142 SERV.8
La gestion de l'eau au Québec
(reprise)
AUD6212-07-00

Urbanisation

ÉVALUATION DES BESOINS DES MUNICIPALITÉS QUÉBÉCOISES EN RÉFECTION ET CONSTRUCTION D'INFRASTRUCTURES D'EAUX

Dany FOUGÈRES, Marcel GAUDREAU, Pierre J. HAMEL, Claire POITRAS, Gilles SÉNÉCAL, Michel TRÉPANIER, Nathalie VACHON et Roger VEILLETTE

ÉVALUATION DES BESOINS DES MUNICIPALITÉS QUÉBÉCOISES EN RÉFECTION ET CONSTRUCTION D'INFRASTRUCTURES D'EAUX

par
Dany FOUGÈRES, Marcel GAUDREAU, Pierre J. HAMEL, Claire POITRAS,
Gilles SÉNÉCAL, Michel TRÉPANIER, Nathalie VACHON et Roger VEILLETTE

avec la collaboration de
Linda BINHAS et Geneviève DUBOST

Groupe de recherche sur les infrastructures et les équipements urbains (GRIEU)

Remis au ministère des Affaires municipales

Institut national de la recherche scientifique
INRS-Urbanisation
3465, rue Durocher
Montréal (Québec) H2X 2C6

Mai 1998

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux ..... iii.
Synthèse ..... ix.

INTRODUCTION ..... 1.
Le mandat ..... 1.
Méthodologie ..... 2.
Les limites et les possibilités de la démarche 4
Le contenu du rapport ..... 6.

PARTIE I — ÉLÉMENTS DE PROBLÉMATIQUE

CHAPITRE 1 - ANALYSE DES INFRASTRUCTURES D'EAUX MUNICIPALES : PROBLÈMES ET SOLUTIONS 9
Une approche thématique 9
La conception des réseaux d'eau potable et d'égouts 9

CHAPITRE 2 - RÉSUMÉ DE QUELQUES ÉTUDES NORD-AMÉRICAINES 19
Une inquiétude croissante 19
Les estimations des coûts : des chiffres astronomiques 20
Les infrastructures d'eaux : les études des unions municipales 20
Le besoin d'un diagnostic fiable 24

CHAPITRE 3 - L'URBANISATION AU QUÉBEC ET LES INFRASTRUCTURES D'EAUX 27
Croissance urbaine et configuration du système urbain 27

CHAPITRE 4 - PORTRAIT GÉNÉRAL DES INFRASTRUCTURES D'EAUX AU QUÉBEC 43
Le traitement de l'eau potable 43
Collecte et assainissement des eaux usées 54
Les immobilisations dans les ouvrages de traitement de l'eau potable et d'épuration des eaux usées 61
Les conduites d'eau potable et d'égouts 64

PARTIE II — ÉVALUATION DE L'ÉTAT ET DES COÛTS DE RÉFECTION DES INFRASTRUCTURES D'EAUX

CHAPITRE 5 - COMPORTEMENT DES OUVRAGES EXTERNES ET ÉVALUATION DES COÛTS DE MISE À NIVEAU 75

Précisions méthodologiques 75

L'eau potable 79

Les ouvrages d'assainissement 93

La pérennité des ouvrages externes 109

Conclusion générale sur le comportement des ouvrages externes et synthèse de l'estimation des coûts 111

CHAPITRE 6 - LES CONDUITES D'EAU POTABLE 113

Description des réseaux 113

Gestion du réseau d'eau potable et fourniture de service 118

État actuel des conduites d'eau potable : l'évaluation de la fréquence des bris 123

État actuel des conduites d'eau potable : le taux de bris aux 100 kilomètres 133

L'état actuel des réseaux : principales conclusions 143

L'état futur des réseaux : les rythmes de renouvellement des conduites 145

CHAPITRE 7 - LES CONDUITES D'EAUX USÉES 151

Description, performance et état des conduites d'eaux usées (tous types de réseaux confondus) 152

Gestion des réseaux d'eaux usées et fourniture de service 157

L'état et la performance actuels des réseaux d'eaux usées : principales conclusions 170

Les systèmes combinés 173

Les systèmes sanitaires 177

Les systèmes d'eaux pluviales 184

L'état futur des réseaux d'eaux usées : les rythmes de renouvellement des conduites 190

CHAPITRE 8 - ÉVALUATION DES COÛTS DE RÉFECTION DES OUVRAGES SOUTERRAINS 195
Stratégie pour l'évaluation des coûts 195
Estimation des coûts de réfection des conduites souterraines 200

CONCLUSION 205

BIBLIOGRAPHIE 207

ANNEXES 213
Annexe 1 – Coûts des travaux sur les conduites. Scénario 213
Annexe 2 – Informations inexploitées 221
Annexe 3 – Note environnementale pour 1995 - calcul du « Total Station » 227
Annexe 4 – Questionnaires 231

Liste des tableaux

1. 1 — Les réseaux d'eau potable 11
1. 2 — Les réseaux d'égouts 12
1. 3 — Les matériaux des conduites [1] 14
3. 1 - Évolution de la population du Québec, 1931-1995 28
3. 2 - Pourcentage de la population urbaine, rurale agricole, rurale non agricole et résidant dans les régions métropolitaines de recensement (RMR), Québec, 1951-91 29
3. 3 - Évolution de la population des régions métropolitaines de recensement, Québec, 1986-1995 31
3. 4 - Prévisions démographiques par période quinquennale, province de Québec, 1991-2041 34
3. 5 - Évolution projetée de la population des MRC, 1991-2016 35
3. 6 - Répartition des municipalités par classe de population 41
3. 7 - Logements privés occupés au total et par leurs propriétaires selon les périodes de construction, province de Québec, 1991 42
4. 1 - Répartition des municipalités exploitantes selon le type d'eau utilisée 45
4. 2 - Population desservie au total et selon le type d'exploitant et le type d'eau distribuée 48

4. 3 - Population desservie selon la taille de la municipalité exploitante et selon le type d'eau distribuée 48

4. 4 - Nombre de réseaux et de stations selon le type d'eau et le type d'exploitant 49

4. 5 - Répartition des postes de traitement selon la taille de la municipalité exploitante . 50

4. 6 - Nombre de demande d'autorisation des municipalités pour des interventions sur les ouvrages de traitement de l'eau potable, 1987-96 51

4. 7 - Répartition du nombre de municipalités selon la fréquence des demandes d'autorisation relatives aux ouvrages de traitement 53

4. 8 - Nombre de municipalités avec réseaux d'égouts et population desservie au Québec 55

4. 9 - Répartition des ouvrages d'épuration et de la population desservie selon l'état d'avancement de ces ouvrages par les municipalités du Québec avec réseau .. 55

4. 10 - Dépenses et engagements financiers affectés aux stations d'épuration des eaux usées par les programmes PAEQ et PADEM, selon l'état d'avancement des travaux 58

4. 11 - Répartition des municipalités selon la fréquence des demandes d'autorisation relatives aux ouvrages d'épuration des eaux usées et selon la population, 1987-96 60

4. 12 - Dépenses d'immobilisations des municipalités pour le traitement des eaux potable et usées, 1986-1996 (en dollars de 1996 [a]) 62

4. 13 - Dépenses d'immobilisations pour le traitement de l'eau potable par les organismes intermunicipaux, 1986-1995 (en dollars de 1996) 64

4. 14 - Dépenses d'immobilisations des municipalités pour les réseaux d'eaux et d'égouts, 1986-1996 (en dollars de 1996 [a]) 66

4. 15 - Dépenses d'immobilisations pour les réseaux d'eau potable et d'eaux usées, par les organismes intermunicipaux, 1986-95 (en dollars de 1996) 67

4. 16 - Évolution des demandes d'autorisation des municipalités du Québec, concernant les ouvrages souterrains (conduites d'eau potable et d'eaux usées) 1987-1996 69

4. 17 - Répartition des municipalités possédant les deux types de réseau (eau potable et égouts) selon la fréquence des demandes d'autorisation et l'importance de leur population, 1987-96 71

5. 1 - Avis d'ébullition reçus en 1996 81

5. 2 - Nombre de réseaux municipaux ayant reçu (au moins) un avis d'ébullition par année depuis 1988 82

5. 3 - Avis d'ébullition en 1996 par types de technologies et d'ouvrages (excluant Montréal) 83

5. 4 - Comparaison de la capacité théorique des ouvrages et de la production moyenne d'eau potable des municipalités (% d'utilisation) 85

5. 5 - Comparaison de la capacité théorique des usines de filtration et du débit record journalier d'eau potable des municipalités (% d'utilisation) 85

5. 6 – Le mois de l'année de débit record 86
5. 7 - Années de construction des usines de filtration 87
5. 8 - Raisons des travaux prévus pour les trois prochaines années à l'usine de filtration 91
5. 9 - Les équipements seront-ils adéquats après les travaux complétés ? 92
5. 10 - Le barème de la cote environnementale du MEF 94
5. 11 - Les stations d'épuration évaluées 1er janvier 1995 : les technologies utilisées 1992-1995 97
5. 12 - Évaluation de la performance des ouvrages d'assainissement : la cote environnementale (1992-1995) 98
5. 13 - Les étangs aérés : les stations à faible performance environnementale pour la DBO_5, les MES et les coliformes fécaux et les débordements 99
5. 14 – L'âge des étangs aérés : les stations à faible performance environnementale pour la DBO_5, les coliformes fécaux et les débordements 99
5. 15 - Les stations usant des boues activées, de biodisques et de biofiltres : les stations à faible performance environnementale pour la DBO_5, les MES et les coliformes fécaux ainsi les débordements 101
5. 16 - L'âge des stations usant des boues activées, de biodisques et de biofiltres : les stations à faible performance environnementale pour la DBO_5, les MES et les coliformes fécaux 101
5. 17 - Pourcentage d'utilisation de la capacité théorique de traitement et la performance environnementale des stations (1995) 102
5. 18 - Les stations en surcharge et problématiques (1995) 103
5. 19 – Les stations problématiques : le débit traité par technologies 105
5. 20 - Raisons des travaux prévus pour les trois prochaines années 106
5. 21 - Les équipements seront-ils adéquats après les travaux complétés ? 107
5. 22 - Dépenses annuelles d'amortissement, stations d'épuration 111
6. 1 - Âge des conduites selon le diamètre - Réseaux d'eau potable 114
6. 2 - Âge des conduites selon le matériau - Réseaux d'eau potable 114
6. 3 - Âge des conduites selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable 116
6. 4 - Matériau des conduites selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable 116
6. 5 - Présence d'un plan directeur de développement selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable 120
6. 6 - Présence d'un plan directeur de gestion selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable 120
6. 7 - Présence de programme d'inspection des conduites selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable 122

6. 8 - Évaluation de la fréquence des bris selon l'âge des conduites - Réseaux d'eau potable 124

6. 9 - Évaluation de la fréquence des bris selon l'âge des conduites (sans les kilomètres de conduites dont l'état est inconnu *) - Réseaux d'eau potable 125

6. 10 - Répartition des différentes catégories de fréquence de bris en fonction de l'âge des conduites (sans les kilomètres de conduites dont l'état est inconnu) - Réseaux d'eau potable 127

6. 11 - Évaluation de la fréquence des bris selon le matériau - Réseaux d'eau potable 128

6. 12 - Répartition des différentes catégories de fréquence de bris en fonction du matériau (sans les kilomètres de conduites dont l'état est inconnu) - Réseaux d'eau potable 129

6. 13 - Évaluation de la fréquence des bris selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable 130

6. 14 - Évaluation de la fréquence des bris selon les sommes investies au cours de la période 1994-1996 - Réseaux d'eau potable 130

6. 15 - Taux de bris aux 100km en fonction de l'âge des conduites (trois catégories de taux de bris) - Réseaux d'eau potable 134

6. 16 — Taux de bris aux 100km en fonction de l'évaluation de la fréquence des bris (trois catégories de taux de bris) - Réseaux d'eau potable 136

6. 17 - Taux de bris aux 100km en fonction de l'âge des conduites (sept catégories de taux de bris) - Réseaux d'eau potable 137

6. 18 - Taux de bris aux 100km en fonction du matériau le plus fréquent (trois catégories de taux de bris) - Réseaux d'eau potable 139

6. 19 - Taux de bris aux 100km en fonction de la taille des municipalités (trois catégories de taux de bris) - Réseaux d'eau potable 139

6. 20 - Taux de bris aux 100km en fonction des montants dépensés pour les réseaux d'aqueduc, 1994-1996 - Réseaux d'eau potable 140

6. 21 - Taux de bris aux 100km en fonction des dépenses prévues pour les réseaux d'aqueduc, 1994-1996 - Réseaux d'eau potable 140

6. 22 - Rythme de renouvellement des réseaux - Réseaux d'eau potable 146

6. 23 - Rythme de renouvellement des réseaux en fonction de l'âge moyen des conduites - Réseaux d'eau potable 149

6. 24 - Rythme de renouvellement des réseaux en fonction de la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable 149

8. 1 - Estimation des coûts de remplacement des conduites souterraines dans les municipalités et les organismes intermunicipaux de l'échantillon. 200

8. 2 - Estimation des coûts totaux de remplacement des conduites souterraines rapportés à l'échelle du Québec (sans Montréal) 201

8. 3 - Construction du ratio : coût estimé des conduites à remplacer/immobilisations 1986-1996 (scénario avec égout pluvial) 202

8. 4 - Projection des coûts de réhabilitation des conduites sur la base des immobilisations 1986-1996 (scénario avec égout pluvial) 202

8. 5 - Construction du ratio : coût estimé des conduites à remplacer/immobilisations 1986-1996 (scénario sans égout pluvial) 203

8. 6 - Projection des coûts de réhabilitation des conduites sur la base des immobilisations 1986-1996 (scénario sans égout pluvial) 203

SYNTHÈSE

Réalisée à la demande du ministère des Affaires municipales du Québec, la présente étude vise à améliorer notre connaissance de l'état des infrastructures d'eaux et à faire avancer l'évaluation des besoins en réfection et construction ainsi que l'estimation des coûts impliqués.

Méthodologie

Les deux grands types d'ouvrage ont fait l'objet d'un examen : d'une part, les ouvrages externes, c'est-à-dire les usines de traitement de l'eau potable et des eaux usées, et, d'autre part, les ouvrages souterrains, c'est-à-dire les conduites d'eau potable et d'eaux usées. Dans chacun des cas, nous avons dressé un bilan le plus précis possible de l'état des infrastructures pour ensuite procéder, sur la base du diagnostic, à l'estimation des coûts de réfection et de construction.

Pour les ouvrages externes, nous avons utilisé les données existantes au ministère de l'Environnement et de la faune (MEF) ainsi qu'au ministère des Affaires municipales (MAM) : avis d'ébullition, technologies de traitement, capacité théorique des usines, cote environnementale, débit traité par les usines, etc.

Pour les ouvrages souterrains, nous avons procédé à une enquête auprès d'un échantillon de municipalités. Un premier questionnaire concernait le réseau d'aqueduc, un second le réseau d'égouts. Chaque questionnaire a été envoyé au responsable du réseau concerné.

Les deux questionnaires ont été envoyés dans 338 municipalités, aux trois communautés urbaines ainsi qu'à une vingtaine de régies intermunicipales de services. Sur les 338 municipalités ayant reçu les questionnaires, 222 les ont complétés, soit un taux de réponse de 66 %. Le fait que 38 des 50 municipalités de plus de 25 000 habitants et, parmi celles-ci, 23 des 26 municipalités de 45 000 habitants et plus aient répondu à nos questions nous donne un échantillon qui contient des informations sur bien plus que 66 % du kilométrage de conduites existant dans les municipalités québécoises.

Portrait général des infrastructures d'eaux au Québec

Le Québec compte un total de 1 168 réseaux publics d'aqueduc répartis dans 971 municipalités (64 % des municipalités québécoises) et desservant 81 % de la

population de la province. Une proportion de 92 % de la population desservie par ces réseaux est alimentée par une eau traitée selon divers procédés, ce qui représente les trois quarts de la population totale du Québec. La chloration simple est le principal traitement utilisé (62 % des 546 stations), suivie par le traitement en usine (20 %) et les autres types de traitement (8 %).

On trouve des réseaux d'égouts dans 918 municipalités (66 % des municipalités québécoises, une situation comparable à celle de l'eau potable) et ces derniers desservent 84 % de la population de la province. Le Québec dispose, d'une infrastructure d'épuration des eaux usées relativement jeune puisque la majeure grande partie du parc d'équipements a moins de 15 ans. En effet, ce sont les investissements de 5,7 milliards de dollars réalisés dans le cadre du programme PAEQ depuis 1980 qui ont permis la construction de la presque totalité des stations actuellement en service ou en réalisation (557). Avec PADEM, doté d'une enveloppe de 500 M$, ce sera finalement 98 % de la population desservie par un réseau d'égouts dont les eaux usées seront épurées.

Concernant les conduites d'eau potable et d'égouts, les données disponibles sur les dépenses d'immobilisations relatives aux conduites d'eaux (aqueduc et égouts) permettent de voir qu'entre 1986 et 1995, les municipalités et les organismes intermunicipaux ont investi ensemble 4,5 milliards de dollars (constants) dans les conduites d'eau potable et d'eaux usées au cours de la décennie 1986-95.

Le comportement des ouvrages externes

L'examen des ouvrages externes nous conduit au double constat que l'eau potable est de bonne qualité et que les programmes PAEQ et PADEM ont solutionné le problème de l'épuration des eaux usées. Dans les deux cas, c'est-à-dire les ouvrages externes d'eau potable et les ouvrages d'assainissement, les problèmes qui requièrent une intervention majeure à court terme sont peu nombreux et peu importants. Au-delà de ce double constat, nous avons néanmoins voulu repérer les ouvrages pouvant représenter certains problèmes et demander des efforts de réhabilitation.

Concernant les ouvrages externes d'eau potable, nous avons retenus deux scénarios élaborés par le MEF, qui estiment les coûts de mise aux normes. Le premier scénario, préparé en 1992, estimait que la mise aux normes entraînerait des déboursés de l'ordre de 360 millions $ pour des travaux d'aménagement de source (37 municipalités) et de puits (149 municipalités), pour la construction de station de purification (86 municipalités), pour des modifications aux stations de

traitement (14 municipalités) et une désinfection d'appoint (176 municipalités). Dans le deuxième scénario, préparé en 1997, les estimés sont ramenés à des sommes plus modestes. Le projet de modification réglementaire consiste à la désinfection obligatoire des eaux de surface susceptibles de contenir des coliformes totaux. Pour les 53 réseaux connaissant ce type de problèmes, on évalue à près de 5,3 millions $ les coûts en chlorateur. Optionnelle, l'atteinte des objectifs concernant la norme de trihalométhane demande des déboursés de l'ordre de 62,5 millions $, pour 34 municipalités particulièrement ciblées à cet égard. Par ailleurs, l'abaissement de la norme de plomb entraînerait des dépenses maximales de 7,8 millions. En somme, ce deuxième scénario engage, pour les réseaux municipaux, un minimum 5,3 millions $ et un maximum de 75,6 millions si on tenait compte des équipements optionnels.

Il s'avère, par ailleurs, que les municipalités sont actuellement dotées des équipements suffisants pour répondre à la demande d'eau potable. Certes, quelques cas ponctuels peuvent demander des travaux d'agrandissement. Mais le problème principal demeure celui des pointes records de la saison estivale.

En ce qui a trait aux ouvrages d'assainissement, nous avons voulu identifier les stations cotées C, D et E et problématiques eu égard au traitement de la DBO_5, des MES et des coliformes fécaux, de même que le pourcentage de débordement inclus dans la note réseau. La liste des ouvrages mal cotés (C, D et E), tirée de la banque de données du MEF, a donc été refondue pour ne retenir que les cas de nature physique (la technologie, la capacité, etc.) et ne concernant que le traitement ou le débordement.

Nous avons identifié 16 stations d'étangs aérés comme problématiques quant à la note station. Celles-ci traitent 45 100 m^3/d. Elles ont presque toutes moins de dix ans. Dix (10) autres stations sont problématiques quant à la note station. Elles traitent respectivement 87 361 m^3/d pour les stations à boues activées, 52 855 m^3/d pour les stations à biofiltres et 297 m^3/d pour les stations à biodisques. Elles ont toutes moins de dix ans, ce qui est jeune pour des ouvrages de ce type. Au total, le débit des stations problématiques représente 5 % m^3/d du débit total traité au Québec

Ce portrait somme toute positif de l'état des ouvrages externes rejoint l'opinion du personnel technique qui en a la responsabilité dans les municipalités et les organismes intermunicipaux et qui estiment que leurs équipements sont adéquats et rencontrent les besoins.

Évaluation des coûts de construction/réfection des ouvrages externes

En ce qui concerne les ouvrages externes d'eau potable, pour atteindre pratiquement partout un niveau excellent et répondant à des normes sévères, le maximum nécessaire serait de l'ordre de 360 millions $ alors que selon un scénario plus modeste, le minimum se situerait sous les 50 millions $.

Pour ce qui est des ouvrages d'assainissement, le montant devant être ajouté à ce qui est déjà prévu est encore moindre et peut-être même nul. En effet, dans le cadre des programmes existants (PAEQ et PADEM) des investissements de l'ordre de 938 millions $ sont déjà prévus d'ici à 2001. Mises à part les questions d'ajustement, la fin de ces programmes aura pratiquement réglé tous les problèmes qui nécessiteraient des investissements importants, en autant que l'on prenne des mesures énergiques pour faire face à l'étalement urbain. Il y aurait lieu, notamment, de faire payer par les promoteurs (qui l'incorporent au prix final des maisons) les sommes rendues nécessaires pour de nouveaux investissements en infrastructures.

Les ouvrages souterrains

Si, de façon générale, l'état des ouvrages externes peut être jugé satisfaisant, celui des réseaux d'eau potable et usées appelle quant à lui une évaluation plus nuancée. D'une part, même si on prend en considération le Programme de Travaux d'infrastructures Canada-Québec, force est de constater que les réseaux n'ont pas été l'objet de programmes de soutien équivalents aux PAEQ et PADEM. D'autre part, même si on ne peut parler de vieillesse dans leur cas, il n'en reste pas moins que les réseaux de conduites sont plus âgés que les ouvrages externes et que la part de problèmes y est plus grande.

Les conduites d'eau potable

Dans l'ensemble, les réseaux de distribution d'eau potable des 222 municipalités et régies intermunicipales qui ont répondu au questionnaire sont relativement jeunes puisque 65 % des conduites (10 319 km) ont 35 ans ou moins et que 34 % (5 380 km) du kilométrage étudié a 20 ans ou moins. Quant aux conduites les plus âgées, c'est-à-dire celles installées avant 1945, elles représentent 16 % du kilométrage étudié (2 610 km). Cette situation n'a rien d'étonnant : l'âge des réseaux correspond grosso modo aux principales périodes d'urbanisation du Québec.

Les matériaux utilisés pour les conduites d'eau potable ont changé au fil des ans. La fonte grise est le matériau le plus fréquent puisque 47 % (7 470 km) des 15 986 km de conduites étudiés sont de ce type. On observe toutefois que les conduites de fonte grise sont de moins en moins utilisées : 2 390 km installés avant 1945 (92 % du kilométrage de la période) contre seulement 396 km entre 1976 et 1996 (7 % du kilométrage de la période). Cette observation n'a rien de surprenant dans la mesure où, à toute fin pratique, la fonte grise n'est plus utilisée depuis la fin des années soixante-dix.

La fonte ductile est le second matériau en importance avec 4 014 kilomètres pour 25 % du kilométrage étudié. C'est au cours de la période 1961-1975 que ce matériau a vraiment fait sa place : on en a installé 1 813 km (37 % du kilométrage installé) alors que seulement 126 kilomètres avaient été installés lors de la période précédente (4 % du kilométrage installé au cours de la période 1945-1960). Son utilisation a légèrement progressé au cours de la période récente : 2 070 km, 39 % du kilométrage installé entre 1976 et 1996.

Au cours des 20 dernières années, mais surtout depuis 10 ans, le CPV s'est taillé une place de choix dans l'éventail des matériaux utilisés. Très peu utilisé dans la période précédente (77 km ou 2 % du kilométrage installé entre 1961 et 1975), il représente 34 % du kilométrage installé (1 852 km).

Les autres caractéristiques des conduites d'eau potable des municipalités et régies qui ont participé à l'enquête se présentent comme suit : 68 % (10 844 km) du kilométrage étudié est constitué de tuyaux de 8 pouces ou moins de diamètre; les conduites les plus anciennes sont surtout le fait des villes les plus populeuses (45 000 habitants et plus) alors que les petites municipalités abritent une part de jeunes conduites plus grande qu'attendu. Conséquemment, on observe que les conduites faites des matériaux les plus récents, tel le CPV, sont surtout le fait des municipalités de petite taille alors que les matériaux plus anciens, telle la fonte grise, sont sur-représentés dans les villes de 45 000 habitants et plus.

On constate par ailleurs que dans 74 % des municipalités, représentant 92 % du kilométrage étudié, les tronçons font l'objet, sous une forme ou une autre et à un moment où à un autre, de programmes d'inspection ou de diagnostic et que c'est dans les villes de petite taille que l'on remarque l'absence de tels programmes. Ici, il importe toutefois de souligner que les municipalités les plus petites sont aussi celles où les réseaux sont les plus jeunes, ce qui peut expliquer un recours moins fréquent à l'inspection des conduites. Compte tenu de ceci, il faut donc se garder de conclure à une meilleure gestion de la part des municipalités plus populeuses.

Par programmes de diagnostic, nous entendons que l'une ou l'autre des informations suivantes est répertoriée : mesures localisées (pression, débit, etc.) (79 % du kilométrage étudié, 54 % des municipalités), inspection visuelle (61 % du kilométrage étudié, 36 % des municipalités), plaintes (59 % du kilométrage étudié, 28 % des municipalités), conditions structurales et géométriques des conduites (30 % du kilométrage étudié, 13 % des municipalités), mesures de la corrosivité des sols (25 % du kilométrage étudié, 7 % des municipalités), inventaire des bris (75 % du kilométrage étudié, 40 % des municipalités), et des fuites (74 % du kilométrage étudié, 38 % des municipalités), calibration des compteurs d'eau (48 % du kilométrage étudié, 23 % des municipalités), vérification des bornes d'incendie (91 % du kilométrage étudié, 71 % des municipalités), autres mesures (30 % du kilométrage étudié, 12 % des municipalités).

C'est à partir de l'information qui nous a été fournie sur la fréquence des bris (intolérable, tolérable, négligeable) que nous évaluons l'état fonctionnel des conduites d'eau potable. Cette analyse nous a permis d'établir que les conduites d'eau potable sont dans un état relativement satisfaisant. En effet, 10 % du kilométrage étudié présente une fréquence de bris jugée intolérable par les responsables des réseaux. Au total, 1 207 kilomètres de conduites demandent donc une intervention majeure de remplacement [1]. On remarque également que la fréquence de bris de 51 % du kilométrage étudié est jugée négligeable par les répondants (6 310 km sur un total de 12 475 km), ce qui indique que ces conduites ne causent pas d'inquiétudes aux services techniques des municipalités.

Comme on pouvait s'y attendre, c'est dans le stock de conduites installées entre 1976 et 1996 que la part de conduites sur lesquelles la fréquence de bris est jugée intolérable est la plus faible (2 %, 108 km). Pour les trois autres périodes d'installation, la part de conduites dont la fréquence de bris est jugée intolérable est plus grande qu'attendu : 13 % (187 km) pour les conduites installées avant 1945, 18 % (411 km) pour celles installées entre 1945 et 1960 et 12 % (501 km) pour celles de la période 1961-1975.

---

[1] Les réseaux des villes n'ayant pas qualifié l'état de leurs conduites est exclu de ce tableau. C'est le cas, notamment, de la Ville de Montréal. Au moment où nous avons effectué notre enquête, une étude en profondeur de l'état des infrastructures souterraines de la Ville de Montréal était en cours. Réalisée conjointement par le CERIU, l'INRS-Eau et le CNRC, cette étude n'était pas encore complétée à l'été 1997 et, en absence de données complètes et robustes, les personnes qui ont complété le questionnaire pour le compte de la Ville de Montréal ont préféré ne pas qualifier l'état des conduites. Ceci affecte évidemment nos résultats dans la mesure où la part du kilométrage dont le comportement reste inconnu devient inévitablement importante compte tenu de l'ampleur du réseau montréalais (2 300 kilomètres). De plus, dans la mesure où notre évaluation des coûts s'appuie sur le diagnostic de l'état des conduites, le silence de la Ville de Montréal sur ce point particulier affecte, là aussi, nos résultats.

De plus, 42 % (501 km) du kilométrage de conduites dont la fréquence de bris est jugée intolérable a été installé au cours de la période 1961-1975. Pourtant, les conduites de cette période ne représentent que 33 % du kilométrage étudié (12 475 km). Même phénomène pour les conduites installées entre 1945 et 1960 : bien qu'elles ne représentent que 18 % du kilométrage étudié, elles comptent pour 34 % du kilométrage dont la fréquence de bris est jugée intolérable par les répondants (501 km).

Lorsqu'on s'attarde à identifier les matériaux qui sont responsables de la plus grande part des problèmes, on s'aperçoit rapidement que les préjugés négatifs à l'égard de la fonte grise sont justifiés. C'est en effet dans le kilométrage de fonte grise que la part de conduites présentant une fréquence de bris intolérable est la plus élevée (16 % au lieu des 10 % attendu). On observe que la fonte grise constitue près des trois-quarts du kilométrage (73 %, 881 km) présentant une fréquence de bris jugée intolérable.

Nos données nous apprennent donc que les conduites fabriquées de certains matériaux ainsi que celles installées au cours de certaines périodes connaissent un niveau de problèmes plus grand qu'attendu. Ainsi, toutes proportions gardées, la fonte grise est le matériau qui connaît le niveau de problème le plus élevé. En ce qui a trait à l'âge des conduites, nous avons observé que ce ne sont pas les plus anciennes qui éprouvent le plus de problèmes. Ce sont plutôt les conduites installées entre 1945 et 1960 ainsi que celles mises en terre entre 1961 et 1975 qui connaissent plus que leur part de problèmes.

Ces observations sont confirmées par l'examen des interventions récemment effectuées par les municipalités sur leurs réseaux ainsi que les travaux réalisés à l'INRS-Eau sur l'état structural des conduites d'aqueduc dans 5 municipalités.

Par ailleurs, bien que l'on puisse dire que l'état actuel des réseaux est relativement bon, leur futur est, quant à lui, plus préoccupant. Le rythme auquel les municipalités remplacent présentement leurs conduites ne leur permettra vraisemblablement pas d'éviter, à long terme, une dégradation généralisée de leurs réseaux. En effet, 76 % des municipalités, représentant 93 % du kilométrage étudié, sont alignées sur des temps de renouvellement dépassant 110 ans alors que les experts s'entendent pour dire qu'une conduite passe rarement le cap des 100 ans et que, lorsque c'est le cas, elle connaît alors le plus souvent des problèmes très sérieux.

Bien entendu, il importe ici de souligner que le rythme actuel de remplacement est d'une certaine façon bien adapté à la jeunesse relative des réseaux et à un niveau de problèmes que les responsables jugent acceptable. Toutefois, il faut

aussi rappeler que dans les municipalités où l'âge moyen des conduites est le plus élevé, le rythme de remplacement n'est pas plus rapide pour autant et que la majorité d'entre elles sont alignées sur des délais de renouvellement excédant 200 ans. De plus, ces données montrent que le remplacement des conduites existantes n'est pas la préoccupation principale des services de travaux publics dans les municipalités. Les chiffres donnent plutôt à penser que c'est à l'installation de nouvelles conduites que sont consacrées les sommes investies dans les réseaux d'aqueduc et que, compte tenu des besoins futurs en réfection, les municipalités devront prendre un virage et privilégier les interventions sur les conduites existantes afin de maintenir leurs réseaux dans un état acceptable.

Les conduites d'eaux usées

Les conduites d'eaux usées (combiné, sanitaire, pluvial) des 165 municipalités ayant répondu au questionnaire constituent un stock relativement jeune puisque 71 % (12 138 km) des conduites ont 35 ans ou moins. C'est au cours de la période la plus récente (1976-1996) que la plus grande part de ces conduites a été installée (39 %, 6 722 km). Les conduites les plus anciennes, c'est-à-dire celles installées avant 1945, représentent 12 % du kilométrage total (1 978 km).

Les conduites inventoriées sont le plus souvent de petit diamètre (49 % du kilométrage est de 12 pouces ou moins). Les principaux matériaux utilisés sont le béton armé et le béton et ce, en dépit du fait que l'on observe un arrêt presque complet de l'utilisation de ce dernier matériau au cours de la période 1976-1996 ainsi qu'une percée rapide et importante du CPV au cours de cette même période.

Les résultats obtenus lors de l'enquête permettent de faire un premier bilan de la performance et de l'état des conduites d'eaux usées. Les points suivants nous semblent les plus importants :

- sur 20 % (3 465 km) du kilométrage étudié, les répondants ne sont pas en mesure de qualifier la fréquence des refoulements;
- concernant les problèmes d'infiltration, la part d'inconnu est encore plus grande puisque c'est 33 % (5674 km) du kilométrage étudié que les répondants ne sont pas en mesure de qualifier;
- 47 % (8 018 km) du kilométrage étudié présente une fréquence de refoulements jugée négligeable et 48 % (5 455 km) un niveau d'infiltration évalué de la même manière;
- 2 % (331 km) du kilométrage étudié (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) présente une fréquence de refoulements jugée

intolérable et se trouve ainsi dans une condition qui pose des problèmes sérieux aux gestionnaires de réseaux et demande une intervention majeure de remplacement ou de réhabilitation;

- 4 % (438 km) du kilométrage étudié (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) présente un niveau d'infiltration jugé intolérable et se trouve ainsi dans une condition de détérioration qui pose des problèmes sérieux aux gestionnaires de réseaux et demande une intervention majeure de remplacement ou de réhabilitation;
- toutes proportions gardée et qu'il s'agisse de refoulement ou d'infiltration, les problèmes jugés intolérables par les gestionnaires de réseaux sont concentrés dans les conduites installées avant 1945 et dans celles installées entre 1961 et 1975;
- dans le kilométrage de conduites installées avant 1945, on retrouve 288 km présentant une fréquence de refoulements ou un niveau d'infiltration jugé intolérable;
- c'est néanmoins dans les conduites installées entre 1961 et 1975 que l'on retrouve la plus grande partie du kilométrage présentant une fréquence de refoulements ou un niveau d'infiltration jugé intolérable (349 km);
- de tous les matériaux, les conduites de grès, d'argile et de terre cuite sont celles où la part de kilométrage présentant un niveau d'infiltration jugé intolérable est la plus élevée (26 %, 168 km), elles comptent pour 44 % du kilométrage ainsi évalué;
- autant en matière de refoulements que d'infiltration, les villes de 45 000 habitants et plus se distinguent dans la mesure où leurs réseaux semblent les plus performants;
- autant en matière de refoulements que d'infiltration, les villes dont la population se situe entre 25 000 et 44 999 habitants connaissent plus que leur part de problèmes sérieux;
- on observe le même phénomène dans les petites municipalités (1-14 999 habitants).

Dans l'ensemble, on peut donc dire que les conduites d'eaux usées performent bien et qu'elles semblent en bon état. Le kilométrage posant des problèmes sérieux aux responsables municipaux est relativement restreint.

Les systèmes combinés sont en général plus âgés que les systèmes sanitaires et pluviaux. Les problèmes de refoulement y atteignent rarement une fréquence jugée intolérable par les gestionnaires. Ce sont plutôt les problèmes d'infiltration qui affectent négativement la performance de ces réseaux. Les conduites de grès, argile et terre cuite ainsi que la période d'installation la plus ancienne (avant 1945) sont en très grande partie responsables de ces problèmes.

Les systèmes sanitaires sont des réseaux relativement jeunes et la part de conduites de petits diamètres y est très importante. Les problèmes de refoulement y atteignent rarement une fréquence jugée intolérable par les gestionnaires. Les problèmes d'infiltration ne sont guère plus sérieux. D'une part, la proportion du kilométrage où le niveau d'infiltration est jugé négligeable est élevée; d'autre part, la proportion du kilométrage où le niveau d'infiltration est jugé intolérable est, elle aussi, fort peu élevée. Les conduites de grès, argile et terre cuite ainsi que la période d'installation 1961-1975 sont en très grande partie responsables des problèmes observés.

Les systèmes d'eaux pluviales sont des réseaux relativement jeunes. Ce sont les plus jeunes de tous les types de réseaux étudiés dans notre enquête. La part de conduites de moyens, grands et très grands diamètres y est très importante et plus élevée que dans les deux autres types de réseaux. Les problèmes de refoulement y atteignent très rarement une fréquence jugée intolérable par les gestionnaires. Les problèmes d'infiltration ne sont guère plus sérieux. Les conduites de grès, argile et terre cuite ainsi que la période d'installation 1961-1975 sont en très grande partie responsables des problèmes observés.

On peut penser que si l'état actuel des réseaux d'eaux usées semble relativement bon, leur futur est quant à lui préoccupant. En effet, le rythme auquel les municipalités ayant les réseaux les plus âgés remplacent présentement leurs conduites ne leur permettra vraisemblablement pas d'éviter à long terme une dégradation généralisée. Comme dans le cas des conduites d'eau potable, les données nous indiquent que les interventions sur les conduites existantes ne sont pas pratique courante dans les municipalités.

