveaux lotissements.

Être efficaces. Les mesures proposées devraient avoir une efficacité démontrée et donner lieu à une réduction mesurable du C/I dans les réseaux d'égouts sanitaires.

Permettre un retour sur investissement reflétant les phases du cycle de vie. La phase du cycle de vie doit être prise en compte lors de l'évaluation du retour sur investissement des méthodes de gestion du C/I. Le retour sur investissement de la plupart des mesures les plus efficaces de gestion des

risques de C/I varie en fonction de la phase du cycle de vie de l'infrastructure. Par exemple, les mesures liées aux matériaux des conduites et à la construction auront un retour sur investissement limité lors de travaux de modernisation, mais un retour intéressant lorsqu'elles seront appliquées à la construction de nouveaux réseaux. Il importe de noter que les données traitant de retour sur investissement ne sont pas nécessairement connues pour toutes les mesures, car beaucoup sont nouvelles.

Être pratiques. Dans la mesure du possible, les mesures devraient être pratiques et leur mise en œuvre devrait être simple au plan administratif.

3.3. Public cible et utilisateurs potentiels

Les principaux groupes visés par la norme nationale se composent des employés des administrations municipales et des personnes directement associées à la conception, à la construction, à l'inspection et à l'acceptation de nouveaux réseaux d'égouts sanitaires (tant les sections publiques que les branchements privés). Plus précisément, ce document s'adresse aux parties prenantes suivantes :

- Administrateurs municipaux (administrateurs principaux et cadres supérieurs)
- Services d'aménagement du territoire
- Services des bâtiments
- Services d'ingénierie (réseaux sanitaires et pluviaux)
- Personnel opérationnel
- Services de planification
- Inspecteurs de chantier
- Agents chargés de faire appliquer les règlements

Bien que plusieurs sections de la norme devraient traiter des aspects techniques de la gestion du C/I, la norme devrait également présenter un contexte et une justification destinés à sensibiliser un vaste public. Parmi les autres parties prenantes susceptibles d'utiliser ce document, mentionnons les suivantes :

- Responsables de la réglementation provinciale des réseaux d'égouts sanitaires et pluviaux
- Agences fédérales et provinciales d'élaboration de codes
- Professionnels des secteurs du bâtiment, y compris les fonctionnaires qui interprètent les codes du bâtiment
- Fabricants et fournisseurs de matériaux de construction et de composants, associations de constructeurs et professionnels connexes
- Propriétaires, en particulier ceux qui sont sur le point d'acheter, de construire ou de faire construire une nouvelle maison, d'apporter des modifications structurelles importantes ou d'effectuer des rénovations majeures à des maisons existantes, ou de prendre des mesures de protection contre les inondations de sous-sols
- Promoteurs immobiliers et entrepreneurs
- Assureurs de biens
- Autres parties prenantes préoccupées par l'atténuation des risques d'inondation de sous-sols et les conséquences des phénomènes météorologiques extrêmes en général

L'équipe de projet recommande que la norme nationale inclue des tableaux à l'intention de chaque groupe d'utilisateurs décrivant les sections susceptibles de les intéresser.

3.4. Contribution des parties prenantes au document de base

L'importante contribution des parties prenantes de partout au pays a été un élément crucial du projet. Elle a permis de donner une orientation stratégique au projet et au document de base, d'assurer l'évaluation des mesures proposées et un apport technique aux multiples versions du rapport, ainsi que d'explorer et de confirmer la notion voulant que le C/I dans les nouveaux réseaux constituait un problème pancanadien justifiant l'élaboration d'une norme nationale.

Deux méthodes formelles ont été mises de l'avant pour assurer la participation des parties prenantes : la formation d'un comité d'experts du milieu et l'organisation d'un webinaire national sur la mobilisation des parties prenantes.

Le comité d'experts du milieu a été mis sur pied dès le début du projet. L'équipe de projet a recruté les membres du comité d'experts du milieu en fonction de leur grande expertise technique et de leurs antécédents professionnels dans des domaines liés au C/I, tels que la gestion des eaux pluviales, la conception, la construction et l'exploitation des systèmes de traitement des eaux usées, la gestion des infrastructures municipales et d'assainissement des eaux usées, l'élaboration de codes du bâtiment, l'inspection des bâtiments et des systèmes de plomberie, la construction d'habitations et autres bâtiments et la fabrication et fourniture de matériaux.

Les membres du comité d'experts du milieu ont été invités à formuler leurs commentaires après avoir passé en revue les versions préliminaires du document et participé à une réunion en personne à Toronto le 16 mai 2019 et à une réunion en ligne le 29 juillet 2019.

L'équipe du projet a également organisé un webinaire national officiel sur la mobilisation des parties prenantes le 25 juin 2019. Le webinaire visait à informer un large public de l'existence et de l'objectif du projet et à recueillir des commentaires généraux et précis sur le document. Le webinaire a débuté par une introduction détaillée expliquant la portée et l'objet du projet, suivie d'une présentation technique par Barbara Robinson, présidente de Norton Engineering Inc. sur le C/I excessif dans les nouveaux réseaux d'égouts sanitaires. Enfin, une longue période avait été prévue à la fin du webinaire pour que les participants puissent poser des questions, obtenir des réponses et formuler des commentaires.

Le webinaire a réuni 120 participants représentant de nombreux secteurs et diverses régions du Canada (voir les tableaux 4 et 5). Tous les participants ont été invités à passer en revue une version PDF du rapport et à soumettre leurs commentaires par écrit.

L'équipe du projet a minutieusement passé en revue tous les commentaires reçus pendant le webinaire et après la distribution d'une version préliminaire du document aux participants intéressés. Elle a organisé une réunion en ligne avec les membres du comité d'experts du milieu pour discuter des réactions au webinaire et des commentaires officiels reçus par écrit. Nombre de commentaires reçus des parties prenantes nationales ont été directement intégrés à cette version préliminaire du document. D'autres commentaires qui débordaient le cadre du projet ont été compilés et fournis au CCN sous la forme d'un rapport supplémentaire non publié. Ce rapport sera fourni au comité technique chargé de l'élaboration d'une norme nationale si le CCN choisit de développer une telle norme.

Tableau 4 : Participation au webinaire national sur la mobilisation des parties prenantes par région

	n	%
Ontario	57	48
Alberta	23	19
Colombie-Britannique	20	17
National	6	5
Saskatchewan	4	3
Nouvelle-Écosse	4	3
Nouveau-Brunswick	3	3
Québec	2	2
États-Unis	1	1
Total	120	100*

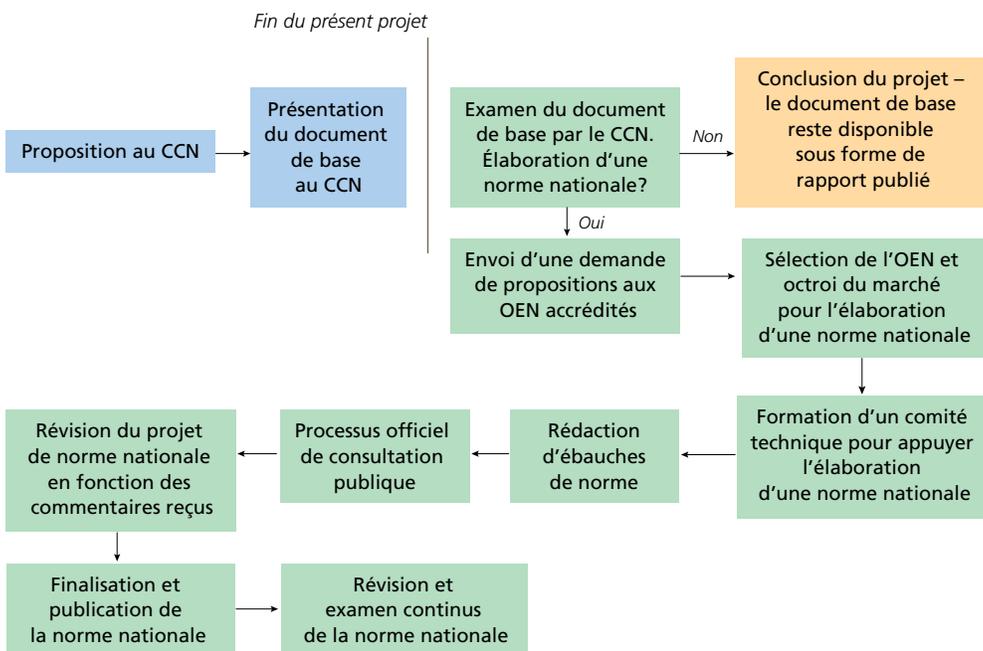
* Chiffres arrondis

Tableau 5 : Participation au webinaire national sur la mobilisation des parties prenantes par secteur

	n	%
Municipalités	76	63
Consultants	14	12
Services publics municipaux	14	12
Construction, associations de constructeurs d'habitations	5	4
Promoteurs immobiliers	4	3
Fabricants de matériaux	2	2
Autre	2	2
Assurance	1	1
Organismes provinciaux	1	1
Organismes fédéraux	1	1
Total	120	100*

* Chiffres arrondis

Figure 5 : Application du document de base au processus d'élaboration de la norme nationale du Canada



3.5. Document de base et processus de développement d'une norme nationale

Le projet porte sur l'élaboration d'un document « préliminaire » ou « de base » dont l'objectif est de constituer une base de connaissances étayée par les observations de parties prenantes en vue de la rédaction future d'une norme. Le rapport soulève des sujets techniques dans l'optique de susciter des discussions plus poussées.

Bien que le document soit une source d'information utile, il ne peut être utilisé à des fins de certification, de vérification ou de réglementation. Aucune partie du document de base ne doit être considérée comme normative ou adoptée comme étant une meilleure pratique approuvée par quelque organisme que ce soit. Le développement d'une norme nationale devrait faire l'objet d'un projet distinct, géré par le CCN. L'élaboration de la norme nationale devra vraisemblablement comprendre les étapes suivantes (voir figure 5 ci-dessus) :

- Rédaction par le CCN d'une demande de propositions à distribuer aux organismes de développement de normes (OEN) accrédités
- Sélection d'un OEN expérimenté pour entreprendre le projet
- Formation par l'OEN d'un comité technique pour appuyer l'élaboration de la norme nationale. La composition de ce comité devrait reposer sur une matrice afin d'assurer une large représentation nationale des divers secteurs et des multiples parties prenantes
- Développement de plusieurs ébauches de la norme
- Période officielle de consultation publique et compilation des commentaires reçus sur la version préliminaire de la norme nationale
- Révision du projet de norme nationale en fonction des commentaires reçus lors de la consultation publique
- Finalisation et publication de la norme nationale.
- Processus de révision continu (par exemple, reformation du comité technique et révision tous les cinq ans)

4. Atténuation du C/I dans les sections publiques des réseaux d'égouts

La gestion du C/I dans les sections publiques des réseaux d'égouts nécessite une combinaison de mesures allant de la construction à l'exploitation, en passant par l'administration et la direction. Ces mesures peuvent être appliquées à chaque étape du processus d'élaboration, notamment les suivantes :

- gestion conceptuelle du réseau;
- planification;
- préconception;
- conception;
- construction;
- inspection et tests;
- acceptation.

Les mesures pouvant être mises en place à chaque étape de l'élaboration sont résumées ci-dessous.

4.1. Gestion conceptuelle du réseau^e

4.1.1. Recueillir et compiler quotidiennement les données sur les affluents des installations de traitement des eaux usées (ITEU) et les comparer aux données mensuelles et annuelles sur l'eau facturée ou pompée, aux données sur la population ou à celles sur la zone de collecte des eaux usées

Les municipalités devraient gérer activement leurs réseaux d'égouts en suivant de manière proactive le débit dans les égouts par rapport aux données sur l'eau.

Cette mesure vise à améliorer la compréhension du C/I dans les réseaux d'égouts sanitaires par les municipalités. Celles-ci devraient analyser ces données régulièrement pour dégager les tendances ou les incohérences, et entreprendre une analyse granulaire des débits dans les égouts après des épisodes importants de C/I afin de mieux comprendre la réaction des réseaux d'égouts lors de précipitations.

Cet exercice est peu coûteux et repose sur des données facilement accessibles. Il peut aider à bien comprendre le fonctionnement du réseau d'égouts.

4.1.2. Recueillir et compiler quotidiennement et mensuellement les données sur les débits dans les stations de pompage des eaux usées (SPEU)

Les municipalités devraient recueillir chaque jour les débits dans les SPEU et les compiler quotidiennement et mensuellement. Elles devraient analyser ces données régulièrement pour dégager les tendances ou les incohérences, et entreprendre une analyse granulaire après des épisodes importants de C/I afin de mieux comprendre la réaction des réseaux d'égouts en période de pluie.

Cette mesure vise à améliorer la compréhension du C/I dans les réseaux d'égouts sanitaires par les municipalités.

^e Les responsables de l'élaboration de la norme peuvent choisir de placer cette section en annexe, car elle ne cadre pas tout à fait avec les mesures immédiates recommandées lors de nouvelles constructions. Cependant, tant le comité d'experts du milieu que les participants à la consultation nationale des parties prenantes ont fortement suggéré de la conserver, puisqu'elle serait d'une grande utilité aux municipalités. Voir le chapitre 7, Conclusion et prochaines étapes.

Cet exercice repose sur des données facilement accessibles et peut aider à bien comprendre le fonctionnement du réseau d'égouts. Lorsque de nouveaux projets d'aménagement sont ajoutés en amont d'une SPEU, ces données peuvent servir à indiquer si les fuites sont acceptables. Les débits mesurés peuvent également être comparés à d'autres paramètres, tels que la superficie de la zone d'assainissement et la longueur des conduites pour déterminer les sources de préoccupation.

4.1.3. Réviser, mettre à jour et calibrer régulièrement les modèles de réseaux d'égouts sanitaires

Les municipalités doivent être conscientes de l'objectif et de l'utilisation du modèle qu'elles développent (par exemple, un modèle de canalisation principale ne devrait généralement pas être utilisé pour dimensionner les conduites locales). Elles doivent de plus prendre en compte la justesse de la calibration lorsqu'elles utilisent le modèle pour prendre des décisions d'investissement.

Le modèle devrait être mis à jour lorsque des infrastructures sont construites dans de nouveaux lotissements (dans les secteurs où le réseau a presque atteint sa capacité maximale, il est toutefois recommandé de mettre le modèle à jour plus fréquemment). Il faut confirmer régulièrement les performances du modèle à l'aide des données de contrôle du débit.

Les modèles de réseaux d'égouts sanitaires sont plus susceptibles d'être utilisés dans les municipalités plus grandes ou bien nanties. Il peut être difficile de justifier le coût d'un modèle de réseau dans les municipalités plus petites qui n'ont pas à restreindre leur expansion. Un modèle d'égouts sanitaires calibré constitue un outil acceptable pour prévoir et délimiter les zones à risque d'inondation.

Cette mesure vise à veiller à ce que les modèles d'égouts sanitaires soient utilisés comme prévu au moment de leur développement et de sensibiliser le personnel municipal au fait qu'il faut tenir compte de leurs limites.

4.1.4. Tenir compte de la période de l'année à laquelle l'inspection par contrôle télévisuel en circuit fermé a été effectuée et de l'âge des données d'inspection lors de la prise de décisions d'investissement sur la base de ces données

La période de l'année à laquelle l'inspection par contrôle télévisuel en circuit fermé a été effectuée et l'âge des données d'inspection lors de la prise de décisions d'investissement sur la base de ces données doivent être prises en compte au moment de l'interprétation des données.

La période de l'année a un impact important sur les résultats. De plus, si les données de vidéosurveillance sont obsolètes, les décisions d'investissement en vue du remplacement des actifs ne seront pas optimales. Certaines municipalités procèdent à des inspections par contrôle télévisuel en circuit fermé tous les vingt ans. Compte tenu des coûts en capital nécessaires au remplacement des égouts, les municipalités devraient, dans la mesure du possible, recueillir des données plus fréquemment.

Le but de cette mesure est de faire en sorte que les municipalités disposent de données empiriques à jour sur l'état des réseaux d'égouts sanitaires.

4.1.5. Faire respecter les dispositions des règlements sur l'utilisation des égouts

Les municipalités devraient savoir qu'elles sont probablement déjà autorisées à accéder à une propriété privée afin de s'assurer qu'il n'y a pas de raccordements illégaux aux égouts sanitaires⁵⁹. L'objectif de cette mesure est d'assurer la conformité aux règlements et aux dispositions visant le C/I dans les branchements aux égouts afin de réduire le risque de C/I du côté privé de la limite des terrains.

Les règlements sur l'utilisation des égouts peuvent également être appliqués lors de nouvelles constructions si l'entrepreneur utilise les égouts sanitaires pour drainer les excavations, ce qui est généralement interdit par règlement. Les municipalités devraient calculer le rapport coûts-avantages de déployer des ressources à cette fin (notamment pour réduire les risques d'inondation).