Évaluation des coûts de remplacement des ouvrages souterrains

Pour les ouvrages souterrains, nous avons choisi d'établir nos scénarios de coûts en utilisant les conduites d'eau potable comme référence, c'est-à-dire que l'évaluation des coûts de réfection et de mise à niveau ne prend pas en compte les conduites d'eaux usées de manière isolée. Notre stratégie consiste à identifier les conduites d'eau potable devant être remplacées et à prévoir au plan des coûts deux types d'intervention : une première qui comprend les deux types de conduites (aqueduc et égouts) et une seconde qui ne concerne que les conduites d'aqueduc.

Les données du MEF concernant les demandes d'autorisation de travaux nous apprennent que 17 % d'entre elles concernent uniquement les conduites d'aqueduc, 20 % concernent les égouts seulement et 63 % impliquent les deux

types de conduites. Une intervention sur les égouts seulement étant peu probable dans le cas d'un remplacement de conduites existantes, nous avons donc basé nos estimés sur la règle suivante : 83 % du kilométrage de conduites d'eau potable devant être remplacées impliquera également le remplacement des conduites d'égouts, 17 % impliquera uniquement le remplacement de la conduite d'aqueduc.

Dans le premier cas, le prix de référence que nous avons utilisé est de 1 065 $ le mètre linéaire. Dans le second cas, le prix au mètre linéaire est de 645 $. Les deux prix comprennent la reconstruction de la chaussée (fondation et pavage) ainsi que les bordures.

Pour identifier les conduites d'eau potable devant faire l'objet d'une intervention, nous sommes partis de l'hypothèse que ce qui brise fréquemment brisera encore plus souvent et qu'il vaut mieux remplacer ces conduites. La première sous-population de conduites sur laquelle il faut intervenir est sans aucun doute le kilométrage où la fréquence de bris a été jugée intolérable par les répondants. Nos données nous indiquent que 10 % du kilométrage étudié, 1 207 kilomètres, sont dans une telle situation.

La seconde sous-population qui appelle une intervention est constituée des conduites qui, même si elles connaissent une fréquence de bris jugée tolérable par les responsables de réseaux, risquent, à moyen terme, de voir la fréquence de leurs problèmes augmenter dans la mesure où elles sont fabriquées du matériau qui cause le plus de problèmes et qu'elles ont été installées au cours d'une période qui est, elle aussi, problématique. L'identification de la fonte grise et des périodes d'installation 1945-1960 et 1961-1975 comme des périodes et un matériau problématiques nous indiquent qu'au sein de cette sous-population, on dénombre 1 123 km de fonte grise installés entre 1945 et 1960 et 1 361 km entre 1961 et 1975 pour un total de 2 484 km

Nous avons préparé deux scénarios de coûts. Un premier, conforme aux directives du MEF, dans lequel l'intervention sur les conduites d'égouts comprend la mise en place d'un système d'égouts pluviaux. Le deuxième scénario, plus près de la façon de faire des municipalités, ne prévoit pas l'installation de systèmes d'égouts pluviaux.

Les coûts de remplacement obtenus pour chacune des municipalités de l'échantillon ayant fourni l'information nécessaire sont ensuite projetés à l'ensemble du Québec en utilisant comme point d'appui les immobilisations passées des municipalités dans les réseaux souterrains et en les regroupant de façon

relativement homogène grâce à une typologie basée sur la composition de leur assiette fiscale. Tous ces estimés excluent la Ville de Montréal.

Mentionnons, en terminant, que nous avons étalé les interventions à réaliser sur une période de 15 ans. Les 5 premières servent à remplacer les conduites où la fréquence de bris est jugée intolérable. Les 10 suivantes permettent de procéder aux interventions que nécessitent les conduites où la fréquence de bris est jugée tolérable. Cet échéancier de 15 ans nous semble être le plus court que les municipalités peuvent supporter compte tenu de leurs dépenses passées.

Estimation des coûts de remplacement des conduites souterraines dans les municipalités et les organismes intermunicipaux de l'échantillon.

Conduites faisant l'objet d'une intervention	Durée du programme d'intervention	Coût pour l'ensemble de la période		Coût annuel pour la période	
		Avec pluvial	Sans pluvial	Avec pluvial	Sans pluvial
Conduites où la fréquence de bris est jugée intolérable	5 ans	1,199 M$	949 M$	240 M$	190 M$
Conduites de fonte grise des périodes 1945-1960 et 1961-1975 où la fréquence de bris est jugée tolérable	10 ans	2,468 M$	1,953 M$	247 M$	195 M$
TOTAL	15 ans	3,667 M$	2,902 M$		

Estimation des coûts totaux de remplacement des conduites souterraines rapportés à l'échelle du Québec (sans Montréal)

Conduites faisant l'objet d'une intervention	Durée du programme d'intervention	Coût pour l'ensemble de la période		Coût annuel pour la période	
		Avec pluvial	Sans pluvial	Avec pluvial	Sans pluvial
Conduites où la fréquence de bris est jugée intolérable Conduites de fonte grise des périodes 1945-1960 et 1961-1975 où la fréquence de bris est jugée tolérable	15 ans	8,795 M$	6,959 M$	586 M$	464 M$

Pour se faire une idée plus juste de ce que représentent ces investissements, rappelons qu'il s'est investi 4,5 milliards de dollars sur les conduites entre 1986 et 1995, soit en moyenne 450 millions par année. Au même rythme sur quinze ans, il se serait investi 6,8 milliards de dollars. De ce point de vue, le scénario comprenant l'installation d'un système d'égouts pluviaux représente une augmentation de 31 % par rapport aux dépenses des quinze dernières années. Moins coûteux, le scénario qui ne retient pas l'installation d'égouts pluviaux représente une augmentation de 3 % des dépenses. Sur une base annuelle, les investissements prévus dans ce deuxième scénario sont presque équivalent à ceux réalisés au cours des quinze dernières années. Vus dans cette perspective, nos estimations de coûts, qui on le rappelle constituent la borne supérieure des travaux à réaliser, n'apparaissent pas hors proportions ou hors de portée.

Nos estimés indiquent plutôt qu'en ce qui a trait aux conduites souterraines, il faudra dépenser un peu plus que par le passé. Mais surtout, elles nous suggèrent qu'il faudra dépenser différemment. Alors qu'au cours des quinze dernières années, les sommes investies ont surtout servies à installer de nouvelles conduites dans de nouveaux développements résidentiels ou industriels, les municipalités et les organismes intermunicipaux devront maintenant s'attaquer à la réfection et au remplacement des conduites existantes. Au plan fiscal, le défi est de taille puisque contrairement à l'installation de nouvelles conduites, le dépenses sur les conduites existantes ne génèrent pas de nouveaux revenus de taxation pour les municipalités. Dans ce contexte, consacrer aux conduites souterraines un peu plus d'argent qu'à l'habitude représente un effort considérable et difficile.

INTRODUCTION

Après un rappel des termes du mandat, nous ferons état des principales caractéristiques de la méthodologie retenue. Nous aborderons ensuite la question des limites d'une telle étude pour enfin présenter les éléments de ce rapport.

Le mandat

Le ministère des Affaires municipales a demandé à une équipe de l'INRS-Eau et de l'INRS-Urbanisation une étude dont l'objectif est "d'améliorer sa connaissance sur l'état des infrastructures, ce qui lui permettrait d'optimiser les effets des programmes" (*Devis*, version du 18 novembre 1996, p. 1).

Le contexte de cette requête est marqué par un flou considérable entourant le coût des interventions à réaliser sur les infrastructures d'eaux :

> *"On assume généralement que des investissements importants sont à venir dans la réfection des infrastructures d'eaux, en raison notamment de leur vieillissement. Plusieurs chiffres sont véhiculés à cet égard au Québec, sans que l'on soit cependant sûr de leur véracité. On estime généralement que des investissements de l'ordre de 4 milliards de dollars seraient requis pour remettre à neuf les infrastructures d'eaux de la province"* (*Devis*, version dite du 18 novembre 1996, p. 1).

La présente étude vise donc à mieux cerner l'état des infrastructures d'eaux et à préciser les coûts qu'impliquerait une remise en état. Pour ce faire, l'INRS-Eau et l'INRS-Urbanisation ont entrepris deux démarches parallèles (auxquelles le devis réfère comme deux "phases"). L'INRS-Eau travaille à la mise au point d'un modèle prédictif de l'état des réseaux qui s'appuie la modélisation du nombre de bris des conduites. À l'INRS-Urbanisation, l'étude visait à dresser un bilan le plus précis possible de l'état des infrastructures d'eaux par le biais d'une enquête détaillée auprès d'un grand nombre de municipalités ainsi qu'en recourant aux banques de données existantes au ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF) et au ministère des Affaires municipales (MAM) concernant les ouvrages externes et les dépenses d'immobilisations des municipalités. C'est de cette "phase" dont il est ici question.

Méthodologie

Les deux grands types d'ouvrage ont fait l'objet d'un examen : d'une part, les ouvrages externes, c'est-à-dire les usines de traitement de l'eau potable et des eaux usées, et, d'autre part, les ouvrages souterrains, c'est-à-dire les conduites d'eau potable et d'eaux usées. Dans chacun des cas, nous avons dressé un bilan le plus précis possible de l'état des infrastructures pour ensuite procéder, sur la base du diagnostic, à l'estimation des coûts de réfection et de construction.

La démarche retenue procédait par la recherche d'indicateurs convergents. L'objectif est de chercher à établir un portrait global à partir de plusieurs indicateurs différents. Individuellement, chacun des indicateurs a des limites et des faiblesses dont il faut tenir compte. Par contre, globalement, ces indicateurs permettent de dégager une explication convergente et cohérente si ils pointent dans une même direction, si ils dressent un portrait semblable (ou convergent) de la situation et que, d'un indicateur à l'autre, la cohérence du diagnostic est maintenue. En fait, si les conclusions que l'on tire de l'analyse de chacun des différents indicateurs utilisés sont semblables et convergent; alors les chances que l'on se soit trompé deviennent faibles.

Pour les ouvrages externes, nous avons utilisé les données du ministère de l'Environnement et de la faune (MEF) ainsi que celles du ministère des Affaires municipales (MAM) : avis d'ébullition, technologies de traitement, capacité théorique des usines, cote environnementale, débit traité par les usines, etc.

Pour les ouvrages souterrains, nous avons procédé à une enquête auprès d'un échantillon de municipalités. Comme tous les outils utilisés dans une enquête, les questionnaires que nous avons utilisés sont en quelque sorte des compromis entre l'information parfaite et l'information que l'on peut raisonnablement espérer obtenir. Un pré-test réalisé dans quatre municipalités avait fait ressortir qu'une première version du questionnaire plus longue et plus détaillée était à toute fins pratiques inutilisable : les responsables municipaux pouvaient difficilement répondre à toutes les questions surtout parce qu'ils ne disposaient pas de tout le temps nécessaire à cet effet. De plus, sur certains points, ils ne disposaient pas des informations nécessaires.

Suite à ce constat, nous avons décidé de préparer deux questionnaires : un pour les réseaux d'eau potable et un autre pour les réseaux d'eaux usées. Dans un cas comme dans l'autre le nouveau questionnaire était moins long et, ce faisant, moins exhaustif et moins précis. Ces questionnaires écourtés, réécrits avec la collaboration du ministère des Affaires municipales, sont un compromis acceptable puisque, sans être parfaits, ils permettent d'apporter de nouveaux

éléments d'information susceptibles de faire avancer le débat sur l'évaluation de l'état et des coûts des infrastructures d'eaux au Québec.

Chaque questionnaire (annexe 4) comprenait quatre sections : gestion du service, techniques de diagnostic du réseau, caractéristiques techniques et état fonctionnel des conduites, financement du service. Ils ont été envoyé au responsable du réseau concerné et ont ainsi été complétés par des personnes possédant une connaissance technique des caractéristiques et du fonctionnement des équipements.

Plus détaillés que ceux utilisés jusque-là dans les enquêtes du même type, nos questionnaires demandaient aux répondants de caractériser et d'évaluer des sous-ensembles de conduites mises en terre au cours de la même période en fonction des niveaux de bris, de refoulements et d'infiltration observés. Plutôt que de porter sur l'ensemble du réseau et de garder dans l'ombre les indicateurs à partir desquels le répondant construit son diagnostic, nos données permettent donc une analyse plus fine et mieux contrôlée de l'état des infrastructures et des besoins en réfection.

L'enquête s'est déroulée entre février et mai 1997. Les deux questionnaires ont été envoyés par la poste à 338 municipalités, aux trois communautés urbaines ainsi qu'à une vingtaine de régies intermunicipales de services. Toutes les municipalités de 45 000 habitants et plus (26) ont reçu les deux questionnaires. Au sein de cet échantillon, on retrouve les 111 municipalités, la Communauté urbaine de Montréal et les 11 régies intermunicipales de la région métropolitaine de recensement de Montréal. Ce suréchantillonnage visait à obtenir une meilleure couverture afin de produire, en collaboration avec le Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU) et le ministère de la Métropole, une analyse séparée de la région montréalaise (CERIU, 1998).

Sur les 338 municipalités ayant reçu les questionnaires, 222 les ont complétés; soit un taux de réponse de 66 %. Le taux de réponse est élevé (plus de 88 %) pour les municipalités de plus de 45 000 habitants et relativement élevé (entre 65 et 68 %) pour les municipalités de petite taille. Par contre, pour les municipalités dont la population varie entre 10 000 et 14 999 habitants, le taux de réponse est moyen (50 %).

Par ailleurs, un autre indicateur témoigne de l'importance et de la qualité de notre échantillon. En effet, nos répondants comptent pour 65 % des immobilisations municipales en travaux de génie dans les réseaux d'eau potable et d'eaux usées réalisées entre 1986 et 1995.

De plus, le fait que 38 des 50 municipalités de plus de 25 000 habitants et, parmi celles-ci, 23 des 26 municipalités de 45 000 habitants et plus aient répondu à nos questions nous donne un échantillon qui contient des informations sur plus que 66 % du kilométrage de conduites existant dans les municipalités québécoises. En somme, notre échantillon est d'excellente qualité et se compare très avantageusement avec les études semblables réalisées ailleurs en Amérique du Nord.

Répartition des questionnaires par classe de population

	0-4 999	5 000-9 999	10 000-14 999	15 000-24 999	25 000-44 999	45 000-69 999	70 000-119 000	120 000+	Total
Envois (nbr)	142	73	38	35	24	11	11	4	338
Retours (nbr)	94	50	19	21	15	9	10	4	222
Taux de réponse	65 %	68 %	50 %	60 %	63 %	82 %	82 %	100 %	66 %

Les limites et les possibilités de la démarche

Toute tentative d'évaluation de l'état des infrastructures, a fortiori dans le cas des ouvrages souterrains, se heurte à une information toujours plus ou moins imparfaite.

En nous reposant sur la connaissance qu'ont les gestionnaires municipaux de l'état de leurs réseaux, nous ne pouvions pas bien entendu aller au-delà des informations dont ils disposent déjà. Cette connaissance des gestionnaires municipaux provient essentiellement de leur expérience d'opération du réseau. Idéalement les données relatives à leurs interventions auront été notées. Comme nous, les chercheurs de l'INRS-Eau (1998) ont été à même de constater que, plus rarement, ces données auront été compilées et que, bien plus rarement encore, cette information puisée à même les opérations au jour le jour sera appuyée et complétée par le recours à des campagnes systématiques de dépistage des défaillances utilisant des moyens de diagnostic plus ou moins sophistiqués.

Or, même ces méthodes modernes de diagnostic ne sont pas sans failles, loin de là. Le site expérimental du Laboratoire de recherche sur les infrastructures du CNRC permet précisément de mesurer la fiabilité des méthodes de diagnostic. Les résultats de leurs tests indiquent clairement les écarts parfois importants entre d'une part, l'état réel des conduites enfouies à dessein, dont les défauts

sont pour ainsi dire parfaitement connus et d'autre part, les divers diagnostics : certaines défaillances ne sont pas détectées et parfois même, les tests indiquent des défaillances là où on sait qu'il n'y en a pas. Bref, dans de rares cas, l'information s'approche (tout en restant loin) de la perfection alors que dans la majorité des cas, les gestionnaires municipaux doivent composer avec un portrait relativement imprécis de l'état de leurs infrastructures. De plus, avec notre instrument de cueillette (nos questionnaires), nous ne sommes pas toujours en mesure de capter toute l'information disponible.

La marge d'erreur sur l'état des infrastructures, à laquelle s'ajoute une certaine indétermination quant à la nécessité des interventions, est ensuite multipliée par la relative ignorance quant aux coûts qu'impliqueraient des interventions pour remédier aux défaillances présumées. Mais ce surcroît d'imprécision est inéluctable : même pour un chantier donné, où les travaux à accomplir sont détaillés, les appels d'offres font apparaître des différences atteignant facilement 20 % entre les deux soumissions les plus basses. Et ces prix sont eux-mêmes sensibles à la conjoncture et aux variations entre les divers marchés locaux.

En somme, nous tenterons de mettre un prix sur des interventions à définir à partir d'une information imparfaite, certes, mais néanmoins puisée sur quelques 220 cas, que nous projetons sur l'ensemble.

Et c'est là le meilleur qui puisse se faire. On constatera d'ailleurs que notre étude se compare très avantageusement avec ce qui a été réalisé dans la même perspective ailleurs en Amérique du Nord. Non seulement notre échantillon est-il relativement costaud (N=222) mais, surtout, il est sensiblement plus important (de façon relative) : nous obtenons des informations sur 38 des 50 municipalités de plus de 25 000 habitants que compte le Québec et parmi celles-ci, sur 23 des 26 municipalités de plus de 45 000 habitants.

Il faut donc retenir que l'ambition de cette étude était de déterminer l'ordre de grandeur des coûts qu'impliqueraient les interventions nécessaires sur les réseaux d'eaux : l'ampleur des travaux à entreprendre se compare-t-elle, par exemple, aux 1,8 milliards $ investis dans le cadre du programme TICQ (Programme de travaux d'infrastructures Canada-Québec) ou aux 20,6 milliards $ de la Baie James (phases 1 et 2) ou est-ce moins ou davantage encore ?

Le contenu du rapport

Ce rapport est divisé en deux parties. La première partie présente les éléments de problématique alors que la deuxième partie livre les résultats de l'enquête. Plus précisément, la partie 1 se compose des quatre chapitres suivants :

- dans le chapitre 1, nous présentons les principales caractéristiques des réseaux d'eaux ainsi que les facteurs qui en influencent leur conception et leur évaluation;
- dans le chapitre 2, nous faisons une recension de quelques études nord-américaines qui ont tenté d'évaluer l'état des infrastructures d'eaux;
- dans le chapitre 3, nous présentons un portrait de l'urbanisation au Québec afin de montrer, d'une manière générale, comment les infrastructures d'eaux y sont liées;
- dans le chapitre 4, nous faisons un bilan de la situation actuelle des infrastructures d'eaux au Québec, en mettant l'accent sur les ouvrages externes.

La deuxième partie du rapport comprend elle aussi de quatre chapitres :

- le chapitre 5 porte sur le comportement des ouvrages externes (usines de traitement, stations d'épuration et ouvrages connexes et présente une évaluation des coûts de remise en état et de construction de ces ouvrages;
- les chapitres 6 et 7 portent sur les ouvrages souterrains, respectivement sur les conduites d'eau potable et sur les conduites d'eaux usées;
- le chapitre 8 fait le point sur les coûts en termes de réhabilitation et de construction des ouvrages souterrains;

PARTIE I

—

ÉLÉMENTS DE PROBLÉMATIQUE

CHAPITRE 1 - ANALYSE DES INFRASTRUCTURES D'EAUX MUNICIPALES : PROBLÈMES ET SOLUTIONS

Une approche thématique

Les réseaux d'eau potable et les réseaux d'égouts comprennent chacun deux dimensions : l'alimentation et la distribution dans le cas de l'eau potable; la collecte et le traitement dans le cas des eaux usées. Quoique indissociables l'une de l'autre, ces composantes sont habituellement abordées séparément en raison des caractères techniques qui les distinguent. Cette façon d'aborder la problématique de l'hydraulique urbaine est adoptée pour la présente étude.

Ainsi, les installations d'alimentation de l'eau potable (notamment l'usine de filtration) et de traitement des eaux usées (notamment la station d'épuration) se caractérisent généralement par un contenu technologique **élaboré et imposant**. Ces installations sont dites **externes**. Plus simplement, elles sont **visitées fréquemment** et des employés y travaillent.

De leur côté, les ouvrages de distribution de l'eau potable (les conduites) et de collecte des eaux d'égouts (les conduites des eaux usées et des eaux pluviales) se limitent souvent à des technologies rudimentaires et inchangées depuis plusieurs décennies si l'on fait exception de changements dans les matériaux utilisés (principalement la percée rapide et importante du CPV au cours des dix dernières années). Ces ouvrages sont dits **souterrains**. Ils sont enfouis sous la terre et difficilement accessibles sans occasionner des coûts importants et des inconvénients majeurs.

L'évaluation de l'état et des besoins — y inclus les besoins financiers — des réseaux d'eau potable et des réseaux d'égouts est largement tributaire des contraintes et des opportunités de diagnostic qu'offrent les composantes des réseaux et des caractéristiques techniques qui les distinguent.

La conception des réseaux d'eau potable et d'égouts

Il n'existe pas un modèle unique de réseau d'eau potable et un autre de réseau d'égouts. La composition de chacun de ceux-ci diffère plus ou moins grandement et ce, même si chacun participe d'un même univers de savoir et de techniques.

Ainsi, on doit mettre de côté les approches trop rigides qui ne tiennent pas compte des différences entre les réseaux et leurs milieux d'insertion.

Dit autrement, le diagnostic des réseaux ainsi que le calcul des besoins financiers qui en résulte sont, pour une large part, tributaires de paramètres variables.

Évidemment, les réseaux d'eau potable et d'égouts présentent une structure plus ou moins imposante et complexe selon le volume des eaux (potable et usées) consommées ou transportées. Ce volume est directement lié à l'importance numérique de la clientèle desservie et à ses caractéristiques (résidentielle, commerciale, institutionnelle et industrielle). C'est donc dire qu'une municipalité de taille supérieure et aux fonctions urbaines multiples aura des réseaux d'une structure plus imposante qu'une autre de quelques milliers d'habitants. Ceci étant, la problématique de l'hydraulique urbaine ne se limite pas uniquement à des considérations de taille de clientèle ou de volume de consommation, auquel cas il ne s'agirait que d'appliquer un ordre ou un indice multiplicateur prédéterminé.

L'évaluation de l'état des réseaux ainsi que des besoins en matière de réfection et de réhabilitation doit être intégrée dans une approche par composantes dans laquelle sont mis en parallèle les paramètres influençant la conception et l'évolution des réseaux :

> *"L'imbrication entre les réseaux d'eau et d'assainissement et la trame urbanistique de la ville, comme le plan de la voirie, la répartition des bâtiments et leur taux d'occupation ou d'activité, est étroite. En effet, les réseaux suivent la trace des voiries mais leur structure, et donc leur coût, varie suivant des lois spécifiques en fonction d'éléments comme la densité, le type d'habitat, la topographie, l'organisation des zones de vie et d'activité les unes par rapport aux autres"* (Valiron, 1989, p. 18).

Les tableaux 1.1 et 1.2 montrent les limites d'une approche analytique trop rigide. Dans la colonne de gauche du tableau "Les réseaux d'eau potable" et dans celle du tableau "Les réseaux d'égouts" sont indiqués les éléments constitutifs de chacune des dimensions des deux réseaux. À droite de chacun des tableaux, on retrouve les principaux paramètres qui influencent la conception des réseaux.

Tableau 1. 1 — Les réseaux d'eau potable

	Système d'alimentation en eau potable	
	Éléments constitutifs d'un système Composantes types	Paramètres influençant la conception du système
Ouvrages externes	***Captage et amenée***	
	Adduction Emmagasinage (réservoir d'eau brute)	Disponibilité de la source d'eau (quantité et proximité) Caractère de la source (eau de surface ou souterraine)
	Traitement (filtration)	
	Élimination des matières en suspension Stérilisation Amélioration des propriétés de l'eau	Propriétés physiques de l'eau Composition bactériologique de l'eau Caractéristiques chimiques
	Équipements et installations connexes	
	Réservoir (de distribution) Poste de surpression Station de chloration et station de mesure de débit	Caractéristiques géophysiques du territoire desservi Densité du territoire desservi Type de réseau de conduites de distribution
	Instrumentation et contrôle	Complexité et multiplicité des composantes du système d'alimentation
	Système de distribution de l'eau potable	
	Éléments constitutifs d'un système Composantes types	Paramètres influençant la conception du système
Ouvrages internes	***Conduites***	
	Maîtresses Secondaires et locales	Matériaux Diamètre x Longueur Type de sol Densité du cadre bâti Profondeur du gel Pression d'opération Types et pointes des consommations Caractéristiques et dimensions de la voirie
	Vannes	Type de réseau (maillage) Types de vannes avec ou sans chambre
	Bornes-fontaines (poteaux d'incendie)	Type d'activité économique dans le territoire desservi Densité du territoire desservi Normes des services d'inspection des assureurs d'incendie

Sources : Bonnin, 1986; Brière, 1994; Ministère de l'Environnement du Québec, 1989; Tchobanuglous et Burton, 1991; Valiron 1989.

Tableau 1. 2 — Les réseaux d'égouts

	Système de traitement des eaux usées	
	Éléments constitutifs d'un système Composantes types	Paramètres influençant la conception du système
Ouvrages externes	***Équipement et installations connexes***	
	Poste de relevage des eaux usées Poste de relevage des eaux pluviales	Caractéristiques géophysiques du territoire desservi Densité du territoire desservi Type de réseau de conduites de collecte des eaux
	Poste de régulation (trop-plein d'orage)	
	Trop plein d'orage Bassin d'égalisation	Caractéristiques géophysiques du territoire desservi Densité du territoire desservi Type de réseau de conduites de collecte des eaux
	Poste d'assainissement (ou épuration)	
	Oxydation des matières organiques (demande biologique en oxygène - DBO) Disposition des résidus d'épuration Matières en suspension	Proximité du cours d'eau récepteur Caractéristiques du milieu récepteur (cours d'eau) Proximité des zones habitées Capacité de dilution du cours d'eau récepteur Densité de l'occupation du territoire (à l'échelle régionale) Débit du milieu récepteur
	Émissaires	Proximité du milieu récepteur (cours d'eau) Débit du milieu récepteur
	Instrumentation et contrôle	Complexité et multiplicité des composantes du système de traitement
	Système de collecte des eaux usées et pluviales	
	Éléments constitutifs d'un système Composantes types	Paramètres influençant la conception du système
Ouvrages internes	***Conduites d'eaux usées***	
	Intercepteurs - Collecteurs Secondaires et locales	Matériaux Diamètre x Longueur Type de sol Densité du cadre bâti Caractéristiques géographiques du territoire desservi Caractéristiques et dimensions de la voirie
	Conduites d'eaux pluviales	
	Intercepteurs - Collecteurs Secondaires et locales	Matériaux Diamètre x Longueur Type de sol et nappe d'eau Densité du cadre bâti Caractéristiques géographiques du territoire desservi Caractéristiques et dimensions de la voirie
	Trop-plein et puisard	
	Regards d'eaux usées	Type de réseau (arborescence)
	Regards d'eaux pluviales	Type de réseau (arborescence)

Sources : Bonnin, 1986; Brière, 1994; Ministère de l'Environnement du Québec, 1989; Tchobanuglous et Burton, 1991; Valiron 1989.

Pour des populations de taille égale, dotées des mêmes caractéristiques socio-économiques et utilisatrices/productrices d'un même volume d'eaux potable et usées, ces paramètres vont imposer pour chacune un design de réseaux spécifique. En comparaison avec une autre localité, une municipalité pourra donc se voir contrainte à débourser des montants d'argent plus élevés. Comme exemples de paramètre qui modifient les coûts du réseau, nous pouvons citer : une source d'eau potable qui nécessite un traitement complexe en raison de ses propriétés physico-chimiques particulières; l'importante distance qui sépare la municipalité de sa source d'alimentation (coût élevé des ouvrages de captage et d'amenée); la faible densité du cadre bâti qui impose un design de conduites particulier; etc. Pour son réseau d'égouts, toute une série de paramètres vont, eux aussi, interagir pour obliger cette autre spécialité de l'hydraulique urbaine à s'adapter à des règles particulières. En somme, l'évaluation des infrastructures d'eaux et la recherche des coûts nécessaires à leur mise en état doit passer par une enquête détaillée de l'ensemble des réseaux dans laquelle le caractère spécifique de chacun de ceux-ci est pris en compte.

Le tableau 1.3 présente un aspect précis de la conception des ouvrages souterrains, à savoir les différents matériaux utilisés pour les conduites d'eau potable et d'égouts. En plus d'indiquer la période au cours de laquelle les divers matériaux ont été employés, ce tableau fait le point sur leurs principales caractéristiques.

Tableau 1. 3 — Les matériaux des conduites [1]

Matériau	Champ [2]	Diamètre (mm)	Période d'installation	Caractéristiques
Acier inoxydable	Aqueduc Égout	20 @ 1200 ou de formes variées	milieu 20e siècle @ aujourd'hui	Pour installation hors sol seulement Soudable, machinable Joints [3] soudés Transitions faciles Se corrode [4]
Amiante-ciment[5]	Aqueduc Égout	100 @ 900	1900 @ 1960	Matériau peu homogène Parois très minces Fragile Tendance marquée à la fissuration Joints à emboîtement Léger Passage à un autre matériau est difficile (coûteux) Nécessite une excellente assise Se corrode [4]
			1960 @ aujourd'hui	Matériau homogène Rigide Léger Joints [3] à emboîtement; mécaniques; à bride Transition difficile (coûteuse) Se corrode [4]
Argile vitrifiée (grès)	Égout	100 @ 900	19e @ aujourd'hui	Résiste à toutes les corrosions même les acides Très résistant à l'érosion et à l'abrasion Fragile Joints [3] à emboîtement
Béton (sans acier) Béton (avec acier) Béton coulé en place	Égout Égout Égout	150 @ 900 225 @ 3600 formes variées [6]	fin 19e @ aujourd'hui	Rigide Nécessite peu d'assise Joints [3] à emboîtement (sauf coulés sur place) Se corrode [4]
Béton-acier [7]	Aqueduc Égout	300 @ 2700	début 20e @ aujourd'hui	Rigide Robuste Cylindre se corrode Joints [3] à emboîtement; mécaniques; à bride; soudés
Bois	Aqueduc Égout	10 @ illimité	18e @ 1950	1er matériau disponible Rigide Joints problématiques (fuites fréquentes)

Brique et maçonnerie	Égout	100 @ presque illimité formes variées	fin 18e @ aujourd'hui	Mortier se dégrade sous l'action du gel Abandonné pour les conduites mis à part pour régler des problèmes spécifiques Aucun joint (aucune discontinuité) Se corrode [4]
Chlorure de polyvinyle (CPV)	Aqueduc Égout	20 @ 900 100 @ 900	1975 @ aujourd'hui	Flexible Léger Fragile à basse température ambiante (lors de la pose) Problèmes de rhéologie Résiste aux agents corrodants les plus courants [4] Parois minces Sensible aux ultraviolets [6] Nécessite une assise structurante Joints [3] à emboîtement Sujet au fluage Détection des fuites difficile (avec les outils actuels/ aqueduc)
Cuivre	Aqueduc	20 @ 200	19e @ aujourd'hui	Presque uniquement utilisé pour les services privés (i.e. petits diamètres) Se corrode [4] Cathode des fontes et des aciers Joints [3] à compression
Fonte grise (et Delavo)	Aqueduc	100 @ 1220	19e @ 1970	Fragile Se corrode [4] Se graphitise Joints [3] à emboîtement; mécaniques; à bride
Fonte ductile sans revêtement	Aqueduc	75 @ 900	1961 @ 1975	Se corrode [4] Permet le dégel par induction de courant (lorsque continuité électrique) Intérieur non protégé de l'agression de l'eau Haute résistance à la flexion Grande résistance aux chocs Joints [3] à emboîtement; mécaniques; à bride Dureté

Fonte ductile avec revêtement	Aqueduc	75 @ 900	1972 @ aujourd'hui	Se corrode [4] Permet le dégel par induction de courant (lorsque continuité électrique) Intérieur protégé de l'agression de l'eau Grande résistance à la flexion Grande résistance aux chocs Joints [3] à emboîtement; mécaniques; à bride Dureté
Tuyau de tôle ondulée jaugée (TTOG) rond arches "structural plate" rond "structural plate" arches sur base de béton	Égout	120 @ 3600 200 @ 500 375 @ 4575 1525 @ 6400 1525 @ 7625	début 20e @ aujourd'hui	Dimensions variées Se corrode [4] Joints meilleurs en exfiltre que infiltre Joints [3] pour services privés difficiles Rugueux (moins avec un revêtement)
Polyéthylène (PEHD)	Aqueduc Égout	20 @ 1600 80@ 1600	1960 à aujourd'hui	Joints [3] fusion (coûteux); bride mécanique flexible Résistant Passage à un autre matériau est difficile et coûteux Résiste aux agents corrosifs les plus courants Parois minces Nécessite une assise structurante Détection de fuite difficile (aqueduc)

Sources : Compilation INRS-Urbanisation.

1. Comme le lecteur pourra le constater, nous n'avons pas indiqué, pour chacun des matériaux, sa durée de vie moyenne estimée. La raison est la suivante : l'information disponible ne permet pas d'arrêter un tel chiffre. D'une part, les fabricants et distributeurs de conduites contactés nous ont fourni plusieurs exemples de conduites plus que centenaires. D'autre part, nous savons qu'un certain nombre de conduites dans ces mêmes matériaux doivent néanmoins être remplacées après 10 ou 20 ans.

2. On peut regrouper les matériaux des conduites en deux grandes catégories : 1) les tuyaux pour véhiculer l'eau potable (conduites d'aqueduc); 2) les tuyaux pour véhiculer les eaux usées (conduites d'égouts). Il faut noter cependant qu'on utilise des tuyaux de la catégorie "aqueduc" pour les conduites de refoulement parce que la pression dans la conduite est supérieure à ce qu'une conduite d'égouts peut tolérer.

3. Les différents types de joints ont des fonctions et des domaines d'application spécifiques :

hors sol :	à bride mécanique	dans le sol :	emboîtement mécanique soudés, fusion compression

Mécanique et à brides boulonnées : permettent peu ou pas de mouvements différentiels (bris lorsque tassement des sols).

À emboîtement : fiables anciennement (plus de fuites).

Fusion : particulier au polyéthylène haute et moyenne densité (PEHD et PEMD). Procédé par lequel le matériau est liquéfié en bout et le joint est réussi lors du refroidissement des deux bouts. Joint rigide mais résistant car la conduite est flexible.

Le joint est une composante importante des réseaux de conduites. Le joint assure l'étanchéité entre deux conduites (souvent appelées feuilles) ou entre une conduite et un équipement (regard, vanne, té de branchement, té de changement de direction, etc.). La principale composante d'un joint est la garniture ("gasket"). Cette garniture est faite d'un matériau caoutchouteux (butylène styrène — BS). Deux points importent en ce qui a trait au comportement global des conduites.

a) Les garnitures sont équivalentes entre elles mais très différentes du matériau utilisé pour la conduite.

b) Les garnitures caoutchouteuses sont exigées partout depuis une ou deux décennies. Avant les années 1950, même les ouvrages sous pression (la plupart des aqueducs) n'étaient pas munis de garnitures. Les joints étaient faits de plomb coulé au chantier. Il en résulte une conduite à joints rigides plus sensibles aux mouvements du sol. Depuis le milieu des années 1970, les égouts sanitaires sont munis de garnitures. Depuis la fin des années 1980, les égouts pluviaux sont munis de garnitures. Avant ces décennies, des joints d'étoupe et de goudron étaient utilisés. De plus, avant les années 1970, les joints ouverts étaient de rigueur dans les égouts pluviaux pour améliorer le rabattement de la nappe phréatique. Par conséquent, on ne peut pas expliquer l'état hydraulique des conduites sans tenir compte des méthodes de pose et d'assemblage.

4. Mis à part les polymères (CPV, PE, ABS) et l'argile (grès), l'ensemble des matériaux utilisés pour les conduites se corrodent. La corrosion d'une conduite consiste en "la détérioration de l'intégrité chimique face à des éléments extérieurs". Notons toutefois que, selon cette définition, même les conduites en CPV, en PE et en ABS se corrodent sous l'effet de certains rejets industriels. D'une manière usuelle, les eaux usées contiennent de faibles concentrations d'hydrogène sulfureux (H_2S). Sous l'action de bactéries, il peut se transformer en acide sulfurique (H_2SO_4). Bien que les concentrations sont de manière générale très négligeables, à certains endroits des réseaux, les concentrations sont suffisantes pour causer de la corrosion. Le H_2S en concentrations suffisantes corrode les tuyaux d'acier; de plus, il est délétère. Le H_2SO_4 affecte les armatures des autres types de tuyaux. L'autre forme de corrosion est celle du milieu environnant (environnement corrosif ou conditions corrosives). Cette forme de corrosion est commune aux égouts et aux aqueducs (Watson, 1975).

5. Lors de son introduction, l'amiante-ciment était un tuyau à parois très minces. En plus d'être un matériau peu uniforme, l'amiante-ciment était très fragile qui avait tendance à se fissurer, voire même à s'écraser. Bien que cette image aie collée aux tuyaux d'amiante-ciment, le tuyau utilisé aujourd'hui a des caractéristiques très différentes. C'est pourquoi nous avons distingué une seconde période d'installation.

6. Formes spéciales en application. Préfabriqué : elliptique horizontal, vertical, arche, rectangulaire.

7. Cylindre d'acier recouvert à l'intérieur et à l'extérieur de béton (précontraint ou non). Souvent appelé par son nom commercial le plus courant : "Hyprescon".

8. De nouvelles études tendent à démontrer que sous l'effet des rayons ultraviolets, le CPV subit une attaque de surface qui sert à protéger l'intégrité physique de l'ensemble de la conduite (*Handbook of PVC Pipe*, 1993, p. 60).