4.1.6. Sensibiliser les propriétaires à leur responsabilité d'entretenir leur branchement aux égouts sanitaires (s'il appartient au propriétaire du terrain)

Cette mesure a pour but de sensibiliser davantage les propriétaires à leur responsabilité quant à l'entretien de leur branchement au réseau d'égouts sanitaires (quand il leur appartient, comme c'est généralement le cas au Canada).

La plupart des propriétaires ignorent que la section du collecteur sanitaire secondaire située entre la maison et la rue leur appartient et que ce branchement doit être entretenu, tout comme le réseau d'égouts sous la rue. Les municipalités devraient mettre en œuvre des mesures pour sensibiliser davantage les propriétaires aux branchements aux égouts et les inciter à entretenir la section du collecteur sanitaire secondaire qui leur appartient. Cet objectif peut être atteint par la conscientisation ou au moyen de subventions, de mesures obligatoires, d'exigences applicables lors des transferts de propriété ou d'autres mesures connexes.

4.1.7. Envisager des programmes d'« inspection des collecteurs sanitaires secondaires lors de transferts de propriété »^f

L'objectif de tels programmes est d'instaurer des mesures de réduction des risques de C/I en profitant de l'occasion qu'offre l'achat ou la vente des biens immobiliers.

La transaction immobilière est un point de décision qui ouvre la voie à la réduction continue des risques de C/I que posent les branchements privés aux réseaux d'égouts. Cette mesure a été appliquée avec succès dans plusieurs territoires de compétence en Californie. Metro Vancouver étudie cette mesure depuis le milieu des années 2000, mais ne l'a pas encore appliquée.

4.1.8. Promouvoir les inspections de la plomberie au moment de la vente

L'objectif de telles inspections est de mettre en œuvre des mesures de réduction des risques de C/I en profitant de l'occasion qu'offre l'achat ou la vente des biens immobiliers⁶⁰.

Les courtiers immobiliers et les acheteurs de maison ne sont généralement pas conscients de l'importance de l'état de la section privée du collecteur sanitaire secondaire pour réduire les risques d'inondation de sous-sol. Bien que de nombreux acheteurs fassent appel à un inspecteur en bâtiment avant d'acheter une propriété, rares sont ceux qui demandent aussi une inspection du branchement aux égouts sanitaires (y compris une inspection par contrôle télévisuel en circuit fermé). Nous recommandons donc aux municipalités de commencer à sensibiliser les intervenants du secteur immobilier de leur région aux avantages de l'inspection de la section privée du branchement privé aux égouts sanitaires avant d'acheter une propriété.

^f Les membres du comité d'experts du milieu étaient partagés quant à savoir si de tels programmes étaient réalisables au Canada. Les responsables de l'élaboration de la norme nationale devraient se pencher davantage sur ce sujet. Voir le chapitre 7, Conclusion et prochaines étapes.

4.1.9. Élaborer des processus et des procédures d'aménagement du territoire normalisés à l'échelle provinciale

Les municipalités de chaque province devraient élaborer et mettre en œuvre des processus et des procédures d'aménagement du territoire normalisés (assortis d'options, si nécessaire). Cette mesure vise à améliorer l'efficacité des processus d'aménagement et à élaborer et mettre en œuvre des procédures standards pour faciliter la construction d'infrastructures présentant des taux de fuite acceptables.

Une telle approche aiderait à répertorier et à normaliser les meilleures pratiques afin de réduire les risques de C/I dans toutes les régions. Cette approche a été mise de l'avant dans les règlements municipaux sur l'utilisation des égouts en Ontario. Le ministère de l'Environnement de l'Ontario (maintenant appelé ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs) publie un règlement type sur l'utilisation des égouts largement mis en œuvre par les municipalités.

4.1.10. Envisager de faire construire les branchements privés aux collecteurs sanitaires secondaires par l'entrepreneur responsable de la construction des canalisations principales afin de réduire les risques de C/I

Les municipalités devraient envisager de faire installer les sections privées des collecteurs sanitaires secondaires par l'entrepreneur chargé de construire les canalisations principales. Cette mesure pourrait éliminer de multiples problèmes liés à la construction des branchements privés, y compris les risques de C/I à l'intersection des sections publiques et privées des canalisations sanitaires secondaires. Si un même entrepreneur construisait toute la canalisation, ce risque pourrait être considérablement réduit.

De plus, les sections publiques et privées des réseaux d'égouts devraient toutes deux être construites selon les exigences de la norme CAN/CSA 182.11. Les entrepreneurs en conduites d'alimentation en eau et en réseaux d'égouts connaissent bien cette norme, car elle est systématiquement appliquée aux sections publiques des réseaux d'égouts sanitaires.

Tous ces travaux devraient être conçus et effectués selon les normes applicables aux sections publiques et inspectés par une personne expérimentée dans les exigences de pose de canalisations. Cette mesure fait actuellement l'objet d'un projet pilote à Hamilton, en Ontario.

C/I et raccordements entre les conduites municipales et les branchements d'égouts sanitaires

Les raccordements entre les conduites municipales et les branchements privés aux égouts sanitaires sont reconnus comme étant une source probable de C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts, puisqu'ils constituent une source d'infiltration courante dans les réseaux existants.

En règle générale, la section municipale des réseaux d'égouts est construite en premier dans un nouveau lotissement et les branchements privés y sont ajoutés après coup. Il en résulte un risque de tassement non uniforme, ce qui tend à créer de la tension sur les joints collés qui relient ces deux sections du réseau. Les incohérences entre les lignes directrices sur la construction des sections publiques et privées des réseaux d'égouts entraînent également un risque de contrainte excessive imposé à ce raccordement (en raison, par exemple, d'exigences différentes pour ce qui est de l'assise et du remblayage).

4.2. Planification

4.2.1. Examiner les répercussions des nouveaux lotissements sur les inondations en milieu urbain

Cette mesure a pour but d'encourager les municipalités à analyser les nouveaux projets d'aménagement dans une optique de réduction des risques d'inondations urbaines au cours de la phase de planification. Les municipalités devraient examiner avec soin les risques, y compris les risques d'inondations liées au débordement des égouts sanitaires et pluviaux, dans les zones en cours d'aménagement (par exemple, hauteur de la ligne piézométrique des réseaux pluviaux et sanitaires, antécédents d'exposition aux inondations en aval et problèmes d'entretien) et évaluer l'exposition des

bâtiments et les risques que des eaux pluviales pénètrent dans les égouts sanitaires par le biais des couvercles de regards d'entretien, des regards de nettoyage et autres ouvertures connexes situées au-dessus du niveau du sol.

Les conditions dans la zone d'assainissement doivent être prises en compte au moment de la planification de l'aménagement urbain, car c'est à ce moment-là que l'on détermine et approuve la nature et l'étendue de l'aménagement.

4.2.2. Analyser les problèmes d'inondations riveraines existants dans la zone intermédiaire afin de réduire les risques de C/I

Cette mesure vise à réduire les risques que des projets d'aménagement soient planifiés dans des zones connues pour être inondées, ce qui peut entraîner un afflux indésirable dans le réseau d'égouts sanitaires.

Les risques d'inondations locales doivent être pris en compte dès le début du processus d'aménagement. En s'assurant d'entrée de jeu que les lotissements ne sont pas vulnérables aux inondations riveraines, on protège à la fois directement les bâtiments des conséquences des inondations, en plus de réduire les risques de C/I en cas d'inondation.

Il convient aussi de confirmer les plus récentes données sur les risques d'inondation par ruissellement auprès de la municipalité ou de l'autorité locale compétente (les données sur les risques d'inondation par ruissellement sont constamment mises à jour dans tout le Canada). Ces risques peuvent comprendre les risques d'inondations riveraines et côtières, les risques liés aux eaux pluviales ou d'autres risques d'inondation par ruissellement jugés pertinents par la municipalité ou les autorités locales compétentes.

Une étape de préconception devrait être mise au point pour minimiser les risques d'inondation. Les impacts potentiels des changements climatiques sur les risques d'inondation devraient également être pris en compte.

4.2.3. Tenir compte de la réduction du risque de C/I dans les projets de développement à faible impact (DFI)

Le but de cette mesure est de réduire la possibilité que les caractéristiques d'un projet de DFI augmentent le C/I et les risques associés du côté privé de la limite des terrains.

Les caractéristiques du DFI qui introduisent de l'eau claire dans le sol à proximité des collecteurs sanitaires et pluviaux et de leurs assises peuvent augmenter le C/I dans ces canalisations. Les répercussions potentielles des systèmes de DFI sur l'infiltration des eaux de surface excédentaires dans les réseaux d'égouts sanitaires doivent être prises en considération dans le cadre du processus de conception. Les composantes du DFI devraient être conçues pour faire en sorte que l'eau s'écoule sur les terrains arrière des maisons.

Comme il est peu probable que les résidents fassent l'entretien de ces composantes, il faudrait en tenir compte au moment de la conception.

DFI et C/I

Les caractéristiques des systèmes de gestion des eaux pluviales qui favorisent l'infiltration de ces eaux dans le sol entourant les bâtiments et les branchements d'égouts sanitaires augmentent le risque de C/I, notamment si les marges de recul appropriées et les conditions du sol ne sont pas prises en compte dans la conception des systèmes et le choix de l'emplacement des zones d'infiltration.

4.3. Préconception

4.3.1. Aménager des pentes aux extrémités en amont du réseau d'égouts pour que les débits atteignent la vitesse d'écoulement minimale prévue (généralement fixée à 0,6 m/s)

L'objectif de cette mesure est de réduire le risque de dépôt de solides dû à des vitesses d'écoulement inadéquates, un problème signalé par la plupart des parties prenantes du secteur de l'aménagement urbain. La plupart des fiches de données conceptuelles des égouts sanitaires calculent la vitesse d'écoulement en fonction des débits réels, mais des vitesses bien inférieures au minimum recommandé de 0,6 m/s peuvent alors être négligées.

Avec l'arrivée d'appareils sanitaires à faible consommation d'eau, les débits dans les tronçons supérieurs des nouveaux réseaux d'égouts sont souvent insuffisants pour atteindre la vitesse d'écoulement minimale, ce qui engendre le dépôt de solides. Cela peut alors entraîner des problèmes d'entretien ou mener à des blocages, et par le fait même accroître les risques de refoulements d'égouts.

Afin de résoudre ce problème, des rinceurs automatiques sont parfois installés pour réduire les coûts d'entretien des tronçons touchés. L'introduction d'eau potable dans un réseau d'égouts pour résoudre un problème d'entretien est un afflux inacceptable; une telle technique ne devrait donc pas être utilisée pour résoudre un problème de conception.

Certaines municipalités du Canada ont déjà commencé à créer des pentes minimales dans les tronçons en amont afin de résoudre ce problème. D'autres municipalités utilisent des conduites de 150 mm de diamètre pour augmenter la vitesse d'écoulement (par exemple, Sudbury en Ontario). Il faut toutefois noter que certains intervenants ont exprimé des préoccupations à propos des risques de refoulement que pose le rinçage des conduites de 150 mm de diamètre.

4.3.2. Concevoir les stations de pompage des eaux usées (SPEU) pour qu'elles fonctionnent dans toutes les conditions d'écoulement, y compris lorsque les débits initiaux sont faibles

Cette mesure vise à réduire le risque d'afflux d'eau potable pour faire fonctionner les nouvelles stations ou les stations plus récentes.

Dans le cas des nouveaux lotissements servis par une station de pompage, cette dernière doit être conçue de façon à fonctionner efficacement dans toutes les conditions d'écoulement (c'est-à-dire qu'il faut qu'elle fonctionne efficacement même si les débits initiaux sont faibles). L'objectif de cette mesure est de limiter les afflux d'eau en réduisant la nécessité d'utiliser de l'eau potable pour assurer le bon fonctionnement de la SPEU. (Des municipalités ontariennes ont signalé qu'elles devaient verser de l'eau potable dans les nouveaux puits de pompage pour assurer l'écoulement adéquat des eaux usées.)

Une telle utilisation d'eau potable est un afflux inutile dans le réseau d'égouts sanitaires.

4.3.3. Utiliser des matériaux différents pour distinguer les égouts sanitaires des égouts pluviaux

Les réseaux d'égouts sanitaires existants comportent de nombreuses jonctions fautives, et les pratiques standards dans le cadre desquelles les conduites ne sont pas différenciées de manière appropriée augmentent le risque de jonctions fautives dans les nouveaux réseaux. Les conduites utilisées pour les égouts sanitaires et les égouts pluviaux devraient être différenciées de manière à réduire les risques de jonction fautive. Plus précisément, les conduites des branchements aux égouts sanitaires pourraient avoir un diamètre de 100 mm et être de couleur verte, et celles des branchements aux égouts pluviaux, avoir un diamètre de 125 mm et être de couleur blanche⁹.

Il pourrait également être approprié que le branchement sanitaire soit toujours situé du côté droit quand on est face à la rue et le branchement pluvial du côté gauche¹⁰. C'est déjà la norme dans quelques endroits au Canada, dont au Québec.

Les conduites d'un plus grand diamètre devraient cependant être réservées aux infrastructures pluviales de manière à éviter que des conduites trop grosses diminuent la vitesse d'écoulement dans les égouts sanitaires, ce qui risquerait d'entraîner le dépôt de solides (un problème associé aux appareils sanitaires à faible consommation d'eau déjà relevé dans plusieurs régions du Canada). De plus, les débits des égouts pluviaux sont plus susceptibles d'être plus élevés que ceux des égouts sanitaires.

De nombreuses municipalités canadiennes ont indiqué qu'elles adopteront cette approche. Il serait donc prudent de normaliser cette approche dans toutes les municipalités afin de minimiser les risques de C/I attribuables aux jonctions fautives.

4.4. Conception

4.4.1. Installer les regards d'entretien près du point le plus haut de la section transversale de la chaussée

Cette mesure vise à réduire le risque que les voies d'écoulement des eaux de ruissellement dirigent les eaux vers les regards d'entretien qui, lorsqu'ils sont situés dans les sections les plus basses des chaussées sont une source connue de C/I.

S'il est nécessaire de placer un regard d'entretien dans une section basse, il doit être conçu de façon à empêcher que l'eau de surface ne s'y infiltre (en le dotant d'une enveloppe externe, d'une grille et d'un cadre spécialement adaptés, d'un couvercle étanche, etc.).

4.4.2. Assurer l'étanchéité des égouts et des regards d'entretien situés dans des zones de hautes eaux

Les égouts et les regards d'entretien qui doivent être situés dans des zones de hautes eaux devraient être conçus conformément aux normes d'étanchéité des systèmes de collecte des eaux. Le but de cette mesure est d'atténuer le risque beaucoup plus élevé de C/I que présentent les égouts et les regards d'entretien situés sous le niveau supérieur de la nappe aquifère. S'il est impossible d'éviter ce type de construction, la conception du réseau d'égouts doit être adaptée aux conditions du site.

⁹ L'approvisionnement en conduites de ces diamètres semble poser des problèmes dans certains territoires. Voir le chapitre 7, Conclusion et prochaines étapes.

¹⁰ La faisabilité de cette mesure devrait être confirmée auprès des promoteurs immobiliers. Voir le chapitre 7, Conclusion et prochaines étapes.

Le C/I est généralement inévitable en période de hautes eaux, à moins que des mesures spéciales ne soient prises pour assurer l'étanchéité des égouts et des regards d'entretien. La conception des réseaux d'égouts doit tenir compte des normes de conception des réseaux de collecte des eaux. Les regards d'entretien doivent intégrer les techniques décrites ci-dessus pour assurer leur étanchéitéⁱ.

Il convient de noter qu'il est déconseillé de boucher tous les trous de levage des regards d'entretien d'un réseau d'égouts sanitaires (ou d'installer des protecteurs d'infiltration s'ils scellent le couvercle), car cela nuit à la ventilation et augmente le risque d'accumulation de gaz explosif⁶¹.

4.4.3. Protéger les joints des regards d'entretien contre le C/I dans des conditions normales

Le but de cette mesure est de colmater les fuites fréquemment observées dans les joints des regards d'entretien des réseaux d'égouts existants.

De nombreuses technologies et techniques faciles à instaurer limitent les risques d'infiltration par les joints des regards d'entretien des réseaux d'égouts sanitaires. Selon les conditions, il peut s'agir d'installer correctement un joint d'étanchéité approprié ou de prendre les mesures plus élaborées déterminées par la municipalité.

4.4.4. Inclure des spécifications exigeant l'installation des meilleurs anneaux d'ajustement de regards d'entretien disponibles compte tenu du budget de la municipalité

Cette mesure vise à réduire les risques de C/I que l'on observe fréquemment au niveau des anneaux d'ajustement des regards d'entretien dans les réseaux d'égouts existants.

Il existe un certain nombre de technologies (par exemple, combinaison cadre et couvercle) qui devraient être envisagées par les municipalités pour atténuer ce risque.

4.4.5. Installer un regard d'entretien qui permet de calculer le débit en aval des nouveaux lotissements avant que l'écoulement n'atteigne la station d'épuration

Cette mesure vise à permettre aux municipalités de disposer d'un accès approprié pour contrôler les débits des nouveaux lotissements et s'assurer que le taux de fuite du réseau est acceptable. En règle générale, cela nécessite un regard d'entretien à passage direct dont les pentes d'amont et d'aval sont similaires.

Cette mesure tient compte du fait qu'il est parfois difficile de surveiller le débit aux limites d'un lotissement en raison de l'absence d'un regard d'entretien approprié. Le contrôle précis du débit nécessite un écoulement laminaire (car il utilise l'équation de Manning), ce qui exige un regard d'entretien à passage direct dont les pentes d'amont et d'aval sont similaires. Cette mesure a déjà été mise en œuvre dans quelques municipalités au Canada (dont à Woolwich, en Ontario).

4.4.6. Concevoir les branchements privés aux collecteurs sanitaires secondaires en fonction des conditions propres au site

Cette mesure vise à réduire le risque de C/I dans les réseaux d'égouts sanitaires lors du raccordement des collecteurs sanitaires secondaires au réseau principal. Ce raccordement est une source fréquente de C/I dans les systèmes existants.

Le mode de raccordement des collecteurs secondaires au réseau d'égouts doit être soigneusement conçu en fonction des conditions propres au site. Il est recommandé d'exiger un joint étanche lorsque le raccordement se trouve sous le niveau saisonnier le plus élevé de la nappe aquifère.

ⁱ Les analyses coûts-avantages de cette mesure pourraient nécessiter des recherches plus poussées. Voir le chapitre 7, Conclusion et prochaines étapes.

4.5. Construction

4.5.1. Installer des contrôleurs de débit à l'extrémité aval des réseaux des nouveaux lotissements dès que les canalisations principales sont en place. Le recours à de telles mesures du débit doit être précisé lors de la réunion préparatoire à la construction

Cette mesure vise à donner aux municipalités les moyens de confirmer que le taux de fuite de l'infrastructure est acceptable à la fin des travaux. L'installation de dispositifs de contrôle du débit dès que les canalisations principales ont été installées permet aux municipalités de recueillir un maximum d'information sur les sources probables de C/I (sections publiques ou privées).

Lors de la réunion préparatoire à la construction, toutes les parties prenantes devraient être avisées que la municipalité contrôlera les débits (si possible) pour confirmer qu'elle n'acceptera l'infrastructure que si elle présente un taux de fuite acceptable.

Cette recommandation reflète les constatations faites en Ontario selon lesquelles on observe des défauts de construction menant à du C/I, et ce, même quand le promoteur sait que les débits seront surveillés (vraisemblablement parce que l'entrepreneur n'a pas été informé)⁶².

Le contrôle du débit peut être impossible dans les petits lotissements ou lorsqu'on procède à des aménagements sur terrain intercalaire. Dans ces cas, la municipalité devrait rechercher soigneusement d'autres moyens de détecter les fuites (par exemple, au moyen de tests visuels, de contrôles télévisuels en circuit fermé ou de tests au mandrin).

4.5.2. Examiner minutieusement les exigences municipales visant l'approbation des réseaux d'égouts dans les nouveaux lotissements par les ingénieurs

Cette mesure a pour but d'attirer l'attention des municipalités sur le fait qu'un ingénieur ne peut pas approuver la construction⁶³, même si les municipalités demandent parfois une telle approbation. Elle vise à ce que les risques associés à de mauvaises pratiques de construction soient assumés par la partie appropriée.

À l'instar de l'inspecteur en construction de bâtiments, l'ingénieur n'a qu'un rôle de supervision dans la construction de nouvelles infrastructures. Une municipalité ne devrait pas demander à un ingénieur une approbation qu'il ne peut pas réellement donner.

4.5.3. Demander à l'inspecteur du service d'ingénierie de la municipalité de visiter régulièrement les chantiers

L'objectif de cette mesure est d'accroître la qualité de la construction en effectuant une deuxième inspection des activités pour en arriver à une infrastructure présentant un taux de fuite acceptable.

Cette proposition a été ajoutée dans le document de base puisque son inclusion a été fortement suggérée dans le cadre des recherches menées par Norton⁶⁴. Cependant, cette approche pourrait faire en sorte que l'inspecteur du chantier ne se sentira pas tenu d'être aussi diligent et pourrait aussi dérouter les responsables du chantier. De plus, le consultant du promoteur est déjà rémunéré pour effectuer cette tâche. Nous recommandons aux responsables de l'élaboration de la norme nationale de déterminer si cette approche ou quelque chose de similaire suscite suffisamment d'attrait.

4.5.4. Former ou éduquer les inspecteurs municipaux et les consultants en ce qui a trait au C/I

Tous les inspecteurs (municipaux et consultants) devraient recevoir une formation régulière sur le C/I et ses répercussions ainsi que sur la construction d'infrastructures présentant un taux de fuite acceptable⁶⁵.

4.5.5. Inspecter régulièrement les pièges à sédiments et les remplacer au besoin

Les pièges à sédiments dans les nouveaux réseaux devraient être inspectés fréquemment (par exemple, aux deux semaines) et remplacés si nécessaire. Cette mesure s'applique aux pièges à sédiments disposés à l'entrée des bassins collecteurs et aux périmètres des sites, et vise à réduire au minimum les risques de blocage et d'inondation pouvant entraîner un afflux d'eau dans les égouts sanitaires.

L'entretien des pièges à sédiments devrait inclure l'élimination appropriée des solides recueillis en fonction de leur nature. Cette mesure reflète l'expérience voulant que ces pièges ne fonctionnent souvent pas comme prévu (c'est-à-dire empêcher les sédiments de pénétrer dans les égouts pluviaux et, par conséquent, de se retrouver dans les cours d'eau) et peuvent présenter un risque d'inondation et d'afflux dans les réseaux d'égouts sanitaires quand ils sont bloqués.

4.6. Inspections et tests

4.6.1. Inspecter tous les nouveaux réseaux d'égouts sanitaires par contrôle télévisuel en circuit fermé

Tous les nouveaux réseaux d'égouts sanitaires – canalisations principales et collecteurs secondaires jusqu'aux limites des terrains privés – devraient être inspectés par contrôle télévisuel en circuit fermé. Cette mesure vise à garantir que les sections publiques du réseau et les branchements privés ont été construits conformément aux spécifications.

La norme provinciale OPSS MUNI 409 (2017) de l'Ontario régit l'inspection des nouveaux oléoducs par contrôle télévisuel en circuit fermé. Voici un extrait de cette norme :

[TRADUCTION] Les travaux doivent inclure une inspection par contrôle télévisuel en circuit fermé des nouveaux oléoducs et des oléoducs existants, y compris les égouts pluviaux et sanitaires, les canalisations d'alimentation en eau, les ponceaux et autres conduits accessibles, ainsi que la préparation de tous les rapports vidéos, numériques et écrits sur ces inspections.

Cette exigence inclut les nouveaux égouts accessibles, qui comprennent nécessairement les collecteurs secondaires jusqu'aux limites des terrains privés.

Le personnel municipal doit noter les dates auxquelles ces contrôles télévisuels en circuit fermé sont effectués, car le C/I varie en fonction de la période de l'année. Les indices de C/I (suintement autour des joints, calcification, corrosion, etc.) ne se manifestent généralement pas dans les nouveaux réseaux d'égouts, et les fuites ne peuvent être décelées que si elles sont visibles.

Les résultats des inspections par contrôle télévisuel en circuit fermé devraient donc être analysés en conséquence. Il faudrait également envisager de procéder aux inspections finales par contrôle télévisuel en circuit fermé lorsque les conditions des eaux souterraines et les eaux de ruissellement risquent de poser un risque élevé de C/I (par exemple, au printemps ou en période de fonte des neiges, selon les régions du Canada). Les inspections en période de hautes eaux permettraient de déceler plus facilement les indices de C/I.

Les inspections par contrôle télévisuel en circuit fermé devraient toujours inclure les collecteurs sanitaires secondaires, puisque la section publique de ces collecteurs est également une source de C/I^j.

^j Le rapport coûts-avantages de cette mesure devrait être vérifié. Voir le chapitre 7, Conclusion et prochaines étapes.

4.6.2. Comparer les rapports écrits aux enregistrements des inspections par contrôle télévisuel en circuit fermé et valider la comparaison

On a observé en Ontario que les rapports écrits et les enregistrements des inspections par contrôle télévisuel en circuit fermé ne concordent pas toujours⁶⁶, généralement parce que les irrégularités décelées dans les enregistrements des inspections par contrôle télévisuel en circuit fermé n'étaient pas toujours signalées dans les rapports écrits.

L'ingénieur doit analyser les rapports écrits et les comparer aux enregistrements des inspections par contrôle télévisuel en circuit fermé, puis confirmer qu'ils concordent. Cette mesure vise à améliorer la tenue des dossiers et à vérifier que les rapports écrits incluent les observations faites lors des inspections par contrôle télévisuel en circuit fermé.

4.6.3. Fournir des rapports écrits accompagnés d'une interprétation des résultats des tests d'étanchéité des canalisations et des regards d'entretien ainsi que des tests de déviation au mandrin

Les rapports écrits et les interprétations de tous les résultats des tests d'étanchéité des canalisations et des regards d'entretien ainsi que des tests de déviation au mandrin devraient être fournis dès que ces tests ont été menés. Ces rapports devraient préciser les renseignements suivants : personnel présent, date et heure des tests, niveau de la nappe phréatique (qui détermine les tests air/eau et infiltration/exfiltration requis) et observations notées. Cette mesure est destinée à améliorer la conformité des tests de fuite en permettant d'obtenir des rapports. Il serait utile de préparer un formulaire standard applicable à toutes les nouvelles constructions.

Des rapports sur les tests au mandrin (précisant notamment l'emplacement des obstructions, le cas échéant) permettraient également aux inspecteurs de prendre les décisions qui s'imposent en cas d'anomalies (par exemple, transmettre l'information aux autorités compétentes). La consignation des résultats des tests au mandrin devrait également rappeler aux personnes qui les effectuent les limites que comportent ces tests (par exemple, si une conduite est suffisamment déviée pour arrêter le mandrin au tiers du passage dans une section donnée, cela signifie que les deux tiers restants n'auront pas été testés à moins que le mandrin ne soit inséré à partir de l'autre extrémité de la conduite).

La consignation de ces tests peut être utile à la municipalité en cas d'inondation provoquée par une construction médiocre.

4.6.4. Planifier des tests d'étanchéité des égouts et des regards d'entretien par des tiers

La municipalité devrait retenir directement les services de tiers pour procéder à des tests d'étanchéité des égouts et des regards d'entretien, et les coûts devraient être récupérés auprès du promoteur. Cette mesure vise à réduire l'apparence de conflit d'intérêts pouvant exister lorsque c'est un mandataire du promoteur qui effectue les tests.

Les tests de fuite menés par une tierce partie permettraient d'obtenir des résultats cohérents et de mettre en place des mesures d'atténuation appropriées si des fuites inacceptables étaient décelées. De nombreuses municipalités au Canada recourent déjà à cette approche.

4.7. Acceptation

4.7.1. Inspecter visuellement les regards d'entretien avant d'accepter le réseau

La municipalité devrait procéder à des inspections visuelles de tous les regards d'entretien avant leur acceptation et vérifier s'ils comportent des signes de fuite ou si les débits semblent excessifs. En commençant en amont du réseau, un inspecteur municipal devrait inspecter visuellement tous les regards d'entretien, particulièrement s'il n'y a pas de dispositif de contrôle du débit. Si possible, cette inspection devrait se dérouler par temps de pluie. Cette mesure vise à limiter le C/I en s'assurant que les principaux points d'afflux sont inspectés visuellement avant l'acceptation de l'infrastructure par la municipalité.

4.7.2. Préparer une liste de critères d'acceptation comprenant tous ceux qui sont requis par les normes, les spécifications et les ententes d'aménagement

La municipalité devrait demander et recevoir du consultant un dossier d'acceptation complet, comprenant tous les éléments requis par les normes, les spécifications et les ententes d'aménagement. Ce dossier devrait ensuite être analysé minutieusement par le personnel municipal. Cette mesure vise à garantir que l'infrastructure est construite conformément aux spécifications et à reporter sur l'ingénieur du promoteur la responsabilité de s'assurer que la construction respecte ces spécifications.

Le personnel municipal devrait exiger que l'ingénieur-conseil approuve tous les travaux d'inspection et de vérification du réseau d'égouts sanitaires, y compris les rapports d'inspection hebdomadaires, le registre des problèmes et de leur résolution, le calcul et les résultats des tests d'étanchéité et tout autre élément pertinent.

4.7.3. Utiliser les résultats des contrôles du débit pour confirmer l'acceptation des nouveaux réseaux égouts dans tous les nouveaux lotissements

La municipalité devrait utiliser les données sur les contrôles du débit et sur l'acceptabilité des taux de fuite pour décider de l'acceptation du réseau. Les données de contrôle du débit font état des performances des tronçons publics du réseau avant l'installation des branchements privés. Le contrôle du débit devrait se poursuivre jusqu'à ce que des résultats dénotant un taux de fuite acceptable soient observés pendant une année entière.

Le contrôle du débit est considéré comme l'un des outils les plus efficaces dont disposent les municipalités canadiennes pour s'assurer que les nouveaux réseaux d'égouts sanitaires sont de bonne qualité et respectent les normes de conception, de construction et d'installation appropriées.

4.8. Sommaire

Comme le précise cette section, la réduction à un niveau acceptable du C/I dans les sections publiques est un processus complexe qui nécessite l'intervention d'un large éventail de parties prenantes. Il conviendrait donc d'adopter des pratiques plus rigoureuses en matière de planification, de conception, de construction, d'inspection, de test et d'acceptation des sections publiques des réseaux d'égouts sanitaires.

Nous recommandons aux responsables de l'élaboration de la norme nationale d'inclure un diagramme d'implantation décrivant les étapes de développement (ici ou au début du chapitre) pour que les lecteurs puissent s'y retrouver facilement. Le chapitre suivant décrit les mesures qui peuvent être prises pour atténuer les risques de C/I dans les branchements privés. (Un grand nombre de ces mesures interviennent aux étapes de la planification et de la conception et ont traitées dans le présent chapitre.)

5. Atténuation des risques de C/I dans les branchements privés aux réseaux d'égouts

Les stratégies pour atténuer les risques de C/I du côté privé des limites des terrains sont résumées par catégorie :

- généralités;
- planification;
- conception;
- construction;
- inspection et tests;
- acceptation.

Lors de la construction, le branchement privé au réseau d'égouts est régi par les codes du bâtiment et de la plomberie. De nombreuses stratégies peuvent cependant être utilisées tout au long du processus pour favoriser des branchements présentant des taux de fuite acceptables. Le personnel d'ingénierie et de planification qui supervise et approuve les décisions aux premières étapes de l'aménagement devra pour ce faire envisager plusieurs de ces stratégies.

Dans cette section et dans les sections suivantes, nous faisons référence à plusieurs mesures présentées dans la norme CSA Z800-18. Ces mesures visent à mettre en évidence le lien entre l'atténuation des risques d'inondation de sous-sol et la gestion du C/I. Le renvoi aux mesures de la norme CSA Z800-18 souligne également les multiples avantages des mesures pour réduire les risques d'inondation et améliorer la durabilité des infrastructures, autant dans des scénarios de précipitations extrêmes que dans des conditions normales de fonctionnement des réseaux d'égouts sanitaires.

5.1. Généralités

Pour que les efforts de planification, de conception, de construction, d'inspection et de tests des infrastructures privées permettent de réduire au minimum les taux de C/I excessifs, les services de la construction et de l'aménagement doivent travailler de concert sur des questions telles que les dispositifs protecteurs (pompes de puisard, clapets antirefoulement) et les sections privées de collecteurs sanitaires secondaires. Les commentaires des parties prenantes et les recherches sur le C/I en Ontario ont indiqué que les problèmes de sphères de compétence (par exemple, le manque de clarté quant au domaine de compétences qui régit tel ou tel point) augmentent le risque de C/I⁶⁷.

Il faudrait consulter les Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques (CAN/CSA Z800-18) pour obtenir des renseignements détaillés sur les stratégies d'atténuation du C/I dans les branchements privés aux réseaux d'égouts sanitaires.

5.2. Planification

La planification des mesures pertinentes adaptées aux branchements privés a été traitée à la section « Atténuation du C/I dans les sections publiques des réseaux d'égouts ».

5.3. Préconception

Comme l'élévation du réseau d'égouts est déterminée lors de la préconception, les recommandations relatives à l'élévation des canalisations sont décrites ci-dessous.

5.3.1. Raccorder les branchements d'égouts sanitaires au drain sanitaire au-dessus des niveaux saisonniers les plus élevés de la nappe aquifère

Le raccordement des branchements d'égouts sanitaires au drain sanitaire des bâtiments devrait se faire au-dessus des niveaux saisonniers les plus élevés de la nappe aquifère ou au niveau déterminé par l'ingénieur en géotechnique.