CHAPITRE 2 - RÉSUMÉ DE QUELQUES ÉTUDES NORD-AMÉRICAINES

Depuis le début des années quatre-vingts, des études nord-américaines portant sur l'état des infrastructures urbaines ont présenté une situation inquiétante (sous-financement des équipements, vétusté, absence de mesures préventives, inadaptation aux normes environnementales, etc.) et nécessitant des investissements importants. Le présent chapitre fait un portrait rapide de ces travaux.

Une inquiétude croissante

En Amérique du Nord, dès le début des années quatre-vingts, des études proposaient de faire de la réhabilitation et du remplacement des infrastructures une priorité nationale. La littérature scientifique en ce domaine identifie la parution de deux rapports comme étant à l'origine de ce cri d'alarme, soit *America in Ruins* de Choate et Walter (1981) et le rapport de la National Council on Public Works Improvement, *Fragile Foundations: A Report on America's Public Works* (1988). Si les auteurs de l'étude de 1988 jugent les infrastructures adéquates à répondre aux besoins actuels, il en irait tout autrement pour les besoins futurs. Les auteurs de ces rapports lancent alors un cri d'alarme en s'appuyant sur deux variables. En premier lieu, ils affirment que les pouvoirs publics sous-financent la construction et la réparation des infrastructures depuis plusieurs années; en second lieu, ils soutiennent qu'un nombre important d'équipements ne répondent plus aux standards ou normes de l'époque et devront à terme être remplacés. Ainsi, de nouvelles considérations viennent modifier la perception quant à l'état des infrastructures. Par exemple, au début des années quatre-vingts, les nouvelles normes environnementales ont imposé l'amélioration des systèmes de traitement des eaux (Nantel, 1995).

Les études canadiennes, qui s'inspiraient de rapports américains, peuvent aussi être qualifiées d'alarmistes. En fait, des associations de toutes sortes, mais surtout des unions municipales ont mis l'accent sur l'urgence d'établir des programmes gouvernementaux de réhabilitation d'infrastructures. Sans mettre en doute les résultats de telles études sur cette base, il est certain que le but visé était justement d'orienter l'aide gouvernementale vers des programmes de réhabilitation d'infrastructures, présumant que la situation de dégradation résulte

du peu d'intérêt des pouvoirs supérieurs vis-à-vis cette question et des investissements inadéquats qui, depuis longtemps, ne permettaient pas un entretien préventif ou le remplacement d'équipements jugés désuets (FCM, 1996a, p. 6-12). Il est certain qu'un organisme comme la Fédération canadienne des municipalités souhaite que le programme canadien de travaux d'infrastructures soit prolongé (FCM, 1996b, p. 6-15).

Il faut mentionner que ce constat alarmiste a pu être mis en doute, notamment quant à l'état réel de dégradation des infrastructures (Moskal, 1986). À cet égard, une étude récente apporte un bémol aux projections des études antérieures : le financement des infrastructures ne peut être tenu pour inadéquat pour les dernières années et le problème de la réhabilitation demanderait des solutions plus modestes et davantage *manageables* que celles prévues par les tenants des vastes programmes de réhabilitation (Sanders, 1995).

Les estimations des coûts : des chiffres astronomiques

L'estimation des coûts de réhabilitation et de remplacement, tous les types d'infrastructures confondus, conduit généralement à des sommes importantes, pour ne pas dire colossales. Une étude faite par le *Joint Committee of Congress* aux États-Unis, avance la somme d'un billion $US (*trillion*) pour l'amélioration des infrastructures durant les quinze prochaines années (cité In FCM, 1996a, p. 3). La Fédération canadienne des municipalités estimait, en 1985, à 12 milliards $ le coût des interventions en matière d'infrastructures; ce coût passait à 20 milliards $ en 1992 (FCM, 1996a, p. 3). L'étude de 1996 estime le coût à près de 24 milliards $ pour parvenir à un état satisfaisant et ce, pour les seules municipalités ayant répondu au questionnaire. Ce montant s'élèverait, selon la FCM, à près de 44 milliards $ si l'on projetait les résultats de l'enquête à l'ensemble du Canada.

Les infrastructures d'eaux : les études des unions municipales

En ce qui concerne les infrastructures d'eaux — l'aqueduc et les égouts —, les études canadiennes, d'ailleurs largement inspirées quant à leur méthodologie par les travaux de l'*American Water Works Association* (AWWA), partent de deux variables afin d'établir leur diagnostic : l'âge des conduites et le type de matériau. Le nombre de bris par 100 km peut aussi être pris en compte. Dès lors, les conditions des conduites sont qualifiées d'excellentes, de bonnes, de satisfaisantes ou de mauvaises.

Ainsi, une étude de l'AWWA (Kirmeyer et al., 1994) établit que les conduites installées depuis plus de 30 ans, généralement en fonte et qui représentent approximativement 26 % des 1 416 200 km de conduites aux États-Unis, doivent être qualifiées seulement de satisfaisantes du point de vue de leur condition structurelle ou hydraulique. De plus, 3 % des conduites d'eau potable sont jugées comme étant en mauvaise condition et sont pour la plupart situées dans les vieux centres urbains. On indique que seulement 0,5 % des conduites sont effectivement remplacées annuellement, au coût de 1 742 million $ (Kirmeyer *et al.,* 1994, p. XV). Selon les rédacteurs de l'étude, ce taux de remplacement devrait être sensiblement accru au cours des prochaines années pour maintenir à un niveau acceptable le service d'aqueduc : en effet, le nombre de bris, l'âge des conduites, les problèmes hydrauliques et de corrosion, la petitesse de certaines conduites l'imposeraient. Néanmoins, les coûts de remplacement s'avéreraient très élevés, de l'ordre de 10 à 14 milliards $US pour les conduites d'aqueduc uniquement.

Au Canada, on reprend le constat principal selon lequel l'état général des infrastructures d'eau est dégradé. Le niveau de dégradation serait tel que les coûts de réparation des conduites apparaissent disproportionnés en comparaison avec les capacités financières des municipalités. Ainsi, l'*Ontario Sewer and Watermain Contractors Association* (OSWCA) évalue le nombre de bris, en moyenne, à 25 par 100 km de conduites, ce qui entraînerait des pertes d'eau potable d'environ 40 % de la production totale ainsi que des coûts de réparation de 40 millions $ par année. En tenant compte de cet état de dégradation et du vieillissement naturel du réseau, il faudrait, selon les estimations de l'OSWCA, que 25 % des réseaux d'eau soient remplacés et qu'un autre 50 % soient réhabilités d'ici les 60 prochaines années (FCM, 1996a, p. 5).

L'étude de la FCM

Le questionnaire élaboré en 1996 pour l'étude de la FCM demandait aux responsables municipaux d'évaluer la condition des infrastructures et d'indiquer de la même façon si elles nécessitent beaucoup ou peu de travaux de réhabilitation. Les municipalités étaient partagées en quatre groupes, selon leur taille, soit ayant une population de plus de 400 000, entre 100 000 et 400 000, de 10 000 à 100 000 et de moins de 10 000. Il est à noter que le taux de réponse fut de seulement 28 %; 18 municipalités du Québec ont complété le questionnaire (FCM, 1996a, p. 24).

L'état des infrastructures devait être qualifié de semblable, pire ou meilleur à celui d'il y a dix ans. Dans l'ensemble, il est déclaré pire qu'il y a dix ans :

40 % pour les égouts combinés;

4 % pour les égouts sanitaires;

16 % pour les égouts pluviaux;

35 % pour le réseau de distribution d'eau potable;

et 27 % pour l'approvisionnement d'eau potable.

Fait à préciser, ce sont les villes de taille moyenne entre 100 000 et 400 000 et de 10 000 à 100 000 qui indiquent que les égouts sanitaires et les égouts combinés présentent une condition pire qu'il y a dix ans (FCM, 1996a, p. 28).

Par la suite, la condition des équipements devait être jugée selon l'échelle suivante : bonne, acceptable, a besoin de réparations ou non acceptable. Il ressort que, selon les réponses fournies par les représentants municipaux, seraient non acceptables ou nécessiteraient des réparations (FCM, 1996a, p. 29) :

68 % des égouts combinés;

58 % des égouts sanitaires;

53 % des égouts pluviaux;

59 % du réseau de distribution d'eau potable;

et 43 % des équipements d'approvisionnement d'eau potable.

Il faut noter que l'évaluation de l'état des infrastructures était laissée au jugement de chacun des répondants. Le seul critère objectif retenu par l'étude était l'âge moyen des infrastructures, soit 42 ans pour les égouts combinés, 37 ans pour les réseaux de distribution d'eau potable, 36 ans pour les équipements d'approvisionnement d'eau potable, 32 ans pour les égouts pluviaux et 24 ans pour les égouts sanitaires. Cette donnée ne servait toutefois pas à qualifier l'état des choses. Enfin, de tels travaux de remplacement ou de réhabilitation nécessiteraient des investissements de plus de 21 milliards $ pour l'ensemble du Canada.

L'étude de l'UMQ

L'Union des Municipalités du Québec commandait en 1994 une étude par questionnaire auprès des municipalités du Québec. Celui-ci s'intéressait également à la question de l'état des infrastructures, en laissant au jugement des répondants municipaux le soin de trancher entre "bon état", "nécessitant des réparations

mineures" ou "nécessitant des réparations majeures". Ce jugement devait être appliqué selon l'âge des équipements.

Les résultats de l'étude laissent entendre que "l'état général des infrastructures serait relativement bon. Le système de distribution de l'eau potable serait en bon état à l'exception du réseau d'aqueduc" (UMQ, 1994, p. 8). Les installations de moins de 30 ans paraissent en bon état, alors que celles de plus de 30 ans semblent nécessiter des réparations majeures (UMQ, 1994, p. 9). La démarche d'enquête permet d'identifier le nombre d'usines de filtration, de réservoirs ou de longueurs des conduites d'égouts ou d'aqueduc qui a été déclaré en mauvais état (besoin de réparations majeures). Néanmoins, le jugement des représentants municipaux suit la logique apparente qui veut que "[...] plus l'âge de l'infrastructure est important et plus il y aura de travaux de réfection de prévus" (UMQ, 1994, p. 11). En revanche, l'étude n'établit pas de lien entre l'âge, l'état de dégradation des infrastructures et l'importance des travaux à réaliser.

Les coûts des travaux sont alors estimés à 237 millions $ pour les égouts, à 164 millions $ pour l'aqueduc et à 220 millions $ pour les usines de filtration (UMQ, 1994, p. 13). Ces travaux devaient s'étaler principalement durant les années 1994, 1995 et 1996, avec une portion parfois faible, parfois forte, laissée à une phase dite ultérieure.

Le cas de Montréal : une évaluation en évolution

La Ville de Montréal a cherché à qualifier l'état de ses infrastructures souterraines. Elle a entrepris une démarche d'exploration et d'évaluation des équipements qui, incidemment, coïncide avec une recherche de financement des travaux. La première évaluation des coûts est très forte, puisque le service des travaux publics estime qu'il faut investir de 1,7 à 1,8 milliard $ d'ici l'an 2000 (Pourreaux, 1994). Cette évaluation contenue dans un rapport intitulé *Horizon 2003* a été révisée depuis. Les dernières études ont pour objet de vérifier en profondeur l'état des installations. Dès lors, le Livre vert, publié en 1996, confirme que les usines et réservoirs sont en bon état et que, par ailleurs, "les conduites principales ne sont pas aussi détériorées que le laissent présager les prévisions antérieures" (Ville de Montréal, 1996, p. 13). Plusieurs études et expertises sont actuellement menées, notamment l'inspection du réseau et la recension des fuites. Des analyses préliminaires semblent indiquer "une dégradation moins avancée que celle initialement estimée" (*Ibid.*, p. 14). Il reste néanmoins à établir "l'état véritable du réseau de distribution et la détermination de sa vie résiduelle" (*Ibid.*, p. 14). Fait à signaler, le nombre de fuites est jugé acceptable, sinon comparable à ce qui est observé dans plusieurs grandes villes occidentales. Au

terme de cet aperçu préliminaire, les responsables municipaux montréalais prévoient des coûts de réhabilitation de l'ordre de 306 millions $, somme qui inclut des investissements déjà faits, laissant des besoins d'investissement de 207 millions $ à combler (*Ibid.*, p. 15).

En fait, l'évolution des estimations de l'état des infrastructures et des coûts qui lui sont reliés laisse entendre que les conduites anciennes, qui ont dépassé en théorie leur vie utile, n'ont pas nécessairement à être changées. Ce constat nous a d'ailleurs été signifié lors d'une visite à la municipalité de Terrebonne par le Directeur général qui affirmait que le nombre de bris sur le réseau était acceptable et ne constituait pas un problème particulier pour le Service des travaux publics. Celui-ci indiquait que les conduites de fonte grise, qui présentent des problèmes de bris fréquents, pouvaient être laissées en place sans hypothéquer les ressources et taxer trop lourdement les capacités techniques du Service des travaux publics.

Le besoin d'un diagnostic fiable

Le besoin d'établir le diagnostic le plus fiable possible augmente avec le vieillissement des différentes infrastructures. Pourtant, ce diagnostic repose en grande partie sur des présomptions, certes fondées sur des indicateurs ou des indices précis, comme l'âge, le matériau ou le nombre de bris. Il reste que l'élaboration des présomptions demande des données statistiques précises ou des modèles d'évolution des composantes physiques (Le Gauffre *et al.*, 1996). C'est dans cette optique que le Laboratoire d'infrastructures de l'Institut de recherche en construction du Conseil national de la recherche du Canada (CNRC) a entrepris d'une part, une enquête par questionnaire auprès de 23 villes canadiennes et, d'autre part, la construction d'un site expérimental afin d'évaluer différents facteurs (les matériaux de remblayage, la corrosion, etc.) affectant la performance des infrastructures souterraines (Félio et Daigle, 1994).

Les outils de diagnostic doivent donc être améliorés. Il reste que les chercheurs du CNRC reconnaissent que "si les facteurs climatiques jouent un rôle dans la distribution et le nombre de bris, aucune relation directe entre la rigueur du climat ou même l'âge des conduites et le nombre de bris ne peut être établie. Les causes sont souvent multiples et leurs interactions ne sont pas toujours connues" *(Ibid.)*.

Les enquêtes du CNRC

L'enquête du CNRC (McDonald, Daigle et Félio, 1997) caractérisait les réseaux (longueur, âge, matériaux, gabarit et types de sol) et mesurait la population desservie. Des questions portaient sur la fréquence des bris et le matériau concerné. D'autres questions touchaient aux aspects budgétaires et aux programmes d'entretien associés à la gestion des réseaux. L'enquête visait à évaluer la connaissance et les pratiques des responsables municipaux à l'égard des réseaux (types de bris, causes, critères de remplacement, méthodes d'entretien). En conclusion, l'étude démontre que plus de 50 % des systèmes ne sont pas gérés avec un programme de surveillance spécifique. Par conséquent, on peut dire que l'évaluation de la condition des réseaux demeure subjective (*Ibid.*, p. 73). Les ressources disponibles permettant une connaissance accrue et la systématisation de l'information font défaut dans la plupart des villes à l'étude. Dès lors, l'absence de données fiables rend l'évaluation que font les opérateurs municipaux des réseaux très problématique.

Une enquête, publiée en 1994, consistait à recueillir un inventaire des systèmes d'eau, "[...] incluant la longueur du réseau, la superficie couverte, la population desservie, le type de conduites, leur diamètre, leur âge ainsi que le type de sol dans lequel ils sont enfouis" (McDonald, Daigle et Félio, 1994, p. 5). C'est donc en retenant quatre variables centrales — la longueur des conduites, leur diamètre, le matériau et l'âge — que l'on a cherché à évaluer la condition actuelle des infrastructures, la cause des bris et les budgets nécessaires à leur réhabilitation pour les cinq prochaines années. De plus, on cherchait à connaître le nombre et le type de bris survenus sur les conduites.

Le questionnaire du CNRC a cherché à caractériser les réseaux de la façon la plus réaliste possible. Il a mis en relief différents aspects des réseaux, notamment le fait que 75 % de la longueur totale cumulative des réseaux d'aqueduc est composée de fonte grise ou de fonte ductile (*Ibid.*, p. 11). Cela est particulièrement vrai pour les villes de Montréal et de Québec. Sherbrooke aurait environ la moitié de ses conduites en chlorure de polyvinyle (CPV) ou en ciment-amiante. Concernant l'âge des conduites, l'enquête a identifié que la majorité des conduites se trouve dans la catégorie entre 11 et 30 ans. Le quart est âgé de plus de 50 ans. Les vieilles conduites se situent en majorité dans l'Est du Canada. Les villes de Montréal et de Québec ne font pas exception. L'état des réseaux était qualifié de bon ou acceptable par la presque totalité des villes canadiennes, sauf pour Winnipeg qui le qualifiait de mauvais. La fréquence des bris était, dans une très grande proportion, associée à la fonte grise ou ductile

(CNRC, 1994, p. 11-19). Des questions étaient également posées concernant les types de sol et les diamètres des conduites.

Les réseaux d'égouts sanitaires et pluviaux ont fait l'objet d'un questionnaire séparé. En premier lieu, on constate que la proportion d'égouts séparés est très faible à Montréal, alors qu'elle dépasse les 50 % à Québec et à Sherbrooke. Si les diamètres des deux types d'égouts les plus utilisés dans les villes canadiennes se situent à moins de 300 mm, il faut dire que les conduites sanitaires de Montréal ont majoritairement plus de 600 mm. Les matériaux utilisés, pour les égouts sanitaires, sont le béton (34 %) et le grès (35 %); pour les égouts pluviaux, le béton prédomine (64 %). Les trois villes québécoises ne se distinguent pas à cet égard, sauf Sherbrooke qui possède peu de conduites de béton et beaucoup de conduites de ciment-amiante et de CPV. Enfin "pour la plupart des villes, la distribution des conduites selon leur âge est bien étendue sur toute la plage de catégories jusqu'à 50 ans pour les systèmes d'égouts pluviaux et jusqu'à 75 ans pour les égouts sanitaires" (*Ibid.*, p. 36). Tous les répondants ont jugé leur système d'égouts bon ou acceptable (*Ibid.*, p. 46). Les questions sur les bris ont suscité un taux de réponse très faible et ne permettent pas de dégager un portrait clair de la situation.

L'étude du CNRC avait pour but de recueillir de l'information sur la condition des réseaux et d'évaluer les besoins des municipalités. Elle a fourni de l'information valable. Elle a aussi permis de comprendre que les municipalités "sont à la recherche d'outils qui pourraient les aider à identifier les sections qui ont un urgent besoin de réhabilitation ou de remplacement" (*Ibid.*, p. 54).

CHAPITRE 3 - L'URBANISATION AU QUÉBEC ET LES INFRASTRUCTURES D'EAUX

La problématique des infrastructures d'eaux est intimement reliée au rythme de la croissance démographique et urbaine ainsi qu'à la configuration de l'urbanisation, c'est-à-dire à l'armature urbaine. Le présent chapitre donne un aperçu de l'urbanisation et de la croissance démographique du Québec depuis la Seconde Guerre mondiale.

Croissance urbaine et configuration du système urbain

Après la Deuxième Guerre mondiale, en termes de croissance démographique et urbaine, le Canada et le Québec ont connu une période de grande expansion, suivie d'un ralentissement à partir des années soixante-dix et d'une stagnation dans les années quatre-vingt-dix. La population est devenue très majoritairement urbaine, bien qu'une partie significative soit restée rurale non agricole. On peut cependant observer une constante depuis l'après-guerre jusqu'à nos jours, avec une intensité plus ou moins grande, au gré des programmes gouvernementaux, à savoir l'engouement pour l'accession à la propriété d'une maison individuelle en banlieue de plus en plus éloignée du noyau urbain central.

Croissance de la population et du taux d'urbanisation

Dès les années vingt, le Québec connaît une augmentation démographique rapide avec un taux de croissance de plus de 2 % par an pour la décennie 1921-31 (tableau 3.1). Si le monde rural en 1931 représente encore 40 % de la population du Québec, selon Linteau et al. (1986), il n'en demeure pas moins que déjà plus de la moitié de la population est urbaine (59,5 %) [2]. La crise économique vient cependant ralentir cette évolution : la population croît moins rapidement jusqu'en 1941 et le taux d'urbanisation n'atteint que 61,2 % cette même année *(Ibid.)*. Mais avec l'industrialisation suscitée par la guerre, la croissance démographique retrouve son rythme d'avant la crise (accroissement de près de 22 % entre 1941 et 1951) et le taux d'urbanisation grimpe à 66,8 % en 1951 *(Ibid.)*.

---

[2] Selon Statistique Canada (recensement de 1991), la population urbaine est composée des personnes demeurant dans une zone bâtie en continu qui présente une concentration démographique de 1000 habitants et plus, ainsi qu'une densité de population de 400 habitants ou plus au km².

Tableau 3. 1 - Évolution de la population du Québec, 1931-1995

Année	N	% d'augmentation
1931	2 874 662	21,8
1941	3 331 882	15,9
1951	4 055 681	21,7
1961	5 259 211	29,7
1971	6 027 764	14,6
1981	6 438 403	6,8
1991 [a, b]	7 080 604	10
1995 [a]	7 334 603	3,6

Source : Linteau *et al.* (1986), p. 196 et 404.

a. Duchesne, 1996.

b. Population révisée pour le sous-dénombrement.

C'est cependant la croissance économique de l'après-guerre qui lance le "baby boom", en même temps qu'une croissance rapide des villes et du taux d'urbanisation de la population. En effet, l'accroissement démographique atteint un sommet avec un taux de près de 30 % dans la décennie 1951-61 alors que la population urbaine passe à 74,3 % en 1961 (Linteau et al., 1986). Depuis lors, on assiste à un ralentissement du taux de croissance démographique. Selon le Bureau de la statistique du Québec (1996), entre 1991 et 1995 la population n'a crû que de 3,6 %, soit moins de 1 % par année. Quant au taux d'urbanisation, il atteint 80,6 % en 1971 pour baisser à 77,6 % en 1981. Linteau et al. (1986) expliquent ce recul par la tendance d'un nombre de plus en plus grand d'individus qui, tout en travaillant en ville, choisissent d'habiter plutôt en dehors de celle-ci et de faire partie de la population rurale non agricole (souvent des villages). Il s'agit du phénomène de la contre-urbanisation ou de la rurbanisation qui n'exercerait surtout son effet que près des agglomérations urbaines (Termote et Mongeau, 1983). Mais il semble bien que le phénomène corresponde à une tendance durable.

Au recensement de 1991, en effet, alors que la population urbaine est stable à 78 %, la population rurale non agricole représente une proportion de près de 21 %, en hausse depuis 1961 (tableau 3.2). C'est donc dire que de plus en plus de personnes habitent en région rurale, principalement dans des villages dont une partie est sans doute dotée d'infrastructures d'eaux, même si, par définition,

ces localités comptent moins de 1 000 personnes. La population rurale agricole, pour sa part, ne constitue plus que 1,7 % de l'ensemble de la population alors qu'elle atteignait près de 19 % en 1951.

Bref, le Québec a connu une croissance démographique rapide après la Deuxième Guerre, principalement dans la décennie cinquante et une partie de la décennie soixante. Le taux d'urbanisation a de même crû à un rythme rapide avant de reculer légèrement dans les années soixante-dix.

Tableau 3. 2 - Pourcentage de la population urbaine, rurale agricole, rurale non agricole et résidant dans les régions métropolitaines de recensement (RMR), Québec, 1951-91

Année	Urbaine [a]	Rurale agricole [b]	Rurale non agricole	Dans les RMR [c]
1951	66,5	18,9	14,6	42,7
1956	70,0	16,0	14,0	43,3
1961	74,3	10,7	15,0	50,2
1966	78,3	8,5	13,2	52,8
1971	80,6	5,1	14,3	58,0
1976	79,1	3,1	17,8	56,0
1981	77,6	2,9	19,5	59,4
1986	77,9	2,2	19,9	63,3
1991	77,6	1,7	20,7	64,4

Sources : Langlois et al., 1990, tableau 7, p. 36, pour les années 1951-86, et Recensement du Canada de 1991 pour l'année 1991.

a. Toute agglomération, incorporée ou non incorporée de 1 000 personnes ou plus au recensement antérieur.

b. De 1951 à 1971 inclusivement, dix acres ou plus dont les recettes agricoles avaient atteint 50 $ ou plus. À partir de 1976, toute exploitation dont les recettes agricoles avaient atteint 1 200 $. En 1981 on incluait, pour la première fois, toute personne qui faisait partie de ménages d'exploitants agricoles ayant résidé sur la ferme pendant une période quelconque de douze mois avant le recensement.

c. Régions métropolitaines de recensements : agglomérations urbaines de 100 000 personnes ou plus, comprenant le noyau urbain et les municipalités (moyennant certaines conditions) jusqu'à 20 milles (32 km) de distance. Au Québec, elles englobent Montréal, Québec et Hull depuis 1951; Chicoutimi-Jonquière depuis 1971; Trois-Rivières depuis 1981; enfin, Sherbrooke depuis 1986.

Caractéristiques du système urbain québécois

Le réseau urbain québécois est fortement concentré. Tel que défini par le recensement du Canada de 1991, il comprend 31 agglomérations urbaines réparties en six régions métropolitaines de recensement (une RMR étant définie sommairement comme la principale zone du marché du travail d'une région urbaine d'au moins 100 000 habitants) et 25 agglomérations de recensement (AR, c'est-à-dire une agglomération délimitée autour d'un noyau urbanisé d'au moins 10 000 habitants et comprenant les régions urbaines et rurales adjacentes dont le degré d'intégration économique et sociale avec ce noyau urbain est très élevé).

Le Québec est dominé très nettement par l'existence d'une seule véritable grande région métropolitaine, celle de Montréal, avec 45 % de sa population en 1995 (tableau 3.3). La métropole québécoise, malgré ses difficultés économiques, est toujours en croissance; ainsi, entre 1986 et 1995, sa population a augmenté de près de 10 %. En chiffres absolus, cette augmentation représente près de la moitié de celle qu'a connu tout le Québec dans la même période.

On trouve ensuite un pôle secondaire, Québec, la capitale, avec 9,5 % de la population de la province, en croissance de 12,3 % entre 1986 et 1995. Quatre centres régionaux, les RMR de Hull, Sherbrooke, Trois-Rivières et Chicoutimi, représentent 9,7 % de la population du Québec. De ces centres, c'est Hull qui a connu le plus fort accroissement avec 23 %; comme on le sait, l'agglomération hulloise constitue la composante québécoise de la région métropolitaine d'Ottawa. Notons que les six régions métropolitaines réunissent 4,7 millions d'habitants en 1995, soit près des deux tiers de la population du Québec. Le reste compte 2,6 millions de personnes ou un peu plus du tiers du Québec. De plus, la croissance des régions métropolitaines est plus élevée que celle du reste du Québec (10,2 % contre 6,1 % entre 1986 et 1995).

En dehors des régions métropolitaines, on trouve les 25 agglomérations de recensement qui sont des petits centres de services et des petites villes industrielles ou de ressources. On en trouve huit qui gravitent autour de Montréal et qui sont directement dans son aire d'influence (les "villes satellites"). Enfin, le reste de l'armature urbaine est constitué d'une multitude de petites villes et de villages.

Tableau 3. 3 - Évolution de la population des régions métropolitaines de recensement, Québec, 1986-1995

	1986	1991	1992	1993	1994	1995		Variation 1986-1995	
			(N)			(N)	(%)	(N)	(%)
Montréal	3 032 022	3 213 207	3 251 460	3 288 745	3 307 527	3 328 339	45,4	296 317	9,8
Québec	619 079	663 067	672 375	682 507	689 264	695 203	9,5	76 124	12,3
Hull	205 623	232 722	239 248	244 784	248 650	252 111	3,4	46 488	22,6
Chicout.-Jonquière	162 415	165 014	165 716	166 888	167 198	167 228	2,3	4 813	3,0
Sherbrooke	133 561	142 729	144 092	145 446	146 759	148 039	2,0	14 478	10,8
Trois-Rivières	132 063	139 763	141 417	141 849	142 490	143 022	2,0	10 959	8,3
Total des RMR	4 284 763	4 556 502	4 614 308	4 670 219	4 701 888	4 733 942	64,5	449 179	10,5
Reste du Québec	2 449 019	2 524 102	2 546 936	2 568 380	2 585 227	2 600 265	35,5	151 246	6,2
Total du Québec	6 733 782	7 080 604	7 161 244	7 238 599	7 287 115	7 334 207	100,0	600 425	8,9

Source : Duchesne, 1996.

La croissance démographique des agglomérations et des municipalités est très inégale. En région, plusieurs petits centres sont en déclin. De même, dans les plus grandes agglomérations, les villes-centres sont en décroissance, ce qui pose le problème de la répartition du fardeau de la réhabilitation des infrastructures vieillissantes qui profitent à toute l'agglomération. Soulignons, enfin, qu'en dehors du noyau urbain central — qui peut comprendre plus d'une ville-centre (par exemple, Montréal, Outremont, Verdun) — où le parc de logements est dominé par le multifamilial, les autres secteurs se caractérisent par une densité plus faible avec une proportion grandissante de maisons individuelles au fur et à mesure de l'éloignement du centre. De manière générale, la densité est à la baisse partout compte tenu de la diminution de la taille des ménages.

Les prévisions démographiques

Qu'en est-il des perspectives démographiques dans un avenir prévisible ? Est-ce qu'un nouveau "baby boom" est susceptible de se produire et venir exercer de nouvelles pressions sur la demande de nouvelles infrastructures ou sur l'utilisation des infrastructures existantes ? Les prévisions démographiques produites ces dernières années n'anticipent absolument pas une telle croissance, loin de là. Elles laissent plutôt entrevoir pour l'ensemble du Québec un ralentissement tel de la croissance démographique qu'il pourrait entraîner à terme une diminution réelle de la population. Mais, ce mouvement général comportera des exceptions notables, quelques îlots de croissance, situés pour la plupart autour de Montréal, et dans une moins grande mesure, dans l'Outaouais et autour de Québec.

Ainsi, dans ses dernières perspectives démographiques, le BSQ prévoit qu'en 2011, la population du Québec se situerait entre 7,7 et 8,5 millions de personnes, et serait de 8,1 millions avec le scénario dit de référence jugé le plus plausible sur la base des tendances récentes. En 2041, les prévisions extrêmes oscillent entre 7,4 et 10,0 millions de personnes, le scénario de référence prévoyant un effectif intermédiaire de 8,7 millions (Thibault *et al.*, 1996, p. 75). Le scénario de référence annonce une croissance de plus en plus lente de la population, qui se transformera en décroissance vers la fin de la période de projection (2036-41) (*Ibid.*, p. 76).

Le facteur démographique le plus déterminant dans l'évolution de la population du Québec est la baisse de la fécondité. La migration ne réussira à compenser la décroissance naturelle que pendant un certain temps. Enfin, selon les auteurs, c'est ce facteur qui explique pour l'essentiel le vieillissement à venir dont l'ampleur sera considérable : la proportion de personnes de 65 ans et plus dans la

population totale sera de 15,5 % en 2011 et de 26,9 % en 2041, selon le scénario de référence (*Ibid.*, p. 76). On comptera alors sept jeunes pour dix vieux.

Le tableau 3.4 présente ces projections de la population du Québec selon le scénario de référence, le plus plausible, en scindant la période couverte (50 ans) en deux sous périodes. Pour l'ensemble de la période, on remarque d'abord, une diminution régulière du taux d'accroissement jusqu'à ce que la croissance soit négative. Donc, la population du Québec commencera à décliner réellement dans la dernière période quinquennale considérée, quelque part entre 2036 et 2041. On note, ensuite, une croissance nettement plus importante dans la première période de projection que dans la seconde. Ainsi, en 2016, la population aura augmenté de plus de 1,2 million d'habitants (17,1 %), alors qu'entre 2016 et 2041, elle n'aura augmenté que de 359 794 (4,3 %). Mais pour l'ensemble de la période de projection, il n'en reste pas moins que la population du Québec va augmenter de près de 1,6 million de personnes ou de 22,2 %. Reste à voir à quels endroits se produira la croissance et où, au contraire, il y aura décroissance. Pour ce faire, nous allons regarder les prévisions du BSQ pour les MRC, mais uniquement pour l'horizon 2016 au-delà duquel toute prévision à cette échelle risque de devenir de la fiction [3].

Au tableau 3.5, on peut se rendre facilement compte que les MRC qui connaîtront les taux de croissance les plus spectaculaires jusqu'en l'an 2016 sont celles qui sont situées dans la couronne périphérique de la RMR de Montréal et qui bénéficieront directement du phénomène de l'étalement urbain. Ce sont : Thérèse-De-Blainville (88,8 %), Mirabel (83,2 %), Deux-Montagnes (63,5 %) et La Rivière-du-Nord (57,5 %) dans la région des Laurentides; Les Moulins (80 %) et L'Assomption (57,4 %) dans Lanaudière; Vaudreuil-Soulanges (52,3 %), Lajemmerais (52,3 %) et Roussillon (49,8 %) en Montérégie. Certaines MRC de l'agglomération de Québec bénéficient aussi des retombées de l'étalement urbain, mais avec des taux de croissance nettement moindres. Mentionnons Les Chutes-de-la-Chaudière (36,3 %) sur la rive sud du Saint-Laurent et La Jacques-Cartier (21,2 %) sur la rive nord. Enfin, une MRC de la couronne hulloise devrait connaître aussi une croissance élevée, Les Collines-de-l'Outaouais (53,6 %).

---

[3] Qu'on se souvienne seulement des prévisions du plan *Montréal, Horizon 2000* pour la région de Montréal (territoire plus grand que la RMR), qui annonçaient une population de sept millions de personnes au tournant de l'an 2000.

Tableau 3. 4 - Prévisions démographiques par période quinquennale, province de Québec, 1991-2041

Année	Population	Accroissement	%
1991	7 081 108		
1996	7 396 145	315 037	4,5
2001	7 663 560	267 415	3,6
2006	7 897 423	233 863	3,1
2011	8 106 749	209 326	2,7
2016	8 290 306	183 557	2,3
1991-2016		1 209 198	17,1
2021	8 445 665	155 359	1,9
2026	8 563 005	117 340	1,4
2031	8 635 191	72 186	0,8
2036	8 662 390	27 199	0,3
2041	8 650 100	-12 290	-0,1
2016-41		359 794	4,3
1991-2041		1 568 992	22,2

Source : Thibault *et al.*, 1997, tableau 7.1, p. 59.

Quant aux trois communautés urbaines, qui englobent les municipalités les plus urbanisées des trois principales agglomérations du Québec, le BSQ prévoit une augmentation modérée de la population pour deux d'entre elles, soit la CUM et la CUQ (autour de 8 %), et une croissance nettement plus élevée pour la CUO (45,4 %) [4].

Pour les trois autres principales agglomérations urbaines du Québec, qui ont aussi le statut de région métropolitaine de recensement, la croissance ne sera pas au rendez-vous partout. En effet, les taux de croissance anticipés sont positifs pour les MRC de Sherbrooke, avec 17,4 %, et de Francheville (Trois-Rivières) avec 12,7 %. Par contre, on anticipe un déclin pour la MRC Le Fjord-du-Saguenay (Chicoutimi), avec un taux de -8,3 %, déclin qui s'amorce dès 1996 pour se poursuivre jusqu'en 2016.

---

[4] Il s'agit, bien sûr, des communautés urbaines avec leur découpage actuel. Parmi les trois communautés, seule celle de Hull englobe la presque totalité de l'agglomération urbaine (québécoise).