Cette mesure vise à réduire le risque d'infiltration des eaux souterraines dans les systèmes de drainage et les conduites des branchements aux égouts sanitaires. La relation entre le niveau saisonnier le plus élevé de la nappe aquifère et l'élévation des raccords à la limite des terrains privés a des répercussions directes sur les risques de C/I et d'inondation, car ces raccords sont reconnus comme étant peu efficaces pour réduire le risque de C/I.

Or, il n'est pas possible de construire au-dessus du niveau saisonnier le plus élevé de la nappe aquifère dans tous les cas. S'il est nécessaire de construire le réseau d'égouts sous le niveau saisonnier le plus élevé de la nappe aquifère, le branchement d'égouts sanitaires doit être conçu pour offrir un taux de fuite acceptable lorsque le niveau de la nappe aquifère est élevé (par exemple, en respectant les normes sur les canalisations sous pression décrites au chapitre 4).

5.3.2. Placer les systèmes de drainage des fondations, les dalles de plancher du sous-sol et/ou les semelles de fondation au-dessus du niveau saisonnier le plus élevé de la nappe aquifère

Les systèmes de drainage des fondations, les dalles de plancher des sous-sols et/ou les semelles de fondation devraient se situer au-dessus du niveau saisonnier le plus élevé de la nappe aquifère^k. Cette mesure vise, comme la précédente, à réduire le risque d'infiltration des eaux souterraines dans les systèmes de drainage et les conduites des branchements aux égouts sanitaires.

5.3.3. Éloigner les bâtiments des zones à risque d'inondation ou d'accumulation des eaux de ruissellement

Les bâtiments ne devraient pas être situés dans des zones où il y a un risque connu ou potentiel d'inondation ou d'accumulation d'eau de ruissellement. Cette mesure est destinée à réduire les risques de C/I associés aux inondations de sous-sols (par exemple, en cas d'inondation de sous-sols provoquée par une inondation de surface, l'eau peut pénétrer dans les drains de sol et contribuer de manière importante à l'afflux dans le réseau sanitaire).

Bien que les aménagements en zone à risque d'inondation soient déjà réglementés dans plusieurs régions du Canada, elles se poursuivent dans de nombreuses plaines inondables où l'on autorise la reconstruction de maisons inondées. L'adoption de mesures contraignantes pour limiter la construction dans les zones inondables est essentielle pour réduire les risques de C/I et d'inondation partout au Canada.

^k Déterminer les pratiques acceptables et les possibilités de définition d'une valeur normative. Voir le chapitre 7, Conclusion et prochaines étapes.

5.3.4. Fournir des systèmes de secours pour les pompes de puisard et leur source d'alimentation

Lorsqu'on installe une pompe de puisard dans une nouvelle maison, l'ingénieur concepteur devrait déterminer la fréquence probable de son utilisation et assurer une redondance en conséquence. Bien que l'on puisse soutenir qu'il est toujours préférable qu'une pompe de puisard soit assortie d'un système redondant pour réduire le risque d'inondation, on peut aussi prétendre que le rapport coût-efficacité n'est pas optimal dans tous les cas. Les responsables de l'élaboration de la norme nationale devraient envisager cette option.

Cette mesure a pour but de réduire les risques de défaillance de la pompe de puisard en situation d'utilisation normale, ce qui peut entraîner une infiltration de l'eau de drainage des fondations dans les égouts sanitaires par les drains de plancher.

Dans les situations où un afflux d'eau souterraine est attendu, une alimentation et une pompe de secours conçues pour démarrer en cas de coupure de courant ou de défaillance mécanique de la pompe principale devraient être ajoutées au système⁶⁸. Il convient également de prévoir une alerte de panne pour avertir les propriétaires de la défaillance de la pompe principale ou d'une hausse du niveau d'eau dans le puisard⁶⁹. De plus, lors de la vente d'une maison, le vendeur devrait remettre à l'acheteur les manuels de tous les équipements intégrés à la maison. Cette exigence devrait figurer dans les ententes d'aménagement conclues avec le promoteur (voir le chapitre précédent).

Certaines municipalités canadiennes n'autorisent pas les pompes de puisard dans les nouveaux lotissements. Il s'agit là d'une autre façon de réduire le risque de défaillance de la pompe de puisard pouvant entraîner une inondation et du C/I.

5.3.5. Éviter les situations pouvant entraîner une pénétration des racines dans les branchements d'égouts sanitaires

Cette mesure vise à informer les architectes paysagistes et autres concepteurs d'aménagements paysagers autour des nouvelles maisons que les branchements d'égouts sanitaires présentent un risque de C/I à long terme. Les plantations devraient donc être aménagées et situées en conséquence.

Il faut éviter les plantations susceptibles d'entraîner la pénétration de racines dans les branchements d'égouts sanitaires. La végétation, y compris les arbres, doit être sélectionnée de manière à prendre en compte le risque de pénétration des racines dans les collecteurs sanitaires secondaires. Aucune végétation dont le système racinaire est envahissant ne devrait être plantée près des collecteurs sanitaires secondaires, et les arbres en général ne devraient pas être situés à proximité des branchements d'égouts sanitaires et pluviaux. Cette mesure a pour objectif d'augmenter la durée de vie des branchements d'égouts sanitaires en limitant leur exposition aux systèmes racinaires envahissants.

5.4. Conception

5.4.1. Concevoir des branchements d'égouts sanitaires et pluviaux qui réduisent au minimum les risques d'inondation

Tout comme la conception des tronçons publics, celle des nouveaux branchements privés d'égouts sanitaires et pluviaux doit tenir compte des recommandations d'un ingénieur en géotechnique afin de réduire au minimum les risques d'inondation.

L'ingénieur doit concevoir les branchements d'égouts sanitaires en tenant compte du type de sol, de l'élévation de la nappe phréatique, de la charge prévue, de l'assise requise et des matériaux d'enrobage et de remblayage. La conception de la section publique du réseau d'égouts sanitaires et le rapport géotechnique devraient servir de point de départ à celle du branchement d'égouts sanitaires. Les croquis fournis à l'installateur des conduites d'égouts devraient inclure les exigences de conception.

Cette mesure vise à s'assurer que les conditions particulières au site sont prises en compte afin de réduire au minimum le risque de C/I que pose le branchement d'égouts sanitaires.

5.4.2. Localiser les points d'accès des services publics au-dessus du niveau du sol

Tous les points d'accès des services publics dans les nouveaux bâtiments devraient se situer au-dessus du niveau du sol. Cette mesure vise à limiter le risque que les eaux de ruissellement pénètrent dans le bâtiment et contribuent au C/I par les drains de plancher ou autres connexions aux branchements d'égouts sanitaires.

Les points d'accès des services publics sont reconnus comme étant des sources d'inondation par infiltration dans les bâtiments. Cette eau peut ensuite s'infiltrer dans les égouts sanitaires par C/I ou accroître le risque d'inondation.

Il est recommandé de faire preuve d'une vigilance accrue pour s'assurer que les points d'accès des services publics n'exposent pas les bâtiments aux infiltrations d'eau, notamment dans les maisons existantes ou en cours de rénovation.

5.4.3. Nivelier et drainer les terrains de façon à éloigner l'eau des bâtiments et des fondations

Le nivellement et le drainage des terrains doivent être conçus de manière à éloigner suffisamment l'eau des fondations des bâtiments. Le but de cette mesure est d'atténuer le risque d'accumulation d'eau à proximité du bâtiment, limitant ainsi le risque de pénétration dans le sous-sol et dans le système de drainage, ce qui pourrait augmenter la possibilité de C/I.

Le terrassement général et final doit présenter une pente descendante à partir des fondations (2 % après le tassement des sols, le cas échéant, avec l'approbation de la municipalité)⁷⁰.

Idéalement, il faudrait prendre des mesures pour limiter le risque que de l'eau de ruissellement pénètre dans la zone de remblayage (par exemple, en la recouvrant d'une surface imperméable, si possible)⁷¹.

Le terrain de beaucoup de maisons plus anciennes est nivelé de façon telle que l'eau de ruissellement est dirigée vers le bâtiment. Il s'agit là d'une cause connue d'inondation qui donne à penser que l'on n'a pas accordé suffisamment d'attention au nivellement, qui devrait présenter une pente descendante de 2 % à partir des fondations, *après tassement*.

5.4.4. Éviter que les avaloirs et les bassins collecteurs ne se déversent dans les égouts

Les avaloirs et les bassins collecteurs situés sur les terrains privés ne devraient pas se déverser directement ou indirectement dans les égouts unitaires ou sanitaires. Le but de cette mesure est de limiter les afflux dans les branchements d'égouts sanitaires à partir des avaloirs et des bassins collecteurs.

Les avaloirs et les bassins collecteurs peuvent inclure ceux situés aux bas des cages d'escalier extérieures ou des allées en pente descendante. Selon les exigences municipales, d'autres drains de surface pourraient être considérés comme nécessaires.

5.4.5. Concevoir les puits de fenêtre pour qu'ils ne constituent pas un point d'entrée d'eau

Il faut éviter les puits de fenêtre ou les concevoir de manière à ce qu'ils ne constituent pas un point d'entrée d'eau dans le bâtiment. Cette mesure vise à limiter les risques d'entrée d'eau par les drains de plancher lors d'inondations de sous-sols.

5.4.6. Éviter les cages d'escalier extérieures donnant accès au sous-sol

Dans la mesure du possible, il faut éviter les cages d'escalier extérieures donnant accès au sous-sol. Cette mesure vise à limiter les risques d'entrée d'eau par les drains de plancher lors d'inondations.

S'il faut absolument qu'il y ait une cage d'escalier extérieure pour accéder au sous-sol, le drain doit être dirigé vers le branchement à l'égout pluvial (et non sanitaire). Comme le niveau du drain de la cage d'escalier extérieure donnant accès au sous-sol peut nécessiter l'abaissement de l'infrastructure pluviale, le coût de ce type d'installation peut être prohibitif.

5.4.7. Éviter les allées susceptibles de contribuer à ce que les eaux de ruissellement s'infiltrant dans un garage, un bâtiment ou des fondations ou s'accumulent près de telles structures (par exemple, les allées en pente descendante)

Il faudrait éviter de concevoir des allées susceptibles de contribuer à ce que les eaux de ruissellement s'infiltrant dans un garage, un bâtiment ou des fondations ou s'accumulent près de telles structures (par exemple, les allées en pente descendante). Cette mesure a comme objectif de réduire le risque que de l'eau de ruissellement pénètre dans une maison par une allée en pente descendante.

À certains endroits, les exigences relatives au nivellement, au drainage et au zonage des terrains rend l'aménagement des allées en pente descendante impossible⁷².

5.4.8. Concevoir les descentes pluviales de façon qu'elles se déversent loin des fondations

Dans la mesure du possible, les points de déversement des descentes pluviales devraient se situer à au moins 1,8 m des fondations⁷³. Cette mesure vise à limiter le risque que l'eau déversée par les descentes pluviales s'infiltrant dans le sous-sol ou pénètre dans le système de drainage du bâtiment (par le drain de fondation, par exemple).

Lorsque les terrains sont petits, la distance de 1,8 m peut être difficile à respecter. Quand les conditions du terrain ne permettent pas d'éloigner les points de déversement à 1,8 m, ceux-ci devraient être situés au-delà de la ligne d'excavation et de remblayage⁷⁴.

Les déversements devraient être dirigés vers une infrastructure de drainage appropriée (des rigoles, par exemple)⁷⁵.

Cette mesure vise à éloigner l'eau des fondations et des systèmes de drainage des fondations. La priorité accordée à cette mesure varie en fonction de la conduite à laquelle est relié le drain de fondation (conduite sanitaire, conduite pluviale, troisième conduite, etc.).

5.4.9. Éloigner les infrastructures d'infiltration des eaux de ruissellement des fondations du bâtiment

Les infrastructures d'infiltration des eaux de ruissellement devraient être éloignées des fondations des bâtiments et des collecteurs sanitaires et pluviaux secondaires. L'objectif de cette mesure est de limiter le risque que l'eau devant être dispersée par les infrastructures d'infiltration des eaux de ruissellement pénètre dans le système de drainage du bâtiment (par le drain de fondation par exemple), dans le sous-sol par infiltration ou dans le branchement d'égouts sanitaires par des fissures ou des joints non étanches.

En éloignant les infrastructures d'infiltration des eaux de ruissellement mises en place dans le cadre des projets de développement à faible impact (DFI) des fondations et des systèmes de drainage des fondations, on réduit les risques d'infiltration d'eau par des fissures dans les murs de fondation et les dalles de plancher ou dans les systèmes de drainage des fondations. Certains ouvrages recommandent que les infrastructures d'infiltration des eaux de ruissellement mises en place dans le cadre des projets de développement à faible impact (DFI) soient situées à cinq mètres des fondations du bâtiment⁷⁶. Cette recommandation peut être appliquée en installant ces infrastructures sur les terrains arrière des maisons.

5.4.10. Utiliser des conduites munies d'un joint étanche pour les branchements d'égouts sanitaires

Les conduites utilisées pour les branchements d'égouts sanitaires devraient être munies d'un joint étanche plutôt que d'être collées au solvant. Cette mesure vise à réduire le risque que de l'eau pénètre dans les branchements d'égouts sanitaires par les joints des conduites.

Les recherches indiquent qu'aucun organisme n'a testé et approuvé les joints collés au solvant actuellement autorisés dans les codes du bâtiment (les conduites en PVC avec joints étanches sont les seules spécifiées dans les normes d'homologation)⁷⁷. En outre, les observations indiquent que la colle n'est pas toujours appliquée conformément aux normes des fabricants (temps de maintien de 30 secondes et délai initial de séchage de deux heures avant de pouvoir manipuler les conduites avec précaution entre 4,5 et 15,5 °C (40 et 60 °F)⁷⁸. Aussi, les instructions spéciales pour les collages au solvant par temps froid⁷⁹ ne sont pas toujours suivies⁸⁰.

Les consultations continues menées auprès des municipalités indiquent que les dispositions du code traitant de l'assise et de l'enrobage des conduites installées à l'horizontale, ainsi que du remblayage des tranchées et de la vérification des systèmes de drainage ne sont pas systématiquement appliquées⁸¹. Les conduites dotées de joints étanches constituent donc un facteur de sécurité lorsque les branchements ne sont pas correctement testés et que les assises et le remblayage des tranchées ne respectent pas les normes.

Comme les conduites dotées d'un joint étanche peuvent être installées plus rapidement que celles collées au solvant (lorsque le solvant est appliqué conformément aux codes du bâtiment et de la plomberie), cette mesure réduirait probablement les coûts d'installation.

5.4.11. Utiliser des conduites offrant une résistance appropriée pour les branchements d'égouts sanitaires

Les branchements d'égouts sanitaires devraient être construits avec des conduites SDR28. Cette mesure a pour objectif d'améliorer les performances des branchements d'égouts sanitaires et de réduire le risque de C/I.

Cette recommandation ferait en sorte que la section de la canalisation sanitaire secondaire située entre la maison et la limite du terrain privé serait construite avec des conduites dotées de joints étanches. De nombreux spécialistes du secteur de la construction ont rapporté que les conduites SDR35 actuellement utilisées étaient sujettes à l'éclatement⁸². Or, on ne signale aucun risque d'éclatement de ces conduites lorsqu'elles sont utilisées du côté public du réseau d'égouts. Il semble donc que ce soient les méthodes de manutention ou de construction du côté privé qui sont responsables de ce phénomène. Par conséquent, nous recommandons de prescrire l'utilisation des conduites SDR28.

De nombreuses municipalités (Haldimand County et Municipalité régionale de Waterloo, par exemple) commencent à utiliser les conduites SDR28 pour les sections publiques des collecteurs sanitaires secondaires afin d'améliorer les performances de leurs réseaux et de réduire les risques de C/I. Comme ce risque existe également du côté privé, nous recommandons l'utilisation du même type de conduites pour les branchements d'égouts sanitaires.

5.4.12. Assurer une pente minimale aux branchements d'égouts sanitaires

Les branchements d'égouts sanitaires devraient avoir une pente minimale de 2 %. L'objectif d'une telle pente minimale est de réduire le risque de dépôt de solides dû à des vitesses d'écoulement inadéquates. Cette pente minimale est nécessaire pour assurer le rinçage des solides dans les égouts, en particulier depuis que l'utilisation d'appareils sanitaires à faible débit d'eau, qui ne fournissent pas toujours une vitesse d'écoulement adéquate, se répand⁸³. Cette pente peut également améliorer les performances des clapets antirefoulement de type normalement ouvert installés dans les canalisations principales lors de la construction ou de rénovations. Actuellement, les codes du bâtiment et de la plomberie recommandent une pente de 2 % dans le branchement d'égouts sanitaires, mais autorisent une pente de 1 %.

Cette mesure contribuera à assurer un écoulement approprié dans les conduites et à réduire les risques de blocage et d'accumulation de solides et de débris. Des pentes minimales de 2 % dans les raccordements des sections publiques aux branchements d'égouts sanitaires sont pratique courante⁸⁴.

5.4.13. Protéger contre les refoulements provenant des tranchées d'infrastructures

La conception devrait intégrer des moyens de protection contre l'afflux d'eau provenant des tranchées d'infrastructures lorsque les conditions le justifient. Cette mesure vise à limiter les risques d'afflux d'eau dans les tranchées des conduites et à empêcher l'eau d'atteindre les points d'entrée dans le réseau d'égouts.

L'afflux d'eau dans les tranchées peut entraîner du C/I dans le réseau municipal ou des accumulations susceptibles de provoquer des refoulements dans les sous-sols et des infiltrations dans les systèmes de drainage des fondations⁸⁵. Il est possible de limiter cet afflux en installant des obturateurs de tranchée ou en créant des barrages⁸⁶. De plus, il faut éviter d'utiliser de la pierre de décantation comme matériau d'assise, car cela permet à l'eau de s'écouler facilement dans la tranchée.

5.4.14. Repousser les joints reliant les sections publiques et privées des collecteurs sanitaires et pluviaux secondaires jusqu'à l'intérieur des terrains privés

Les joints reliant les sections publiques et privées des collecteurs sanitaires et pluviaux secondaires devraient être repoussés jusqu'à l'intérieur des terrains privés afin de réduire au minimum les risques d'interférence avec d'autres services publics (comme le gaz, l'électricité et le câble). Le but de cette mesure est d'éviter les conflits avec les nombreux autres services publics installés dans l'emprise

municipale, le long de la chaussée. Cette approche a été mise en œuvre ou est envisagée par des municipalités partout au Canada (notamment à Surrey, en Colombie-Britannique, à Peel, en Ontario et à Montréal, au Québec).

Une telle mesure permettrait de réduire le risque de perturbation des connexions aux branchements d'égouts sanitaires et aux regards de nettoyage des égouts sanitaires aux limites des propriétés, ce qui augmente le risque de C/I.

5.4.15. Éloigner les points de déversement des pompes de puisard des bâtiments afin de réduire le risque que l'eau évacuée s'infilte dans le système de drainage des fondations ou revienne dans le puisard

Lorsque le drainage se fait en surface, les points de déversement des pompes de puisard doivent être suffisamment éloignés des bâtiments pour réduire les risques que l'eau évacuée s'infilte dans le système de drainage de la fondation ou revienne dans le puisard. Cette mesure vise à diminuer la charge des pompes de puisard en atténuant le risque que l'eau évacuée s'infilte de nouveau dans le système de drainage des fondations, réduisant ainsi les risques de défaillance des pompes de puisard. Elle permettrait également de réduire le risque d'infiltration d'eau dans les sous-sols.

- Dans la mesure du possible, les points de déversement des pompes de puisard devraient se situer à au moins 1,8 m des fondations.
- Quand les conditions du terrain ne permettent pas d'éloigner les points de déversement à 1,8 m, ceux-ci devraient être situés au-delà de la ligne d'excavation et de remblayage.

5.4.16. Protéger l'interrupteur à flotteur des pompes de puisard

Il faudrait veiller à ce que rien n'interfère avec l'interrupteur à flotteur des pompes de puisard⁸⁷. Cette mesure a comme objectif de limiter les risques que les eaux de drainage des fondations pénètrent dans les réseaux d'égouts sanitaires par les drains de plancher en cas de défaillance de la pompe de puisard.

La pompe doit être installée de façon que l'interrupteur à flotteur ne vienne pas en contact avec les côtés du puisard⁸⁸. Les cordons d'alimentation et autres accessoires connexes ne doivent pas entraver la course de l'interrupteur à flotteur⁸⁹. Les flotteurs doivent par ailleurs être placés de manière à pouvoir fonctionner librement tout au long du cycle de vie de la pompe.

Le bon fonctionnement des pompes réduit le risque de débordement des puisards et de C/I par les drains de plancher reliés au branchement d'égouts sanitaires. Un examen récent des défaillances des pompes de puisard a révélé que les problèmes associés aux flotteurs étaient souvent la cause de pannes dans les systèmes résidentiels⁹⁰.

5.5. Construction

5.5.1. Éviter de surexcaver les fondations

Il faut éviter de surexcaver les fondations. En cas de surexcavation, les vides doivent être comblés et compactés avec un matériau approprié, conformément aux instructions de l'ingénieur en géotechnique. Cette mesure vise à réduire le risque de déplacement des conduites pendant ou après la construction. De tels déplacements entraînent en effet un tassement différentiel et posent des risques de fuites aux joints.

5.5.2. Sceller les points d'entrée des eaux de ruissellement ou de surface

Il faut sceller soigneusement les points d'entrée potentiels des eaux de ruissellement ou de surface. Cette mesure vise à limiter le risque que ces eaux pénètrent dans le bâtiment et contribuent au C/I par les drains de plancher ou autres connexions aux branchements d'égouts sanitaires.

Les points d'entrée à évaluer peuvent inclure les entrées du bâtiment, les points d'accès des services publics, les fenêtres du sous-sol et autres ouvertures semblables.

5.5.3. Sceller les fissures dans les fondations et dans le plancher du sous-sol

Il faut sceller soigneusement les points d'entrée potentiels des eaux de ruissellement ou de surface. Cette mesure vise à limiter le risque que ces eaux pénètrent dans le bâtiment et contribuent au C/I par les drains de plancher ou autres connexions aux branchements d'égouts sanitaires.

Les points d'entrée à évaluer peuvent inclure les entrées du bâtiment, les points d'accès des services publics, les fenêtres du sous-sol et autres ouvertures semblables.

5.6. Inspections et tests

La plupart des points mentionnés dans cette section renvoient les inspecteurs en bâtiment à des éléments exigés dans les spécifications, mais souvent omis lors de la construction. Il est important que les inspecteurs en bâtiment comprennent ces exigences, dont la plupart sont déjà prescrites par les codes du bâtiment et de la plomberie, et vérifient qu'elles sont respectées lors de la construction.

5.6.1. Veiller à ce que le nivellement et le drainage du terrain éloignent suffisamment l'eau des bâtiments et des fondations après le tassement

Les inspecteurs en bâtiment devraient s'assurer que le nivellement et le drainage du terrain éloignent suffisamment l'eau des bâtiments et des fondations après le tassement. Le but de cette mesure est d'atténuer le risque d'accumulation d'eau de surface à proximité des bâtiments, limitant ainsi le risque de pénétration dans les sous-sols et les systèmes de drainage, ce qui pourrait augmenter la possibilité de C/I. Cette mesure reflète la constatation selon laquelle le nivellement après tassement n'éloigne plus l'eau autour de certains bâtiments plus anciens.

Bien que l'ingénieur examine et approuve le plan de nivellement des terrains, les responsables de la construction doivent quant à eux s'assurer que le nivellement et le drainage sont appropriés.

5.6.2. Veiller à ce que les drains et les bassins collecteurs situés sur les terrains privés ne soient pas directement ou indirectement raccordés aux égouts sanitaires ou unitaires

Les inspecteurs devraient s'assurer que les drains et les bassins collecteurs situés sur les terrains privés ne sont pas directement ou indirectement raccordés aux égouts sanitaires ou unitaires. Le but de cette mesure est de limiter les afflux dans les branchements d'égouts sanitaires à partir des avaloirs et des bassins collecteurs.

Les avaloirs et les bassins collecteurs peuvent inclure ceux situés aux bas des cages d'escalier extérieures ou des allées en pente descendante. Selon les exigences municipales, d'autres drains de surface pourraient être considérés comme nécessaires.

Les codes du bâtiment et de la plomberie « autorisent » actuellement le déversement des eaux pluviales dans les égouts sanitaires lorsqu'il n'y a pas de réseau d'égouts pluviaux. Cependant, les raccordements de ce type peuvent être interdits en application de règlements municipaux sur l'utilisation des égouts. Il est important de s'assurer du respect de ces dispositions réglementaires lors des inspections.

5.6.3. Veiller à ce que les descentes pluviales ne soient pas directement ou indirectement raccordées aux réseaux d'égouts sanitaires ou unitaires

Les inspecteurs doivent s'assurer que les descentes pluviales ne sont pas directement ou indirectement raccordées aux réseaux d'égouts sanitaires ou unitaires. Le but de cette mesure est de limiter les afflux provenant des descentes pluviales dans les égouts sanitaires.

Les raccordements directs ou indirects des descentes pluviales aux égouts sanitaires sont des facteurs importants de C/I et contribuent aux inondations de sous-sols lors des épisodes de PCDE⁹¹. Comme ci-dessus, les codes du bâtiment peuvent autoriser ce type de raccordement, mais la réglementation municipale peut les interdire. Il est important de s'assurer du respect de ces dispositions réglementaires lors des inspections.

5.6.4. Veiller à ce que les descentes pluviales soient munies de rallonges qui déversent l'eau à au moins 1,8 m des fondations

Voir la section 5.4.8, Concevoir les descentes pluviales de façon qu'elles éloignent les points de déversement des fondations.

5.6.5. Inspecter les branchements d'égouts sanitaires en PVC pour attester de leur conformité à la norme CAN/CSA 182.11

L'inspection de l'installation du branchement d'égouts sanitaires devrait être effectuée par du personnel familiarisé avec les exigences relatives à la pose de conduites en PVC dans une tranchée à ciel ouvert, conformément à la norme CAN/CSA 182.11. Le but de cette mesure est de s'assurer que l'installation des conduites en PVC se fait selon les règles pour ce qui est de l'assise, de l'enrobage, du remblayage initial, du damage par vibration, de la saturation et du remblayage et compactage final. Tous les fabricants de conduites en PVC recommandent que l'installation soit faite conformément à la norme CAN/CSA 182.11⁹².

Cette mesure reflète l'observation de nombreuses parties prenantes du secteur de l'aménagement selon laquelle les branchements d'égouts sanitaires ne sont pas construits conformément aux normes requises (CAN/CSA 182.11).

Comme les inspecteurs en construction n'ont pas nécessairement l'expérience dont disposent les inspecteurs spécialisés en plomberie pour effectuer cette inspection, ils auront vraisemblablement besoin d'une formation appropriée. Autrement, du personnel ayant la formation nécessaire (par exemple, un employé du service d'ingénierie, puisque la norme fait référence à l'« ingénieur ») devrait inspecter les travaux. Il peut être nécessaire de modifier l'entente d'aménagement¹ pour y ajouter explicitement cette exigence d'inspection.

¹ Norton Engineering Inc. mène actuellement des recherches pour déterminer si les municipalités peuvent imposer des exigences plus strictes que celles du CBO.

Une assise, un enrobement, un remblayage et un compactage inadéquats augmentent considérablement le risque de rupture des joints. La défaillance du joint peut créer une boucle de rétroaction positive, en ce sens que le matériau d'assise est transféré dans la conduite, entraînant une dégradation de l'assise et une augmentation de la contrainte exercée sur les joints défectueux⁹³.

5.6.6. Tester la conformité des branchements d'égouts sanitaires en PVC à la norme CAN/CSA 182.11

Les tests de conformité des branchements d'égouts sanitaires devraient être menés par du personnel familiarisé avec les exigences de la norme CAN/CSA 182.11 sur les conduites en PVC. Cette mesure vise à s'assurer que les tests requis sont effectués sur les branchements d'égouts sanitaires en PVC. Les exigences en matière de tests des conduites en PVC des deux côtés de la limite des terrains privés sont spécifiées dans les normes CAN/CSA 182.1 à 11 [dernière version 2018 (voir l'extrait dans l'encadré ci-après)].

[TRADUCTION] Extrait de la norme CAN/CSA 182.11–18

8.4 Test d'étanchéité

8.4.1 Généralités

Les points de mesure des fuites et les méthodes de test doivent être précisés par l'ingénieur. Les méthodes de test adaptées à diverses conditions sont l'exfiltration d'air à basse pression, l'infiltration d'eau et l'exfiltration d'eau (voir les dispositions 8.4.2 à 8.4.4).

L'ingénieur doit fournir des instructions précises sur les méthodes de test précisées par les dispositions 8.4.2 à 8.4.4. Les bouchons, les capuchons et les raccords doivent être sécurisés afin d'éviter qu'ils se disjoignent brusquement lors des tests d'étanchéité.

8.4.2 Test d'étanchéité à basse pression

La durée minimale autorisée pour une perte de pression lors d'un test d'exfiltration d'air à basse pression entre deux regards d'entretien consécutifs ne doit pas être inférieure à celle précisée dans le tableau 5. Des précautions doivent être prises pour assurer la sécurité lors des tests à l'air. La pression atmosphérique maximale doit être de 35 kPa.

8.4.3 Test d'infiltration d'eau

Le test d'infiltration constitue une méthode acceptable de test d'étanchéité uniquement lorsque le niveau de l'eau souterraine dépasse le haut de la conduite sur toute la longueur testée. L'infiltration admissible pour tout tronçon d'un réseau d'égouts doit être mesurée à l'aide d'un déversoir ou d'un moulinet hydrométrique placé dans le trou d'accès approprié et ne doit pas dépasser 4,6 L par mm du diamètre intérieur de la conduite/km/jour.

8.4.4 Test d'exfiltration d'eau

Le test d'exfiltration ne constitue une méthode acceptable de test que dans les zones sèches. L'exfiltration admissible pour toute longueur de conduite d'un réseau d'égouts entre des regards d'entretien doit être mesurée et ne doit pas dépasser 4,6 L par mm du diamètre intérieur de la conduite/km/jour. Lors d'un test d'exfiltration, la pression interne maximale de la conduite à l'extrémité la plus basse ne doit pas dépasser 7,6 m d'eau ou 75 kPa et la hauteur de la colonne d'eau interne doit être de 0,6 m au-dessus de la partie supérieure de la conduite.

8.5 Test de déviation

L'ingénieur peut demander à l'entrepreneur de réaliser des tests aléatoires de déviation des conduites avant l'acceptation finale. Tous les tronçons présentant une déviation excessive doivent être excavés et la réparation doit être effectuée en refaisant l'assise ou en remplaçant la conduite. Les tests peuvent être effectués au moyen de photographies, d'une caméra vidéo, d'une boule d'égouts ou d'un déflectomètre. On peut aussi utiliser un mandrin pour faire un test de type « tout ou rien ». Pour assurer la précision des tests, les conduites doivent être propres.

Les dimensions indiquées dans les tableaux 6 à 8 doivent être utilisées lorsqu'on se sert d'un mandrin.

Cette mesure reflète l'observation de nombreuses parties prenantes du secteur de l'aménagement selon laquelle les branchements d'égouts sanitaires ne sont pas construits et testés conformément aux normes requises. Comme les inspecteurs en construction n'ont pas nécessairement l'expérience dont disposent les inspecteurs spécialisés en plomberie pour effectuer cette inspection, ils auront vraisemblablement besoin d'une formation appropriée. Autrement, du personnel ayant la formation nécessaire (par exemple, un employé du service d'ingénierie, puisque la norme fait référence à l'« ingénieur ») devrait inspecter les travaux.

Une assise, un enrobement, un remblayage et un compactage inadéquats augmentent considérablement le risque de rupture des joints. La défaillance du joint peut créer une boucle de rétroaction positive, en ce sens que le matériau d'assise est transféré dans la conduite, entraînant une dégradation de l'assise et une augmentation de la contrainte exercée sur les joints défectueux⁹⁴. Les tests confirmeront si les branchements d'égouts sanitaires sont adéquats.

5.7. Acceptation

5.7.1 Prendre en compte les résultats des contrôles du débit avant d'accepter les réseaux d'égouts des lotissements

La municipalité ne devrait pas accepter le lotissement dans son intégralité avant que le contrôle du débit en aval démontre que le réseau d'égouts sanitaires dans son ensemble présente un taux de fuite acceptable. L'objectif de cette mesure est de s'assurer que la nouvelle infrastructure d'égouts sanitaires du côté privé des limites de propriété présente un taux de fuite acceptable, ce qui peut être mesuré par le contrôle du débit.

5.8. Résumé des mesures à prendre du côté privé des limites des terrains

Comme le précise cette section, l'atténuation du C/I dans les branchements d'égouts sanitaires jusqu'à l'obtention d'un taux de fuite acceptable est un processus complexe qui fait appel à un large éventail de parties prenantes tout au long des processus de planification, de conception, de construction, d'inspection et de test des nouveaux composants des branchements et des appareils de plomberie.

Nous recommandons aux responsables de l'élaboration de la norme nationale de résumer les étapes du processus relatives à la construction des branchements d'égouts sanitaires (ici ou au début de la section) pour orienter le lecteur.

6. Mesures comportementales à prendre par les propriétaires pour atténuer les risques de C/I

Outre les mesures qui peuvent être prises lors de la conception et de la construction des sections publiques et privées des réseaux d'égouts pour réduire les risques de C/I, les propriétaires peuvent aussi prendre de nombreuses mesures pour gérer les risques de C/I et d'inondation. La sensibilisation de la population et la participation des propriétaires au moyen de mesures volontaires et obligatoires deviennent indispensables pour réduire les risques d'inondation, puisque de nombreuses mesures ne peuvent être prises qu'une fois qu'un bâtiment est occupé.