Tableau 3. 5 - Évolution projetée de la population des MRC, 1991-2016

Région administrative		POPULATION 1991	1996	2001	2006	2011	2016	Variation 1991-2016 %
Bas-St-Laurent	Total	210 036	204 428	197 912	191 588	185 919	180 511	-14,1
	La Matapédia	21 428	20 276	19 273	18 485	17 884	17 375	-18,9
	Matane	24 911	24 078	23 205	22 387	21 643	20 938	-15,9
	La Mitis	20 622	19 181	18 021	17 207	16 581	16 006	-22,4
	Rimouski-Neigette	52 574	53 605	53 429	52 488	51 357	50 121	-4,7
	Les Basques	10 546	9 771	9 191	8 782	8 442	8 114	-23,1
	Rivière du Loup	32 246	32 427	31 967	31 166	30 351	29 573	-8,3
	Témiscouata	23 892	22 494	21 334	20 500	19 851	19 247	-19,4
	Kamouraska	23 817	22 596	21 492	20 573	19 810	19 137	-19,6
Saguenay, Lac St-Jean	Total	293 273	289 381	283 313	277 300	271 441	264 772	-9,7
	Le Domaine-du-Roi	34 044	33 438	32 622	31 872	31 229	30 510	-10,4
	Maria-Chapdelaine	28 841	27 655	26 617	25 942	25 404	24 811	-14,0
	Lac-St-Jean-est	53 260	52 002	50 525	49 252	48 140	46 946	-11,9
	Le Fjord-du-Saguenay	177 128	176 286	173 549	170 234	166 668	162 505	-8,3
Québec	Total	632 815	647 278	658 187	665 618	670 364	672 255	6,2
	Charlevoix-Est	17 822	16 880	16 250	15 998	15 889	15 726	-11,8
	Charlevoix	13 856	13 277	12 855	12 572	12 394	12 204	-11,9
	L'île-d'Orléans	7 092	7 050	7 025	7 036	7 008	6 906	-2,6
	La Côte-de-Beaupré	21 724	21 726	21 657	21 564	21 414	21 181	-2,5
	la Jacques-Cartier	23 921	25 723	26 961	27 790	28 413	28 986	21,2
	Communauté urbaine de Québec	504 148	518 385	529 584	537 289	542 257	544 664	8,0
	Portneuf	44 252	44 237	43 855	43 369	42 989	42 588	-3,8

Région administrative		POPULATION 1991	1996	2001	2006	2011	2016	Variation 1991-2016 %
Mauricie-Bois-Franc	Total	477 596	488 136	495 340	501 587	507 085	511 027	7,0
	L'Érable	25 285	24 738	24 477	24 635	24 954	25 200	-0,3
	Mékinac	13 934	13 667	13 450	13 317	13 157	12 935	-7,2
	Le Centre-de-la-Mauricie	68 973	69 060	68 873	68 848	68 892	68 767	-0,3
	Francheville	140 884	147 713	152 328	155 259	157 353	158 814	12,7
	Bécancour	19 625	19 344	19 224	19 326	19 500	19 613	-0,1
	Arthabaska	61 760	63 255	64 392	65 528	66 668	67 660	9,6
	Drummond	81 643	85 296	87 907	89 932	91 675	93 100	14,0
	Nicolet-Yamaska	24 462	24 040	23 774	23 724	23 784	23 864	-2,4
	Maskinongé	24 363	24 550	24 542	24 484	24 394	24 240	-0,5
	Le Haut-Saint-Maurice	16 667	16 473	16 373	16 534	16 708	16 834	1,0
Estrie	Total	275 092	282 305	288 339	293 568	298 445	302 733	10,0
	Le Granit	21 486	21 313	21 278	21 424	21 707	21 974	2,3
	Asbestos (L'Or-Blanc)	15 716	14 869	14 416	14 265	14 179	14 027	-10,7
	Le Haut-Saint-Francois	21 271	20 943	20 809	20 944	21 254	21 539	1,3
	Le Val-Saint-Francois	33 089	32 731	32 720	33 200	33 852	34 391	3,9
	Sherbrooke	130 550	137 939	143 518	147 391	150 499	153 261	17,4
	Coaticook	16 131	16 155	16 236	16 464	16 782	17 119	6,1
	Memphrémagog	36 849	38 355	39 362	39 880	40 172	40 422	9,7
Communauté urbaine de Montréal	Total	1 822 516	1 851 338	1 882 061	1 911 599	1 940 884	1 969 759	8,1

Région administrative		POPULATION 1991	1996	2001	2006	2011	2016	Variation 1991-2016 %
Outaouais	Total	291 556	318 040	343 306	366 311	387 726	407 764	39,9
	Papineau	19 974	20 599	21 259	21 924	22 587	23 244	16,4
	Communauté urbaine de l'Outaouais	207 053	229 304	250 121	268 666	285 562	300 995	45,4
	Les Collines-de-l'Outaouais	29 615	33 745	37 329	40 230	42 858	45 500	53,6
	La Vallée-de-la-Gatineau	19 461	19 040	19 079	19 546	20 195	20 852	7,1
	Pontiac	15 453	15 352	15 518	15 945	16 524	17 173	11,1
Abitibi-Témiscamingue	Total	155 886	158 695	160 683	162 486	163 991	165 014	5,9
	Témiscamingue	17 806	17 649	17 515	17 512	17 529	17 538	-1,5
	Rouyn-Noranda	43 140	45 049	46 373	47 199	47 757	48 158	11,6
	Abitibi-Ouest	24 703	24 250	23 969	24 000	24 127	24 174	-2,1
	Abitibi	25 987	25 750	25 692	25 943	26 285	26 503	2,0
	Vallée-de-l'Or	44 250	45 997	47 134	47 832	48 293	48 641	9,9
Côte-Nord	Total	105 904	104 523	102 422	100 101	97 508	94 548	-10,7
	La Haute-Côte-Nord	13 861	13 250	12 659	12 175	11 757	11 309	-18,4
	Manicouagan	37 057	36 669	35 946	35 149	34 247	33 211	-10,4
	Sept-Rivières	36 800	36 533	35 898	3 509	34 084	32 934	-10,5
	Caniapiscau	5 007	5 150	5 234	5 288	5 292	5 245	4,8
	Minganie	7 167	7 045	6 897	6 695	6 527	6 365	-11,2
	Côte-Nord-du-Golfe -du St-Laurent	6 012	5 876	5 788	5 704	5 601	5 484	-8,8
Nord du Québec	Total	37 297	38 000	38 578	38 971	39 085	38 939	4,4
	Territoire conventionné	29 503	28 558	27 878	27 649	27 470	27 169	-7,9
	Admin.rég.Kativik	7 794	9 442	10 700	11 322	11 615	11 770	51,0

Région administrative		POPULATION 1991	1996	2001	2006	2011	2016	Variation 1991-2016 %
Gaspésie, Îles-de-la-Madeleine	Total	108 507	104 072	99 704	95 714	92 044	88 593	-18,4
	Les Îles-de-la-Madeleine	14 336	14 111	13 752	13 309	12 841	12 395	-13,5
	Pabok	22 242	20 992	19 932	19 071	18 274	17 490	-21,4
	La Côte-de-Gaspé	21 407	20 115	19 050	18 244	17 602	16 983	-20,7
	Denis-Riverin	14 336	13 459	12 669	12 069	11 566	11 091	-22,6
	Bonaventure	20 322	19 609	18 868	18 125	17 401	16 723	-17,7
	Avignon	15 864	15 786	15 433	14 896	14 360	13 911	-12,3
Chaudière - Appalaches	Total	377 051	385 553	390 542	394 451	397 491	398 799	5,8
	L'Islet	20 409	19 303	18 504	18 111	17 887	17 698	-13,3
	Montmagny	24 221	23 338	22 718	22 391	22 156	21 857	-9,8
	Bellechasse	30 200	29 488	28 844	28 443	28 260	28 114	-6,9
	Desjardins	50 317	52 744	54 116	54 766	55 007	54 941	9,2
	Les Chutes-de-la-Chaudière	69 201	78 609	85 358	89 608	92 411	94 347	36,3
	La Nouvelle-Beauce	24 978	25 727	26 129	26 381	26 628	26 836	7,4
	Robert-Cliche	19 031	18 677	18 332	18 301	18 435	18 543	-2,6
	Les Etchemins	19 108	18 303	17 681	17 410	17 285	17 162	-10,2
	Beauce-Sartigan	45 359	47 280	48 406	49 180	49 857	50 339	11,0
	L'Amiante	46 928	44 753	43 230	42 632	42 257	41 575	-11,4
	Lotbinière	27 299	27 331	27 224	27 228	27 308	27 387	0,3
Laval	Total	322 444	347 031	367 436	384 345	398 788	411 271	27,5
Lanaudière	Total	343 222	387 267	424 497	457 083	486 358	512 918	49,4
	D'Autray	36 590	38 240	39 725	41 485	43 313	44 953	22,9
	L'Assomption	93 874	107 950	119 701	129 915	139 212	147 796	57,4
	Joliette	49 487	51 968	54 203	56 861	59 667	62 134	25,6
	Matawinie	36 061	39 128	41 305	42 775	43 844	44 766	24,1
	Montcalm	33 669	36 691	39 126	41 242	43 153	44 849	33,2
	Les Moulins	93 541	113 290	130 437	144 805	157 169	168 420	80,0

Région administrative		POPULATION 1991	1996	2001	2006	2011	2016	Variation 1991-2016 %
Laurentides	Total	392 025	447 939	497 824	543 210	585 267	624 543	59,3
	Deux-Montagnes	73 754	83 972	93 327	102 688	111 902	120 562	63,5
	Thérèse-De-Blainville	107 457	131 462	152 873	171 194	187 465	202 858	88,8
	Mirabel	18 452	22 373	25 762	28 553	31 166	33 806	83,2
	La Rivière-du-Nord	75 790	86 615	96 077	104 485	112 193	119 363	57,5
	Argenteuil	27 869	28 010	28 525	29 723	31 185	32 556	16,8
	Les Pays-d'en-Haut	23 592	27 425	30 149	31 665	32 466	32 981	39,8
	Les Laurentides	32 329	34 649	36 634	38 586	40 439	42 109	30,3
	Antoine-Labelle	32 782	33 433	34 477	36 316	38 451	40 308	23,0
Montérégie	Total	1 236 013	1 342 756	1 434 257	1 514 530	1 585 660	1 648 461	33,4
	Brome-Missiquoi	46 376	47 499	48 569	49 964	51 507	52 949	14,2
	La Haute-Yamaska	75 246	83 525	90 078	95 342	100 030	104 258	38,6
	Acton	14 963	15 331	15 739	16 361	17 096	17 787	18,9
	Le Bas-Richelieu	55 205	56 056	57 191	58 981	60 849	62 256	12,8
	Les Maskoutains	78 759	82 469	85 816	89 417	93 086	96 343	22,3
	Rouville	32 171	34 564	36 612	38 586	40 553	42 373	31,7
	Le Haut-Richelieu	95 269	105 314	113 407	119 721	125 106	129 975	36,4
	La Vallée-du-Richelieu	107 618	116 688	124 997	133 008	140 146	146 166	35,8
	Champlain	320 859	342 655	362 537	381 353	398 122	412 427	28,5
	Lajemmerais	87 900	100 955	112 009	120 796	127 841	133 841	52,3
	Roussillon	127 248	145 220	160 047	171 744	181 566	190 579	49,8
	Les Jardins-de-Napierville	22 529	23 812	24 926	25 964	26 991	27 951	24,1
	Le Haut-Saint-Laurent	23 934	24 412	24 951	25 715	26 554	27 382	14,4
	Beauharnois-Salaberry	61 286	63 662	65 739	67 977	70 210	72 177	17,8
	Vaudreuil-Soulanges	86 650	100 594	111 639	119 601	126 003	131 997	52,3
Ensemble du Québec	Total	7 081 233	7 396 742	7 664 401	7 898 462	8 108 056	8 291 907	17,1

Source : Bureau de la statistique du Québec.

Parmi les agglomérations " satellites " de Montréal, signalons la bonne performance prévue pour la MRC La Rivière-du-Nord (Saint-Jérôme), déjà mentionnée, avec 57,5 % d'augmentation, la MRC La Haute-Yamaska (Granby), avec 38,6 %), la MRC Le Haut-Richelieu (Saint-Jean), avec 36,4 %, la MRC Joliette, avec 25,6 % et la MRC Les Maskoutains (Saint-Hyacinthe), avec 22,3 %.

En région, les prévisions sont négatives pour la plupart des MRC. Parmi les exceptions, on peut mentionner dans la région de la Mauricie-Bois-Francs la MRC Drummond, avec une augmentation de 14,0 %; dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue la MRC Rouyn-Noranda, avec 11,6 % et la MRC Vallée-de-l'Or, avec 9,9 %; dans la région Chaudière-Appalaches la MRC Beauce-Sartigan, avec 11,0 %.

Il y a bien sûr une cohérence entre les prévisions démographiques régionales et celles qui sont faites pour les MRC. Les régions pour lesquelles on prévoit un déclin de la population sont : Gaspésie-Iles-de-la-Madeleine (-18,4 %), Bas-Saint-Laurent (-14,1 %), Côte-Nord (-10,7 %), Saguenay-Lac-Saint-Jean (-9,7 %). Les autres régions, pour leur part, devraient connaître une croissance réelle, plus ou moins marquée. Encore une fois, ce sont les régions autour de Montréal qui croîtront le plus rapidement : Laurentides (59,3 %), Lanaudière (49,4 %), Montérégie (33,4 %), Laval (27,5 %) [5]. Enfin, autour de la capitale fédérale, du côté du Québec, il y a l'Outaouais (39,9 %). La région de Montréal (limitée à l'île de Montréal ou à la CUM), pour sa part, ne croîtra que de 8,1 %, celle de Québec de 6,2 % et celle de l'Abitibi-Témiscamingue de 5,9 %. En chiffres absolus, les plus fortes augmentations se produiront en Montérégie (412 448 personnes), dans les Laurentides (232 518), dans Lanaudière (169 696), Montréal ou la CUM (147 243) et l'Outaouais (116 208). Bref, sur les 15 régions administratives considérées (le Nord-du-Québec n'a pas été pris en compte), sept seront en croissance.

La carte des municipalités

L'armature urbaine québécoise est plutôt modeste, surtout au niveau supérieur, et traduit une forte concentration de l'urbanisation. Par contraste, la carte des municipalités ou des administrations locales est morcelée à l'extrême sur tout le territoire, qu'il soit urbanisé ou rural, avec 1 433 entités (selon le *Répertoire des municipalités du Québec* de 1996). Ce qui veut dire en clair que la gestion des agglomération urbaines est elle-même très morcelée. Voyons rapidement comment se présente la situation : 44 % des municipalités ont moins de 1 000

---

5 On sait que les régions administratives ont découpé la RMR de Montréal.

habitants, 86 % moins de 5 000, 91 % moins de 10 000, 98,5 % moins de 50 000. Les 21 municipalités de 50 000 habitants et plus (1,5 % des municipalités) représentent plus de 40 % de la population. Enfin, les quatre municipalités de 100 000 habitants et plus réunissent plus de 23 % de la population (tableau 3.6).

Tableau 3. 6 - Répartition des municipalités par classe de population

Classe de population	Municipalités			Population		
	(N)	%	%	(N)	%	%
		Par classe	Cumulatif		Par classe	Cumulatif
0-999	629	43,9	43,9	352 665	4,9	4,9
1 000 - 4 999	609	42,5	86,4	1 299 373	18,1	23,0
5 000 - 9 999	73	5,1	91,5	498 412	7,0	30,0
10 000 - 24 999	73	5,1	96,6	1 37 843	15,9	45,9
25 000 - 49 999	28	2,0	98,6	991 745	13,8	59,7
50 000 - 99 999	17	1,2	99,8	1 215 589	17,0	76,7
100 000 et plus	4	0,3	100,0	1 677 860	23,4	100,0
Total	1 433	100,0	-	7 173 487	100,00	-

Source : MAM, 1996 : à partir des données du recensement du 3 juin 1991 et révisées par Statistique Canada. Ce tableau exclut les 29 réserves indiennes, les huit terres 1-A et la terre 1-AN, les 112 territoires non organisés ainsi que les dix terres inuit totalisant respectivement des populations de 24 004, 8 870, 2 523 et 0.

Cette situation a un impact direct sur les infrastructures d'eaux. Ce sont les municipalités locales, auxquelles il faut ajouter les communautés urbaines et les régies intermunicipales (une quarantaine), qui assument la gestion des services d'eaux au Québec. C'est donc dire que les infrastructures d'eaux relèvent d'un très grand nombre d'intervenants publics dont une grande partie sont des petites municipalités qui ont la responsabilité de réseaux de faible étendue.

L'âge du cadre bâti (phases de construction résidentielle)

L'âge du cadre bâti permet de situer encore plus précisément à quel moment s'est produit le développement urbain et, partant, l'installation des services d'eaux. Dans l'après-guerre, l'accroissement démographique et la hausse du revenu des ménages ont propulsé l'activité de construction résidentielle à des niveaux historiques. Non seulement le parc de logements s'est-il agrandi de façon marquée, mais sa typologie s'est transformée radicalement avec l'engouement croissant pour l'accession à la propriété.

Regardons d'abord comment se répartit le parc des logements selon les périodes de construction (tableau 3.7).

Tableau 3. 7 - Logements privés occupés au total et par leurs propriétaires selon les périodes de construction, province de Québec, 1991

Périodes de construction	N total	(%)	Propriétaires	(%)
avant 1945	474 795	18,0	245 000	51,6
1946-1960	495 950	18,8	254 425	51,3
1961-1970	498 975	18,9	246 565	49,4
1971-1980	600 185	22,8	378 610	63,1
1981-1990	564 400	21,4	338 175	59,9
Total	2 634 305	100,0	1 462 775	55,5

Source : Statistique Canada, cat. 93-314, dans *Le Québec statistique,* 1995.

Ce qui frappe à la lecture des chiffres, c'est le faible poids du parc des logements construits en 1945 et avant, soit 18 % seulement. Ce qui veut dire que 82 % du parc a été construit depuis 1946, ce qui est parfaitement cohérent avec ce qu'on vient de voir sur la croissance démographique et urbaine. Il faut attirer toutefois l'attention sur le fait que les périodes les plus importantes en volume et en poids sont celles de 1971-1980 et de 1981-1991 avec au total 44 % du parc de logements. Ces périodes correspondent pourtant à un ralentissement de la croissance démographique. C'est que ce ralentissement, manifeste à partir des années soixante-dix, est accompagné d'une poursuite de la croissance du rythme de formation de nouveaux ménages (éclatement des familles, formation de ménages par les jeunes). Le taux de formation des ménages est maintenant en régression (entre autres, Langlois 1990), ce qui laisse entrevoir une activité de construction résidentielle modérée pour les prochaines années.

Regardons maintenant un autre phénomène important pour la gestion des infrastructures parce qu'il détermine directement la densité du développement urbain, celui de la propriété d'une maison individuelle. Depuis 1946, il s'est construit 1,2 million de logements en accession à la propriété, ce qui représente 46 % du parc total de 1991 (incluant les maisons individuelles détachées, les logements "plex" et les copropriétés). À l'exception de la période 1961-1970, les logements construits sont occupés majoritairement par des propriétaires, c'est-à-dire qu'il s'agit, pour la très grande partie de ces logements, de maisons individuelles. De sorte, qu'en bout de course, le parc de logements de 1991 est constitué à 45 % de maisons individuelles détachées.

CHAPITRE 4 - PORTRAIT GÉNÉRAL DES INFRASTRUCTURES D'EAUX AU QUÉBEC

Dans ce chapitre, à partir pour l'essentiel d'informations et de documents gouvernementaux, nous présentons un portrait sommaire de la situation des infrastructures d'eaux au Québec. Malgré que celles-ci, comme on le sait, soient pour une très large part sous la responsabilité des organismes locaux (municipalités, communautés urbaines et régies intermunicipales) qui y ont investi des sommes considérables, le gouvernement y est allé à son tour de ses propres deniers dans le cadre de différents programmes d'aide financière en plus, bien sûr, de son implication décisive au plan législatif, réglementaire ou normatif. Nous dressons, donc, le bilan des efforts publics avec un inventaire des installations et des réseaux, et bien sûr des montants des immobilisations qui y sont affectées.

Dans cette présentation, nous traitons séparément le secteur de l'eau potable et celui des eaux usées, l'accent étant mis dans les deux cas sur les ouvrages externes. Pour ce qui concerne les immobilisations dans les ouvrages, nous avons toutefois dû procéder à un examen qui réunit les deux types d'équipements puisque les données actuelles ne permettent pas de les distinguer. Ensuite, les conduites — les ouvrages souterrains — font, elles aussi, l'objet d'une analyse distincte et encore là l'examen des immobilisations combine eau potable et égouts, faute d'informations plus précises permettant de les distinguer. Enfin, pour chacun des types d'ouvrages étudiés nous avons procédé à l'examen du nombre d'interventions dont ils ont été l'objet par les organismes locaux [6].

Le traitement de l'eau potable

D'abord, présentons brièvement la situation relative aux sources d'alimentation en eau, à partir de la description que le ministère de l'Environnement en donnait pour 1992. Dans son ensemble, 45 % de la population urbaine s'approvisionnait dans le fleuve Saint-Laurent, 35 % dans les rivières, les ruisseaux ou les lacs, et 20 % à même les nappes souterraines dont 10 % via les réseaux d'aqueduc et 10 % au moyen d'un puits domestique (ministère de l'Environnement, 1993, p. 419; voir aussi MEF, 1997, p. 5, qui reprend exactement les mêmes données). En bref, 80 % de la population québécoise est alimentée par une eau de surface. Par ailleurs, d'après le même document et toujours pour l'année 1992, au moins

---

6 Il s'agit, plus précisément, des demandes d'autorisation soumises au MEF découlant de la Loi sur la qualité de l'environnement. Nous y revenons plus loin dans ce chapitre.

500 municipalités avaient une population trop dispersée pour qu'elle soit desservie de façon économique par des aqueducs publics. Nous verrons qu'une situation semblable se retrouve aussi dans le secteur des eaux usées.

Après son captage, une forme de traitement est généralement nécessaire pour que la qualité de l'eau au robinet respecte les normes de potabilité édictées à l'échelon provincial (normes microbiologiques, normes relatives à la turbidité, normes relatives à la présence de substances inorganiques et organiques, etc.) et conviennent à la consommation humaine. On sait que la confiance de la population dans la qualité de l'eau potable offerte par les services municipaux est mitigée. Il arrive que certaines populations s'inquiètent, entre autres choses, de son goût désagréable, de sa couleur ou de son odeur. Les avis d'ébullition ou de non-consommation contribuent certes à accentuer le doute chez certains. Il en est de même du débat sur les micro-polluants chimiques, les métaux lourds et surtout les sous-produits de la chloration, les thrihalométhanes (THM), réputés cancérigènes à fortes doses (Conseil de la conservation et de l'environnement, 1990), malgré que ces substances se retrouvent à des niveaux très faibles. Un portrait unique et homogène de la situation de l'eau potable, tout comme des perceptions des utilisateurs sont toutefois difficiles à établir en raison de la diversité des situations.

Au Québec, selon la banque de données du MEF, le nombre de municipalités bénéficiant d'un réseau d'aqueduc public, desservant en partie ou en totalité leur population, est de 969, soit 64 % des municipalités retenues (1 511) [7]. La grande majorité de ces municipalités, soit 937, sont dites exploitantes parce qu'elles sont propriétaires d'au moins un réseau de distribution sur leur territoire. Les autres, au nombre de 32, sont desservies en totalité par d'autres municipalités, dans le cadre d'ententes intermunicipales, ou par des régies intermunicipales [8]. Comme on peut le constater au tableau 4.1, la majorité des municipalités exploitantes distribuent une eau chlorée, soit 546 (58 %), alors que 331 (35 %) distribuent de l'eau non chlorée et 60 (6 %) les deux (municipalités avec plus d'un réseau).

---

7 En excluant les Réserves indiennes et les villages nordiques mais en incluant les territoires non organisés. Ce nombre est légèrement plus petit que celui que nous avions obtenu à partir du *Répertoire des municipalités du Québec* de 1996, soit 1522, parce que nous avons tenu compte des fusions/annexions survenues depuis 1995.

8 Il faut ajouter à ces 32 municipalités 15 autres qui ont un réseau exploité par une autre municipalité, tout en exploitant elles-mêmes un autre réseau situé sur leur territoire et qui, à ce titre, sont déjà comptées dans les 937 municipalités exploitantes. Ainsi, au total, il y 47 municipalités qui font appel au service d'eau d'un autre exploitant, d'une municipalité ou d'une régie.

Tableau 4. 1 - Répartition des municipalités exploitantes selon le type d'eau utilisée

	Nombre	%
Non chlorée	331	35
Chlorée	546	58
Les deux	60	6
Total	937	100

Source : Banque de données MEF, Direction des politiques du secteur municipal.

Ces exploitants gèrent un total de 1 168 réseaux publics d'aqueduc [9]. Comme il fallait s'y en attendre, ce sont les municipalités qui exploitent la presque totalité des réseaux d'aqueduc au Québec, avec 1 161 réseaux (tableau 4.2). Dans certains cas, elles peuvent aussi exploiter les réseaux des municipalités voisines comme par exemple, la Ville de Montréal (Saint-Pierre, Outremont, Westmount, Côte-Saint-Luc, Montréal-Est). Les sept autres réseaux sont exploités par sept régies intermunicipales [10].

La population totale desservie par ces réseaux est de 5 954 896, soit 81 % de la population totale de la province (population estimée de 1995). La plus grande partie de cette population desservie, soit 92 % (5 493 267 personnes), ce qui représente les trois quarts de la population du Québec, dispose d'une eau traitée, c'est-à-dire au moins chlorée. L'eau traitée d'une façon ou d'une autre est distribuée par 715 réseaux ou 61 % des réseaux publics de la province [11]. Les 453 réseaux qui distribuent une eau non traitée (39 % des réseaux publics) ne desservent que 461 629 personnes, soit 8 % seulement de la population desservie par un aqueduc. L'ensemble de la population buvant une eau non traitée, correspondant à la somme de la population desservie par un aqueduc distribuant de l'eau non chlorée et de la population non desservie par un réseau, équivaut au quart de la population de la province (environ 1 841 000 personnes) [12].

---

9 Nous avons exclu les réseaux privés et institutionnels. Ce choix a bien sûr un effet non seulement sur le nombre de réseaux considérés mais aussi sur la population desservie, qui dans notre étude, sont moins élevés que dans le second bilan du MEF (MEF, 1997) qui, lui, englobe tous les types d'exploitants.

10 Aucune communauté urbaine ne distribue de l'eau potable. Comme nous le verrons, une seule est active dans le traitement de l'eau.

11 La très grande majorité des réseaux d'eau chlorée sont exploités par des municipalités (710 sur 715).

12 Cette évaluation pourrait, dans les faits, différer quelque peu puisque nous n'avons pas tenu compte des réseaux privés.

On peut se demander comment se répartissent les réseaux d'eau chlorée/non chlorée et la population desservie selon la taille des municipalités exploitantes. Au tableau 4.3, on peut constater qu'une très grande partie de la population desservie en eau chlorée (89 %) l'est par les municipalités exploitantes de plus de 5 000 habitants, alors que la majorité des réseaux de ce type (491 sur 715) sont dans les municipalités de 5 000 habitants et moins. Cette prolifération des réseaux d'eau traitée dans les petites communautés, certainement très coûteuse, traduit bien le morcellement des municipalités au Québec, phénomène que nous avons déjà mentionné au chapitre précédent. Ce morcellement n'est pas compensé par les cinq régies intermunicipales (sur un total de sept qui exploitent des réseaux) qui desservent seulement 9 000 personnes avec de l'eau chlorée. Quant à la population desservie par les réseaux d'eau non chlorée, elle se retrouve à 67 % dans les municipalités de 5 000 habitants et moins (56 % dans la groupe 1 000-5 000 et 11 % dans le groupe de moins de 1 000), et 33 % dans celles ayant plus de 5 000. Les deux réseaux d'eau non chlorée exploités par des régies desservent à peine 4 000 personnes.

Maintenant, nous allons décrire plus précisément les types de traitement auxquels l'eau chlorée est soumise. Il s'agit essentiellement de caractériser les postes ou les stations de traitement existants, qu'ils soient exploités par une municipalité, une régie ou une communauté urbaine. Auparavant, on peut regrouper les traitements en trois grands types : physico-chimique (usine de filtration comportant au minimum la chaîne de traitement suivante : coagulation, décantation, filtration et désinfection), simple chloration (poste de chloration), autre traitement (tout traitement ou combinaison de traitement ne correspondant pas à l'un ou à l'autre mentionné précédemment). L'inventaire des stations de traitement que nous avons dressé à partir de la banque de données du MEF (voir tableau 4.4) se présente comme suit : au total, on relève 546 stations dont le plus grand nombre est constitué par les postes de chloration (341 ou 62 %), suivis par les usines (107 ou 20 %) et les autres traitements (98 ou 18 %). On peut constater que les réseaux d'eau non chlorée peuvent comporter des postes de chloration et des postes dispensant d'autres traitements. Cette apparente contradiction s'explique par le fait qu'une petite partie des municipalités qui distribuent uniquement de l'eau non chlorée (19 sur 365 ou 5 %) procèdent occasionnellement (une ou deux fois par année) à une simple chloration ou à un autre traitement, tout aussi sommaire. La presque totalité des stations soit 528, dont 94 usines, sont exploitées par les municipalités. Les régies exploitent 14 stations, dont neuf usines, et une communauté urbaine quatre usines.

Au tableau 4.5, on peut remarquer une différenciation des types de traitement selon la taille de la municipalité exploitante. En effet, les usines se retrouvent à 56 % dans les municipalités de plus de 5 000 habitants, les stations de chloration à 51 % dans les municipalités de 1 000 à 5 000 habitants et les stations dispensant d'autres traitements à 49 % dans les municipalités de moins de 1 000 habitants. Si on regarde maintenant le type dominant de station par catégorie d'exploitant, on peut constater que les organismes intermunicipaux (régies et une communauté urbaine) ont surtout des usines (72 % de leurs stations), alors que les municipalités, peu importe leur taille, ont surtout des stations de chloration, dans une proportion de 83 % pour celles de moins de 1 000 habitants, de 68 % pour celles de 1 000 à 5 000, et, enfin, de 42 % dans celles de plus de 5 000. Signalons, dans ce dernier groupe de municipalités, que les usines comptent pour 38 % des stations, le plus fort pourcentage parmi les municipalités.

On constate donc que le traitement en usine, qui commande des immobilisations importantes, n'est pas celui qui est le plus répandu; il se retrouve surtout dans les municipalités de plus de 5 000 habitants. Par contre, son débit est sûrement important.

Tableau 4. 2 - Population desservie au total et selon le type d'exploitant et le type d'eau distribuée

	Total		Type d'eau distribuée			
			Eau chlorée		Eau non chlorée	
	N de réseaux	Population desservie	N de réseaux	Population desservie	N de réseaux	Population desservie
Total	1 168	5 954 896	715	5 493 267	453	461 629
Municipalités	1 161	5 942 183	710	5 484 284	451	457 899
Régies	7	12 713	5	8 983	2	3 730

Source : Banque de données MEF, Direction des politiques du secteur municipal.

Tableau 4. 3 - Population desservie selon la taille de la municipalité exploitante et selon le type d'eau distribuée

Type	Régies			< 1000 habitants			1000-5000 habitants			> 5000 habitants			Total		
	N de réseaux	Population desservie	%	N de réseaux	Population desservie	%	N de réseaux	Population desservie	%	N de réseaux	Population desservie	%	N de réseaux	Population desservie	%
Eau chlorée	5	8 983	0,2	153	76 470	1,4	333	538 796	9,8	224	4 869 018	88,6	715	5 493 267	100
Eau non chlorée	2	3 730	0,8	157	50 737	11,0	253	256 718	55,6	41	150 444	32,6	453	461 629	100
Total	7	12 713	0,2	310	127 207	2,1	586	795 514	13,4	265	5 019 462	84,3	1 168	5 954 896	100

Tableau 4. 4 - Nombre de réseaux et de stations selon le type d'eau et le type d'exploitant

		Réseaux	Traitements			
		Nombre	Usines	Chloration	Autres traitements	Total
Type de réseaux	Exploitant					
Eau non chlorée (17)	Municipalité	365	0	10	9	19
	Régie	2	0	0	0	0
	Total	367	0	10	9	19
Eau chlorée (07)	Exploitant					
	Municipalité	627	87	276	75	438
	Régie	5	1	0	0	1
	Total	632	88	276	75	439
Eau chlorée et non chlorée (07-17)	Exploitant					
	Municipalité	169 [a]	7	50	13	70
	Total	169	7	50	13	70
Aucun réseau (station seulement)	Exploitant					
	Communauté urbaine	0	4	0	0	4
	Municipalité	0	0	1	0	1
	Régie	0	8	4	1	13
	Total	0	12	5	1	18
Total	Exploitant					
	Communauté urbaine	0	4	0	0	4
	Municipalité	1 161	94	337	97	528
	Régie	7	9	4	1	14
	Total	1168 [b]	107	341	98	546

Source : Banque de données MEF, Direction des politiques du secteur municipal.

a. Quatre-vingt-six réseaux d'eau non chlorée et 83 d'eau chlorée.

b. Neuf cent cinquante-six exploitants au total pour 969 municipalités desservies par un réseau d'eau potable.

Tableau 4. 5 - Répartition des postes de traitement selon la taille de la municipalité exploitante

	Régies et Communautés urbaines			MUNICIPALITÉS < 1 000 habitants			MUNICIPALITÉS 1 000 - 5 000 habitants			MUNICIPALITÉS > 5 000 habitants			Total		
		%	% postes		%	% postes		%	% postes		%	% postes		%	% postes
Usines	13	72,2	12,1	2	1,7	1,9	32	12,6	29,9	60	38	56,1	107	19,6	100
Chloration	4	22,2	1,2	97	82,9	28,4	173	68,4	50,7	67	42,4	19,6	341	62,5	100
Autres traitements	. 1	5,6	1	18	15,4	18,4	48	19	49	31	19,6	31,6	98	17,9	100
Total	18	100	3,3	117	100	21,4	253	100	46,3	158	100	28,9	546	100	100

Source : Banque de données MEF, Direction des politiques du secteur municipal.

Les interventions des municipalités dans le traitement de l'eau potable

Les municipalités qui projettent d'intervenir sur leurs ouvrages de traitement de l'eau potable doivent demander une autorisation au MEF, en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement [13]. La banque d'informations du MEF permet de suivre l'évolution du nombre de demandes de 1987 à 1996.

Le tableau 4.6 indique qu'il y a eu une fréquence de demandes dépassant les 70 pendant quatre années successives, soit de 1990 à 1993. En 1994, on assiste à une diminution marquée, puis à une hausse en 1995 et surtout en 1996, dernière année du programme TICQ. En réalité, le nombre de demandes en 1996 est le plus élevé de toute la période considérée; ce qui montre bien l'influence du Programme sur le volume d'activités. Par ailleurs, on observe que la tendance quant au nombre d'interventions est a la hausse pour la période considérée.

Tableau 4. 6 - Nombre de demande d'autorisation des municipalités pour des interventions sur les ouvrages de traitement de l'eau potable, 1987-96

Année	Nombre de demandes	%
1987	31	5
1988	42	6
1989	69	11
1990	76	12
1991	74	11
1992	79	12
1993	71	11
1994	55	8
1995	65	10
1996	93	14
Total	655	100

Source : Système Registre, MEF, 1997.

[13] Article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement qui s'applique aussi aux ouvrages d'assainissement des eaux usées. Une autorisation est nécessaire non seulement pour des travaux sur de nouvelles installations ou de nouveaux ouvrages mais aussi pour la reconstruction ou l'extension d'installations anciennes. Cela dit, il faut préciser que les interventions d'urgence ne nécessitent pas d'autorisation.

Le tableau 4.7 présente la répartition des organismes municipaux selon la fréquence des demandes d'autorisation au MEF relatives aux ouvrages de filtration, par taille de population, pour la période 1987-96. On peut se rendre compte que la majorité (62 %) des organismes municipaux observés n'ont formulé aucune demande et que le nombre de demandeurs pour la période (373, soit une moyenne annuelle de 37 municipalités alors que le nombre annuel de demandes est de 66) est nettement inférieur au nombre de postes gérés par des municipalités (528), reflétant une situation relativement peu problématique. Qui plus est, la presque totalité des demandeurs (361 sur 373 ou 97 %) n'enregistre qu'un faible niveau de demandes (fréquence de un à cinq). Ce résultat confirme que les postes de traitement ne requièrent des travaux qu'à des intervalles de plusieurs années. Cela dit, certaines classes de municipalités procèdent à des travaux plus souvent que d'autres. Alors que seulement 38 % de l'ensemble des cas observés ont formulé des demandes, ce taux augmente à 75 % dans le groupe des municipalités de 100 000 et plus (au nombre de trois seulement, mais avec une population desservie importante), à 65 % dans le groupe de 25 000-45 000, à 57 % dans le groupe 45 000-100 000 et 50 % dans le groupe 10 000-15 000. En réalité, seules les municipalités de la taille 0-2 000 et 2 000-5 000 sont nettement sous-représentées par rapport à l'ensemble, ce qui est logique puisque les postes de chloration sont dominants dans ces tailles de population.

Tableau 4. 7 - Répartition du nombre de municipalités selon la fréquence des demandes d'autorisation relatives aux ouvrages de traitement

	Fréquence des demandes							
	Aucune	%	1-5	%	6-10	%	N de demandeurs	Total
Population								
Organismes intermunicipaux								
Régies et Communautés urbaines	10	53	9	47		0	(9)	19
0 - 2 000	363	68	168	32	1	0	(169)	532
2 000 - 5 000	133	58	96	42	2	1	(98)	231
5000 - 10 000	39	55	30	42	2	3	(32)	71
10 000 - 15 000	19	50	19	50		0	(19)	38
15 000 - 25 000	17	52	14	42	2	6	(16)	33
25 000 - 45 000	8	35	12	52	3	13	(15)	23
45 000 - 100 000	9	43	11	52	1	5	(12)	21
100 000 +	1	25	2	50	1	25	(3)	4
Total	599	62	361 [a]	37	12	1	(373)	972

Source : Système registre MEF.

[a] Ce total comprend les 16 municipalités qui ont fait une demande d'autorisation même si elles n'ont pas de réseau d'eau potable. Quinze municipalités ont fait une demande et une municipalité a fait deux demandes. Les demandes concernaient essentiellement la source d'approvisionnement des municipalités (confection de puits...).

Collecte et assainissement des eaux usées

La banque de données du MAM, construite surtout en fonction des programmes gouvernementaux de financement des stations d'épuration, permet néanmoins de dresser un portrait général de la situation pour ce qui est des réseaux d'eaux usées et des stations d'épuration au Québec. D'abord, sur un total de 1 396 municipalités apparaissant dans la banque de données [14], 918 (66 %) disposent d'un réseau sur leur territoire (tableau 4.8) [15]. Cette proportion peut sembler faible, mais il s'agit pour l'essentiel des municipalités les plus importantes : elles comptent pour 94 % de la population de l'ensemble des municipalités de la banque de données. Le reste des municipalités se partagent une petite population dont la densité est généralement trop faible pour justifier un réseau d'égouts (ou un réseau d'eau potable).

Par ailleurs, la population desservie par un réseau représente 89 % de la population totale de ces municipalités dotées d'un réseau et 84 % de la population de l'univers des municipalités considérées. Les 16 % restants (1 174 583 personnes) correspondent à la population non desservie qui se trouve non seulement dans les municipalités sans réseau (431 423), mais aussi dans celles qui en ont un (743 160). Dans ce dernier cas, il s'agit soit d'excroissances urbaines en milieu rural, soit tout simplement de la population rurale agricole.