Les propriétaires doivent comprendre que l'entretien et l'utilisation appropriés de la plomberie et de la tuyauterie d'un bâtiment font partie de leurs obligations, au même titre que les autres composants clés d'une maison (par exemple, les systèmes de chauffage, les toitures et les détecteurs de fumée). De plus, l'entretien des sections privées des infrastructures d'égouts bénéficie autant aux propriétaires qu'à la collectivité en atténuant les impacts négatifs du C/I et les risques d'inondation qui y sont associés.

Les municipalités et autres parties prenantes devraient lancer des programmes publics visant à informer les propriétaires de leurs responsabilités en ce qui a trait à la réduction des risques d'inondation ou poursuivre les programmes déjà en place. Certaines de ces mesures sont incluses dans la norme CAN/CSA Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques. L'achat d'une nouvelle maison, particulièrement lorsque des travaux d'entretien ont cours dans le lotissement, procure aux municipalités une excellente occasion d'interagir avec les nouveaux propriétaires.

Cette section inclut certaines mesures qui s'appliqueraient probablement davantage aux propriétaires existants qu'aux nouveaux. Elles ont été incluses dans ce document de base pour que les responsables de l'élaboration de la norme nationale les envisagent, car les programmes de sensibilisation de la population devraient cibler au même titre les propriétaires de maisons neuves et existantes.

6.1. Consulter l'information propre à la municipalité, au lotissement et au lot avant de procéder à des modifications

Les propriétaires devraient consulter l'information propre à la municipalité, au lotissement et au lot avant de procéder à des modifications. Cette mesure vise à garantir que les propriétaires obtiennent l'information propre à leur municipalité, à leur lotissement et à leur lot avant d'entreprendre des travaux susceptibles de modifier les systèmes de plomberie et de drainage du bâtiment (construction d'un patio, installation d'une piscine ou augmentation de la superficie imperméable, par exemple).

Cette mesure s'applique lorsque les propriétaires planifient et font des rénovations ou apportent des améliorations à leurs propriétés (par exemple, installation de dispositifs de protection contre les inondations du sous-sol).

Plus précisément, il est important que les propriétaires soient informés sur les questions suivantes ou incités à consulter l'information pour y répondre :

- Le branchement d'égouts sanitaires appartient-il au propriétaire, à la municipalité ou à une combinaison des deux?
- La maison est-elle raccordée à l'égout pluvial?
- Y a-t-il une troisième conduite raccordant la maison au réseau d'égouts?
- Le collecteur sanitaire secondaire auquel la maison est raccordée est-il individuel ou partagé?
- Les descentes pluviales et les drains de fondation des maisons sont-ils typiquement raccordés aux égouts pluviaux, aux égouts sanitaires ou à des systèmes de drainage des fondations dans leur lotissement?
- Existe-t-il des renseignements sur la présence et le fonctionnement de dispositifs de protection de la plomberie dans la résidence (par exemple, pompes de puisard ou clapets antirefoulement)?

Les promoteurs immobiliers devraient fournir l'ensemble des manuels d'utilisation de tous les équipements de la maison reliés aux risques de C/I et d'inondation, notamment les pompes de puisard, les clapets antirefoulement ou autres dispositifs.

6.2. Recueillir et fournir des renseignements à la municipalité après des inondations

Les propriétaires devraient recueillir et fournir des renseignements à la municipalité après chaque inondation. Cette mesure vise à garantir que toute information disponible pouvant aider à cerner la cause des inondations soit communiquée à la municipalité.

L'information recueillie par les propriétaires ou les occupants des bâtiments lors d'inondations peut aider à évaluer les régions exposées à des taux élevés de C/I. Cette mesure reflète le fait que ni les assureurs ni les municipalités n'ont une image complète des inondations, car parfois les résidents signalent une inondation à l'une ou l'autre de ces parties, mais pas aux deux.

Des listes des données appropriées à recueillir sont accessibles auprès de diverses ressources, notamment dans la norme CSA Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques.

6.3. Envisager des inspections régulières des drains sanitaires et des branchements d'égouts sanitaires

Les propriétaires devraient envisager de faire inspecter régulièrement leurs drains et leurs branchements d'égouts sanitaires. Cette mesure a pour objectif de s'assurer que les branchements d'égouts sanitaires sont bien entretenus et ne contribuent pas indûment à l'infiltration ou n'exposent pas le propriétaire aux risques d'inondation associés à une défaillance du collecteur sanitaire secondaire.

Une inspection par contrôle télévisuel en circuit fermé des conduites d'égouts d'un bâtiment coûte environ 350 \$ (en dollars de 2017)⁹⁵. Il s'agit d'un petit prix à payer comparativement aux coûts personnels et collectifs des inondations pouvant résulter d'une infrastructure défaillante.

6.4. Inspecter la plomberie et le système de drainage dans des conditions optimales

Il faudrait encourager les propriétaires à faire inspecter leur plomberie et leur système de drainage dans les conditions les plus propices pour mieux évaluer l'état des drains et des branchements d'égouts sanitaires. Cette mesure vise à cerner et à résoudre de manière proactive les problèmes d'infiltration que posent les branchements d'égouts sanitaires.

Les inspections devraient être faites dans les situations suivantes :

- si le branchement d'égouts sanitaires pose un risque élevé de C/I, tel que déterminé par la municipalité;
- lors de rénovations majeures (c'est-à-dire de rénovations de plus de 100 000 \$)⁹⁶;
- lorsque des travaux qui touchent les drains sanitaires et les branchements d'égouts sanitaires sont entrepris (par exemple, aménagement sur un terrain intercalaire à la suite d'une démolition);
- autres scénarios déterminés par la municipalité.

6.5. Inspecter le système de drainage au moment de rénovations importantes

Les municipalités devraient exiger des inspections de l'ensemble du système de drainage chaque fois que des rénovations importantes sont envisagées⁹⁷. Cette mesure vise à détecter les défauts des branchements d'égouts sanitaires susceptibles de contribuer au C/I dans le réseau et d'accroître le risque d'inondation.

Il faudrait inspecter l'ensemble du système de drainage lorsque le propriétaire d'un bâtiment demande un permis de construction pour des travaux de rénovation dépassant un certain montant (par exemple, 100 000 \$) et comprenant des travaux liés au drain sanitaire ou au branchement d'égouts sanitaires.

6.6. Entretenir les principales caractéristiques des systèmes de drainage

Les propriétaires doivent systématiquement entretenir les principales caractéristiques du système de drainage de leur bâtiment. Cette mesure vise à détecter et à résoudre de manière proactive les problèmes de drainage susceptibles de contribuer indirectement au C/I.

Cette mesure vise généralement à garantir que les principales caractéristiques des systèmes de drainage (par exemple, le nivellement et le drainage du site, le point de déversement de l'eau évacuée par les descentes pluviales et la pompe de puisard) fonctionnent comme prévu pour protéger le bâtiment contre les inondations et favorisent un bon drainage du terrain. Cette mesure est destinée à limiter les risques d'infiltration d'eau dans les systèmes de drainage des fondations, ce qui, compte tenu de la disposition de la plomberie des bâtiments, peut contribuer au C/I.

6.7. Inspecter l'ensemble du système de drainage lorsqu'il y a des risques de C/I dans les branchements d'égouts sanitaires

Les propriétaires devraient faire inspecter l'ensemble du système de drainage lorsqu'il y a des risques de C/I dans les branchements d'égouts sanitaires. Cette mesure vise à détecter les défauts des branchements d'égouts sanitaires pouvant contribuer au C/I.

Elle est également destinée à s'appliquer dans les cas où les parties prenantes concernées, y compris la municipalité, estiment qu'il existe un risque de C/I du côté privé de la limite des terrains.

6.8. Prendre conscience de la durée de vie de la pompe de puisard et de son remplacement

Les propriétaires doivent prendre conscience que les pompes de puisard ont une durée de vie nominale (généralement de 10 ans ou selon les spécifications du fabricant) en fonction de leur application, et qu'elles doivent alors être remplacées⁹⁸. Cette mesure vise à réduire le risque de défaillance de la pompe de puisard et par le fait même d'atténuer le risque d'inondation et d'infiltration d'eau dans les réseaux sanitaires par les avaloirs de sol reliés aux branchements d'égouts sanitaires.

Une durée de vie de 10 ans est la durée de vie maximale courante des pompes de puisard à usage résidentiel. Cependant, la durée de vie attendue peut être considérablement réduite compte tenu des conditions de fonctionnement et de la qualité de l'installation du système de puisard⁹⁹.

6.9. Sommaire

Le bon comportement des propriétaires est essentiel pour assurer la réduction du C/I dans les réseaux d'égouts et la diminution des risques d'inondation. Les propriétaires ont généralement tendance à ne pas prendre en charge leur partie des systèmes de drainage et leurs conduites sanitaires; or, ce paradigme doit changer. L'augmentation de la fréquence et de la gravité des inondations est susceptible d'attirer l'attention des propriétaires sur ces problèmes.

Les propriétaires ont déjà largement accepté qu'il leur fallait entretenir la toiture, le système de chauffage et les détecteurs de fumée et de monoxyde de carbone de la maison. La nécessité d'entretenir les systèmes de plomberie et leurs dispositifs de protection doit devenir une nouvelle réalité au Canada. Pour y parvenir, il faudra que les gouvernements municipaux, provinciaux et fédéral mettent en place des programmes de sensibilisation.

7. Conclusion et prochaines étapes

Il existe un besoin bien documenté de gérer le C/I dans les infrastructures d'égouts sanitaires au Canada. Les conséquences négatives d'un taux de C/I excessif sont bien définies et comprennent des impacts sur l'environnement, des risques pour la santé et la sécurité de la population et une augmentation des coûts de gestion des infrastructures d'égouts sanitaires pour les municipalités et les ménages. Le C/I est également un facteur majeur des inondations de sous-sols, qui entraînent chaque année des centaines de millions de dollars de pertes assurées et non assurées au Canada.

La nécessité d'atténuer le C/I s'imposera de plus en plus en raison d'un certain nombre de facteurs susceptibles d'exercer de la pression sur les infrastructures d'égouts sanitaires, notamment l'intensification de l'urbanisation, les changements dans l'aménagement des maisons (par exemple, l'utilisation plus répandue des sous-sols en tant qu'espace de vie) et les impacts attendus des changements climatiques.

Bien que l'on reconnaisse généralement que les réseaux d'égouts sanitaires vieillissants sont sujets au C/I, des parties prenantes de partout au Canada et les nombreux éléments de preuves recueillis en Ontario démontrent que même les nouveaux réseaux d'égouts sanitaires présentent des taux de C/I excessifs ou inacceptables. Ce phénomène est attribuable à un certain nombre de facteurs connus, notamment des pratiques de construction inappropriées, des inspections et des tests inadéquats, des lacunes dans les codes et les normes, des problèmes de sphères de compétence et un manque d'information.

L'objectif du projet décrit dans ce document était de servir de fondement à une discussion nationale sur l'occurrence de taux de C/I excessifs dans les nouvelles infrastructures d'égouts sanitaires et de fournir de l'information de nature générale en vue de l'élaboration d'une norme nationale (lignes directrices ou norme officielle). L'élaboration d'une norme ou de lignes directrices nationales devrait mener à une sensibilisation accrue des parties prenantes au phénomène de C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts, ce qui se traduirait vraisemblablement en une amélioration des pratiques visant à réduire les taux de C/I tant des côtés privés que publics des limites des terrains.

Les mesures présentées dans ce document sont préliminaires et devront être affinées au fur et à mesure de l'avancement du projet en vue de l'élaboration d'une norme nationale; toutefois, elles visent à souligner que le problème de C/I dans les nouvelles infrastructures d'égouts sanitaires peut être résolu au moyen de mesures relativement simples et peu coûteuses. Un grand nombre des mesures pouvant atténuer le C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts sanitaires ont déjà été mises en œuvre à certains endroits ou sont destinées à assurer la conformité aux codes et aux normes en vigueur appliqués partout au Canada. Des méthodes plus novatrices sont actuellement testées ou utilisées à quelques autres endroits en Amérique du Nord.

7.1. Élaboration d'une norme nationale

Nous recommandons l'élaboration d'une norme nationale sur le C/I dans les nouveaux réseaux d'égouts sanitaires. Une telle norme nationale pourrait prendre la forme d'une norme officielle ou de lignes directrices. L'élaboration d'une norme nationale nécessitera des consultations continues avec toutes les parties prenantes concernées au Canada, notamment les municipalités, qui sont les entités généralement responsables de réglementer la conception et la construction des infrastructures d'égouts, et le secteur de l'aménagement, qui est celui qui est directement chargé de la construction des infrastructures. De plus, il se présente maintenant plusieurs possibilités d'examiner et potentiellement d'améliorer les dispositions contenues dans les codes nationaux et provinciaux régissant la construction et la plomberie, ainsi que de resserrer la réglementation locale s'appliquant à la construction des tronçons publics et privés des réseaux d'égouts.

7.2. Poursuite des travaux

Cette section décrit les travaux supplémentaires qui ont été suggérés lors des discussions et des consultations qui ont mené à la préparation de ce document. La plupart de ces travaux débordent le cadre d'une norme nationale (d'autres recherches de nature technique seront nécessaires), mais ils sont présentés ci-dessous à titre d'information.

Contributions à l'échelle nationale : Bon nombre des exemples présentés dans ce document découlent de faits observés en Ontario, car c'est dans cette province que la recherche originale de Norton s'est déroulée. Le comité d'experts du milieu associé au projet et les participants à un webinaire national réunissant les parties prenantes, de même que les communications et les commentaires de diverses parties prenantes de l'ensemble du Canada, ont permis de recueillir des données supplémentaires (voir la section 3.4). L'auteure principale de la recherche a également obtenu des renseignements moins officiels provenant de nombreux autres endroits au Canada dans le cadre de discussions et de conférences professionnelles, confirmant ainsi les notions clés contenues dans le rapport. Indépendamment de ces contributions, nous recommandons aux responsables de l'élaboration de la norme nationale de continuer à recueillir des observations pertinentes et à tenir compte d'exemples provenant d'une plus grande zone géographique.

Collecte et analyse des données : De plus en plus de municipalités ontariennes recueillent des données de contrôle du débit dans les nouveaux lotissements. L'une des recommandations du projet est non seulement de demander aux municipalités de continuer à recueillir les données pertinentes, mais également de mettre au point une méthode largement acceptée pour analyser ces données. Nous recommandons que le comité technique participant à l'élaboration de la norme ou des lignes directrices nationales poursuive la formulation d'un ensemble de recommandations pour la collecte et l'analyse de données.

Priorisation des mesures : L'intention de ce projet était de susciter une discussion détaillée sur les mesures qui, selon l'expérience et l'avis de l'équipe d'auteurs et sur la base des données fournies par le comité d'experts du milieu et d'autres parties prenantes externes, permettraient d'atténuer le risque de C/I excessif dans les nouvelles infrastructures d'égouts sanitaires. Il est toutefois ressorti de cela qu'il serait pertinent d'accorder une priorité plus élevée à certaines de ces mesures. Par exemple, les mesures proposées à la section 4.1, Gestion conceptuelle du réseau, peuvent être considérées comme étant moins prioritaires que d'autres et être reléguées à une annexe plutôt que d'être incluses dans une section principale d'une norme ou de lignes directrices nationales. Il conviendrait aussi d'intégrer aux phases ultérieures des travaux un examen approfondi et continu de toutes les mesures présentées dans ce document.

Obligations à appliquer lors des transferts de propriété : De nombreuses parties prenantes ont fait remarquer que l'imposition d'obligations au moment d'un transfert de propriété, déjà appliquées dans certains territoires de compétence aux États-Unis, pourrait se révéler prometteuse pour atténuer le risque de C/I excessif. Les obligations imposées au moment d'un transfert de propriété incluent des inspections par contrôle télévisuel en circuit fermé et l'analyse des enregistrements vidéo par le personnel municipal. Ces obligations devraient être remplies avant que la vente puisse être conclue. De telles mesures se sont révélées efficaces, mais elles n'ont pas encore été appliquées au Canada. Une enquête plus approfondie de cette mesure devrait être menée.

Évaluation des coûts généraux du C/I : Nous avons mentionné précédemment que le coût pour traiter un taux de C/I de 1 L/s s'établissait à 95 000 \$ par année. Cette estimation était basée sur un coût de traitement de 3,05 \$/m³. Or, les membres du comité d'experts du milieu ont noté que les coûts de traitement sont depuis toujours calculés uniquement sur la base du coût marginal du dernier m³ traité. Il serait donc utile de mettre au point une méthode largement acceptée pour chiffrer l'impact global d'un taux de C/I excessif avant d'élaborer une norme nationale.