---

[14] Ce qui est moins élevé que le nombre de municipalités comprises dans notre univers d'échantillonnage (1 511). La différence s'explique, du moins en partie, par la prise en compte des territoires non organisés pour les fins de l'échantillon de l'enquête.

[15] Rappelons que le nombre de municipalités dotées d'un réseau d'aqueduc est légèrement supérieur, soit 969 (64% des 1 511 municipalités de l'étude). La proportion des municipalités avec réseau d'égouts, établie sur la base des 1 511 municipalités, tombe à 61%.

Tableau 4. 8 - Nombre de municipalités avec réseaux d'égouts et population desservie au Québec

	Nombre de munic.	Population sans réseau		Population avec réseau		Population desservie par une station		Population totale	
			%		%		%		%
Municipalités sans réseau	478	431 423	6	0	0	0	0	431 423	6
Municipalités avec réseau	918	743 160	10	5 987 765	84	5 840 541	82	6 730 925	94
Total	1 396	1 174 583	16	5 987 765	84	5 840 541	82	7 162 348	100

Source : MAM, Service du contrôle budgétaire, 1997.

Tableau 4. 9 - Répartition des ouvrages d'épuration et de la population desservie selon l'état d'avancement de ces ouvrages par les municipalités du Québec avec réseau

État d'avancement des ouvrages	Nombre de municipalités	%	Population des municipalités	Population non desservie par un réseau	Population desservie par un réseau	Nombre de stations Total	%	Population desservie par une station
Ouvrage existant avant PAEQ	35	3,81	45 381	24 448	20 933	35	6,28	20 483
Terminé, avis de conformité	319	34,75	1 418 569	297 141	1 116 578	296	53,14	1 115 465
En rodage	212	23,09	3 778 958	178 992	3 604 221	132	23,7	3 604 221
En cours de réalisation	55	5,99	812 643	67 680	744 963	37	6,64	744 698
En étude, avec station	92	10,02	438 824	72 452	366 967	57	10,23	351 352
En étude, sans station	114	12,42	144 097	55 693	88 404	0	0,00	2 687
En évaluation	91	9,91	92 453	46 754	45 699	0	0,00	1 635
Total	918	100,00	6 730 925	743 160	5 987 765	557	100,00	5 840 541

Source : MAM, Service du contrôle budgétaire, 1997.

Au tableau 4.9, on peut constater que les 918 municipalités avec réseau disposent pour épurer leurs eaux usées de 557 stations qui sont cependant à différents stades d'avancement. Ainsi, une grande partie des stations ont été réalisées dans le cadre du Programme d'assainissement des eaux du Québec (PAEQ), mais toutes ne sont pas encore parvenues à l'étape finale c'est-à-dire à l'avis de conformité. Signalons d'abord que seulement 35 ouvrages existaient avant PAEQ, ce qui représente à peine 4 % de l'inventaire total des stations. Qui plus est, ces ouvrages desservent une très faible population (20 483), indiquant qu'ils se trouvent dans des petites communautés. Ceci est confirmé par la faible importance de la population totale des 35 municipalités qui exploitent ces stations (45 381). Donc, un coup de barre majeur s'imposait dans l'assainissement des eaux au Québec.

Ensuite, on peut se rendre compte que la grande majorité des stations réalisées sous PAEQ sont en fonctionnement. En effet, 296 stations (ou 53 % de l'inventaire total) sont déclarées conformes alors que 132 (ou 24 %) sont à l'étape du rodage et donc en opération, au moins partielle. Ces stations desservent 531 des municipalités avec réseau (58 %) et traitent les eaux usées de 4 719 686 personnes, donc, d'une portion importante de la population totale desservie par une station (81 %) ou par un réseau (79 %). Il reste 37 stations en cours de réalisation appelées à desservir près de 745 000 personnes. Enfin, on compte 57 stations sous étude desservant un peu plus de 351 000 personnes.

Quel bilan peut-on tirer de ces réalisations quant au taux de traitement des eaux usées au Québec ? Une mise au point s'impose, au préalable. La population du Québec est dispersée sur un immense territoire, d'autant plus que la structure urbaine est tronquée au niveau intermédiaire, comme nous l'avons vu, et que la population est concentrée dans quelques grands centres urbains. Non seulement une petite proportion de la population se retrouve-t-elle dans une multitude de petits centres, mais souvent elle y est si dispersée qu'il est impensable économiquement de la desservir par un réseau d'égouts. Dans ce cas-ci, comme pour l'eau potable, la solution est alors individuelle.

Ceci étant admis, on peut considérer que l'objectif de PAEQ et de PADEM de traiter les eaux usées de la population desservie par un réseau est à toutes fins utiles atteint. En effet, en comptant les stations en étude, la population desservie par une station représente près de 98 % de la population desservie par un réseau, ce qui est une performance remarquable (si on fait abstraction de la qualité des eaux rejetées après traitement, qui sera abordée plus loin). Si on

prend plutôt comme cible la population totale des municipalités avec réseau [16], le poids de la population desservie par une station tombe à 87 %. C'est que dans les municipalités avec réseau, près de trois quarts de million de personnes ne sont pas desservies par un réseau. Sans doute qu'une partie de cette population pourrait être desservie par une simple extension des réseaux existants. Mais pour le reste de la population de ces municipalités, la même contrainte de faible densité s'applique; cette population doit alors être ajoutée à la population des municipalités actuellement sans réseau.

Bref, la population non desservie par un réseau (1 174 583 personnes), dans l'ensemble des municipalités (figurant dans la banque de données du MAM), représente 16 % de la population totale, alors que la population desservie par une station (5 840 541 personnes) atteint 82 % de cette même population et 98 % de la population desservie.

Les immobilisations dans les ouvrages d'épuration des eaux usées découlant des programmes d'aide (PAEQ et PADEM)

En 1978, le gouvernement du Québec mettait sur pied le Programme d'assainissement des eaux du Québec (PAEQ), placé sous la responsabilité du ministère de l'Environnement et comprenant trois volets qui couvraient les secteurs urbain, industriel et agricole [17]. L'objectif principal du volet urbain était d'assainir les eaux usées domestiques de l'ensemble des municipalités dotées de réseaux d'égouts; en d'autres termes, le programme s'intéressait essentiellement à la réalisation d'ouvrages d'assainissement. Depuis le début de 1995, le Programme d'assainissement des eaux municipales (PADEM) [18] a pris la relève en se fixant comme cible l'année 1999 pour le traitement des eaux usées de la presque totalité de la population desservie par un réseau d'égouts. Nous venons de voir que cet objectif est pratiquement atteint. Mais qu'est-ce que ces actions entreprises pour améliorer la qualité de l'environnement représentent comme effort financier global ?

Le tableau 4.10 montre que les montants dépensés dans le cadre de PAEQ atteignent 5,7 milliards de dollars, soit 89 % des montants prévus dans les conventions avec les municipalités (montants conventionnés). Comme le programme est arrivé à terme — même si des montants sont encore effectivement

---

16 Il s'agit alors de la population desservie par un réseau (généralement, le noyau urbanisé ou le village) et de la population non desservie (population rurale agricole et rurale non agricole).

17 Créée en 1980, la Société québécoise d'assainissement des eaux (SQAE) se voyait confier la maîtrise d'œuvre des projets d'assainissement des eaux pour les besoins des municipalités, dans le cadre du PAEQ.

18 Le programme PADEM comporte une enveloppe budgétaire de 500 millions de dollars.

dépensés [19] —, la plupart des stations ayant bénéficié de son financement sont à un stade de réalisation avancé. En effet, 5,6 milliards de dollars ont été dépensés sur des stations qui sont actuellement terminées, en rodage ou en cours de réalisation. Le reste pour l'essentiel est consacré à des études.

Tableau 4. 10 - Dépenses et engagements financiers affectés aux stations d'épuration des eaux usées par les programmes PAEQ et PADEM, selon l'état d'avancement des travaux

État d'avancement des ouvrages	Montant dépensé PAEQ (12/96)	Montant conventionné PAEQ (11/96)	% dépensé	Montant conventionné PADEM
Ouvrage existant avant PAEQ	0	0		17 843 000
Terminé, avis de conformité	1 454 020 000	1 569 041 000	92,67	4 088 000
En rodage	3 416 046 000	3 655 440 000	93,45	51 369 000
En cours de réalisation	753 681 000	1 023 113 000	73,67	6 634 000
En étude, avec station	68 384 000	125 867 000	54,33	340 320 000
En étude, sans station	19 093 000	24 939 000	76,56	6 891 000
En évaluation	281 000	280 000	100,36	470 000
Total	5 711 505 000	6 398 680 000	89,26	427 615 000

Source : MAM, Service du contrôle budgétaire,1997.

C'est à ce dernier niveau surtout qu'intervient PADEM, qui a pris la relève de PAEQ, avec un montant conventionné (donc, pas nécessairement dépensé) de 340 M$ pour des études avec stations. Ce programme récent n'a engagé jusqu'à maintenant que 62 M$ pour des stations terminées, en rodage et en réalisation et 18 M$ pour des ouvrages existants (montants conventionnés). Le montant conventionné total PADEM atteint près de 428 M$, dont une partie est un déplacement de fonds non dépensés de PAEQ. Si ce montant est effectivement dépensé, les stations d'assainissement des eaux usées auront donc coûté plus de 6 milliards de dollars courants (somme des dépenses PAEQ et des montants conventionnés PADEM) [20].

---

19 Ainsi, dans le cadre du programme PAEQ, l'aide financière versée au cours de l'année 1995-96 s'est élevée à 494,4 millions de dollars (MAM, 1996, p. 50).

20 Il n'a pas été possible, dans le cas de l'épuration des eaux usées, de faire appel aux statistiques sur les immobilisations (publiées dans les rapports financiers des organismes locaux), qui ne sont disponibles que depuis 1995. Pour avoir une idée des montants actuellement dépensés dans ce secteur, on peut faire appel aux prévisions budgétaires des organismes locaux. Ainsi, en 1996, 90 municipalités prévoyaient dépenser 99 M$ et, en 1997, 109 municipalités voulaient investir 107 M$. Les trois communautés urbaines, pour leur part, entrevoyaient dépenser plus de 22 M$ en 1997 (seule année pour laquelle ce poste est distingué). Donc, le niveau des investissements dans l'épuration des eaux usées reste élevé.

Bref, le programme PAEQ a dépensé pour l'épuration des eaux usées un montant de 978 $ par personne desservie. Si, à ce coût, on ajoute le montant conventionné PADEM, qui doit permettre de compléter l'épuration des eaux usées de la presque totalité de la population desservie par un réseau d'égouts, les dépenses d'immobilisations per capita (population desservie) grimpent à 1025 $ [21].

Les demandes d'autorisation relatives aux stations d'épuration

Comme nous l'avions fait pour le traitement de l'eau potable, nous regardons ici les demandes d'autorisation au MEF pour des interventions locales relatives aux stations d'épuration. Le tableau 4.11 présente la répartition des organismes municipaux (principalement des municipalités) selon le nombre de demandes d'autorisation au MEF relatives aux stations d'épuration, par taille de population, pour la période 1987-96. Cette période, rappelons-le, en est une de réalisation et surtout de rodage de nouvelles stations. Le nombre de municipalités ayant fait au moins une demande est de 365, soit 39 % du nombre total d'observations, alors que celles qui n'en ont fait aucune est de 581, soit 61 % du total. La très grande majorité des demandeurs (95 %) ont formulé entre une et cinq demandes. Les fréquences de demandes les plus élevées sont le fait uniquement des organismes intermunicipaux et des villes de 100 000 et plus; on donc peut présumer que ces demandes concernent des stations plus importantes et aux procédés plus complexes.

---

[21] Plus précisément, ce chiffre est le résultat du quotient de la somme des immobilisations PAEQ et des montants conventionnés PADEM (6,14 millions de dollars) sur la population totale desservie par un réseau d'égouts (5 987 765 personnes).

Tableau 4. 11 - Répartition des municipalités selon la fréquence des demandes d'autorisation relatives aux ouvrages d'épuration des eaux usées et selon la population, 1987-96

Population	Répartition des municipalités selon la fréquence des demandes								
	Aucune	1-5	6-10	11-20	21 -30	31-50	51 +	Total	
Organismes intermunicipaux									
Régies et Communautés urbaines	6	5	3		2	1	1	12	18
0 - 2 000	349	152						152	501
2 000 - 5 000	129	101	4					105	234
5 000-10 000	38	32						32	70
10 000 - 15 000	20	19						19	39
15 000 - 25 000	19	15	1					16	35
25 000 - 45 000	7	15	2					17	24
45 000 - 100 000	12	8	1					9	21
100 000 +	1	1		1	1			3	4
Total	581 [a]	348 [b]	11	1	3	1	1	365	946

Source : Système registre, MEF.

[a] De ce nombre, 581 municipalités n'ont fait aucune demande à leur nom, mais elles sont membres d'une régie ou d'une communauté urbaine, qui elles ont fait des demandes d'autorisation.

[b] Quatre municipalités de moins de 2 000 habitants, quatre municipalités de 2 000 à 5 000 habitants et deux municipalités de 5 000 à 10 000 habitants ont fait une demande d'autorisation dans le domaine de l'épuration des eaux usées même si elles n'ont pas de réseaux d'égouts.

Les immobilisations dans les ouvrages de traitement de l'eau potable et d'épuration des eaux usées

Les immobilisations des municipalités dans le traitement des eaux potable et usées, sur une base annuelle, donnent un excellent aperçu des efforts consentis pour avoir des eaux répondant à des normes de qualité. Plus spécifiquement, ces dépenses reflètent les coûts de réalisation et de modification ou d'amélioration des ouvrages (augmentation de la performance, par exemple), et donc la valeur totale des actifs. Les dépenses d'opération ou d'entretien ne sont pas comptabilisées dans les immobilisations; leur fonction est plutôt de maintenir les actifs en bon état et donc, d'empêcher qu'ils ne se déprécient trop rapidement.

Pour connaître le montant des investissements consentis dans le traitement des eaux potable et usées au fil des ans, la principale source d'information demeure les rapports financiers transmis au ministère des Affaires municipales par les municipalités locales, les communautés urbaines et les régies intermunicipales. Malheureusement, les données qui figurent dans ces rapports financiers ne permettent pas de distinguer les investissements consentis à l'eau potable de ceux consacrés aux eaux usées.

De plus, dans le cas des eaux usées, les sommes dépensées dans le cadre des programmes PAEQ et PADEM figurent dans les rapports financiers transmis au MAM et il faut donc faire bien attention de ne pas additionner ces chiffres, ce qui équivaudrait à compter deux fois le même dollar d'investissement. Par ailleurs, la situation n'est la même en ce qui concerne l'eau potable. En effet, il y a bien eu des programmes d'aide dans le secteur de l'eau potable mais ils visaient essentiellement les municipalités de moindre importance. Le plus récent est le programme RES-EAU annoncé en 1995 et doté d'une enveloppe de 100 millions de dollars. Il permet aux municipalités de 5 000 habitants et moins de bénéficier d'une aide financière pour la construction de réseaux d'aqueduc et d'égouts. Le programme AIDA, instauré en 1988 et maintenant périmé, s'adressait aux municipalités de moins de 7 500 habitants et visait aussi la réalisation de travaux reliés à l'aqueduc et aux égouts. Enfin, le programme PAIRA, lui aussi aujourd'hui périmé, avait pour objectif d'aider les municipalités de moins de 5 000 habitants à se doter d'équipements en vue de solutionner leurs problèmes d'alimentation en eau et d'évacuation des eaux usées (MAM, 1996) [22].

---

[22] Ce programme a connu trois versions : la version originale a couvert la période de mars 1977 à juillet 1981; " PAIRA-83 " a été en vigueur jusqu'au 31 mars 1986; enfin, " PAIRA-1985 " a pris fin en 1988 (MAM, 1996, p. 51).

Le tableau 4.12 rend compte des montants des investissements totaux réalisés depuis 1986 dans les municipalités en relation avec le traitement des eaux potable et usées. Soulignons à nouveau que ces immobilisations comprennent non seulement les sommes versées par les municipalités mais aussi les subventions gouvernementales. On peut noter une grande variation dans les montants investis annuellement exprimés en dollars constants. Le montant le plus faible a été consenti en 1989 (97 M$), alors que le montant le plus élevé l'a été en 1995 (249 M$). On peut y voir sans doute l'influence du programme de Travaux d'infrastructures Canada-Québec (TICQ). On constate en effet qu'entre 1986 et 1997, les trois années du programme (1994-1996) sont celles où les investissements ont été les plus importants. On remarque aussi que la fin du programme entraîne une baisse significative dans les dépenses prévues. En fait, on peut penser que plusieurs municipalités, voulant tirer parti du programme au maximum, ont accepté de hausser leur niveau de dépenses et que, une fois celui-ci terminé, elles tendent à réduire le volume de leurs investissements.

Tableau 4. 12 - Dépenses d'immobilisations des municipalités pour le traitement des eaux potable et usées, 1986-1996 (en dollars de 1996 [a])

Année	Municipalités	Municipalités qui investissent			
	(N) total	(N) total	(%)	Municipalités différentes	('000) $
1986	1521	124	8,2	123	180 639
1987	1518	121	8,0	53	108 096
1988	1514	140	9,2	59	103 388
1989	1507	150	10,0	63	97 029
1990	1499	168	11,2	73	115 715
1991	1497	178	11,9	45	105 385
1992	1496	296	19,8	96	156 938
1993	1494	341	22,8	70	183 210
1994	1481	339	22,9	51	217 520
1995	1460	203	13,9	56	249 109
1996 [b]	1511	138	9,1	29	196 275
1997 [b]	1511	131	8,7	28	157 645
Total				746	1 870 948

Source : MAM, Service de la vérification, 1997.

[a] Application de l'indice des prix à la consommation (IPC).

[b] Prévisions budgétaires.

Signalons que le nombre et la proportion des municipalités ayant investi dans les trois premières années de la période étaient les plus faibles. Plusieurs municipa-

lités enregistrent cependant des investissements sur plus d'une année, ce qui a pour effet de masquer le nombre annuel de municipalités nouvelles qui s'ajoutent à celles qui dépensent. Or, il peut être intéressant de connaître le nombre réel de municipalités qui investissent afin d'évaluer l'effort moyen ainsi que la part du parc des stations ayant reçu des investissements. Ainsi, pour la période complète, 746 municipalités différentes ont réalisé des immobilisations dans le traitement des eaux potable et usées pour une moyenne de 2,5 M$ par municipalité.

Au total, sur une période relativement courte (douze ans), le montant investi au palier municipal atteint 1,9 milliard de dollars constants. En conclusion, on peut penser que le niveau des immobilisations dans le traitement des eaux potable et usées a été suffisant pour maintenir en état les vieilles installations et pour répondre à l'évolution de la demande avec une augmentation de la capacité ou la réalisation de nouveaux ouvrages. C'est en tout cas l'avis que le MAM partage quand il affirme que "les infrastructures sont récentes et les vieilles installations ont été rénovées" (MAM, 1996b, p. 4). Nous y reviendrons.

Pour compléter ce portrait des dépenses d'immobilisations dans le traitement des eaux potable et usées, il faut prendre en considération ce qui a été fait du côté des organismes intermunicipaux, soit les communautés urbaines et les régies intermunicipales. Ce sont surtout les premières qui ont été actives à ce chapitre. En effet, comme on peut le constater au tableau 4.13, sur les 646 M$ qui ont été dépensés de 1986 à 1995, 608 M$ l'ont été uniquement par les communautés [23]. Au total, pour les organismes intermunicipaux, ce sont les années 1990 et 1989 qui ont été les plus actives avec des investissements respectifs de 209 M$ et 121 M$, correspondant à la réalisation de stations de filtration de l'eau potable et d'épuration des eaux usées.

Bref, de 1986 à 1997, les municipalités et les organismes intermunicipaux ont investi ensemble 2,5 milliard de dollars dans le traitement des eaux potable et usées. Si l'on considère qu'une population de 5,5 millions de personnes est desservie par ces ouvrages, ces investissements représentent 455 $, sur une base per capita, soit 38 $ par année par personne desservie [24].

---

[23] Chez les communautés urbaines, seule la CUO prévoit des investissements dans le secteur de l'eau potable (7 M$ en 1997, seule année pour laquelle les prévisions budgétaires font la distinction entre l'eau potable et les eaux usées).

[24] Tout en étant conscient de la fragilité de la comparaison, on peut se risquer à faire le rapprochement entre ce coût per capita et ce que les municipalités demandent en moyenne en taxe d'eau : entre 50 $ et 75 $ par logement par année, ce qui est nettement moindre. Est-ce à dire que les taxes ne correspondent pas au coût réel du traitement de l'eau ?

Tableau 4. 13 - Dépenses d'immobilisations pour le traitement de l'eau potable par les organismes intermunicipaux, 1986-1995 (en dollars de 1996)

Année	Communautés urbaines ($)	Régies ($)	Montant total
1986	20 730 571		20 730 571
1987	2 627 010		2 627 010
1988	2 224 280		2 224 280
1989	104 738 989	15 888 066	120 627 055
1990	201 208 852	7 295 093	208 503 944
1991	1 125 789	10 107 924	11 233 713
1992	75 533 503	2 396 141	77 929 644
1993	43 810 289	926 077	44 736 366
1994	46 441 362	1 124 466	47 565 828
1995	30 486 101		30 486 101
1996 a	49 177 194		49 177 194
1997 a	29 838 033		29 838 094
Total	607 942 033	37 737 768	645 679 800

Source : MAM, Service de la vérification, 1997.

a. Prévisions budgétaires.

Les conduites d'eau potable et d'égouts

L'analyse de la situation des réseaux de conduites d'eau potable et d'égouts devrait, idéalement, être présentée séparément pour des raisons techniques (caractéristiques hydrauliques, matériaux et diamètres différents). Mais ils sont traités ensemble dans la pratique tant des gestionnaires que des opérateurs de réseaux. En effet, les données sur les immobilisations, comme une bonne partie des demandes d'autorisation au MEF, sont compilées en regroupant les deux types de réseaux.

Par ailleurs, à cette échelle (le Québec) et dans l'état actuel des connaissances, un portrait global est de mise. D'autant plus qu'à ce jour, il n'existe pas d'informations systématiques permettant d'avoir une idée précise de l'état des conduites et des coûts de réhabilitation. Même dans le cadre des programmes gouvernementaux d'aide aux infrastructures d'eaux municipales et visant notamment les conduites, l'information sur les travaux réalisés n'aurait pas toujours été colligée et conservée systématiquement. Par contre, comme nous l'avons déjà vu, il est possible de faire appel à un indice indirect qui nous apparaît fort pertinent, soit l'âge du cadre bâti résidentiel, qui donne une bonne idée d'ensemble de l'âge

des infrastructures et en particulier des conduites. Nous verrons plus loin dans l'analyse des questionnaires remplis par les municipalités que cet indice est très cohérent avec la situation réelle. L'enquête auprès des municipalités va d'ailleurs contribuer grandement à éclairer la situation de chacun des types de réseaux de conduites et à porter un diagnostic plus définitif. La recension des écrits a bien montré l'intérêt grandissant de cette question ces dernières années.

Les immobilisations dans les réseaux de conduites

Les données disponibles sur les dépenses d'immobilisations relatives aux conduites d'eaux agglomèrent donc aqueduc et égouts. Dans la période considérée (1986-95), le niveau des immobilisations des municipalités dans les réseaux d'aqueduc et d'égouts est assez régulier (tableau 4.14). Au total, il s'est investi 3,9 milliards $, en dollars constants, ce qui fait une moyenne de près de 400 M$ par année. On peut remarquer une hausse des immobilisations à partir de 1993 jusqu'en 1995. La hausse des deux dernières années de la période reflète sans doute l'influence du programme des Travaux d'infrastructures Canada-Québec (TICQ). D'autant plus que la proportion des municipalités qui investissent atteint un sommet en 1994. On sait que ce programme a favorisé un peu partout au Québec la réfection ou le remplacement de plusieurs sections des réseaux d'eau potable et d'égouts.

Les prévisions budgétaires annoncent des immobilisations de 457 M$ en 1996 dans 390 municipalités (1,2 M$ par municipalité), ce qui est en légère hausse par rapport aux dépenses réelles de 1995. Les prévisions de 1997 sont toutefois en nette diminution : 421 municipalités se proposent d'investir seulement 313 M$, un montant par municipalité encore plus bas que l'année précédente (0,7 M$).

Il peut être intéressant, ici aussi, de voir le nombre de municipalités différentes ayant investi au cours de la période considérée. De 1986 à 1995, 1 080 municipalités différentes déclarent avoir investi dans les conduites d'eau potable et d'égouts (1 050, si on tient compte des fusions). Or, nous savons que le Québec compte 969 municipalités dotées d'un réseau public d'aqueduc et 918 d'un réseau d'égouts, dont 837 les deux réseaux. On peut donc penser qu'une bonne partie des réseaux, sinon la totalité, a fait l'objet d'investissements. Mais le nombre de municipalités nouvelles qui s'ajoutent chaque année est ici nettement à la baisse, comparativement à celui que nous avons observé pour le traitement de l'eau potable. Pendant les années du programme TICQ, on observe une stabilisation du nombre de municipalités nouvelles qui investissent, alors que l'année suivante est marquée par une chute de ce nombre à seulement 19. Les immobili-

sations réalisées en moyenne dans la période représente 3,6 M$ par municipalité.

Tableau 4. 14 - Dépenses d'immobilisations des municipalités pour les réseaux d'eaux et d'égouts, 1986-1996 (en dollars de 1996 [a])

	Municipalités	Municipalités qui investissent			
Année	(N) total	(N) total	(%)	Municip. différentes	('000) $
1986	1521	524	34,5	517	319 189
1987	1518	525	34,6	162	379 753
1988	1514	502	33,2	85	416 836
1989	1507	558	37,0	83	429 626
1990	1499	592	39,5	76	485 210
1991	1497	566	37,8	40	339 049
1992	1496	572	38,2	32	315 951
1993	1494	623	41,7	34	348 548
1994	1481	635	42,9	32	401 844
1995	1460	607	41,6	19	454 666
1996 [b]	1511	390	25,8		464 049
1997 [b]	1511	421	27,9		317 475
Total				1080	4 672 196

Source : MAM, Service de la vérification, 1997.

a. Application de l'indice des prix à la consommation (IPC).

b. Prévisions budgétaires.

Pour compléter cet estimé des immobilisations dans les conduites, comme pour les ouvrages externes, il faut prendre en considération ce qui a été fait du côté des organismes intermunicipaux. Comme on peut le voir au tableau 4.15, toujours pour la période 1986-95, ce sont 626 M$ qu'il faut ajouter, la plus grande partie de ce montant étant attribuable aux communautés urbaines. À cause de ces dernières, également, les trois premières années de la décennie cumulent une fraction importante de ces immobilisations alors que les dernières années n'enregistrent que des petits montants. Cette grande variabilité des immobilisations s'explique sans doute par le fait que les réseaux exploités ou financés par les organismes intermunicipaux sont constitués surtout de conduites maîtresses dont l'implantation est coûteuse.

Bref, au total, les municipalités et les organismes intermunicipaux ont investi ensemble 4,5 milliards de dollars (constants) dans les conduites d'eau potable et d'eaux usées au cours de la décennie 1986-95.

Tableau 4. 15 - Dépenses d'immobilisations pour les réseaux d'eau potable et d'eaux usées, par les organismes intermunicipaux, 1986-95 (en dollars de 1996)

	Réseau eau, égout		
	Communautés urbaines	Régies	Total
Année	Montant	Montant	Montant
1986	164 188 087		164 188 087
1987	144 150 640		144 150 640
1988	150 633 916		150 633 916
1989	30 926	3 294 960	3 325 886
1990	368 787	3 357 043	3 725 830
1991	126 626 496	2 628 593	129 255 089
1992		7 913 712	7 913 712
1993	342 883	5 950 813	6 293 696
1994		9 888 103	9 888 103
1995		6 362 810	6 362 810
Total	586 341 734	39 396 035	625 737 769

Source : MAM, Service de la vérification, 1997.

Les interventions des municipalités dans les réseaux de conduites

Nous disposons pour les conduites d'eau potable et d'égouts, comme pour les ouvrages de traitement de l'eau potable et d'assainissement des eaux usées (déjà vus), du nombre de demandes d'autorisation de 1987 à 1996, faites par les municipalités au MEF [25].

Comme on peut le constater au tableau 4.16, la majorité des demandes pour la période ont été faites pour des interventions qui agglomèrent les deux types de conduites (63 % des demandes), et donc, par des municipalités qui exploitent les deux types de réseaux (838) [26]. Pour les demandes spécifiques relatives à l'un ou l'autre type, elles sont plus élevées pour les conduites d'eaux usées (20 % des demandes totales contre 17 % pour les conduites d'eau potable). L'année de

---

[25] Dans le cas des ouvrages souterrains, on peut noter que le nombre total de demandes pour chaque année est supérieur au nombre de municipalités qui investissent chaque année. Cet écart est tout à fait logique puisque les projets envisagés, pour lesquels une demande est déposée au MEF, n'aboutissent pas toujours.

[26] Plus précisément, on compte 837 municipalités et une communauté urbaine ayant les deux types de réseaux. Par comparaison, 247 municipalités et 18 organismes intermunicipaux possèdent uniquement des réseaux d'aqueduc, alors que 128 municipalités et 17 organismes intermunicipaux possèdent uniquement des réseaux d'égouts.

la plus forte activité a été 1989, non seulement au total (13 % des demandes totales), mais aussi pour les conduites d'eau potable (14 % des demandes pour ce type de conduites), les conduites d'égouts (12 %), et les deux types réunis (13 %). Depuis 1993, le nombre total de demandes est à la baisse, ce qui devrait, en principe, se traduire par une baisse des immobilisations.

Le graphique 4.1 met en parallèle l'évolution des immobilisations des municipalités et le nombre total de demandes d'autorisation concernant les ouvrages souterrains pour la période 1987-95. Le pic des demandes est atteint en 1989, alors que celui des immobilisations se produit deux ans après. De même, la baisse des demandes en 1990 et 1991 est suivie par un ralentissement des immobilisations en 1992 et 1993. Enfin, une légère hausse des demandes en 1994 est accompagnée d'une remontée des immobilisations jusqu'en 1995. Mais nous avons vu que 1996 est marquée par la poursuite du déclin des demandes d'autorisation. Notons, enfin, que les deux courbes de tendance pour la période sont à la baisse, avec une inclinaison plus prononcée pour celle qui exprime le nombre de demandes d'autorisation. Cet écart s'explique sans doute par le fait que les derniers travaux enregistrés (surtout des projets TICQ) sont moins nombreux mais plus imposants.

Le tableau 4.17 donne la répartition des organismes municipaux ayant les deux types de conduites (838 observations au total) selon la fréquence de leurs demandes d'autorisation pour la période 1987-96 et selon l'importance de leur population. On peut se rendre compte que ce sont seulement les municipalités de petite taille (18 % des municipalités de moins de 2 000 personnes et 2 % des municipalités de 2 000-5 000) qui n'enregistrent aucune demande d'autorisation. Ces mêmes municipalités se retrouvent dans une proportion dominante dans les faibles fréquences de demandes (65 % des municipalités de moins de 2 000) ont formulé entre une et cinq demandes). Ce qui est logique car les réseaux de ces municipalités sont aussi les plus courts, de sorte que leur poids dans le kilométrage total au Québec est beaucoup plus faible que leur nombre. De manière générale, plus leur taille augmente, plus les municipalités ont tendance à se regrouper autour de fréquences plus élevées. Ainsi, toutes les municipalités de 100 000 et plus ont enregistré 51 demandes et plus.

Tableau 4. 16 - Évolution des demandes d'autorisation des municipalités du Québec, concernant les ouvrages souterrains (conduites d'eau potable et d'eaux usées) 1987-1996

	Ouvrages souterrains						Total	
	Conduite d'eau potable		Conduite d'égouts		Conduite d'eau potable et d'égouts			
Année	Nombre de demandes	%	Nombre de demandes	%	Nombre de demandes	%	Nombre de demandes	%
1987	183	8,8	293	11,99	831	10,78	1 307	10,69
1988	165	7,94	282	11,54	785	10,18	1 232	10,07
1989	287	13,8	296	12,12	1 011	13,12	1 594	13,03
1990	259	12,46	243	9,95	955	12,39	1 457	11,91
1991	185	8,9	206	8,43	821	10,65	1 212	9,91
1992	195	9,38	234	9,58	815	10,57	1 244	10,17
1993	208	10	268	10,97	631	8,19	1 107	9,05
1994	194	9,33	197	8,06	728	9,44	1 119	9,15
1995	196	9,43	214	8,76	649	8,42	1 059	8,66
1996	207	9,96	210	8,6	482	6,25	899	7,35
Total	2 079	100	2 443	100	7 708	100	12 230	100

Source : Système Registre, MEF.

Graphique 4. 1 - Dépenses d'immobilisations des municipalités pour les réseaux d'eau et d'égouts ($) et nombre de demandes d'autorisation concernant les ouvrages souterrains des municipalités du Québec

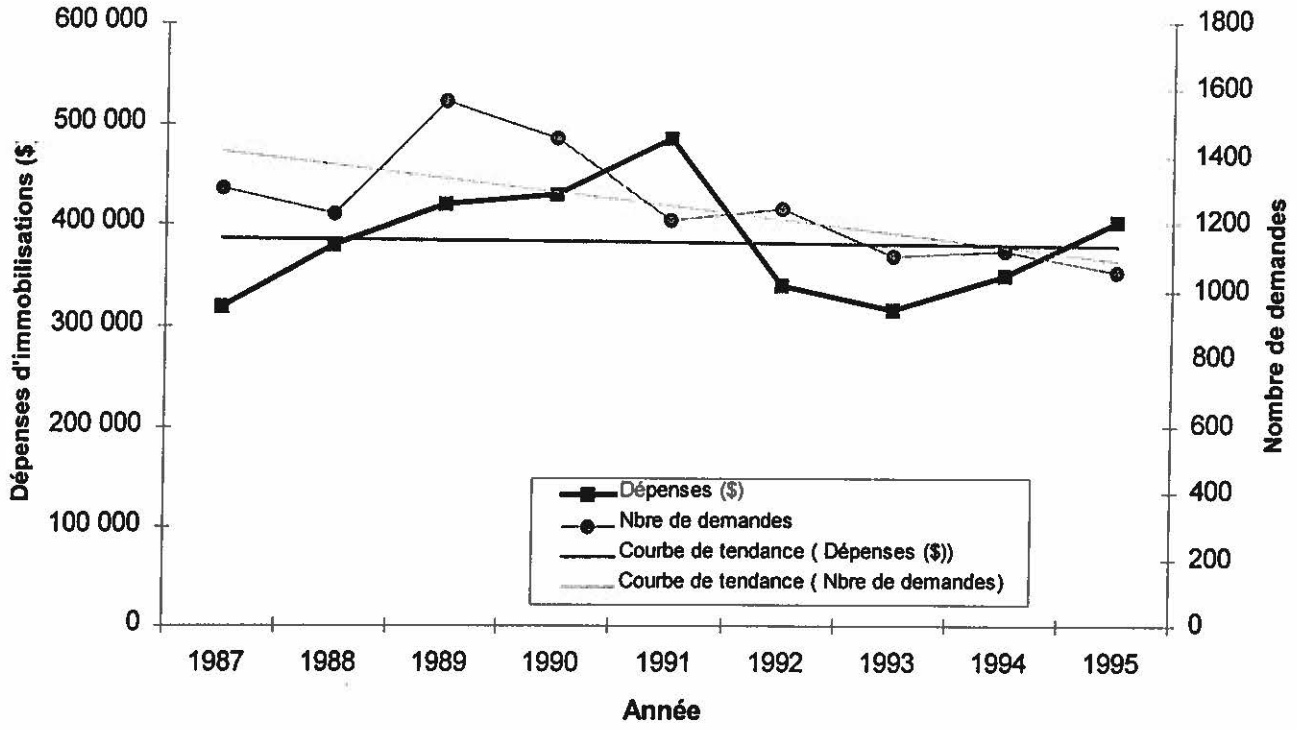

Tableau 4. 17 - Répartition des municipalités possédant les deux types de réseau (eau potable et égouts) selon la fréquence des demandes d'autorisation et l'importance de leur population, 1987-96

	Fréquence des demandes d'autorisation															
Population	Aucune	%	1-5	%	6-10	%	11-20	%	21-30	%	31-50	%	51 +	%	Total	%
Organismes intermunicipaux					1										1 [a]	
Régies et Communautés urbaines																
0 - 2 000	78	18	282	65	56	13	15	3							431	51
2 000 - 5 000	4	2	78	35	69	31	56	25	12	5	2	1			221	26
5 000 -10 000			9	14	9	14	21	32	16	24	9	14	2	3	66	8
10 000 -15 000							4	11	17	45	12	32	5	13	38	5
15 000 - 25 000			1	3	1	3	1	3	5	15	11	33	14	42	33	4
25 000 - 45 000							1	4	3	13	6	26	13	57	23	3
45 000 - 100 000					2	10	1	5	2	10	2	10	14	67	21	3
100 000 +													4	100	4	0
Total	82	10	370	44	138	16	99	12	55	7	42	5	52	6	838	100

Source : Système Registre, MEF.

[a] Il s'agit ici de la communauté urbaine de l'Outaouais. La faible proportion de demande d'autorisation dans le domaine des conduites s'explique par le fait que tant en eau potable qu'en eaux usées, ce sont les villes membres de la communauté qui sont les responsables des conduites sur leur territoire respectif.