Élévation des infrastructures d'égouts sanitaires par rapport au niveau des eaux souterraines : Il a été reconnu que l'installation des infrastructures d'égouts sous le niveau saisonnier le plus élevé de la nappe aquifère augmentait le risque d'infiltration. La localisation des fondations des bâtiments dans des zones de hautes eaux souterraines ou sous le niveau saisonnier le plus élevé de la nappe aquifère accroît également le risque d'infiltration, et ce, autant dans les bâtiments que dans les branchements d'égouts sanitaires. Le comité d'experts du milieu a convenu qu'une étude plus approfondie de l'élévation acceptable des infrastructures d'égouts et des fondations par rapport au niveau des eaux souterraines était justifiée. Ces travaux peuvent inclure l'établissement de normes sur le dégagement acceptable (par exemple, 0,3 m, 0,6 m, 0,75 m, plus un facteur de sécurité) entre les infrastructures d'égouts et le niveau saisonnier le plus élevé de la nappe aquifère, ou des solutions de remplacement acceptables permettant de limiter les risques d'infiltration tout au long de la durée de vie des réseaux d'égouts sanitaires.

Examen et révision des valeurs de pointe à long terme du C/I à utiliser dans la conception des réseaux : Les valeurs de pointe à long terme du C/I existantes (0,10 à 0,28 L/s-ha en Ontario) utilisées pour la conception sont très dépassées. Ces chiffres ont été proposés lorsque les drains de fondation et les descentes pluviales étaient encore généralement raccordés aux réseaux d'égouts sanitaires. De nombreuses parties prenantes ont suggéré d'actualiser les valeurs de pointe à long terme du C/I à utiliser pour la conception. De plus, l'expression de cette valeur en L/s-ha utilisée dans les fiches de données conceptuelles des égouts sanitaires ne tient pas compte de la densification des lotissements (les aménagements modernes visent souvent une plus grande densité que les plus anciens). Compte tenu de ce qui précède, il reste à déterminer si les valeurs de pointe à long terme du C/I utilisées lors de la conception des nouveaux réseaux doivent toujours être associées à une période de retour. Cette tâche est complexe et, compte tenu de son importance, nécessitera une évaluation poussée. Nous recommandons la mise sur pied d'un projet de recherche pour revoir et moderniser ces valeurs.

Évaluation des impacts : Ce document est axé sur les mesures généralement acceptables dans les secteurs de la conception et de la construction de réseaux d'égouts pour atténuer les risques de C/I. Bon nombre des mesures exposées ci-dessus n'entraîneraient pas nécessairement de coûts supplémentaires pour la construction et la gestion des réseaux d'égouts, car elles sont déjà prescrites par divers codes et normes concernant la construction des tronçons publics et privés au Canada. Cependant, aucune analyse d'impact exhaustive n'a encore été réalisée; une telle analyse devrait toutefois être menée lors de la prochaine phase de ce projet (c'est-à-dire l'élaboration d'une norme ou de lignes directrices nationales).

Parmi les autres sujets pouvant nécessiter une attention particulière dans le cadre d'une analyse d'impact, tels que répertoriés par l'équipe d'auteurs et le comité d'experts du milieu ou suggérés par les commentaires supplémentaires des parties prenantes, mentionnons les suivants :

- Fourniture des matériaux mentionnés dans le document. Les membres du comité d'experts du milieu ont notamment soulevé des problèmes liés à la disponibilité des différentes tailles de conduites pour les branchements d'égouts sanitaires et pluviaux.
- Conséquences liées à l'emplacement des branchements d'égouts (conduite sanitaire à droite et pluviale à gauche) pour réduire les risques de jonctions fautives. Bien que certains membres du comité d'experts du milieu aient constaté qu'il s'agissait déjà d'une pratique courante dans certaines régions du Canada (notamment au Québec), d'autres ont recommandé que la faisabilité de cette approche fasse l'objet de discussions avec les parties prenantes du secteur de l'aménagement.
- Coûts et avantages liés à la construction d'égouts et de regards d'entretien respectant les normes d'étanchéité applicables aux réseaux installés dans des secteurs où la nappe phréatique est élevée.
- Mesures associées à la fréquence des inspections. Bien que plusieurs mesures proposées dans le document incluent des inspections plus régulières, les membres du comité d'experts du milieu ont noté que la capacité de mettre en œuvre ce type de mesures pourrait être limitée dans de nombreuses municipalités.
- Coûts et avantages des inspections des tronçons publics et privés des collecteurs sanitaires secondaires par contrôle télévisuel en circuit fermé. (Il est à noter que ces inspections sont obligatoires en application de la norme CAN/CSA 182.11.)

Notes de fin de document

- 1 Conseil national de recherches du Canada, 2015. Code national du bâtiment du Canada 2015. Ottawa, Conseil national de recherches du Canada.
- 2 Metcalf et Eddy, 1981. Wastewater Engineering: Collection and Pumping of Wastewater. Wakefield MA, Metcalf et Eddy.
- 3 United States Environmental Protection Agency, 2018. Urban Runoff: Low Impact Development. Consulté en mars 2019 sur le site <https://www.epa.gov/nps/urban-runoff-low-impact-development>.
- 4 Conseil national de recherches du Canada, 2015. Code national du bâtiment du Canada 2015. Ottawa, Conseil national de recherches du Canada.
- 5 Conseil national de recherches du Canada, 2015. Code national du bâtiment du Canada 2015. Ottawa, Conseil national de recherches du Canada.
- 6 Conseil national de recherches du Canada, 2015. Code national du bâtiment du Canada 2015. Ottawa, Conseil national de recherches du Canada.
- 7 Conseil national de recherches du Canada, 2015. Code national du bâtiment du Canada 2015. Ottawa, Conseil national de recherches du Canada.
- 8 Metcalf et Eddy, 1981. Wastewater Engineering: Collection and Pumping of Wastewater. Wakefield MA, Metcalf et Eddy.
- 9 <https://www.britannica.com/science/water-table>
- 10 Amec Foster Wheeler and Credit Valley Conservation, 2017. National Infrastructure and Buildings Climate Change – Adaptation State of Play Report. Rapport préparé par le Groupe de travail sur les infrastructures et bâtiments dans le cadre de la Plateforme canadienne d'adaptation aux changements climatiques. Accessible à l'adresse <http://www.ibwgsop.org/>.
- 11 Voir par exemple : *Toronto Star*, 2018. Worried about local water and sewer capacity, Toronto staff move to pause condo development at Yonge-Eglinton. Consulté en mars 2019 à l'adresse <https://www.thestar.com/news/gta/2018/04/03/worried-about-local-water-and-sewer-capacity-toronto-staff-move-to-pause-condo-development-at-yonge-eglinton.html>.
- 12 Estimation à 7 % par décennie. Source : Région de York, 2015. Inflow and Infiltration Reduction Strategy: 2015 Best in Class Update. Newmarket, ON, York Region.
- 13 Fédération canadienne des municipalités et Conseil national de recherches du Canada, 2003. Prévention ou réduction de l'infiltration et de l'eau de captage dans les réseaux collecteurs d'eaux usées. Guide national pour des infrastructures municipales durables. Ottawa, FCM et CNRC.
Voir aussi Hodgson, J. E., C. J. W. Ward et N. U. Schultz, 1995. Sanitary Sewage Discharges in the City of Edmonton, Alberta. National Conference on Sanitary Sewer Overflows (SSOs), Washington, DC, 24-26 avril 1995, pp. 403-413.
- 14 EPA des États-Unis, 2014. Quick Guide to I/I.
- 15 Selon les tarifs d'approvisionnement en eau et d'épuration des eaux de la ville de Kitchener : <https://www.kitchenerutilities.ca/en/ratesoffers/Water---Sewer-Rates.asp>.
- 16 Voir par exemple :
Amec Foster Wheeler and Credit Valley Conservation, 2017. National Infrastructure and Buildings Climate Change – Adaptation State of Play Report. Rapport préparé par le Groupe de travail sur les infrastructures et bâtiments dans le cadre de la Plateforme canadienne d'adaptation aux changements climatiques. Accessible à l'adresse <http://www.ibwgsop.org/>.
Andrey, J., P. Kertland et F. J. Warren, 2014. Infrastructure hydraulique et infrastructure de transport, dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*, Warren, F. J. et D. S. Lemmen (ed.), Ottawa, gouvernement du Canada, pp. 235-250.

- Association canadienne de normalisation, 2018. CSA Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques, Toronto, Association canadienne de normalisation.
- Association canadienne de normalisation, 2012. CSA PLUS 4013-12 : GUIDE TECHNIQUE – Élaboration, interprétation et utilisation de l’information relative à l’intensité, à la durée et à la fréquence (IDF) des chutes de pluie : guide à l’intention des spécialistes canadiens en matière de ressources en eau, Toronto, Association canadienne de normalisation.
- Credit Valley Conservation and Zizzo Strategy, 2018. Developing a Stormwater Quality Management Standard (QMS) in Light of a Changing Climate. Ottawa, Ingénieurs Canada et Conseil canadien des normes.
- 17 Association canadienne de normalisation, 2012. CSA PLUS 4013-12 : GUIDE TECHNIQUE – Élaboration, interprétation et utilisation de l’information relative à l’intensité, à la durée et à la fréquence (IDF) des chutes de pluie : guide à l’intention des spécialistes canadiens en matière de ressources en eau, Toronto, Association canadienne de normalisation.
- Semadeni-Davies, A., C. Hernebring, G. Svensson et L. Gustafsson, 2008. The impact of climate change and urbanization on drainage in Helsingborg, Sweden, Combined sewer system. *Journal of Hydrology*, 350, pp. 100-113.
- 18 Genivar Inc. 2011. Climate Change Vulnerability Assessment of the Town of Prescott’s, Markham, ON.
- Nasrin, T., A. Sharma et N. Muttill, 2017. Impact of short duration rainfall events on sanitary sewer network performance, *Water*, 9 (3), pp. 225-242.
- Torres, M., 2013. Infiltration and Inflow in Oslo Municipality: Assessment of I/I Volumes, Sources, and Relationship with Measurable Wastewater System’s Characteristics. Master’s Thesis. Norwegian University of Life Sciences.
- Zhang, Z., 2007. Estimating rain derived inflow and infiltration for rainfalls of varying characteristics, *Journal of Hydraulic Engineering*, 33 (1), pp. 98-105.
- Zhang, M., Y. Liu, X. Cheng, H. Zhu, H. Shi et Z. Yuan, 2018. Quantifying rainfall-derived inflow and infiltration in sanitary sewer systems based on conductivity monitoring. *Journal of Hydrology*, 558, pp. 174-183.
- 19 Denault, C., R. Millar et B. Lence, 2006. Assessment of possible impacts of climate change in an urban catchment, *Journal of the American Water Resources Association*, 42 (3), pp. 685-697.
- Genivar Inc. 2011. Climate Change Vulnerability Assessment of the Town of Prescott’s Sanitary Sewage System, Markham, ON.
- Metro Vancouver, 2014. Inflow and Infiltration Allowance Assessment – Integrated Liquid Waste Management Plan, Vancouver, C. B.
- Metro Vancouver, 2008. Vulnerability of Vancouver Sewerage Area Infrastructure to Climate Change, Vancouver, C. B.
- 20 Semadeni-Davies, A., 2004. Urban water management versus climate change, Impacts on cold region waste water inflows, *Climatic Change*, 64, pp. 103-126.
- 21 Flood, J. et L. Calhoun, 2011. Risk to coastal wastewater collection systems from sea-level rise and climate change, *Journal of Coastal Research*, 27 (4), pp. 652-660.
- 22 Mikalson, D., Y. Guo et B. Adams, 2012. Rainfall derived inflow and infiltration modeling approaches, *Journal of Water Management Modelling*, January. DOI: 10.14796/JWMM.R245-08.
- 23 Voir Amec Foster Wheeler and Credit Valley Conservation, 2017. Infrastructure and Buildings Adaptation State of Play. Rapport préparé par le Groupe de travail sur les infrastructures et bâtiments dans le cadre de la Plateforme canadienne d’adaptation aux changements climatiques. Accessible à l’adresse www.ibwgsop.org.

- 24 Association canadienne de normalisation, 2018. CSA Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques, Toronto, Association canadienne de normalisation.
- Sandink, D. 2015. Urban flooding and ground-related homes in Canada: An overview. *Journal of Flood Risk Management*, 9 (3): 208-223.
- 25 Institut de prévention des sinistres catastrophiques, 2009. Guide de prévention des inondations de sous-sols, Toronto, Institut de prévention des sinistres catastrophiques. Adapté pour l'Association canadienne de normalisation, 2018. Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques, Toronto, Association canadienne de normalisation.
- 26 Bureau d'assurance du Canada, 2018. Assurances de dommages au Canada 2018, Toronto, Bureau d'assurance du Canada.
- 27 Worsely, B., 2005. City of Peterborough Flood Reduction Master Plan, UMA/AECOM, Peterborough, ON, Ville de Peterborough.
- 28 Bureau d'assurance du Canada, 2018. Assurances de dommages au Canada 2018, Toronto, Bureau d'assurance du Canada.
- 29 Environnement et Changement climatique Canada, 2017. Ensembles de données climatiques en génie, via Simonovic et coll. 2019. IDF_CC Tool. Accessible à l'adresse <https://www.idf-cc-uwo.ca/home.aspx>.
- 30 Bureau d'assurance du Canada, 2018. Assurances de dommages au Canada 2018, Toronto, Bureau d'assurance du Canada.
- 31 Environnement et Changement climatique Canada, 2017. Ensembles de données climatiques en génie, via Simonovic et coll. 2019. IDF_CC Tool. Accessible à l'adresse <https://www.idf-cc-uwo.ca/home.aspx>.
- 32 Bureau d'assurance du Canada, 2018. Assurances de dommages au Canada 2018, Toronto, Bureau d'assurance du Canada.
- 33 Duong, J. 2016. Recovering from the Flood: Halton's Basement Flooding Mitigation Program. Présentation dans le cadre des forums du vendredi de l'IPSC (ICLR Friday Forum Series), novembre 2016.
- 34 CatIQ, 2018. Catastrophe Bulletins, Toronto, CatIQ, reproduit avec autorisation.
- 35 CatIQ, 2018. Catastrophe Bulletins, Toronto, CatIQ, reproduit avec autorisation.
- 36 Ville de Windsor, 2017. Ordre du jour de la réunion extraordinaire du conseil municipal du 23 janvier 2017, Windsor, Ville de Windsor.
- Ville de Tecumseh, 2016. Communiqué de presse de la ville de Tecumseh sur l'inondation, 29 septembre 2016.
- 37 CatIQ, 2018. Catastrophe Bulletins, Toronto, CatIQ, reproduit avec autorisation.
- 38 Bureau d'assurance du Canada, 2018. Assurances de dommages au Canada 2018, Toronto, Bureau d'assurance du Canada.
- 39 CatIQ, 2018. Catastrophe Bulletins, Toronto, CatIQ, reproduit avec autorisation.
- 40 CatIQ, 2018. Catastrophe Bulletins, Toronto, CatIQ, reproduit avec autorisation.
- 41 Bureau d'assurance du Canada, Assurances de dommages au Canada 2019, Toronto, Bureau d'assurance du Canada.
- 42 Catastrophe Indices and Quantification, 2019. CatIQ Database, Toronto.
- Friedland, J., H. Cheng et A. Peleshok, 2014. Le risque de dommages causés par l'eau et la tarification de l'assurance des biens au Canada. Préparé par KPMG, Ottawa, Institut canadien des actuaires.

- Sandink, D., P. Kovacs, F. Oulahan et D. Shrubsole, 2016. Public relief and insurance for residential flood losses in Canada: Current status and commentary. *Canadian Water Resources Journal/Revue canadienne des ressources hydriques*, 41 (1-2), pp. 220-237.
- 43 Kesik, T., 2015. Management of Inflow and Infiltration in Urban Developments, Toronto, Institut de prévention des sinistres catastrophiques.
 - 44 Chambers, K., 2013. Weeping Tile Disconnection to Reduce the Impact of Basement Flooding in London, Ontario. Deuxième symposium sur les inondations de sous-sols, Institut de prévention des sinistres catastrophiques, Toronto.
 - 45 Garrat, C., S. Rutherford et R. Macdonald, 2013. An Approach Towards Private Sewer Lateral Certification in Real Estate Transactions, préparé pour Metro Vancouver, Pinna Sustainability. Metro Vancouver, 2010. Integrated Liquid Waste and Resource Management Plan, Vancouver, Metro Vancouver.
 - 46 Water Environment Research Fondation, 2006. Methods for Cost-Effective Rehabilitation of Private Lateral Sewers, Alexandria, VA, Water Environment Research Fondation.
 - 47 Nelson, D. C. Cantrell, J. Gross, 2005. Columbus Private Source Infiltration and Inflow Identification Pilot Program, compte rendu des sessions 81 à 90 des réunions de la Water Environment Federation, WEFTEC, pp. 6845 à 6859.
 - 48 Pawlowski, C., L. Rhea, D. Shuster et G. Braden, 2014. Some factors affecting inflow and infiltration from residential sources in a core urban area: Case study in Columbus, Ohio, neighbourhood, *Journal of Hydraulic Engineering*, 140: 105-114.
 - 49 Association canadienne de normalisation, 2019, CSA Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques, Toronto, Association canadienne de normalisation.
 - 50 Norton Engineering. 2017.
 - 51 Association canadienne de normalisation, 2019. CSA Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques, Toronto, Association canadienne de normalisation.
 - 52 Robinson, B., 2018. Building Code Regulations and Engineering Standards As They Relate to I/I in New Sanitary Sewer Systems, Kitchener, Norton Engineering Inc.
 - 53 US EPA, 2014. Quick Guide for Estimating Infiltration and Inflow for Region 1 NPDES Annual Reporting. <https://www3.epa.gov/region1/sso/pdfs/QuickGuide4EstimatingInfiltrationInflow.pdf>.
 - 54 Robinson, B., 2018. Building Code Regulations and Engineering Standards As They Relate to I/I in New Sanitary Sewer Systems, Kitchener, Norton Engineering Inc.
 - 55 Remarque : En 2013, l'IPSC a soumis une demande de modification du Code national du bâtiment du Canada afin de préciser les situations dans lesquelles les drains de fondation peuvent être raccordés aux réseaux d'égouts sanitaires, en suggérant que de tels raccordements devraient être restreints ou interdits dans presque tous les cas.
 - 56 Réunion avec des représentants d'IPEX, juin 2019, Cambridge.
 - 57 IPEX Inc. 2015. Installation Guide – Municipal Systems – PVC SEWER PIPE & FITTINGS 100 mm – 1200 mm (4" – 48"), IPEX Inc.
 - 58 Robinson, B., 2017. Inflow and Infiltration in New Subdivisions, Kitchener, Norton Engineering Inc.
 - 59 Voir par exemple : Kyriazis, J., L. Zizzo et D. Sandink, 2017, Assessing Local Mandatory Measures to Reduce Flood Risk and Inflow & Infiltration in Existing Homes, Toronto, Institut de prévention des sinistres catastrophiques.

- 60 Voir par exemple : Kyriazis, J., L. Zizzo et D. Sandink, 2017, Assessing Local Mandatory Measures to Reduce Flood Risk and Inflow & Infiltration in Existing Homes, Toronto, Institut de prévention des sinistres catastrophiques.
- 61 Étude de Norton Engineering devant être publiée en 2019.
- 62 Étude de Norton Engineering devant être publiée en 2019.
- 63 Robinson, B. et D. Lapp, 2017. Role of Professional Engineer Signoff of New Infrastructure, Toronto, ES&E.
- 64 Norton Engineering, 2017.
- 65 Robinson, B., 2017. Inflow and Infiltration in New Subdivisions, Kitchener, Norton Engineering Inc.
- 66 Norton Engineering, 2017.
- 67 Norton Engineering, 2017.
- 68 Association canadienne de normalisation, 2018. CSA-Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques, Toronto, Association canadienne de normalisation.
- 69 Association canadienne de normalisation, 2018. CSA-Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques, Toronto, Association canadienne de normalisation.
- Sump and Sewage Pump Manufacturers' Association, 2013. For New or Replacement Sump Pumps: Guide for Installation, Indianapolis, SSPMA.
- 70 BC Housing, 2017. A Builder's Guide to Site and Foundation Drainage – Best Practices for Part 9 Houses, version préliminaire de décembre 2017, Victoria, BC Housing. Utilisation autorisée.
- 71 Voir :
- American Society of Civil Engineers. 2013. ANSI/ASCE/EWRI 12-13, Standard Guidelines for the Design of Urban Subsurface Drainage, Reston VA, ASCE.
- BNQ 3661-500/2012, 2012. Dépôts d'ocre dans les systèmes de drainage des bâtiments, PARTIE II : Méthodes d'installation proposées pour nouveaux bâtiments et bâtiments existants, Montréal, BNQ.
- Association canadienne de normalisation, 2018. Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques, Toronto, Association canadienne de normalisation.
- 72 Voir les exemples suivants :
- Le paragraphe 10.5.80.40(2) du règlement de zonage 569-2013 de la Ville de Toronto précise : [TRADUCTION] « Dans la catégorie zone résidentielle, pour une maison individuelle ou jumelée et pour un logement individuel dans des maisons en rangée où une allée privée mène directement au logement, l'élévation du point le plus bas de l'entrée pour véhicule dans un mur principal du bâtiment doit être supérieure à l'élévation du centre de l'allée à l'intersection entre le terrain privé et la rue. »
- Le paragraphe 4.1.4. (g)(i) du règlement de zonage 1-88 de la Ville de Vaughan (règlement de zonage complet de 2012) stipule que [TRADUCTION] « ...toutes les pentes d'allées qui mènent de la rue à toute partie du bâtiment, qu'il s'agisse d'une maison unifamiliale détachée, d'une maison jumelée, d'un logement individuel dans des maisons en rangée ou d'une maison en rangée, doivent être ascendantes. »
- Voir aussi Ville de Vaughan, 2016. City of Vaughan Urban Design Guidelines for Infill Development in Established Low-Rise Residential Neighbourhoods (Draft), Vaughan, City of Vaughan.

- 73 Association canadienne de normalisation, 2018. Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques, Toronto, Association canadienne de normalisation.
- 74 Association canadienne de normalisation, 2018. Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques, Toronto, Association canadienne de normalisation.
- 75 Association canadienne de normalisation, 2018. Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques, Toronto, Association canadienne de normalisation.
- 76 BC Housing, 2017. A Builder's Guide to Site and Foundation Drainage — Best Practices for Part 9 Houses, version préliminaire de décembre 2017, Victoria, BC Housing. Utilisation autorisée.
- 77 Étude de Norton devant être publiée en 2019.
- 78 Voir IPEX, Guide de collage au solvant, 2016.
- 79 Voir IPEX, Guide de collage au solvant, 2016.
- 80 Communication entre Norton et le groupe d'utilisateurs du secteur de la construction, 2019.
- 81 Robinson, B., D. Sandink, A. Parente, C. Manzon, T. Copland et R. D'Amico, 2017. Unacceptable Inflow and Infiltration in New Subdivisions, Phase 1 Report, Waterloo, Norton Engineering Inc., B. Robinson et D. Sandink, 2017. Research shows 'unacceptable' high rates of sewer inflow, infiltration in new subdivisions, *Environmental Science and Engineering*, octobre 2017.
- Robinson, B. et coll., 2017. Project to Address Unacceptable Inflow and Infiltration (I/I) in New Subdivisions Phase 1 Final Report (2015–2017), Norton Engineering Inc., Région de York, Ville de London, Ville de Windsor, Institut de prévention des sinistres catastrophiques et Région de Peel.
- Robinson, B., R. D'Amico, I. Motala, D. Sandink et C. Hill, 2016. We Need to Address I/I in New Subdivisions Immediately! WEAO 2016 Technical Conference, Niagara Falls, Ontario.
- 82 Norton Engineering, 2017.
- 83 Signalé par des plombiers en Ontario dans le cadre des recherches de Norton.
- 84 Halifax Water, 2016. Design and Construction Specifications (Water, Wastewater and Stormwater Systems). Halifax, Halifax Water.
- Ministère de l'Environnement, 2008. Lignes directrices relatives à la conception des réseaux d'égouts 2008 (en anglais), Toronto, Ministère de l'Environnement.
- Normes provinciales de l'Ontario en matière de routes et de travaux publics (en anglais), 2011. 1006.020 Sewer Service Connections for Flexible Main Pipe Sewer, Toronto, Ontario.
- 85 Voir :
- American Society of Civil Engineers, 2013. ANSI/ASCE/EWRI 12-13 Standard Guidelines for the Design of Urban Subsurface Drainage, Reston VA, ASCE.
- BC Housing, 2017. A Builder's Guide to Site and Foundation Drainage — Best Practices for Part 9 Houses, version préliminaire de décembre 2017, Victoria, BC Housing. Utilisation autorisée.
- Sandink, D. 2018. Part A: Basement Flood. Dans ICLR-Durham Region. Durham Region Climate Resilience Standard for New Houses. Whitby, Durham Region.
- 86 Voir par exemple : Ville d'Ottawa, 2018. Technical Bulletin ISTB 2018-04. Ottawa, Ville d'Ottawa.
- 87 Scherer, T. 2015. Sump Pump Questions. Fargo, North Dakota State University Extension Service.

- 88 Sump and Sewage Pump Manufacturers' Association, 2013. For New or Replacement Sump Pumps: Guide for Installation, Indianapolis, SSPMA.
- 89 Sump and Sewage Pump Manufacturers' Association, 2013. For New or Replacement Sump Pumps: Guide for Installation, Indianapolis, SSPMA.
- 90 Sandink, D., N. Dale, B. Robinson et P. Okrutney, 2018. Addressing Critical Information Gaps: Practical Guidance for Private Side Drainage Systems to Reduce Basement Flood Risk, document présenté au Conseil national de recherches du Canada en décembre 2018.
- 91 Kovacs, P., S. Guilbault et D. Sandink, 2014. Adaptation aux précipitations extrêmes, Toronto, Institut de prévention des sinistres catastrophiques.
- Sandink, D. 2009. Urban flooding, homeowner hazard perceptions and climate change, Public Sector Digest, hiver 2009.
- 92 Étude de Norton devant être publiée en 2019.
- 93 Sandink, D., N. Dale, B. Robinson et P. Okrutney, 2018. Addressing Critical Information Gaps: Practical Guidance for Private Side Drainage Systems to Reduce Basement Flood Risk, document présenté au Conseil national de recherches du Canada en décembre 2018.
- 94 Sandink, D., N. Dale, B. Robinson et P. Okrutney, 2018. Addressing Critical Information Gaps: Practical Guidance for Private Side Drainage Systems to Reduce Basement Flood Risk, document présenté au Conseil national de recherches du Canada en décembre 2018.
- 95 Coût indiqué par Bradford West Gwillimbury (Ontario), 2017.
- 96 Voir par exemple :
- Ville de Surrey, 2008. Surrey Stormwater Drainage Regulation and Charges, By-law, 2008, No. 16610. Surrey, Ville de Surrey.
- Dispositions pertinentes [TRADUCTION] :
- **36. Lorsqu'une demande de connexion au service d'égouts accompagne un permis de construction d'une valeur supérieure à 100 000 \$ ou lorsqu'un lot est en cours de réaménagement, les dispositions suivantes s'appliquent à la connexion au service d'égouts et au drain sanitaire :**
 - a) Si la connexion au service d'égouts ou le drain sanitaire a moins de 30 ans, le propriétaire doit soumettre une inspection par vidéo à la Ville pour examen. Le propriétaire réparera ou remplacera la connexion si celle-ci présente des dommages excessifs tels que déterminés par le directeur général, Ingénierie.
 - b) Si la connexion au service d'égouts ou le drain sanitaire a 30 ans ou plus, une nouvelle connexion ou un nouveau drain sanitaire est requise.
 - c) Tous les tuyaux de branchement non corrosifs, en amiante-ciment ou en argile, quel que soit leur âge ou leur état, doivent être remplacés.
 - d) Toute connexion au service d'égouts ou tout drain sanitaire partagé doit être remplacé.
 - e) Tous les coûts associés à ce qui précède sont à la charge du propriétaire.

Ville de Surrey, 2008. Surrey Sanitary Sewer Regulation and Charges By-law, 2008, No. 16611 Surrey, Ville de Surrey,

Dispositions pertinentes [TRADUCTION] :

• **39. Lorsqu'une demande de *connexion au service d'égouts* accompagne un permis de construction d'une valeur supérieure à 100 000 \$ ou lorsqu'un *lot* est en cours de réaménagement, les dispositions suivantes s'appliquent à la *connexion au service d'égouts* et au *collecteur sanitaire du bâtiment* :**

- a) Si la *connexion au service d'égouts* et le *collecteur sanitaire du bâtiment* ont moins de 30 ans, le *propriétaire* doit soumettre une inspection par vidéo à la *Ville* pour examen. Le *propriétaire* doit réparer ou remplacer la connexion si la *Ville* détermine qu'elle n'est pas adéquate pour le service ou présente des dommages excessifs.
- b) Si la *connexion au service d'égouts* ou le *collecteur sanitaire du bâtiment* a 30 ans ou plus, une nouvelle connexion ou un nouveau collecteur sanitaire est requise.
- c) Tous les tuyaux de branchement non corrosifs, en amiante-ciment ou en argile, quel que soit leur âge ou leur état, doivent être remplacés.
- d) Toute *connexion au service d'égouts* ou tout *collecteur sanitaire du bâtiment* partagé doit être remplacé.
- e) Tous les coûts associés à ce qui précède sont à la charge du propriétaire.

97 Voir par exemple :

Ville de Surrey, 2008. Surrey Stormwater Drainage Regulation and Charges By-law, 2008, No. 16610. Surrey, Ville de Surrey,

Dispositions pertinentes [TRADUCTION] :

• **36. Lorsqu'une demande de *connexion au service d'égouts* accompagne un permis de construction d'une valeur supérieure à 100 000 \$ ou lorsqu'un *lot* est en cours de réaménagement, les dispositions suivantes s'appliquent à la *connexion au service d'égouts* et au *drain sanitaire* :**

- a) Si la *connexion au service d'égouts* ou le *drain sanitaire* a moins de 30 ans, le *propriétaire* doit soumettre une inspection par vidéo à la *Ville* pour examen. Le *propriétaire* réparera ou remplacera la connexion si celle-ci présente des dommages excessifs tels que déterminés par le *directeur général, ingénierie*.
- b) Si la *connexion au service d'égouts* ou le *drain sanitaire* a 30 ans ou plus, une nouvelle connexion ou un nouveau drain sanitaire est requise.
- c) Tous les tuyaux de branchement non corrosifs, en amiante-ciment ou en argile, quel que soit leur âge ou leur état, doivent être remplacés.
- d) Toute *connexion au service d'égouts* ou tout *drain sanitaire* partagé doit être remplacé.
- e) Tous les coûts associés à ce qui précède sont à la charge du *propriétaire*.

Ville de Surrey, 2008. Surrey Sanitary Sewer Regulation and Charges By-law, 2008, No. 16611 Surrey, Ville de Surrey,

Dispositions pertinentes [TRADUCTION] :

- **39. Lorsqu'une demande de *connexion au service d'égouts* accompagne un permis de construction d'une valeur supérieure à 100 000 \$ ou lorsqu'un lot est en cours de réaménagement, les dispositions suivantes s'appliquent à la *connexion au service d'égouts* et au collecteur *sanitaire du bâtiment* :**
 - a) Si la *connexion au service d'égouts* et le *collecteur sanitaire du bâtiment* ont moins de 30 ans, le *propriétaire* doit soumettre une inspection par vidéo à la *Ville* pour examen. Le *propriétaire* doit réparer ou remplacer la connexion si la *Ville* détermine qu'elle n'est pas adéquate pour le service ou présente des dommages excessifs.
 - b) Si la *connexion au service d'égouts* ou le *collecteur sanitaire du bâtiment* a 30 ans ou plus, une nouvelle connexion ou un nouveau collecteur sanitaire est requise.
 - c) Tous les tuyaux de branchement non corrosifs, en amiante-ciment ou en argile, quel que soit leur âge ou leur état, doivent être remplacés.
 - d) Toute *connexion au service d'égouts* ou tout *collecteur sanitaire du bâtiment* partagé doit être remplacé.
 - e) Tous les coûts associés à ce qui précède sont à la charge du *propriétaire*.

- 98 Sandink, D., N. Dale, B. Robinson et P. Okrutney, 2018. Addressing Critical Information Gaps: Practical Guidance for Private Side Drainage Systems to Reduce Basement Flood Risk, document préparé à la demande du Conseil national de recherches du Canada.
- 99 Sandink, D., N. Dale, B. Robinson et P. Okrutney, 2018. Addressing Critical Information Gaps: Practical Guidance for Private Side Drainage Systems to Reduce Basement Flood Risk, document préparé à la demande du Conseil national de recherches du Canada.



Institute for Catastrophic Loss Reduction
Institut de prévention des sinistres catastrophiques

Bureau de Toronto

20 Richmond Street East
Bureau 210
Toronto (Ontario) Canada
M5C 2R9

 416-364-8677

 416-364-5889

Bureau de London

Université Western
Immeuble Amit Chakma, bureau 4405
1151 Richmond Street
London (Ontario) Canada
N6A 5B9

 519-661-3234

 519-661-4273

 info@iclr.org

 www.iclr.org

 facebook.com/instituteforcatastrophiclossreduction

 twitter.com/iclrcanada • twitter.com/citiesadapt

 youtube.com/iclrinfo

 Rechercher : Institute for Catastrophic Loss Reduction (ICLR)

 www.basementfloodreduction.com

 www.reduirelesinondationsdesous-sol.com

 www.backwatervalveinstallation.com