PARTIE II

—

ÉVALUATION DE L'ÉTAT ET DES COÛTS DE RÉFECTION DES INFRASTRUCTURES D'EAUX

CHAPITRE 5 - COMPORTEMENT DES OUVRAGES EXTERNES ET ÉVALUATION DES COÛTS DE MISE À NIVEAU

Ce chapitre propose d'évaluer le comportement des ouvrages externes afin de dégager les cas problématiques qui commandent des interventions de réfection ou de réhabilitation et, dans une étape subséquente, d'en estimer les coûts. Le comportement est ici défini en fonction de la capacité à répondre aux exigences de qualité de l'eau filtrée ou traitée, ainsi qu'aux besoins en matière de consommation d'eau potable ou de traitement des eaux usées. En d'autres termes, il s'agit d'analyser la performance des ouvrages externes au regard des normes édictées par les ministères concernés, principalement le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF), ainsi que d'évaluer la capacité des ouvrages à répondre à la demande actuelle et future.

Précisions méthodologiques

Des informations disponibles permettent de comparer l'utilisation actuelle des ouvrages et l'évolution démographique des municipalités desservies. Par ailleurs, nous n'avons trouvé aucun indicateur de vieillissement des ouvrages externes : leur durée de vie, l'usure des équipements et l'obsolescence des techniques utilisées commanderaient une étude tout autre, avec des moyens beaucoup plus considérables que les nôtres. Il s'agit d'ailleurs d'une question de génie civil. En lieu et place, nous essaierons d'évaluer les coûts de réhabilitation des ouvrages externes de manière mécanique en nous appuyant sur la valeur de l'ouvrage, les besoins normaux d'ajustement et d'amélioration et l'amortissement. En fait, les usines de filtration et d'épuration commandent, bon an mal an, des travaux de réhabilitation qui sont récurrents. Une des méthodes possibles d'évaluation de coûts de ces travaux serait d'appliquer un pourcentage sur la valeur des actifs.

Pour l'eau potable, les avis d'ébullition s'avèrent, pour nous, le seul indicateur disponible de la qualité de l'eau potable. Le programme de surveillance concerne la qualité microbiologique comme la qualité physico-chimique. La durée des avis d'ébullition et leur saisonnalité nous sont aussi connues. Par contre, il nous est impossible de déterminer la population affectée par un avis d'ébullition. Cette donnée manquante a son importance, puisqu'il ne faut pas confondre la situation d'une petite municipalité où l'avis concerne l'ensemble de la population desservie

par le réseau, avec celle d'une municipalité de grande taille où l'avis ne toucherait que quelques rues.

D'autres données peuvent également servir à préciser le contexte dans lequel évolue chacune des municipalités. Les prévisions démographiques représentent un autre indicateur indirect qui, mis en relation avec le pourcentage d'utilisation de la capacité théorique, donne la mesure à répondre aux besoins actuels et futurs. Encore là, plusieurs autres considérations entrent en ligne de compte et viennent nuancer toutes les interprétations possibles : ainsi des mesures visant à réduire la consommation d'eau potable peuvent corriger une situation de pénurie relative et souvent saisonnière. Néanmoins, l'accroissement démographique se traduit normalement par une augmentation du nombre de points de consommation (de résidences) qui, même avec des mesures de conservation de l'eau potable ou de réduction des rejets d'eaux usées, commandent une réponse de la part des pourvoyeurs de service.

Au sujet des ouvrages municipaux d'assainissement, nous avons tracé au chapitre précédent un portrait global de la situation présentant le nombre les technologies employées ou leurs caractéristiques générales. Ce portrait donne un premier aperçu de la situation, par exemple en ce qui a trait aux eaux usées et au bilan des programmes PAEQ-PADEM. Il tient compte de l'environnement général dans lequel évoluent les municipalités, notamment des informations relatives à la population desservie par les ouvrages ou les tendances démographiques.

Il doit être complété par des données qui mesurent l'état des ouvrages et la qualité de leur rendement. C'est pourquoi nous proposons de recourir aux indicateurs disponibles qui permettent de poser un diagnostic. De tels indicateurs de performance ne sont pas si nombreux. Les indicateurs sont, par exemple, la cote environnementale établie par le ministère de l'Environnement et de la Faune pour les stations d'épuration ou le nombre d'avis d'ébullition et les avis de non-consommation assignés aux réseaux d'eau potable. Ces indicateurs servent à établir le bilan de la qualité de l'eau potable (Québec, 1997) ou le rapport d'évaluation des ouvrages municipaux d'assainissement (MEF-MAM, 1994).

Parmi les autres données qui caractérisent le rendement des ouvrages, il faut compter la capacité théorique (le débit), la capacité moyenne (quotidienne) de production et la qualité du traitement. La mise en relation des données, à savoir le pourcentage d'utilisation de la capacité théorique, permet de discuter de la capacité des ouvrages à répondre aux besoins en eau potable ou en traitement des eaux usées. Bien sûr, de telles données doivent être tenues pour relatives ; plusieurs autres facteurs peuvent intervenir dont la gestion de l'ouvrage, la tech-

nologie utilisée et une certaine part d'incertitude (la définition de la capacité théorique peut être incorrecte, de la même manière, certains ouvrages d'épuration surchargés peuvent recevoir une cote de performance environnementale tout à fait acceptable).

En clair, notre intention est d'utiliser des données existantes issues des ministères concernés ou, à l'occasion, celles tirées de notre enquête, pour juger de la performance des ouvrages ou de leur état. De tels indicateurs sont, en fait, le produit du système de mesure développé par le ministère de l'Environnement et de la Faune : ils répondent aux besoins du ministère au premier chef. Il faut reconnaître leurs limites, sans chercher à en étendre la portée, tout en acceptant qu'elles soient les seules données disponibles à ce sujet. Enfin, des études économiques, estimant des coûts de réfection, ont été réalisées par les ministères concernés. Le guide d'estimation des coûts de construction de travaux d'assainissement (Savard, 1994) donne un aperçu des coûts de construction d'un étang aéré. Les données recueillies et les évaluations de cette étude ont une portée limitée; elles ne nous seront pas d'un très grand secours puisque les coûts de réhabilitation n'y sont pas abordés. De plus, les estimations ne concernent qu'une seule technologie : les étangs aérés. Les informations sur les biodisques, les biofiltres ou les boues activées, voire les traitements physico-chimiques ne sont pas encore disponibles. Par contre, en ce qui a trait à l'eau potable, le ministère a réalisé deux études économiques afin d'évaluer les coûts découlant de l'application de futures normes (Théberge, 1993 ; 1997). Les scénarios proposés par ces deux études seront discutés.

Quelques précisions s'imposent concernant les ouvrages d'épuration. Ainsi, le suivi environnemental auquel nous avons eu accès concerne environ les trois quarts des ouvrages : nous avons retenu la cote environnementale attribuée en 1995 par le MEF à 326 stations sur les 371 existantes. L'évaluation détaillée du ministère n'a été appliquée qu'à certains types de stations, excluant les étangs non aérés, les fosses septiques, les roseaux et les dégrilleurs. Il faut mentionner à ce sujet que de nouvelles technologies commencent à peine à s'implanter au Québec. En conséquence, ces dernières stations ne seront pas considérées dans le cadre de la présente étude puisque nous ne possédons pas les données pertinentes pour ce faire. Par ailleurs, l'évaluation de certaines stations n'est pas complétée pour diverses raisons, notamment parce que la période de rodage se poursuit, que les informations habituellement fournies par les opérateurs municipaux sont manquantes ou que des modifications majeures sont en cours.

Règle générale, la cote indique la capacité des ouvrages à rencontrer les normes du ministère. La fiche d'évaluation consigne une série d'observations

transposées en notes. Celles-ci signalent le bon comportement de l'ouvrage ou, le cas échéant, des problèmes touchant les processus de traitement ou de captage (les surverses), ou même les deux. Il faut savoir, d'entrée de jeu, que la cote représente le constat d'une situation. Elle ne fournit pas d'explications aux situations problématiques observées. Des causes très diverses peuvent d'ailleurs jouer, notamment la gestion déficiente des responsables municipaux.

Notre approche est de reprendre les données existantes, provenant du MEF ou du MAM, avec les limites qu'elles comportent, pour illustrer la situation présente et, par la suite, évaluer les coûts de réfection ou de réhabilitation. Ainsi, on sait que les stations sont classées de A à E, selon différents critères concernant le rendement à traiter la charge. L'utilisation de telles données qualitatives (une cote de rendement), construites sur une échelle ordinale (de A à E), dont les critères de base concernent le rendement de la station à traiter la charge, pose certaines limites. La première est qu'une approche partant de telles données ne peut pas conduire à une interprétation causale, allant jusqu'à identifier le type de problèmes rencontrés à chacune des stations. L'approche retenue donne plutôt un aperçu de la situation d'ensemble, éclairant les problèmes sur une échelle globale. L'approche n'est donc pas locale. Une étude des causes affectant le rendement des stations, cas par cas, eut demandé un travail de terrain long et coûteux ; il s'agirait en fait d'un autre mandat.

L'enquête réalisée par l'INRS-Urbanisation apporte des variables supplémentaires à l'étude. Il sera intéressant de voir, pour les municipalités de l'enquête, les réponses aux questions portant sur les travaux prévus par les responsables municipaux et les raisons motivant ces travaux et la perception (l'ouvrage sera-t-il adéquat au terme de ces dits travaux ?).

La stratégie utilisée est celle de l'entonnoir. Elle vise à repérer les ouvrages qui peuvent faire problème en ce qui a trait aux indicateurs de performance. Par la suite, il s'agira de les situer en fonction de notre objet d'étude, à savoir l'analyse de l'état des infrastructures et des coûts de réhabilitation. Les ouvrages peu performants, seront ainsi caractérisés. À partir de ces résultats, les discussions porteront sur la bonne gestion des ouvrages en ce qui regarde les investissements consentis ou les montants dépensés. On voudra déterminer, par la suite, le calcul des coûts nécessaires à la mise à niveau des ouvrages peu performants et, plus globalement, au maintien de la valeur du parc des stations dans le temps.

L'eau potable

Le *Bilan de l'eau potable au Québec*, pour les années 1989-1994, (MEF, 1997) apporte déjà une somme d'informations sur la qualité de l'eau potable et la performance des ouvrages externes. Il n'est pas question ici de mettre en doute les constats et les conclusions de ce bilan. On ne peut qu'accepter le fait que " globalement, il y a lieu de conclure que l'eau potable au Québec est de bonne qualité " (*ibid.*, p. 27). Plus encore, on ne peut que se réjouir de l'amélioration du respect des normes, malgré le fait que la comparaison dans le temps soit rendue difficile à cause du changement dans le suivi.

À la lecture du *Bilan*, il s'avère que les tendances générales se maintiennent depuis 1989. Les dérogations aux normes bactériologiques sont principalement enregistrées dans de petits réseaux desservant des populations de moins de 5 000 habitants. Certes, depuis 1989, on note une augmentation des avis d'ébullition, due principalement à une augmentation du contrôle des directions régionales du MEF. Par ailleurs, seuls une cinquantaine de réseaux " dérogent aux normes de qualité physico-chimique de l'eau distribuée " (*ibid.*, p. 14).

Le *Bilan* déplore certains problèmes associés à des technologies particulières, ou plutôt à l'absence de technologie, nommément le captage de l'eau de surface sans traitement de désinfection approprié. Il semble que les petits réseaux sans chloration soient particulièrement mis en cause par le non-respect des normes bactériologiques. Il s'avère ainsi que "[...] 75 % des réseaux respectent en tout temps les normes bactériologiques" (*ibid.*, p. III). Les dérogations sont enregistrées dans les réseaux desservant moins de 5 000 habitants. Seuls une quinzaine de réseaux de plus de 5 000 habitants ont dérogé aux normes à une occasion au moins (*ibid.*). " Dans le cas des 164 réseaux de grande taille, qui génèrent 80 % des données transmises, un taux annuel de dérogation de 9 % indique une très bonne performance " (*ibid.*, p. 16).

Ce quart des réseaux qui dérogent aux normes bactériologiques se trouvent dans les petites municipalités et concernent les postes de chloration et, surtout, l'eau non chlorée. Ce problème est aussi associé au captage de l'eau de surface. Le ministère estimait en 1993 qu'une part de la solution se trouvait dans le captage de l'eau souterraine (Théberge, 1993). Le ministère élaborait un scénario complet d'estimation des coûts incluant d'autres mesures de désinfection et le respect des normes environnementales.

Parmi les municipalités de moins de 1 000 personnes, avec ou sans chloration, 28 devaient aménager leur source et 88 des puits alors que 10 construisent une station de purification. Parmi les municipalités de 1 000 à 5 000 personnes, avec

ou sans chloration, 9 devaient aménager leur source et 51 des puits alors que 60 construisent une station de purification. Cent soixante-seize ajoutent une désinfection d'appoint. Parmi les municipalités de plus de 5 000 personnes, avec ou sans chloration, les 16 municipalités de cette classe construisent une station de purification. Enfin, 14 municipalités ayant des usines avec traitement complet apportent des modifications. Il faut aussi compter des estimés de l'ordre de 10 millions $ pour compléter l'atteinte des objectifs concernant la norme de trihalométhane. **Ce scénario entraîne des débours de l'ordre de 360 millions $** (*Ibid.*).

En 1997, les estimés sont ramenés à des sommes plus modestes. Ainsi, le projet de modification réglementaire consiste à la désinfection obligatoire des eaux de surface susceptibles de contenir des coliformes totaux, en raison de l'allégement des normes proposées initialement en 1993 pour la turbidité et le THM. Pour les 53 réseaux municipaux et privés confondus, on évalue à près de 5,3 millions $ les coûts en chlorateur. Parmi les équipements dits optionnels, l'atteinte des objectifs concernant la norme de trihalométhane demande des débours de l'ordre de 61 millions $, pour 30 municipalités particulièrement ciblées à cet égard. Un coût de capitalisation à cet égard est également prévu pour quatre très petits réseaux et est de l'ordre de 1,5 million $ L'abaissement de la norme de plomb entraînerait également des dépenses maximales de 7,8 millions. **En somme, ce deuxième scénario engage, pour les réseaux municipaux, un minimum de 5,3 millions $ et un maximum de 75,6 millions si on tenait compte des équipements optionnels** (Théberge, 1997).

Le comportement des équipements d'eau potable

On dénombre au Québec 1 168 réseaux d'eau potable, soit 715 d'eau chlorée et 453 d'eau non chlorée. Le tableau 5.1 montre que pour les réseaux d'eau chlorée 265 avis d'ébullition ont été émis en 1996, comparativement à 258 avis aux réseaux d'eau non chlorée [27]. La durée moyenne de ces avis, pour les deux types, est comparable, soit de 23 ou 24 jours (tableau 5.1). Là s'arrêtent les similitudes car les données concernant la population desservie démontrent que la taille des réseaux ayant reçu un avis d'ébullition varie selon la technologie. À ce propos, une précision s'impose ici, les données existantes, compilées par le MEF, ne nous permettent d'établir la population concernée directement par l'avis d'ébullition. La population desservie correspond à celle de l'ensemble du réseau. De telles données offrent une mesure des réseaux touchés par un ou des avis

[27] On remarquera ici que nous parlons de réseaux plutôt que d'usine de filtration puisque notre indicateur, les avis d'ébullition, est attribué à des réseaux.

d'ébullition. Il est important également de mentionner que les réseaux d'eau chlorée doivent obligatoirement faire une analyse d'échantillon au moins une fois par mois, alors que l'eau non chlorée est vérifiée deux fois par année. Ainsi, la probabilité de recevoir un avis d'ébullition est moindre pour les réseaux d'eau non chlorée. Ceux-ci, qui sont en plus faible nombre que les réseaux d'eau chlorée, moins soumis à l'analyse, reçoivent tout de même à peu près le nombre d'avis que les réseaux d'eau chlorée.

Tableau 5. 1 - Avis d'ébullition reçus en 1996

Nombre de réseaux	N d'avis	Durée moy. (jours)
Eau chlorée	265	23
Eau non chlorée	258	24
Total	523	23

Source : MEF.

Si l'on considère les réseaux ayant reçu un avis d'ébullition, il faut savoir que les réseaux d'eau chlorée sont généralement de plus grande taille puisqu'ils desservent plus de 5,5 millions de personnes. Les réseaux d'eau non chlorée ne desservent qu'un peu plus de 250 000 personnes; ce sont de petits réseaux qui ne desservent en moyenne que 980 personnes par réseau ayant reçu un avis. Même en excluant Montréal, qui de par sa taille fausse le portrait général, la différence entre les deux technologies reste forte : la population moyenne desservie par réseau est de 3 393 pour l'eau chlorée et de 980 pour l'eau non chlorée.

Plusieurs réseaux n'ont reçu qu'un seul avis d'ébullition. En 1996, c'est le cas de 189 des 314 réseaux municipaux visés, soit 60 % de tous les réseaux (tableau 5.2). Par contre, plus de 50 réseaux ont reçu trois avis et plus, soit 16 % des réseaux ayant reçu un avis. Le nombre de ces réseaux ayant plus de trois avis d'ébullition a connu une hausse depuis 1991, comme d'ailleurs le nombre des avis en général. Il faut probablement y voir le signe d'un accroissement des mesures de contrôle.

On peut prendre le pouls des réseaux connaissant des problèmes récurrents concernant le respect des normes bactériologiques. Pour ce faire, il s'agit d'observer les réseaux ayant reçu un avis d'ébullition sur plusieurs années depuis 1988. Les variations entre les deux technologies sont significatives sans être extraordinaires, car même les réseaux d'eau non chlorée s'avèrent, toutes proportions gardées, aussi concernés par des avis à répétition. Entre parenthèses, rappelons que les fréquences d'analyse sont différentes pour les

deux types de réseau. Cela dit, les réseaux ayant reçu au moins un avis lors de cinq des dix dernières années représentent 16 % des réseaux concernés d'eau chlorée comparativement à 24 % des réseaux d'eau non chlorée.

Tableau 5. 2 - Nombre de réseaux municipaux ayant reçu (au moins) un avis d'ébullition par année depuis 1988

		Nombre d'avis d'ébullition									
		1		2		3		4 et +		N de munic.	
			%		%		%		%		%
1988	Eau chlorée	76	49	16	47	6	55	1	50	99	49
	Eau non chlorée	78	51	18	53	5	45	1	50	102	51
	Total	154	100	34	100	11	100	2	100	201	100
1989	Eau chlorée	63	47	23	50	11	73	1	25	98	49
	Eau non chlorée	70	53	23	50	4	27	3	75	100	51
	Total	133	100	46	100	15	100	4	100	198	100
1990	Eau chlorée	94	56	33	51	13	54	7	50	147	54
	Eau non chlorée	74	44	32	49	11	46	7	50	124	46
	Total	168	100	65	100	24	100	14	100	271	100
1991	Eau chlorée	113	56	36	47	21	62	13	59	183	55
	Eau non chlorée	88	44	41	53	13	38	9	41	151	45
	Total	201	100	77	100	34	100	22	100	334	100
1992	Eau chlorée	120	55	44	52	21	66	7	47	192	55
	Eau non chlorée	97	45	40	48	11	34	8	53	156	45
	Total	217	100	84	100	32	100	15	100	348	100
1993	Eau chlorée	98	49	35	41	18	50	9	50	160	47
	Eau non chlorée	104	51	50	59	18	50	9	50	181	53
	Total	202	100	85	100	36	100	18	100	341	100
1994	Eau chlorée	134	61	47	52	5	24	10	50	196	56
	Eau non chlorée	84	39	44	48	16	76	10	50	154	44
	Total	218	100	91	100	21	100	20	100	350	100
1995	Eau chlorée	110	56	41	57	8	32	11	58	170	54
	Eau non chlorée	87	44	31	43	17	68	8	42	143	46
	Total	197	100	72	100	25	100	19	100	313	100
1996	Eau chlorée	107	57	41	56	11	30	8	53	167	53
	Eau non chlorée	82	43	32	44	26	70	7	47	147	47
	Total	189	100	73	100	37	100	15	100	314	100

Source : MEF.

Nous avons retenu jusqu'à maintenant les réseaux puisque les données disponibles ne concernent pas les stations ou les ouvrages externes comme tel. Ces réseaux sont associés à des municipalités, sans que l'on puisse vraiment définir les rapports réels qui unissent les réseaux et les ouvrages externes; ainsi une municipalité peut posséder plus d'un réseau et plusieurs ouvrages externes.

On n'est pas en mesure de désigner lequel, parmi l'ensemble des équipements municipaux, est concerné par l'avis. Une autre limite doit être spécifiée, à savoir que nous ne sommes pas en mesure de distinguer les réseaux d'eau de surface et d'eau souterraine. Néanmoins, il nous est possible d'associer les avis d'ébullition à la municipalité concernée. Puis, nous pouvons connaître les équipements de ces municipalités, par exemple une usine de filtration ou un poste de chloration. Malgré les limites exprimées, il n'empêche que cette stratégie a l'avantage de situer assez précisément les équipements concernés : combien de postes ou d'usines auraient reçu un avis ?

Le tableau 5.3 présente les avis d'ébullition de 1996 selon les équipements présents dans les municipalités concernées. Montréal n'est pas inclus. Il illustre une bonne variation entre les différents types d'ouvrages ou de technologies : par exemple, 24 % des ouvrages municipaux d'eau chlorée (usines et postes de chloration) reçoivent un avis comparativement à 34 % pour les ouvrages d'eau non chlorée. Une proportion relativement élevée des postes de chloration est dans la même situation puisque 40 % des postes reçoivent un avis. Le bilan de ces deux dernières technologies va à l'encontre des résultats globaux présentés dans le *Bilan de l'eau potable* du MEF et à l'effet que 75 % des réseaux, municipaux et privés confondus, respectent les normes bactériologiques. Près d'un dixième (9 %) des usines de filtration reçoit un avis.

Tableau 5. 3 - Avis d'ébullition en 1996 par types de technologies et d'ouvrages (excluant Montréal)

	Nombre	Ayant reçu un avis et +		Sans avis	
		N	%	N	%
Eau chlorée	715	168	24	547	76
Eau non chlorée	453	152	34	301	66
Usine de filtration	107	10	9	97	91
Poste de chloration	341	132	39	209	61
Autre traitement	98	31	32	67	68

Source : MEF.

Ces résultats produisent un portrait relativement semblable à celui du *Bilan de l'eau potable* 1997. Nous ne pouvons finalement aller beaucoup plus loin dans l'analyse, sinon pour insister, comme le firent les professionnels du MEF, sur la question de la chloration (désinfection de l'eau potable). Ces réseaux de très petite taille, captant probablement leur eau en surface, pourraient bénéficier d'un

programme incitatif en faveur du captage souterrain. D'ailleurs l'un des scénarios d'évaluation des coûts du MEF allait tout à fait en ce sens en recommandant remplacer le captage en surface par le captage souterrain pour les réseaux sans usine de filtration. Cela dit, on peut supposer, les réseaux d'eau non chlorée ou les postes de chloration qui s'en tirent sans avis sont probablement, pour un bon nombre en tous les cas, alimentés d'eau souterraine. Il est également problématique que 39 % des postes de chloration aient reçu un avis. Et il faut noter le bon comportement des usines de filtration conventionnelles. Ces observations vont dans le sens du MEF : les eaux de surfaces, de lacs et de rivières, et les insuffisances de désinfection sont parmi les problèmes les plus importants en cette matière.

En somme, pour les très petites municipalités qui connaissent des problèmes de qualité d'eau potable, on peut envisager, lorsque l'eau souterraine est de bonne qualité et économiquement accessible, **l'installation de puits qui, suivant les estimations maximales du MEF (Théberge, 1993), nécessiteraient des dépenses de l'ordre de 44 000 000$.**

La capacité à répondre à la demande d'eau potable

Au sujet des débits des équipements d'eau potable, c'est-à-dire leur capacité théorique de production et leur production moyenne, pour l'ensemble du Québec, nous avons utilisé les données recueillies lors de notre enquête. Celles-ci concernent 94 municipalités ayant complété cette partie du questionnaire. Le tableau 5.4 illustre sans équivoque une bonne capacité à répondre aux besoins. Est-ce le surdimensionnement des ouvrages, la capacité de captage de l'eau de surface qui est très grande ou plus simplement une bonne gestion de la demande, toujours est-il que seulement 17 ouvrages utilisent en moyenne plus de 75 % de sa capacité, 5 d'entre elles voient leur production moyenne dépasser 100 % de capacité théorique.

Nous avons ainsi repéré 17 ouvrages dont la production quotidienne approche la capacité théorique de production, c'est-à-dire qu'ils utilisent plus de 75 % de la capacité. À noter qu'à ce niveau, entre 75 % et 100 %, il reste tout de même une marge de manœuvre. Ajoutons que ce sont des municipalités de petite taille et qui logent en milieu rural, sauf pour trois villes de banlieue. Cela apporte un bémol sur l'impression générale que le problème de manque d'eau se situe dans les banlieues en croissance associées à l'étalement urbain. Des villes de banlieue en pleine croissance sont en surcapacité de production : la consommation d'eau de certaines d'entre elles équivaut à moins de 40 % la capacité théorique, parfois à moins de 50 %. Pour celles dont la marge de manœuvre est moindre,

notamment des municipalités des couronnes péri-urbaines approchant ou dépassant les 100 % d'utilisation de la capacité théorique, elles sont souvent en situation de s'alimenter auprès d'un voisin.

Tableau 5. 4 - Comparaison de la capacité théorique des ouvrages et de la production moyenne d'eau potable des municipalités (% d'utilisation)

% utilisé de la capacité théorique	Nombre d'usines	% des usines
00 - 25 %	12	13
25-50 %	33	35
50-75 %	32	34
75-100 %	12	13
> 100 %	5	5
Total	94	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Si l'on retient plutôt le débit record journalier, ou pointe de production maximale, pour une journée, les données du tableau 5.5 présentent une situation tout à fait comparable à celle présentée au tableau précédent. C'est-à-dire que seulement 22 municipalités (27 % des répondants) ont connu une pointe record dépassant 100 % de la capacité théorique. Il reste 34 municipalités indiquant une pointe record journalière se situant entre 75 et 100 %.

Tableau 5. 5 - Comparaison de la capacité théorique des usines de filtration et du débit record journalier d'eau potable des municipalités (% d'utilisation)

% utilisé de la capacité théorique	Nombre d'usines	% des usines
00 - 25 %	3	4
25-50 %	8	10
50-75 %	14	17
75-100 %	34	42
> 100 %	22	27
Total	81	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Parmi les municipalités indiquant une pointe record journalière supérieure à 100 %, sept de ces 22 usines ont une consommation moyenne inférieure à 75 %

(de la capacité théorique). Seules quatre municipalités ont une production moyenne dépassant la capacité théorique et indiquent une pointe record au-delà du 100 % (de la capacité théorique). Ce sont toutes de petites municipalités du milieu rural. Les municipalités de type banlieue ou ville moyenne ayant connu des pointes records élevées apparaissent toutes, sauf exception, parfaitement en mesure de répondre à la demande. Le problème ne semble donc pas généralisé. Plus encore, la donnée de la pointe record journalière semble associée à des moments particuliers dans l'année. Car les répondants, qui ont mentionné le jour du calendrier où le record fut enregistré, signale une forte incidence pour la période estivale (tableau 5.6). Ainsi, 90 % des jours records surviennent de mai à septembre. Cela semble indiquer, à prime abord, que le problème est ponctuel, relié notamment à la difficulté de rencontrer la demande en eau pour les activités extérieures. Cela peut aussi être dû à des périodes de sécheresse affectant le captage en surface, auquel cas l'agrandissement de l'usine n'apporterait pas de solution.

Tableau 5. 6 – Le mois de l'année de débit record

% utilisé de la capacité théorique	Nombre d'usines	% des usines
Janvier	1	1
Février	2	2
Mars	1	1
Avril	3	4
Mai	6	7
Juin	27	32
Juillet	22	26
Août	12	14
Septembre	9	11
Octobre	0	0
Novembre	1	1
Décembre	0	0
Total	84	99

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

En somme, rien ne laisse supposer qu'une pénurie d'eau se profile dans quelques municipalités aux équipements de production sur-utilisés. Au contraire, la capacité de répondre amplement à la demande semble prévaloir dans la majorité des cas. De surcroît, les municipalités qui connaissent des problèmes saisonniers de pénurie d'eau, associés soit à la surconsommation qu'entraînent

les activités extérieures (arrosage des jardins et pelouses, remplissage de piscines, lavage de voitures) ou soit à la baisse du niveau des eaux de surface en période estivale, ne solutionneraient pas nécessairement leur problème en agrandissant leur usine. La seule solution serait peut-être la construction d'un réservoir supplémentaire. Néanmoins, il faut aussi savoir que les problèmes d'approvisionnement peuvent aussi découler de l'ossature du réseau, lorsque la capacité des conduites est insuffisante pour acheminer les débits requis. Dans de tels cas, l'agrandissement de l'usine ne solutionnerait pas non plus le problème. Les pratiques d'économie d'eau potable ont démontré leur efficacité à ce sujet, surtout en ce qui a trait à la limitation de la consommation relative à l'arrosage, au lavage d'automobiles et au remplissage de piscine.

Par ailleurs, les usines de filtration sont relativement récentes (tableau 5.7), les plus vieilles ont probablement fait l'objet de travaux de rénovation importants. Il reste des situations ponctuelles pour lesquels les municipalités doivent trouver une solution, soit celle de l'échange de service avec des villes voisines, soit d'entreprendre des travaux. Ce choix reste possible. D'une part, les résultats de l'enquête démontrent que les ententes intermunicipales sont courantes en ce domaine : 25 % des répondants recourent à ce type de gestion. En outre, 28 % des répondants fournissent de l'eau à une autre municipalité.

Tableau 5. 7 - Années de construction des usines de filtration

Années de construction	Nombre	%
1910 - 1930	5	4
1931 - 1950	10	10
1951 - 1970	35	35
1971 - 1990	34	34
> 1991	17	17
Total	101	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Un petit nombre de municipalités font face, de façon périodique, à des problèmes d'approvisionnement. Diverses mesures d'économie d'eau pourraient vraisemblablement contribuer à faire reculer ces problèmes d'approvisionnement dans bon nombre de cas: limitation de l'arrosage, équipements économisateurs, diminution des pertes d'eau dues aux fuites, facturation au compteur pour les (gros) utilisateurs non résidentiels, etc. Il faut répéter que ces problèmes se

manifestent généralement en période estivale, précisément à la faveur d'un type de consommation (celle liée aux activités extérieures) que l'on peut circonscrire par des règlements municipaux de manière efficace.

Par ailleurs, si la tendance se maintient, les couronnes des trois grandes régions métropolitaines de Montréal, Hull et Québec devraient connaître un accroissement de population substantiel. Face à ces prévisions d'étalement urbain, on peut soit accepter l'étalement et laisser faire en soutenant ces mouvements individuels à même les ressources collectives ou soit s'y opposer. Certes, il serait présomptueux de vouloir stopper complètement le mouvement d'étalement urbain mais il existe bon nombre de mesures qui permettent de le freiner ou, à tout le moins, de ne pas subventionner ce phénomène préjudiciable à plusieurs égards. Ainsi, des outils d'urbanisme conventionnel comme les règlements de zonage et de lotissement demeurent d'actualité lorsqu'il s'agit de mieux gérer un phénomène comme celui de l'urbanisation. Mais, face à des conséquences environnementales, sociales et fiscales souvent décriées il apparaît nécessaire de recourir à des outils plus appropriés capables de mieux influencer le moment, la localisaiton et le coût de cette dernière. Par exemple, correctement utiliser, le périmètre d'urbanisation [28] peut s'avérer un outils de premier ordre afin de circonscrire la croissance urbaine. Cela dit, bien qu'il aide à prévenir que le développement n'affecte le territoire agricole ou les secteurs sensibles d'un point de vue environnemental, il est de peu d'utilité pour orienter la croissance vers les secteurs contiguës à ceux déjà aménagés ou vers ceux possédant les équipements et les infrastructures nécessaires.

Aussi, est-il pratique courante, tant au Québec que dans le reste de l'Amérique, d'exiger que le développement urbain ne puisse se faire qu'en présence d'infrastuctures publiques [29]. De même, plusieurs municipalités américaines exigent dorénavant que les infrastructures déjà en place aient une capacité d'accueil suffisante *(adequacy)* en raison de quoi le promoteur n'aura d'autre

---

[28] Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1, art. 5 al.1(3). Connu sous le vocable de « Urban Growth Boundaries » ou « Urban Service Area », des états comme l'Oregon et Washington obligent dorénavant les municipalités à identifier de tels périmètres. De plus, des expériences comme celle de Portland et de Menneapolis/St-Paul sont particulièrement intéressantes du fait que les périmètres sont à l'échelle métropolitaine et qu'ils regroupent un ensemble de municipalités. Voir à cet effet : Easley, Gail, *Staying Inside the Lines : Urban Growth Boundaries,* Planning Advisory Service Report 440, Chicago (Ill), American Planning Association, 1992.

[29] LAU art. 116 al.1(2).

choix que de surseoir à son projet jusqu'à ce que la municipalité construise les infrastructures ou d'accepter d'en défrayer lui-même le coût [30].

La participation financière des promoteurs est sans aucun doute un des moyens de plus en plus privilégié, tant au Québec que dans le reste du monde occidental [31], pour s'assurer de la présence d'infrastructures de qualité et ce, sans que ne soit affectée la capacité financière des municipalités. Basé sur l'idée que la croissance doit assumer les coûts qu'elle génère, les municipalités exigent en effet depuis longtemps [32] que les promoteurs contribuent à la mise en place des infrastructures de base *(hard services)* situées à l'intérieur des limites *(on site)* voire même, requérir qu'ils contribuent également aux infrastructures situées à l'extérieur des limites d'un projet *(off site)* sous la forme de redevances de développement *(impact fees, development charges)*. En ce sens, il serait possible de poser que l'étalement urbain, si tant est qu'il se maintienne, ne viendra pas hypothéquer les ressources des gouvernements et que tout nouveau développement financera, à même son investissement initial, toutes les infrastructures nécessaires.

De toute façon, comme nous l'avons indiqué, bon nombre de municipalités susceptibles d'accueillir de nouveaux résidants possèdent des infrastructures suffisantes pour les accueillir. Plutôt que de construire de nouvelles installations ou même d'agrandir celles qui ne répondraient plus à la demande, il y aurait sans doute lieu, lorsque cela est possible techniquement, de procéder à des interconnexions entre réseaux pour tirer partie des ressources inexploitées dans les municipalités voisines, ou dans les voisines des voisines. Dès lors que l'aqueduc de la Ville de Montréal dessert directement une municipalité aussi loin que Charlemagne, située dans la couronne nord, il est peut-être possible de

---

30 Connu sous le nom de *concurrency* et pratiqué à grande échelle en Floride, en Oregon et dans l'État de Washington, cette technique permet de requérir la présence et l'adéquation des équipements et des infrastructures au titre de condition préalable à l'émission de permis de construction.

31 Pour le Québec, voir LAU art. 145.21 à 145.30. Pour ce qui est du monde occidental, voir entre autres : Althusler, Alan A., Gómez-Ibañez, José A., *Regulation for Revenue*, Washington (D.C.), The Brookings Institution, 1993; Amborski, David P., « Impact Fees Canadian Style : The Use of Development Charges in Ontario », dans Nelson, Arthur C. (ed.), *Development Impact Fees : Policy Rationale, Practice, Theory and Issues*, Chicago (Ill.), APA Planners Press, 1988, p. 52-63; Healey, Patsy, Purdue, Michael et Ennis, Frank, *Negotiating Development : Rationales and Practice for Development Obligations and Planning Gain*, Londres, E&FN Spon, 1995.

32 Smith, Marlin R., « From Subdivision Improvement Requirements to Community Benefit Assessments and Linkage Payments : A Brief History of Land Development Exactions », *Law and Contemporary Problems*, vol. 50, no 1, 1987, p. 5-34.

répondre à l'essentiel des besoins nouveaux à partir des installations existantes ailleurs dans la région.

Ceci étant posé, si on décidait de ne rien faire face à l'étalement urbain, si on préférait ne pas raccorder lorsque cela est possible les réseaux en surcharge aux réseaux sous-utilisés et si on choisissait de retenir la solution la plus coûteuse, il faudrait prévoir des investissements relativement importants.

Les travaux prévus

Plusieurs répondants à l'enquête ont manifesté l'intention de réaliser des travaux durant les trois prochaines années. Les municipalités pouvaient inscrire plusieurs raisons pour justifier les travaux. Plusieurs d'entre elles inscrivent les montants nécessaires.

Sur les 222 répondants, 98 affirment prévoir des travaux. **Ils prévoient dépenser des sommes de l'ordre de 165 434 700 $** pour disposer d'installations adéquates et satisfaisantes pour le traitement de l'eau potable ou pour assurer le débit (tableau 5.8). On sait par ailleurs que l'ensemble des municipalités ayant répondu à notre enquête sont responsables de 70 % du total québécois des sommes comptabilisées sous la rubrique Immobilisations Travaux de génie Réseau d'eau et d'égout (Prévisions 1996), 65 % des Immobilisations Travaux de génie Réseau d'eau et d'égout réalisées entre 1986 et 1995 et aussi de 68 % des Dépenses Réseaux et distribution de l'eau (Prévisions 1996). **En retenant des taux de 65 et 70 %, on pourrait estimer que si l'ensemble des municipalités québécoises avaient ainsi exprimé leurs besoins, les 165 millions seraient en fait quelque part entre 236 et 254 millions. Mais comme cet estimé n'a pas été fourni par toutes les municipalités ayant participé à l'enquête, il faudrait peut-être en fait doubler le total des sommes exprimées, de 165 à 330 millions, ce qui demeure inférieur au scénario maximum du MEF qui était de l'ordre de 360 millions $. Il faut préciser que ce montant de 330 millions inclut des travaux réalisés dans le but d'augmenter la capacité de production des usines, ce que ne comprenait pas le scénario du MEF.**

Parmi celles-ci, 49 répondants indiquent une seule raison afin de justifier les travaux, 26 répondants signalent deux raisons, 15 répondants indiquent trois raisons, sept le font pour quatre raisons et un seul pour cinq raisons. Les non-répondants sont nombreux, laissant probablement sous-entendre qu'ils ne prévoient pas de travaux, à tout le moins qu'ils ne sont pas en mesure de prévoir des travaux. Sans prendre pour acquis que les 124 non-répondants jugent leurs équipements adéquats, on ne peut que présumer qu'elles ne prévoient pas de

travaux sans en connaître les raisons : tout va bien ou l'argent manque pour entreprendre des travaux.

Tableau 5. 8 - Raisons des travaux prévus pour les trois prochaines années à l'usine de filtration

Raisons des travaux	Nombre	%
Les normes du MEF	27	12
Exigences municipales	36	16
Assurer le débit (volume)	60	27
Protection incendie	44	20
Autre raison	12	5
Total des répondants	98	
N'ont pas répondu	124	56
Total des municipalités	222	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Les répondants prévoyant des travaux vont dans le sens des observations des professionnels du ministère : plusieurs des municipalités envisagent probablement de se mettre à niveau pour répondre aux normes ou pour répondre à des exigences de qualité exprimées dans la municipalité même. De la même façon, 44 % des municipalités répondantes prévoient d'améliorer la protection d'incendie va dans le même sens (tableau 5.8). Cependant, plusieurs municipalités ont exprimé aussi leur intention de réaliser des travaux pour assurer le débit, c'est-à-dire pour accroître leur capacité à répondre à la demande. En ce sens, les répondants jettent un éclairage différent que celui des données présentées concernant la capacité théorique, le débit record et la production quotidienne. Faut-il comprendre que le problème saisonnier de pénurie d'eau est ressenti de manière sensible par les municipalités qui cherchent à y répondre même au prix du surdimensionnement des équipements ?

Nous avons regardé les municipalités qui indiquent prévoir des travaux pour des questions de débit et leur pourcentage d'utilisation. D'abord plusieurs de celles-ci n'ont pas répondu à la question concernant la capacité théorique et la production quotidienne moyenne. Ensuite, seulement sept municipalités des 20 qui ont un pourcentage d'utilisation élevé (plus de 80 %) prévoient des travaux en raison du débit. Enfin, parmi les 60 municipalités qui prévoient des travaux à ce chapitre, 26 seulement mentionnent la capacité théorique et la production moyenne :

beaucoup ont un pourcentage d'utilisation sous les 80 %. Par exemple, deux villes de la région de la Capitale prévoient des travaux alors qu'elles sont sous la barre de 80 %. Des cas surprenants apparaissent, tel une ville de la Rive Sud de Montréal qui prévoit faire des travaux à ce chapitre alors qu'elle utilise moins de 20 % de sa capacité. **Toujours est-il que les 26 municipalités prévoyant des travaux et ayant complété les questions concernant la capacité et la production ont globalement un taux d'utilisation de 37 %.**

Enfin, les municipalités manifestent un fort niveau de satisfaction à l'égard de leur équipement. Comme le montrent les données du tableau 5.9, la très grande majorité des répondants déclarent que leurs équipements seront adéquats après les travaux (lorsqu'ils y en avaient de prévus). **Douze municipalités (pour les seize qui indiquent inadéquat) prévoient des travaux supplémentaires et indiquent des coûts de 23 970 000 $** (tableau 5.9). Cette perception positive confirme en quelque sorte le bilan plus que correct de l'eau potable au Québec.

Tableau 5. 9 - Les équipements seront-ils adéquats après les travaux complétés ?

	Nombre	%
Municipalités ayant prévu des travaux		
Équipements adéquats	74	33
Équipements inadéquats	16	7
Ne sait pas	7	3
Municipalités n'ayant pas prévu de travaux et se prononçant sur l'état des équipements		
Équipements adéquats	22	10
Équipements inadéquats	1	1
N'ont pas répondu	101	46
Total des municipalités	221	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Les ouvrages d'assainissement

La caractérisation des ouvrages d'assainissement du PAEQ comprend différents paramètres présentés en fonction de la technologie, que synthétise la cote environnementale du ministère. Les paramètres considérés dans l'établissement d'une telle cote pour une municipalité sont la DBO_5[33], les MES[34], le phosphore, les coliformes fécaux, le pourcentage d'interception des eaux usées et la qualité du suivi transmis au ministère. (MEF, 1993, p. 13).

Les données recueillies sont celles du débit de l'affluent, les échantillons de l'affluent et de l'effluent, les analyses physico-chimiques et le comportement des ouvrages de surverse. L'ensemble de ces paramètres, analysés selon une méthodologie définie conjointement par le MEF et le MAM, participent à la définition des deux indicateurs choisis, soit la note station et la note réseau.

Pour faciliter l'analyse des résultats, une cote environnementale est établie à partir des notes stations et réseau. Cependant, seules les principales technologies se sont vues attribuer une note station, soit les boues activées, les biofiltres, les biodisques, les étangs aérés et les physico-chimiques. **Les autres technologies (dégrilleurs, étangs non aérés, filtres intermittents, fosses sceptiques et roseaux) ne pourront pas être considérées dans l'analyse. S'il faut le regretter puisqu'elles regroupent 45 stations, on peut se consoler en sachant qu'elles ne totalisent que moins de 0,3 % de la capacité totale des stations en service au 1er janvier 1995**. Ces dernières ont reçu directement une cote environnementale établie selon des critères généraux adaptés à chaque technologie.

La note station reprend les différents paramètres en les pondérant sur 100, en considérant la DBO_5 et les MES saisonniers et annuels, ainsi que le phosphore, les coliformes fécaux et le suivi (MEF, 1994, p. 28). La note réseau est désormais déterminée par rapport aux conditions qui prévalent par temps sec et aussi selon les débordements survenus lors de situations d'urgence (MEF, 1994, p. 9). Un pourcentage de non débordement de 99 % est qualifié de conforme (*ibid.*, p. 23). Le cumul des deux notes sert à établir la cote environnementale suivant une grille reproduite au tableau 5.10. Fait à remarquer, la note la plus faible détermine l'attribution de la cote globale. Pour de plus amples explications,

---

33 La demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO_5).

34 Les matières en suspension.

les fiches de calcul pour chacun des paramètres et pour la sommation des notes sont présentées en annexe (MAM-MEF, 1996).

Tableau 5. 10 - Le barème de la cote environnementale du MEF

Cote environnementale	Note station	Note réseau
A	> 95 %	> 99 %
B	> 85 %	> 90 %
C	> 70 %	> 85 %
D	> 50 %	< 85 %
E	< 50 %	< 85 %

Source : MEF, 1994, p. 29.

Ce rappel de l'évaluation environnementale situe les exigences du ministère. À partir de là, nous devons conclure que les stations cotées A et B doivent être tenues pour conformes sur le plan environnemental. Aussi, elles répondent aux besoins, même celles qui peuvent être en situation de surcharge. D'autres stations peuvent avoir obtenu une mauvaise note sur l'un des paramètres, comme la DBO_5, les MES ou les coliformes fécaux, et obtenir quand même la note de passage A ou B. Comme le mode d'évaluation du ministère est ainsi fait, nous acceptons tel quel les résultats sur les principaux paramètres de traitement ou de captage. De toute façon, une station peu performante sur plusieurs paramètres ne peut pas obtenir une cote A ou B.

En résumé, pour les fins de l'étude, dans le cadre de la stratégie choisie touchant les ouvrages externes, toutes les stations ayant obtenu une note A ou B seront considérées conformes. À l'opposé, les stations ayant une cote C, D et E feront l'objet d'une exploration plus poussée.

De plus, une précision s'impose : nous ne retiendrons pas certains paramètres de la cote environnementale, c'est-à-dire le pourcentage alloué au suivi de la station et qui concerne le travail des opérateurs de la station. Cette note attribuée au suivi témoigne certainement de l'importance qu'accorde le ministère à la bonne gestion de l'ouvrage par les opérateurs municipaux. Le suivi n'a toutefois pas la même utilité dans le cadre de notre objet d'étude, soit les besoins de réfection et de réhabilitation des ouvrages. Cette note - qui existe également sous forme de pénalité dans la note réseau - biaise ce calcul, puisqu'elle ne concerne pas la qualité de la technologie utilisée ou sa capacité à répondre aux besoins, mais en même temps elle peut dévaluer significativement l'évaluation des stations.

C'est pourquoi nous ne retiendrons pas la note du suivi aux fins de l'analyse des cas problématiques. On pourra toujours arguer que le manque de suivi ne peut que fausser l'évaluation. Nous en convenons. Mais à partir du moment où le ministère accorde une note sur un paramètre, nous la tenons pour acquise. Par exemple, une station d'étangs aérés s'est vue attribuer la cote E en 1995, alors que toutes ses notes sur les paramètres de traitement et de débordement étaient parfaites, sauf que le suivi station (20/30) et une pénalité de 19 % au suivi réseau l'ont relégué au dernier rang. Selon notre stratégie, cette station ne sera pas considérée comme problématique.

Par ailleurs, nous considérerons les points de pourcentage alloués pour le phosphore de façon spécifique. Il faut dire, d'une part, que plusieurs stations de types étangs aérés et biodisques ont de la difficulté à répondre efficacement aux exigences pour le phosphore. D'une part, le rapport d'évaluation de la performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ (MEF, 1995, p. 18-19) est clair à cet effet : "les rendements d'enlèvement sur le phosphore sont de mauvais indicateurs de la performance des stations [...] il est donc beaucoup plus significatif de considérer le pourcentage de stations se conformant à l'exigence sur le phosphore". D'autre part, le problème ne touche pas toutes les technologies : le rendement des boues activées est excellent à cet égard (*ibid.*, p. 27). Ainsi, nous ne retiendrons pas les stations notées C, D et E ayant une mauvaise note face à l'exigence du phosphore, mais performantes vis-à-vis les autres indicateurs clés (la DBO_5, les MES, les coliformes fécaux et les débordements). Plusieurs stations ont des problèmes de suivi et une mauvaise note phosphore mais de bonnes notes sur les autres paramètres : pour les fins de l'étude, elles ne seront pas considérées comme problématiques. Il ne s'agit pas d'exclure ce paramètre clé de l'évaluation qu'est le phosphore. Mais nous savons que les coûts nécessaires au respect des normes associées à ce paramètre sont relativement minimes, puisqu'il s'agit dans la plupart de cas d'un simple problème de dosage insuffisant du coagulant (alun ou chlorure ferrique) facilement corrigible (Commentaires de J.P. Beaumont, MAM).

Ainsi, nous retiendrons les cas problématiques eu égard à la DBO_5, aux MES et aux coliformes fécaux, de même que le pourcentage de débordement inclus dans la note réseau. La liste des ouvrages mal cotés (C, D et E), tirée de la banque de données du ministère, sera donc refondue pour ne retenir que les cas de nature physique (la technologie, la capacité, etc.) et ne concernant que le traitement ou le débordement, excluant donc les problèmes liés aux modalités d'opération.

En ce qui a trait à la capacité de l'ouvrage à traiter les eaux usées, on compare les débits traités au débit théorique de conception. On distingue ainsi les stations

sous-chargées comme les stations surchargées. Le MEF reconnaît un cas de surcharge à > 125 % de la valeur de conception. Nous avons choisi, dans un premier temps, de manière tout à fait arbitraire, d'englober tous les cas de dépassement de la capacité théorique, soit de prendre > 100 % comme le seuil de surcharge. Nous pourrons rehausser la barre à 125 %, à la lumière de nos résultats, lorsque viendra le temps d'évaluer leur rendement. Cette donnée indiquant la surcharge est une information difficile à interpréter. Les professionnels l'expliquent de plusieurs façons; en premier lieu par la croissance démographique ou par la proportion d'eaux usées industrielles (*ibid.*, p. 27), en second lieu, par la dilution des eaux usées. Ce dernier facteur serait d'ailleurs le plus souvent mis en cause (MEF, 1995, 15-16). Ainsi, le dépassement de la quantité d'eaux usées traitées vis-à-vis les prévisions faites au moment de la conception de l'ouvrage serait dû au captage et à l'infiltration. Pour ces ouvrages, la charge organique pourrait être traitée correctement, sans augmenter la capacité hydraulique de la station, si la concentration des eaux usées était accrue et les eaux parasitaires éliminées.

La performance environnementale des stations d'épuration

Le parc des stations d'épuration au Québec, composé de 371 stations en opération le 1er janvier 1995, se caractérise par l'utilisation très répandue de la technologie des étangs aérés (266 stations, 72 % du total), surtout dans les villes moyennes (tableau 5.11). Les stations physico-chimiques, peu nombreuses (au nombre de 3 en 1995; voir le tableau 5.11), traitent toutefois un fort volume d'eaux usées, car elles sont mieux adaptées aux communautés urbaines et aux grandes agglomérations comme l'île de Montréal, Laval ou Longueuil. Les technologies des boues activées, des biofiltres et des biodisques occupent une certaine part du marché et sont d'ailleurs prises en compte dans l'analyse.

D'autres technologies sont aussi présentes comme les étangs non aérés, les dégrilleurs, les fosses septiques et les roseaux. Celles-ci sont évaluées différemment par le ministère, selon un protocole présenté au chapitre 5 du rapport d'évaluation 1994, fixant une cote globale (MEF, 1994). En 1994, les 21 stations d'étangs non aérés avaient un comportement jugé conforme, puisque toutes étaient cotées A ou B. Des 20 fosses septiques, six avaient obtenu la cote B, 1 C, 2 D, 3 E et 8 Z. La station par dégrilleur et celle par roseaux reçoivent des cotes Z. Ces ouvrages, cotés différemment, devraient faire l'objet d'une évaluation à part. Mais faute d'informations pertinentes, notamment en ce qui a trait au débit traité, nous ne pourrons pas les analyser dans la présente étude. Soit dit en passant, elles logent généralement en milieu rural, dans des municipalités de

petite taille, représentant moins de 0,3 % de la capacité totale des stations, tout en étant un facteur important de la qualité de l'environnement pour ces communautés.

Tableau 5. 11 - Les stations d'épuration évaluées 1er janvier 1995 : les technologies utilisées 1992-1995

Technologies	1992 Nombre	1993 Nombre	1994 Nombre	1995 Nombre
Boues activées	36	36	36	36
Biodisques	14	14	14	14
Biofiltres	3	6	7	7
Étangs aérés	178	195	231	266
Physico-chimiques	2	3	3	3
Sous-total	**233**	**254**	**291**	**326**
Dégrilleur			1	1
Étangs non aérés	20	21	21	22
Filtre intermittent				3
Fosse septique	19	20	20	18
Roseaux			1	1
Sous-total	**39**	**41**	**43**	**45**
Total	**272**	**295**	**334**	**371**

Source : MAM-MEF, 1992-1995.

Une cote environnementale a été attribuée, en 1995, à 326 stations utilisant les technologies retenues pour analyse (boues activées, biodisques, biofiltres, étangs aérés, physico-chimique). Parmi celles-ci, quelques stations reçoivent un cote Z qui correspond parfois à un E, parfois à une cote transitoire (station en réparation ou en rodage). La cote désigne également dans le fichier informatique du MEF sur l'évaluation de la performance des OMAE des stations projetées ou en construction. Autant dire que les cas de cote Z ont demandé une exploration supplémentaire, afin de retenir les stations en opération et dont la performance était déficiente. Cela explique, par ailleurs, que nous avons retenu finalement 323 stations de l'analyse[35] (tableau 5.12).

D'emblée, on observe que 77 % des stations (247 sur 323) sont jugées conformes (cote A ou B) (tableau 5.12). L'évolution des dernières années

[35] Trois stations cotées Z n'ont donc pas été retenues. Les autres cotes Z ont été assimilées à la cote E.

démontre également que si le pourcentage des stations conformes (cotes A ou B) est stable, entre 72 % et 77 %, Par contre, la distribution des fréquences A et B est différente, probablement parce que l'information retenue lors de l'évaluation est plus précise ou parce que la procédure a changé : toujours est-il que les A passent en 1994 de 52 % à 39 % (tableau 5.12). Mais, en définitive, une part importante du parc des stations, soit 23 % (76 stations sur 323), obtient des cotes C, D ou E (tableau 5.12).

On peut d'ores et déjà identifier 76 stations ayant obtenu une cote C, D et E (tableau 5.12). Précisons que 51 d'entre elles ont déjà obtenu un avis de conformité (67 %), 23 (30 %) sont en rodage et 2 seraient en cours de réalisation (3 %). Si nous les départageons selon les technologies, on constate d'abord que 52 d'entre elles sont des stations d'étangs aérés. Cette technologie, qui est la plus courante, n'obtient néanmoins qu'une cote C, D ou E que dans 20 % des cas. Les résultats sont moins probants dans le cas des boues activées (43 % des cas) et des biofiltres (60 % des cas). Les deux stations de technologie physico-chimique évaluées, situées à Longueuil et à Laval, sont présentement en rodage. On constate que les stations concernées sont généralement de petite taille, 19 % traitent pour moins de 500 m^3/d de débit d'affluent. 73 % d'entre elles traitent pour moins de 5 000 m^3/d de débit.

Tableau 5. 12 - Évaluation de la performance des ouvrages d'assainissement : la cote environnementale (1992-1995)

	1992		1993		1994		1995	
Cotes	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
A	117	54,2	131	55,3	150	51,5	125	38,7
B	46	21,3	37	15,6	61	21,0	122	37,8
C			15	6,3	48	16,5	42	13,0
D	36	16,7	35	14,8	15	5,2	9	2,8
E	17	7,9	19	8,0	17	5,8	25	7,7
Total	216	100,1	237	100,0	291	100,0	323	100,0

Source : Rapport d'évolution des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ, MEF, 1992-93-94-95.

En consultant les fiches réalisées dans le cadre de l'évaluation de la performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ (MAM, MEF, 1995), il est possible de dégager les cas problématiques relativement aux critères plus pointus que nous avons retenus, soit la DBO_5, les coliformes fécaux ou les MES (lorsque cela s'applique) et les débordements. Il reste alors 43 des

76 stations identifiées avec des cotes C, D et E. Nous les considérons par type de technologie.

Les 23 stations d'étangs aérés, problématiques selon les critères que nous avons retenus, sont généralement de petites stations : 17 traitent moins de 3 000 m^3/d. La performance en regard de la DBO_5 et des coliformes fécaux est jugée déficiente pour 16 stations et il en va de même de huit stations quant aux problèmes de débordement (tableau 5.13). Nous ne retiendrons pour les fins de cette partie de l'étude que ce qui concerne la station comme tel. **Or, ces 16 stations d'étangs aérés problématiques quant à la note station traitent 45 100 m^3/d. Elles sont relativement jeunes pour des ouvrages de ce type : elles ont presque toutes moins de dix ans** (tableau 5.14).

Tableau 5. 13 - Les étangs aérés : les stations à faible performance environnementale pour la DBO_5, les MES et les coliformes fécaux et les débordements

Note	Traitement	Débordement	Total
C	9	1	10
D	2	0	2
E	5	7 [a]	11
Total	16	8 [a]	23

Source : Évaluation de la performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ, MAM, MEF, 1995.

[a] Une station est problématique face aux deux critères.

Tableau 5. 14 – L'âge des étangs aérés : les stations à faible performance environnementale pour la DBO_5, les coliformes fécaux et les débordements

Années	Nombre
Avant 1980	0
1980-1984	3
1985-1989	9
1990-1995	4
Total	16

Source : Évaluation de la performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ, MAM, MEF, 1995.

Nous ne pouvons pas faire du cas par cas, en cherchant à identifier le problème particulier pour cerner de très près les coûts qu'impliquerait une mise à niveau: chaque cas est particulier et aurait nécessité trop d'énergie pour une précision aléatoire. Nous ne sommes donc pas en mesure de distinguer les causes des problèmes, notamment s'il s'agit d'un problème d'opération ou d'équipements mécaniques à changer. Les données disponibles nous permettent de juger de la qualité du traitement ou de la capacité à traiter le volume de la charge. Nous adoptons plutôt une tactique qui cherche essentiellement à poser des balises : quels sont les montants maximum ?

Parmi ces stations problématiques, les stations de type étangs aérés reçoivent un débit de 45 100 m^3/d, soit environ un volume total de 1,1 million de m^3 sur la base d'une capacité de rétention de 25 jours. S'il fallait complètement refaire à neuf — ce qui ne serait sans doute pas nécessaire — un seul étang aéré de cette capacité, il en coûterait approximativement 9,5 millions $, en appliquant mécaniquement la formule développée par Savard (1994). Notons cependant qu'il est fort probablement abusif d'appliquer cette formule à un super étang de cette dimension, les calculs ayant été calibrés sur des étangs de dimensions plus restreintes. Certes, il n'en coûterait pas la même chose de construire à neuf un seul grand étang aéré plutôt qu'une vingtaine de petits : on peut raisonnablement penser qu'il y a des économies d'échelle à faire plus grand, ne serait-ce qu'en ce qui concerne tous les équipements périphériques comme la route d'accès ou l'aménagement paysager. Cependant, ces travaux connexes ne sont généralement pas à refaire. L'un dans l'autre, ces distorsions se compensent probablement et il est vraisemblable que le montant maximal d'une reconstruction à neuf ne devrait pas dépasser les 9,5 millions $: conservons donc cet estimé en nous rappelant qu'il s'agit d'un véritable maximum .

Ces stations sont plutôt jeunes, généralement de moins de dix ans. C'est pourquoi il s'avère un peu ridicule de prévoir des coûts de reconstruction à neuf. À la demande des experts du ministère et en tenant de leurs estimations faites à la lumière des expériences passées, il est convenu que les coûts de la réhabilitation de ces ouvrages se situent entre 10 % et 30 % des coûts totaux de construction. **Nous estimons donc que la mise à niveau de ces 16 stations problématiques est entre 0,9 et 2,8 M$.**

De la même façon que pour les étangs aérés, selon les critères retenus, il reste 17 stations utilisant des boues activées, de biofiltres et de biodisques identifiées comme étant problématiques eu égard à la DBO_5, au traitement des MES et des coliformes fécaux ainsi que des débordements (tableau 5.15).

Tableau 5. 15 - Les stations usant des boues activées, de biodisques et de biofiltres : les stations à faible performance environnementale pour la DBO_5, les MES et les coliformes fécaux ainsi les débordements

Note	Traitement	Débordement	Total
C	2	2	4
D	5		5
E	3	6 [a]	8
Total	10	8 [a]	17

Source : Évaluation de la performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ, MAM, MEF, 1995.

[a] Une station est problématique face aux deux critères.

Ces 17 stations usant des boues activées, de biodisques et de biofiltres, identifiées comme étant problématiques, sont généralement de petite taille, deux traitent moins de 500 m^3/d, quatre traitent entre 1 000 et 3 000, les quatre usines de plus grande taille traitent en fait entre 30 000 et 40 000m^3/d. Le traitement de la DBO_5, des MES et des coliformes fécaux est évalué comme déficient pour 10 stations. Huit stations ont des problèmes de débordement. **Or, ces 10 stations problématiques quant à la note station, traitent respectivement 87 361 m^3/d pour les boues activées, 52 855 m^3/d pour les biofiltres et 297 m^3/d pour les biodisques. Elles sont jeunes pour des ouvrages de ce type : elles ont toutes moins de dix ans** (tableau 5.16).

En reprenant la même médecine que nous avons utilisée ci-haut pour les étangs aérés et en l'appliquant aux 10 stations problématiques usant de boues activées, de biofiltres et de biodisques, on obtiendrait un coût tournant entre 2,4 et 7,2 millions $.

Tableau 5. 16 - L'âge des stations usant des boues activées, de biodisques et de biofiltres : les stations à faible performance environnementale pour la DBO_5, les MES et les coliformes fécaux

Années	Nombre
Avant 1980	0
1980-1984	0
1985-1989	6
1990-1995	4
Total	10

Source : Évaluation de la performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ, MAM, MEF, 1995.

Pour les trois stations de type physico-chimique, deux d'entre elles reçoivent des cotes D et E, l'une pour des problèmes de traitement, l'autre de débordement. Ces cas se rajoutent à la liste des ouvrages problématiques. Ces stations sont encore en rodage. Il serait prématuré d'apporter une évaluation négative qui laisserait croire qu'elles n'atteindront pas un rendement satisfaisant au terme du processus normal.

Les stations en surcharge

Il est maintenant intéressant de croiser la performance environnementale des stations avec leur pourcentage d'utilisation de la capacité théorique de traitement (tableau 5.17). On cherche ainsi à identifier les usines qui ont un faible rendement et sont en situation de surcharge. En reprenant la liste des 76 stations cotées C, D et E, nous n'avons retenu que celles en surcharge, soit celles dont le traitement dépasse 100 % de la capacité théorique. Il faut ici préciser que les étangs aérés sont moins sensibles aux surcharges hydrauliques que les stations mécanisées (boues activées, de biodisques et de biofiltres), puisque le temps de séjours de 15 à 20 jours en étangs aérés, comparativement à 20 heures pour les autres types de station, permet une marge de manœuvre plus grande à l'égard des surcharges hydrauliques.

Tableau 5. 17 - Pourcentage d'utilisation de la capacité théorique de traitement et la performance environnementale des stations (1995)

Pourcentage d'utilisation	A Nombre	B Nombre	C Nombre	D Nombre	E Nombre	Total Nombre
0-25 %	2				1	3
26-50 %	6	3	2			11
50-75 %	35	23	10	2	2	72
75-100 %	47	45	15	2	15	124
100-150 %	31	46	12	4	7	100
150-200 %	4	4	2	1		11
> 200 %		1	1			2
Total	125	122	42	9	25	323

Source : Rapports d'évolution des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ, MEF, 1992-93-94-95.

Ainsi 27 stations cotées C, D ou E dépassent 100 %. Nous avons voulu appliquer la cote révisée en ne considérant que les mauvaises notes quant au traitement (DBO_5, MES, coliformes fécaux) ou quant au débordement. Puis, nous avons voulu connaître celles en surcharge (dont le pourcentage d'utilisation de la capacité théorique dépasse 125 %). De prime abord, l'application de la cote révisée élimine six stations. Des 21 restantes, seules six ont reçu une mauvaise note relative au traitement et sont aussi surchargées (> 125 %). De plus, nous avons considéré quatre stations ayant des problèmes de débordement, mais moyennement surchargées (entre 100 et 125 %) comme étant également problématiques.

Ainsi, pour ces dix stations (tableau 5.18), de petite et de moyenne tailles, comprenant huit étangs aérés, un à biodisques et un à boues activées, il faut prévoir une exploration supplémentaire visant soit l'augmentation de la capacité théorique, soit l'amélioration du système réseau. Cela dit, il faut rappeler que les stations par étangs aérés ont une marge de manœuvre plus grande vis-à-vis les surcharges hydrauliques.

Tableau 5. 18 - Les stations en surcharge et problématiques (1995)

Stations	Technologie	Débit	Surcharge %	Traitement	Surverse	Bilan MRC
1	BD	165	129	X		88
2	EA	1936	189	X		101
3	EA	646	132	X		113
4	EA	670	146	X		124
5	EA	13043	229	X		91
6	EA	4587	128	X		136
7	BA	13856	111		X	107
8	EA	13088	111		X	105
9	EA	3852	102		X	65
10	EA	1246	113		X	106

Source : MEF-MAM, 1995.

Si on voulait ramener le volume traité à 100 % de la capacité, les débits en excès totalisent 12 572 m^3/d. Ces dix stations problématiques, parce que surchargées, comprennent huit stations à étangs aérés, une à biodisques et une à boues activées. **On pourrait estimer la facture à ce chapitre à environ 4,6 millions $.**

Par ailleurs, il est possible de limiter ces interventions et, plus largement, de restreindre la demande pour l'ensemble des stations en adoptant diverses mesures d'économie d'eau et en diminuant les infiltrations d'eaux parasites par un meilleur suivi du réseau de conduites.

Le débat entourant la question des prévisions démographiques soulève des interrogations quant à la capacité des usines d'épuration à répondre aux besoins futurs. Les MRC périurbaines pourront connaître une forte augmentation de leur population : 27 % pour Laval, 59 % pour les Laurentides (ici les banlieues de la couronne nord de Thérèse-De-Blainville et de Mirabel subiraient des taux de croissance de l'ordre de 83 % et 88 %), Montérégie 33 % et Outaouais 40 %.

Face au développement urbain, il faut choisir l'attitude à adopter : comme ce qui a été écrit à propos des usines de filtration et de traitement de l'eau potable, nous avons le choix entre la poursuite d'une coûteuse solution de laisser-faire qui mène à une forme urbaine étalée ; et l'adoption des pratiques nord-américaines qui reportent le fardeau des nouveaux investissements à la charge de ceux qui les rendent nécessaires.

Les concepteurs des ouvrages d'épuration des eaux usées ont suivi les règles des programmes gouvernementaux en matière de prévision des besoins futurs. On a ainsi accompagner en quelque sorte le développement urbain. Par ailleurs, tout comme dans le cas de l'eau potable, les municipalités qui connaîtront vraisemblablement un accroissement important de leur population sont situées aux marges de régions qui, dans l'ensemble, disposent d'une bonne marge de manœuvre. Plutôt que de construire ou d'agrandir les stations de chaque municipalité, il serait donc probablement intéressant de construire de nouvelles conduites et de compter sur les voisines immédiates, ou de proche en proche, sur les municipalités ailleurs dans la région dont les installations sont sous-utilisées. Certes, le raccordement est moins facilement pratiquable dans le cas des eaux usées que ce n'est le cas dans le cas de l'eau potable. De plus, c'est bien sûr que cette stratégie a pour inconvénient de nier la sacro-sainte autonomie municipale : on a en mémoire l'histoire récente d'une importante municipalité de la région métropolitaine de Montréal qui s'est vue subventionner une usine sur son territoire alors que pour une fraction du coût de cette installation, on aurait pu la raccorder au réseau voisin qui possédait déjà tout ce qu'il fallait.

Néanmoins en ce qui concerne le traitement des eaux usées, plusieurs municipalités de l'enquête ont exprimé leur intention d'entreprendre des travaux pour assurer le l'épuration du débit total ou répondre aux normes du MEF. **Celles-ci prévoient dépenser 420 918 200 $.**

Le débit des stations problématiques

Nous avons identifié 76 ouvrages cotés C, D et E par le MEF (tableau 5.12).

Notre révision du calcul de la cote environnementale a permis d'identifier 43 stations problématiques au regard de la note station. Ces stations représentent 29 % du débit total traité par boues activées, 9 % par biodisques, 34 % par biofiltres, 23 % par étangs aérés et moins de 1 % par procédés physico-chimiques. Le poids des stations physico-chimiques, dont la performance est généralement correcte, vient en quelque sorte fausser l'analyse. Les résultats sont donc particulièrement significatifs pour les ouvrages de types boues activées (12 stations), biofiltres (3 stations) et étangs aérés (23 stations).

Pour poursuivre la réflexion avec les usines dites problématiques, nous ne retiendrons que les stations ayant des problèmes de traitement (des problèmes de station plutôt que des problèmes de débordement). Celles-ci sont au nombre de 26 tel que présenté aux tableaux 5.13 et 5.15 (16 étangs aérés et 10 stations fonctionnant au moyen de boues activées, de biodisques ou de biofiltres). Rappelons que les stations physico-chimiques, toujours en rodage, ne seront pas considérées.

Les résultats de cet examen s'avèrent plutôt satisfaisants, dans la mesure où les 5 stations problématiques de boues activées représentent 15 % du débit total traité par cette technologie, 6 % pour les biodisques, 34 % pour les biofiltres et 7 % pour les étangs aérés (tableau 5.19). Pour ces technologies seulement, en excluant les stations physico-chimiques, le débit des stations problématiques représente 13 % du débit total. **Si l'on inclut les stations physico-chimiques, le débit des stations problématiques ne représente que 5 % du débit total traité au Québec.**

Tableau 5. 19 – Les stations problématiques : le débit traité par technologies

Technologies	Nombre de stations	Débit traité	Débit total	% du débit total
Boues activées	5	87 361	590 439	15
Biodisques	2	297	4 754	6
Biofiltres	3	52 855	153 837	34
Étangs aérés	16	45 099	674 146	7
Total	26	185 612	1 423 176	13

Source : Évaluation de la performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ, MAM, MEF, 1995.

Les travaux prévus : les résultats de l'enquête de l'INRS-Urbanisation

Il est intéressant de regarder les résultats de l'ensemble des répondants au questionnaire de l'INRS-Urbanisation. Les questions portent sur les intentions des municipalités à réaliser des travaux au cours des trois prochaines années afin de répondre aux normes du MEF ou afin d'épurer le débit total des eaux usées. Il faut noter que les répondants pouvaient indiquer les deux motifs pour expliquer les travaux prévus. Seize municipalités justifient les travaux par les deux raisons proposées.

Les répondants, au nombre de 49 (tableau 5.20)**, précisent le coût des travaux prévus qui totalisent 420 918 200 $.** Ces sommes doivent être comprises, pour la majeure partie à tout le moins, dans le budget des programmes PAEQ-PADEM. C'est pourquoi, il ne faut pas y voir nécessairement de l'argent neuf.

Tableau 5. 20 - Raisons des travaux prévus pour les trois prochaines années

Raisons des travaux	Nombre des municipalités	%
Répondre aux normes du MEF	35	17
Épurer le débit total	30	14
Total des répondants	49	23
N'ont pas répondu	163	77
Total des municipalités	212	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Par ailleurs, des données du tableau 5.21 se dégage une forte majorité de municipalités déclarant que leurs équipements seront adéquats après la réalisation des travaux, soit 65 des 76 répondants. Cette majorité est toutefois relative, car le nombre des non-répondants est fort élevé, soit 63 % des municipalités ayant complété le questionnaire. Il est impossible de préjuger de leur évaluation. A contrario, il reste un fort nombre de non-répondants qui n'indiquent ni travaux à faire, ni leur perception sur l'état des ouvrages. De deux choses l'une : il est possible, sans que l'on puisse l'affirmer, que ces municipalités soient sans problème, à tout le moins qu'elles jugent de manière satisfaisante leurs installations, au point de ne pas prévoir de travaux ; ou les répondants municipaux ne se croyaient ni mandatés pour répondre au nom de leur ville ou ne disposaient pas des informations suffisantes pour répondre. En tenant compte de ce dernier cas,

il devient impossible de présumer des intentions des non-répondants. Par ailleurs, très curieusement, certaines municipalités qui n'ont pas répondu aux questions sur les travaux prévus risquent tout de même une prévision sur l'état de leur équipement dans trois ans : elles déclarent que leurs équipements seront adéquats dans trois ans. Elles veulent probablement signifier ainsi que leurs équipements sont déjà satisfaisants. Finalement, pour l'ensemble des municipalités de l'échantillon (212), seulement 11 déclarent que leurs installations seront inadéquates dans le futur. **Six des 11 municipalités indiquent des coûts de travaux pour rendre leurs équipements adéquats : ceux-ci totalisent 85 611 200 $.** En tout état de cause, on retiendra ces 65 répondants exprimant leur satisfaction à l'égard de leur équipement.

Tableau 5. 21 - Les équipements seront-ils adéquats après les travaux complétés ?

	Nombre	%
Municipalités ayant prévu des travaux		
Équipements adéquats	40	19
Équipements inadéquats	7	3
Ne sait pas	2	1
Municipalités n'ayant pas prévus des travaux et se prononçant sur l'état des équipements		
Équipements adéquats	25	12
Équipements inadéquats	4	2
N'ont pas répondu	134	63
Total des municipalités	212	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Mais revenons à nos 76 stations cotées C, D et E [36] (tableau 5.12). Parmi celles-ci, 16 municipalités ont répondu au questionnaire. Dix d'entre elles ne prévoient pas de travaux. Parmi ces 10, deux vont jusqu'à déclarer leurs équipements adéquats. Deux municipalités prévoient des travaux pour assurer le débit total et déclarent leurs équipements adéquats. Quatre prévoient des travaux pour répondre aux deux raisons et toutes déclarent leurs équipements adéquats. Ainsi, aucun des 16 répondants ne déclare ses équipements inadéquats. Cela contraste avec les 40 répondants qui déclaraient leurs équipements inadéquats.

[36] Nous revenons aux 76 stations cotées C, D et E simplement de façon à retenir le nombre de répondants maximal.

Nous avons aussi comparé, pour les 16 stations problématiques et ayant répondu à l'enquête, le pourcentage d'utilisation de la capacité de traitement. Les dix municipalités, qui ne répondent pas à cette question, sur les travaux voient en effet leur station sous le seuil de 125 %. Les six réponses affirmatives appellent ici un commentaire : les stations ont respectivement un pourcentage d'utilisation de 59 %, 94 %, 102 %, 111 %, 128 % et 229 %. Ainsi, à l'aune duseuil de 125 % établi par le MEF, seules deux de ces stations sont véritablement en surcharge. **Finalement, quatre municipalités indiquent des montants aux travaux prévus, pour la somme de 166 760 000$. Les travaux prévus à ville de Laval sont de l'ordre de 160 M$.**

Rappelons que les programmes PAEQ et PADEM se terminent. Les montants prévus pour leur parachèvement s'élèvent à **411,9 M$ pour le PAEQ sur 4 ans (1997-2001) et 526,5 M$ pour le PADEM pour la même période** [37].

En somme, pour ramener à niveau les stations d'épuration, il en coûterait autour de 10 millions $: 3,3 et 9,1 millions $ pour les stations problématiques et environ 4,6 millions $ pour les stations en surcharge.

Ceci étant dit, 326 stations ont fait l'objet d'une évaluation détaillée de la part du ministère en 1995. Certes, certaines étaient encore en rodage au moment de l'enquête du MEF, mais il n'en demeure pas moins que certains problèmes existent probablement qui exigeraient une mise à niveau. Par contre, notre estimé est probablement tellement généreux qu'il engloberait ce qui resterait à faire.

Parachever la couverture des besoins actuels

Il existe des stations d'épuration pour les besoins de 98 % de la population desservie par un réseau d'égout; pour l'essentiel, ces stations ont été construites au cours des dix dernières années; en dix ans, on a ainsi investi 6,14 milliards $. En appliquant une simple règle de trois, sur la base de la population, on calculerait qu'il faudrait 125 millions $ de nouveaux investissements pour que toutes les eaux usées recueillies par un réseau d'égout soient épurées par une station. Mais ce montant est sans doute exagérément élevé. Il est fondé sur une moyenne *per capita* calculée à partir de la plupart des villes un tant soit peu importantes alors que les 2 % qui restent à desservir sont de petites localités pour lesquelles l'approche gouvernementale a déjà remis en question le recours généralisé au traitement secondaire afin de réduire des coûts qui devenaient exhorbitants. Ainsi, dans de petites municipalités dont les rejets sont acheminés

---

[37] Prévisions budgétaires fournies par M. Jean-Pierre Beaumont ing., direction des infrastructures, service du suivi des équipements, MAM.

directement dans un cours d'eau à grand débit (Saguenay, fleuve ou golfe Saint-Laurent), le PADEM a accepté le recours au seul traitement primaire. **Il y a donc fort à parier que, pour les population qui restent à desservir, les coûts *per capita* seront moitié moindres: le total des sommes à investir pour que toutes les eaux usées recueillies par un réseau d'égout soient épurées par une station sera au plus de 125 millions, mais probablement plus de l'ordre de 60 millions $.**

Principaux constats sur les ouvrages d'assainissement

Nous devions reprendre, à la demande du MAM, les données fournies par ce même ministère et le MEF, afin de déterminer la performance des ouvrages de traitement des eaux usées. Soit dit en passant, il ne nous appartient pas de nous substituer aux professionnels des deux ministères concernés et d'élaborer une sorte de contre bilan des ouvrages externes. Au contraire, nous avons voulu partir des informations contenues dans le bilan du MAM afin de répondre à la question posée, relative l'estimation des coûts de réfection. Nous avons dû faire des choix afin de situer notre stratégie de manière plus fine et d'aller au-delà du constat entendu voulant que ces ouvrages, réalisés dans le sillage du programme PAEQ, construits relativement récemment, soient somme toute en bon état.

L'exercice a permis d'identifier, à partir des 76 stations cotées C, D et E, un certain nombre de stations dites problématiques, soit 23 stations avec des étangs aérés, 19 stations de type biodisques, boues activées et biofiltres, ainsi qu'une station physico-chimique. Par ailleurs, parmi ces 43 stations problématiques, dix sont en situation de surcharge et pourraient bénéficier d'une exploration supplémentaire.

Il reste parmi ces stations problématiques des stations qui n'ont effectué aucune immobilisation en 1995 et qui ne prévoient pas de dépenses pour les années 1996 et 1997.

La pérennité des ouvrages externes

Les stations de traitement de l'eau potable

Les ouvrages externes étant par définition plus facilement inspectables que les conduites et tout le processus de traitement de l'eau potable bénéficiant d'une plus grande attention encore, on peut croire que, règle générale, les installations sont bien entretenues et que les investissements nécessaires y sont faits (en tout

cas, sans doute plus promptement que les investissements que l'on pourraient estimer tout aussi nécessaires pour les conduites d'égout pluvial par exemple, qui sont sans doute plus loin des yeux, loin du cœur). De toute façon, tous les observateurs s'accordent à dire que, dans l'ensemble, la qualité de l'eau potable est tout à fait correcte. Par ailleurs, contrairement à ce qui s'est passé pour les stations d'épuration des eaux usées, les stations de traitement de l'eau potable sont déjà plus anciennes et elles n'ont pas fait récemment l'objet de programmes généraux de grande envergure; cela nous amène à penser que le rythme d'investissement observé au cours des dernières années préfigure sans doute assez bien ce qu'il sera dans les prochaines années. Certes, nous ne pouvons pas distinguer la réhabilitation et les nouvelles constructions; or, avec le ralentissement de la croissance de la population, la nécessité pour de nouvelles installations diminuera grandement mais nous ne sommes probablement pas loin du rythme de croisière idéal pour assurer la pérennité des ouvrages. De 1986 à 1996, les investissements furent de 1,9 milliard. **Il paraît donc raisonnable de croire que des investissements annuels de 190 millions seraient amplement suffisants à ce chapitre.**

Les stations d'épuration des eaux usées

Les stations d'épuration des eaux usées qui ont presque toutes été construites au cours des dix dernières années: les réinvestissements devraient être minimes pour les prochaines années [38]. Néanmoins, il est utile de raisonner avec la notion d'amortissement pour estimer, en longue période, les sommes nécessaires pour maintenir en bon état les stations encore neuves.

En dix ans, on a ainsi investi 6,14 milliards $. Et pour que toutes les eaux usées recueillies par un réseau d'égout soient épurées par une station, nous estimions qu'il faudrait encore ajouter entre 60 et 125 millions. Nous aurons deux hypothèses quant au total : 6,2 et 6,25 milliards. Les différences, on le verra, sont négligeables.

Quelle sera la durée de vie de ces stations ? Bien entendu, les divers éléments qui les composent vieillissent tous à des rythmes différents, et ces éléments sont considérablement différents selon le type de station. Mais, globalement, est-il raisonnable de parier sur une durée de vie de cent ans ? Ce serait probablement pécher par excès d'optimisme, tout comme une durée de vie de 35 ans seraient

---

[38] Elles ne sont pas l'œuvre d'ingénieurs romains et peut-être pas indestructibles mais il faut espérer qu'elles ne sont pas biodégradables.

excessivement pessimiste. Nous aurons donc trois hypothèses de durée de vie: 35, 50 et 100 ans.

Finalement, quelle sera la valeur résiduelle de ces stations au terme de leur vie utile ? Il serait difficilement acceptable de prétendre qu'elle ne vaudront rien, comme si le terrain, les immeubles, certains aménagements avaient perdu toute valeur. Mais il serait peut-être difficile de prétendre récupérer plus de 30 % de la valeur initiale. Nos trois hypothèses seront donc des valeurs résiduelles équivalant à 0, 20 et 30 % de l'investissement initial (tableau 5.22).

L'amortissement annuel nécessaire pour remettre à neuf les stations d'épuration au terme de leur vie utile se situe vraisemblablement quelque part entre 62 et 125 millions.

Tableau 5. 22 - Dépenses annuelles d'amortissement, stations d'épuration

Valeur des immobilisations	6,25 milliards			6,2 milliards		
Durée de vie utile	35 ans	50 ans	100 ans	35 ans	50 ans	100 ans
Valeur résiduelle	(millions)	(millions)	(millions)	(millions)	(millions)	(millions)
0 %	178,57 $	125,00 $	**62,50 $**	177,14 $	124,00 $	**62,00 $**
20 %	142,86 $	**100,00 $**	50,00 $	141,71 $	**99,20 $**	49,60 $
30 %	**125,00 $**	87,50 $	43,75 $	**124,00 $**	86,80 $	43,40 $

Conclusion générale sur le comportement des ouvrages externes et synthèse de l'estimation des coûts

Tout au cours de notre exploration, nous avons retenu plusieurs questions problématiques qui méritent une attention toute particulière quant à l'estimation des coûts. Concernant les ouvrages externes, les deux scénarios élaborés par le MEF, estimant à 320 millions $ les coûts de mise aux normes ou, dans une version plus modeste, à 62,5 millions $. Si le premier scénario ne devait pas être retenu, des coûts d'aménagement de puits pour les villes en déficit d'eau de l'ordre 44 millions $ devraient être comptabilisés.

En ce qui a trait aux ouvrages d'assainissement, nous avons déterminer le débit des stations problématiques à 5 % du débit total. Quelques 10 millions $ seraient nécessaires pour mettre à niveau les stations défaillantes. Enfin, on pourrait prévoir un montant de l'ordre de 60 millions pour parachever le chantier à l'échelle du Québec et pour faire en sorte que toutes les eaux usées transitant par un réseau d'égout soient traitées.

Néanmoins, une donnée de l'enquête doit être tenue pour importante, celle d'une perception plutôt positive des responsables municipaux à l'égard de leurs équipements, tant d'assainissement que d'eau potable. Le fait que les équipements soient majoritairement présentés comme adéquats est un élément important. Certes, il ne s'agit que d'une perception. Celle-ci va dans le même sens que les bilans positifs des ministères concernés, dans un cas comme dans l'autre, l'assainissement et la purification, de la bonne performance des ouvrages externes. Toujours est-il que les municipalités envoient de cette façon un message clair.

CHAPITRE 6 - LES CONDUITES D'EAU POTABLE

Dans ce chapitre, nous examinons l'état des réseaux de conduites d'eau potable des 222 municipalités qui ont répondu au questionnaire. Comme le lecteur pourra le constater au fil des tableaux, l'information disponible n'est pas la même dans chaque municipalité. Ceci a pour conséquence que le kilométrage analysé varie d'un tableau à l'autre; c'est-à-dire que, par exemple, le kilométrage analysé n'est pas le même selon que l'on examine le diamètre des conduites, les bris qu'elles connaissent ou l'argent qu'on y consacre. La première section donne une description rapide et générale. Suivent ensuite trois sections qui servent à établir l'état des conduites en abordant successivement leur état actuel (analyse de la fréquence des bris et du taux de bris aux 100 kilomètres) et leur état futur (analyse du rythme de renouvellement des conduites).

Description des réseaux

Les 177 municipalités (sur un total de 222) desquelles nous avons obtenu des renseignements concernant leur réseau d'eau potable possèdent un stock total de 15 986 km de conduites (tableau 6.1). De façon générale, on peut dire que ce stock est relativement jeune puisque 65 % des conduites (10 319 km) ont 35 ans ou moins. Autre indicateur de la jeunesse des réseaux de conduites : c'est au cours de la période la plus récente (1976-1996) que l'on a installé le plus grand nombre de kilomètres de conduites : 5 380 km. C'est donc dire que 34 % du kilométrage étudié a 20 ans ou moins. Quant aux conduites les plus âgées, c'est-à-dire celles installées avant 1945, elles représentent 16 % du kilométrage étudié (2 610 km).

Plus des deux tiers du kilométrage étudié (68 %, 10 844 km) est constitué de tuyaux de 8 pouces ou moins (tableau 6.1). L'âge des conduites a très peu d'influence sur cette proportion. Quant aux conduites de plus grande dimension, ce sont surtout les diamètres moyens ($8 < ø \leq 14$ po.) qui sont le plus fréquemment utilisés (21 % du kilométrage étudié, 3 359 km).

Tableau 6. 1 - Âge des conduites selon le diamètre - Réseaux d'eau potable

	Diamètre inconnu			Petit diamètre (ø ≤8po.)			Moyen diamètre (8<ø≤14po.)			Grand diamètre (14<ø≤20po.)			Très grand diamètre (ø>20po.)			Total		
Âge	Longueur totale	Âge %	Diam. %	Longueur totale	Âge %	Diam. %	Longueur totale	Âge %	Diam. %	Longueur totale	Âge %	Diam. %	Longueur totale	Âge %	Diam. %	Longueur totale	Âge %	Diam. %
Avant 1945	5	5	0	1 824	17	70	580	17	22	102	10	4	98	15	4	2 610	16	100
1945-1960	8	8	0	1 981	18	65	808	24	26	144	14	5	117	17	4	3 058	19	100
1961-1975	53	50	1	3 349	31	68	917	27	19	293	29	6	327	49	7	4 938	31	100
1976-1996	39	37	1	3 690	34	69	1 054	31	20	465	46	9	132	20	2	5 380	34	100
Total	105	100	1	10 844	100	68	3 359	100	21	1 005	100	6	674	100	4	15 986	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 6. 2 - Âge des conduites selon le matériau - Réseaux d'eau potable

	Inconnu		Autre		Béton-acier		Fonte ductile		Fonte grise		CPV		Multiple		Total	
Âge	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%
Avant 1945	65	3	16	1	0	0	5	0	2 390	92			133	5	2 610	100
1945-1960	53	2	78	3	145	5	126	4	2 605	85	21	1	29	1	3 058	100
1961-1975	155	3	143	3	394	8	1 813	37	2 078	42	77	2	278	6	4 938	100
1976-1996	160	3	44	1	296	6	2 070	39	396	7	1 852	34	561	10	5 380	100
Total	433	3	282	2	836	5	4 014	25	7 470	47	1 951	12	1 000	6	15 986	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

On observe toutefois une augmentation de l'utilisation des conduites de plus grande dimension. En effet, la proportion de conduites de grand diamètre (14 < ø ≤ 20 po.) dans le kilométrage de chaque période s'est continuellement accrue passant de 4 % pour la période la plus ancienne (avant 1945) à 9 % au cours de la période la plus récente (1976-1996). Quant aux conduites de très grand diamètre (ø > 20 po.), c'est au cours de la période 1961-1975 qu'elles ont représenté la plus grande proportion du kilométrage installé (7 %, 327 km). Elles ont ensuite été moins utilisées leur part dans le kilométrage installé chutant à 2 % (132 km) au cours de la période récente (1976-1996).

Soulignons, en terminant, que le kilométrage de conduites dont les responsables municipaux disent ignorer le diamètre est de seulement 105 km (1 % du kilométrage étudié). Par comparaison, cette part d'inconnu est plus élevée en ce qui concerne les matériaux de fabrication des conduites puisqu'elle atteint 3 % (433 km) (tableau 6.2).

La fonte grise est le matériau le plus fréquent pour les conduites d'eau potable puisque 47 % (7 470 km) des 15 986 km de conduites étudiés sont de ce type (tableau 6.2). On observe toutefois que les conduites de fonte grise sont de moins en moins utilisées : 2 390 km installés avant 1945 (92 % du kilométrage de la période) contre seulement 396 km entre 1976 et 1996 (7 % du kilométrage de la période). Cette observation n'a rien d'étonnant dans la mesure où, à toute fin pratique, la fonte grise n'est plus utilisée au Québec depuis la fin des années soixante-dix (voir le tableau 1.3).

La fonte ductile est le second matériau en importance avec 4 014 kilomètres pour 25 % du kilométrage étudié. C'est au cours de la période 1961-1975 que ce matériau a vraiment fait sa place : on en a installé 1 813 km (37 % du kilométrage installé) alors que seulement 126 kilomètres avaient été installés lors de la période précédente (4 % du kilométrage installé au cours de la période 1945-1960). Son utilisation a légèrement progressé au cours de la période récente : 2 070 km, 39 % du kilométrage installé entre 1976 et 1996.

Au cours des 20 dernières années, le CPV s'est taillé une place de choix dans l'éventail des matériaux utilisés. Très peu utilisé dans la période précédente (77 km ou 2 % du kilométrage installé entre 1961 et 1975), il représente 34 % du kilométrage installé (1 852 km).

Tableau 6. 3 - Âge des conduites selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable

Âge	Régies		1-1 999 hab.			2 000-4 999 hab.			5 000-9 999 hab.			10 000-14 999 hab.			15 000-24 999 hab.			25000-44 999 hab.			45000 + hab.			Total		
	Long. tot.	%	Long. tot.	%	%	Long. tot.	%	%	Long. tot.	%	%	Long. tot.	%	%	Long. tot.	%	%	Long. tot.	%	%	Long. tot.	%	%	Long. tot.	%	%
Avant 1945			8	0	3	47	2	6	81	3	5	170	7	11	305	12	15	152	6	9	1 847	71	24	2 610	100	16
1945-1960			39	1	13	103	3	13	175	6	12	231	8	14	250	8	12	301	10	19	1 959	64	26	3 058	100	19
1961-1975	64	1	121	2	40	373	8	48	576	12	39	649	13	40	560	11	27	537	11	33	2 060	42	27	4 938	100	31
1976-1996	395	7	131	2	44	261	5	33	635	12	43	559	10	35	979	18	47	632	12	39	1 790	33	23	5 380	100	34
Total	459	3	299	2	100	783	5	100	1 467	9	100	1 609	10	100	2 093	13	100	1 622	10	100	7 655	48	100	15 986	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 6. 4 - Matériau des conduites selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable

	1-1 999 hab.		2 000-4 999 hab.		5 000-9 999 hab.		10000-14 999 hab.		15 000-24 999 hab.		25 000-44 999 hab.		45000 + hab.		Total	
	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%
Inconnu	4	1	95	22	60	14			168	39			106	25	433	100
Autre	27	10	73	26	53	19	3	1	68	24	23	8	35	12	282	100
Béton- acier	4	1	11	1	10	1	70	8	93	11	158	19	486	58	832	100
Fonte ductile	17	0	165	4	336	9	519	14	293	8	469	12	2 056	53	3 854	100
Fonte grise	95	1	206	3	510	7	805	11	882	12	658	9	4 315	58	7 470	100
CPV	142	9	190	11	394	24	129	8	471	28	24	2	323	19	1 674	100
Multiple	11	1	43	4	104	11	82	8	117	12	290	30	335	34	982	100
Total	299	2	783	5	1 467	9	1 609	10	2 093	14	1 622	10	7 655	49	15 527	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Dans l'ensemble, la période récente (1976-1996) est donc marquée par une plus grande diversification des matériaux utilisés par les municipalités comparativement aux années antérieures. Au cours de cette période, aucun matériau n'a dominé le marché de manière quasi exclusive comme le faisait, par exemple, la fonte grise avant 1945. On remarque d'ailleurs que 10 % du kilométrage installé au cours de cette période était constitué d'un amalgame de matériaux différents (561 km). Cela dit, la périodisation que nous avons retenue (1976-1996) cache probablement le fait qu'au cours des dix dernières années, c'est-à-dire depuis le milieu des années 1980, le CPV domine le marché des conduites d'aqueduc de petits diamètres.

Comme on pouvait s'y attendre, c'est dans les villes de 45 000 habitants et plus que l'on retrouve la plus grande proportion du kilométrage étudié : 7 655 km de conduites, ce qui représente 48 % du kilométrage total (tableau 8.3). Après ces grandes villes, ce sont les municipalités dont la population se situe entre 15 000 et 24 999 habitants qui comptent le plus grand nombre de kilomètres de conduites : 2 093 kilomètres pour 13 % du kilométrage étudié. Bien que beaucoup plus nombreuses, les petites municipalités (1-5 000 habitants) ont des réseaux peu étendus et représentent donc une faible proportion du kilométrage étudié : 1 082 kilomètres de conduites pour 7 % du kilométrage étudié.

Les conduites les plus anciennes sont surtout le fait des villes de 45 000 habitants et plus. En effet, alors qu'elles abritent 48 % du kilométrage étudié, on y retrouve 71 % des conduites installées avant 1945 (1 847 km) et 64 % de celles installées entre 1945 et 1960 (1 959 km). On remarque aussi que c'est dans ces villes que la proportion de conduites installées entre 1976 et 1996 est la plus faible : 33 %, 1 790 kilomètres. Quant aux conduites les plus jeunes, c'est-à-dire celles installées entre 1976 et 1996, c'est majoritairement dans les municipalités dont la population se situe entre 5 000 et 44 999 habitants qu'on les retrouve : alors que ces municipalités abritent 42 % du kilométrage étudié, elles comptent 52 % des conduites les plus jeunes (6 791 km). Au sein de ce groupe, les municipalités dont la population varie entre 15 000 et 24 999 habitants se distinguent dans la mesure où, bien qu'elles ne comptent que pour 10 % du kilométrage étudié, elles abritent 18 % du kilométrage de conduites installées entre 1976 et 1996. Ce dernier portrait de l'âge des conduites est sans surprise. Il est en tout point conforme au mode de développement urbain qu'a connu le Québec depuis l'après-guerre (chapitre 3).

Dans l'ensemble, la proportion de conduites installées au cours des 35 dernières années (1961-1996) varie à l'inverse de la taille des municipalités : elle est à son maximum dans les plus petites (84 % dans les municipalités de 2 000 habitants ou moins) et à son minimum dans les plus grandes (50 % dans les municipalités de 45 000 habitants et plus). À l'opposé, c'est évidemment dans les villes de

45 000 habitants et plus que la proportion de conduites de plus de 35 ans est la plus élevée puisqu'elle atteint 50 % (tableau 6.3).

Compte tenu de ceci, on ne s'étonnera pas de constater que les matériaux les plus récents sont sur-représentés dans les petites municipalités alors que les matériaux les plus anciens le sont dans les grandes villes. Par exemple, 24 % du kilométrage de CPV installé (394 km sur 1 674) se retrouve dans les municipalités dont la population varie entre 5 000 et 9 999 habitants alors que ces dernières n'abritent que 9 % du kilométrage étudié (tableau 6.4). Même situation dans les municipalités dont la population se situe entre 15 000 et 24 999 habitants qui comptent 28 % du kilométrage de CPV installé (471 km sur 1 674) alors qu'elles n'abritent que 14 % du kilométrage étudié. La fonte grise est sous-représentée dans les municipalités de toutes les tailles à l'exception de celles de 45 000 habitants et plus. Ces dernières qui abritent 49 % du kilométrage étudié comptent 58 % de toute la fonte grise installée (4 315 km sur 7 470). Elles abritent aussi plus que leur part de conduites en béton-acier : 58 %, ou 486 des 832 km de conduites en béton-acier installées.

En résumé, on peut donc dire des conduites des municipalités ayant répondu à notre questionnaire sur leur réseau d'aqueduc (175 municipalités) qu'elles sont le plus souvent de petit diamètre (8 pouces ou moins) et qu'elles sont relativement jeunes (65 % ont 35 ans ou moins). Il s'agit le plus souvent de conduites de fonte grise même si on observe un arrêt presque complet de l'utilisation de ce matériau au cours de la période 1976-1996 et une percée rapide et importante du CPV au cours de cette même période. La fonte ductile, qui avait fait sa place au cours de la période 1961-1975, est le matériau le plus fréquemment utilisé au cours de la période récente, suivi de près par le CPV. Les conduites les plus anciennes sont surtout le fait des villes les plus populeuses (45 000 habitants et plus) alors que les petites municipalités abritent une part de jeunes conduites plus grande qu'attendu. Conséquemment, on observe que les conduites faites des matériaux les plus récents, tel le CPV, sont surtout le fait des municipalités de petite taille alors que les matériaux plus anciens, telle la fonte grise, sont sur-représentés dans les villes de 45 000 habitants et plus.

Gestion du réseau d'eau potable et fourniture de service

Les questions relatives aux modes de gestion des équipements de traitement de l'eau potable ayant été abordées précédemment, nous nous attarderons aux informations propres à la gestion du réseau de conduites [39] ainsi qu'au service d'eau potable [40]. Visant à dresser un tableau général de la situation, les

[39] Questions 1.1 - 1.2 et 1.3 (en partie).

[40] Questions 2. et 2.1.

questions concernant le mode de gestion du réseau nous ont permis de recueillir les informations suivantes : 93 % des municipalités qui ont répondu à ces questions (186 municipalités sur 200) gèrent elles-mêmes leur réseau, 1 % (2 municipalités) délèguent cette gestion à une entreprise privée et enfin, 6 % (12 municipalités) d'entre elles procèdent par entente intermunicipale.

Pour ce qui est de la fourniture de service, précisons que seulement 21 % des municipalités ayant retourné le questionnaire (42 municipalités sur 222) fournissent de l'eau potable dans une ou plusieurs municipalités. De façon générale, ces dernières desservent, en moyenne trois municipalités. En ce qui concerne le prix de vente de l'eau potable aux municipalités desservies, précisons d'entrée de jeu que, bien que toutes les municipalités offrant ce service dressent effectivement la liste des municipalités qui en bénéficient, seulement 66 % d'entre elles indiquent le prix de vente du mètre cube d'eau potable. Le prix de vente moyen est de 0,27 $ le mètre cube et fluctue entre 0,045 $ et 0,92 $.

Un examen plus approfondi de la gestion des réseaux d'aqueduc (tableau 6.5) révèle que 54 % des municipalités qui nous ont fourni de l'information sur ces questions (99 municipalités sur 182) possèdent un plan directeur de développement de leur réseau. Les données du tableau 6.5 montrent que plus la municipalité est populeuse et son réseau d'aqueduc vaste, plus la probabilité qu'elle dispose d'un plan directeur de développement est grande : les municipalités (54 %) qui possèdent un tel plan représentent 83 % du kilométrage étudié. On remarque, par ailleurs, une très nette démarcation entre les municipalités de moins de 5 000 habitants et celles de 5 000 habitants et plus en cequi a trait à la présence d'un tel plan : les plus petites municipalités en ont très rarement un tandis qu'à partir du seuil de 5 000 habitants, la majorité des municipalités en dispose. On constate aussi qu'à partir de 45 000 habitants, la presque totalité (95 %) des municipalités possède un plan directeur de développement.

Les plans directeurs pour la gestion des réseaux sont plus rares puisque 41 % des municipalités ayant fourni de l'information sur ces questions (74 municipalités sur 182) en possèdent un (tableau 6.6). C'est dans les municipalités de 25 000 habitants et plus que leur utilisation est la plus fréquente : 21 municipalités sur 30 (70 %) en possèdent un. De fait, les municipalités qui possèdent un plan directeur de gestion (41 %) représentent 65 % du kilométrage étudié. Comme dans le cas des plans directeurs de développement, ils sont rares dans les très petites municipalités (1-4 999 habitants).

Tableau 6. 5 - Présence d'un plan directeur de développement selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable

Plan directeur de développement	1-1 999		2 000-4999		5 000-9 999		10 000-14 999		15 000-24 999		25 000-44 999		45 000 et +		Total		
	N. muni.	%	N. muni.	%	N. muni.	%	N. muni.	%	N. muni.	%	N. muni.	%	N. muni	%	N. muni.	% muni.	% km de réseau
Non	23	70	30	77	14	38	8	36	5	31	2	20	1	5	83	46	17
Oui	10	30	9	23	23	62	14	64	16	69	8	80	19	95	99	54	83
Total	33	100	39	100	37	100	22	100	21	100	10	100	20	100	182	100	100

Tableau 6. 6 - Présence d'un plan directeur de gestion selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable

Plan directeur de gestion	1-1 999		2 000-4999		5 000-9 999		10 000-14 999		15 000-24 999		25 000-44 999		45 000 et +		Total		
	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	% km de réseau
Non	25	76	29	74	18	49	13	59	14	67	3	30	6	30	108	59	35
Oui	8	24	10	26	19	51	9	41	7	33	7	70	14	70	74	41	65
Total	33	100	39	100	37	100	22	100	21	100	10	100	20	100	182	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

En somme, on constate donc que, règle générale, les municipalités dont le niveau de population exige un réseau d'aqueduc d'une certaine ampleur possèdent des plans directeurs de développement et de gestion de leur réseau. Le niveau de population au-delà duquel la majorité des municipalités se dotent de tels programmes se situe autour de 5 000 habitants. Ensuite, plus la population est nombreuse, plus le nombre de municipalités dépourvues de ces plans directeurs est faible. On retiendra toutefois, que les plans de développement sont plus fréquents que les plans de gestion; ce qui indique probablement que les municipalités accordent une attention plus grande à la planification des interventions sur les conduites neuves plutôt qu'à celles sur les conduites existantes.

Les programmes d'entretien préventifs sont un autre volet important de la gestion des réseaux d'aqueduc. D'une certaine façon, ils constituent un indicateur de l'attention que les municipalités accordent au maintien de leurs réseaux. Sur les 178 municipalités qui ont répondu à nos questions sur ce point spécifique, 80 (45 %), représentant 74 % du kilométrage étudié, possèdent un programme d'entretien préventif. Presque toutes les municipalités de 45 000 habitants et plus (18 sur 20) en possèdent un. C'est donc dire que près des trois-quarts du kilométrage de conduites tombe sous le coup d'un programme d'entretien préventif.

Cela dit, il faut se garder de donner une interprétation trop optimiste de ces observations. D'une part, elles ne nous apprennent rien de l'ampleur des efforts en matière d'entretien préventif. Une municipalité peut en effet posséder un tel programme mais celui-ci peut être insuffisant pour assurer le pérennité du réseau. D'autre part, il ne faut pas perdre de vue que la majorité des municipalités de moins de 10 000 habitants n'ont pas de programme d'entretien préventif.

On constate par ailleurs que dans 74 % des municipalités, représentant 92 % du kilométrage étudié, les tronçons font l'objet, sous une forme ou une autre et à un moment où à un autre, de programmes d'inspection ou de diagnostic et que c'est dans les villes de petite taille que l'on remarque l'absence de tels programmes (tableau 6.7). Ici, il importe toutefois de souligner que les municipalités les plus petites sont aussi celles où les réseaux sont les plus jeunes, ce qui peut expliquer un recours moins fréquent à l'inspection des conduites. Compte tenu de ceci, il faut donc se garder de conclure à une meilleure gestion de la part des municipalités plus populeuses.

Tableau 6. 7 - Présence de programme d'inspection des conduites selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable

a) En nombre de kilomètres

Programme d'inspection, évaluation	1-1 999		2 000-4999		5 000-9 999		10 000-14 999		15 000-24 999		25 000-44 999		45 000 et +		Total		
	km réseau	%	km réseau	%	km réseau	%	km réseau	%	km réseau	%	km réseau	%	km réseau	%	km réseau	%	%
Non	104	7	387	26	396	26	279	19	336	22					1 502	100	8
Oui	248	2	551	3	1 468	9	1 414	9	1 858	11	1 718	10	9 242	56	16 499	100	92
Total	351	2	938	5	1 864	10	1 693	9	2 194	12	1 718	10	9 242	51	18 001	100	100

b) En nombre de municipalités

Programme d'inspection, évaluation	1-1 999		2 000-4999		5 000-9 999		10 000-14 999		15 000-24 999		25 000-44 999		45 000 et +		Total		
	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	%
Non	14	42	16	48	9	24	4	24	4	24					47	26	9
Oui	19	58	23	52	28	76	17	76	17	76	10	100	20	100	134	74	92
Total	33	100	39	100	37	100	21	100	21	100	10	100	20	100	181	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Par programmes de diagnostic, nous entendons qu'une ou l'autre des informations suivantes est répertoriée : mesures localisées (pression, débit, etc.) (79 % du kilométrage étudié, 54 % des municipalités), inspection visuelle (61 % du kilométrage étudié, 36 % des municipalités), plaintes (59 % du kilométrage étudié, 28 % des municipalités), conditions structurales et géométriques des conduites (30 % du kilométrage étudié, 13 % des municipalités), mesures de la corrosivité des sols (25 % du kilométrage étudié, 7 % des municipalités), inventaire des bris (75 % du kilométrage étudié, 40 % des municipalités), et des fuites (74 % du kilométrage étudié, 38 % des municipalités), calibration des compteurs d'eau (48 % du kilométrage étudié, 23 % des municipalités), vérification des bornes d'incendie (91 % du kilométrage étudié, 71 % des municipalités), autres mesures (30 % du kilométrage étudié, 12 % des municipalités).

État actuel des conduites d'eau potable : l'évaluation de la fréquence des bris

Dans un premier temps, c'est à partir de l'information qui nous a été fournie sur la fréquence des bris que nous évaluons l'état actuel des conduites d'eau potable. Le questionnaire proposait aux répondants trois niveaux de fréquence de bris en fonction desquels ils pouvaient qualifier les conduites dont ils ont la responsabilité : négligeable, tolérable et intolérable. Il s'agit évidemment d'une évaluation subjective et on comprendra qu'une fréquence de bris jugée tolérable par un ingénieur municipal pourra être considérée intolérable par le responsable de réseau de la municipalité voisine. Cela dit, compte tenu de l'absence relative de seuils objectifs qui serviraient à programmer les interventions sur les conduites ou leur remplacement, le jugement de ceux qui ont la responsabilité d'assurer le bon fonctionnement des réseaux et de piloter les projets d'intervention au sein de l'administration municipale est une évaluation pertinente et intéressante.

Dans un second temps, nous avons calculé le taux de bris aux 100 kilomètres à partir du nombre de bris observés en 1996, soit la dernière année complète au moment de l'enquête. Cette donnée porte sur l'ensemble du réseau de conduites d'une municipalité et permet de comparer sa performance avec les taux observés dans d'autres pays ou d'autres villes. À la différence des données précédentes, toutefois, elle ne permet pas de qualifier un sous-ensemble de conduites (par exemple, les conduites de fonte grise installées entre 1961 et 1975).

Dans le tableau 6.8, le premier résultat qui retient l'attention est la part importante de conduites pour lesquelles les répondants n'ont pas été en mesure de procéder à l'évaluation de la fréquence des bris : le comportement de 22 % du kilométrage étudié (3 511 km) leur est inconnu ou trop mal connu pour leur permettre de qualifier la fréquence de bris. C'est pour l'essentiel l'incapacité des répondants de la Ville de Montréal à qualifier le comportement de ses conduites qui explique ce résultat. En effet, au moment où nous avons effectué notre enquête, une étude en profondeur de l'état des infrastructures souterraines de la Ville de Montréal était en cours. Réalisée conjointement par le CERIU, l'INRS-Eau et le CNRC, cette étude n'était pas encore complétée à l'été 1997 et en absence de données complètes et robustes, les personnes qui ont complété le questionnaire pour le compte de la Ville de Montréal ont préféré ne pas qualifier l'état des conduites. Il en résulte que sur les 3 511 kilomètres de conduites dont l'état est inconnu, environ 2 300 (66 %) sont le fait de la Ville de Montréal. Compte tenu de ceci, il faut donc éviter de conclure que la méconnaissance de l'état des réseaux est le fait de plusieurs municipalités.

On remarque par ailleurs que la part du kilométrage de conduites que les répondants n'ont pas été en mesure de qualifier varie dans le même sens que l'âge des conduites. Ainsi, c'est dans la sous-population des conduites installées avant 1945 que la part d'inconnu est la plus grande (45 % pour 1 170 km). Elle chute ensuite à 26 % (803 km) pour la période 1945-1960 et à 17 % (817 km) au cours de la période 1961-1975 pour finalement atteindre 13 % au cours de la période 1976-1996.

Tableau 6. 8 - Évaluation de la fréquence des bris selon l'âge des conduites - Réseaux d'eau potable

Âge	Inconnu		Intolérable		Tolérable		Négligeable		Total	
	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%
Avant 1945	1 177	45	187	7	790	30	455	17	2 610	100
1945-1960	803	26	411	13	1 294	42	551	18	3 058	100
1961–1975	817	17	501	10	2 329	47	1 291	26	4 938	100
1976-1996	714	13	108	2	545	10	4 013	75	5 380	100
Total	3 511	22	1 207	8	4 959	31	6 310	39	15 986	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Cela dit, comment nos répondants évaluent-ils leurs conduites lorsqu'ils sont en mesure de le faire ? Le tableau 6.9 reprend les données du tableau précédent à l'exception près que les kilomètres dont le comportement est inconnu ont été mis à l'écart. Ce faisant, sans surévaluer le nombre de kilomètres de chacune des catégories de fréquence de bris, on obtient des proportions qui ne sont pas affectées par le kilométrage de conduites dont l'état est inconnu des répondants. Ces proportions nous indiquent alors ce que serait la répartition des kilomètres de conduites dans les différentes catégories de fréquence de bris si les conduites dont l'état est inconnu avaient la même distribution que celles dont l'état a été qualifié par les répondants. Compte tenu de ce qui a été dit au paragraphe précédent, il importe de souligner que les conduites de la Ville de Montréal ne figurent pas dans ce tableau.

Tableau 6. 9 - Évaluation de la fréquence des bris selon l'âge des conduites (sans les kilomètres de conduites dont l'état est inconnu *) - Réseaux d'eau potable

	Intolérable		Tolérable		Négligeable		Total	
Âge	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%
Avant 1945	187	13	790	55	455	32	1 433	100
1945-1960	411	18	1 294	57	551	24	2 255	100
1961-1975	501	12	2 329	57	1 291	31	4 121	100
1976-1996	108	2	545	12	4 013	86	4 666	100
Total	1 207	10	4 959	40	6 310	51	12 475	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

* : Les réseaux des villes n'ayant pas qualifié l'état de leurs conduites sont exclus de ce tableau. C'est le cas, notamment, de la Ville de Montréal.

Au moment où nous avons effectué notre enquête, une étude en profondeur de l'état des infrastructures souterraines de la Ville de Montréal était en cours. Réalisée conjointement par le CERIU, l'INRS-Eau et le CNRC, cette étude n'était pas encore complétée à l'été 1997 et en absence de données complètes et robustes, les personnes qui ont complété le questionnaire pour le compte de la Ville de Montréal ont préféré ne pas qualifier l'état des conduites. Ceci affecte évidemment nos résultats dans la mesure où la part du kilométrage dont le comportement reste inconnu devient inévitablement importante compte tenu de l'ampleur du réseau montréalais (2 300 kilomètres). De plus, dans la mesure où notre évaluation des coûts s'appuie sur le diagnostique de l'état des conduites, le silence de la Ville de Montréal sur ce point particulier affecte là aussi nos résultats.

On remarque d'abord que la fréquence de bris de 51 % du kilométrage étudié est jugée négligeable par les répondants (6 310 km sur un total de 12 475 km), ce qui indique que ces conduites ne causent pas d'inquiétudes aux services techniques des municipalités. Pour leur part, les conduites sur lesquelles la fréquence de bris est jugée tolérable comptent pour 40 % du kilométrage étudié (4 959 km sur un total de 12 475 km). Finalement, 10 % du kilométrage étudié présente une fréquence de bris que les responsables de réseaux jugent intolérable (1 207 km sur un total de 12 475 km).

En aucune façon nos données ne permettent-elles de conclure que les réseaux sont en ruine. Cela dit, il ne faut pas minimiser l'importance de la proportion (10 %) du kilométrage de conduites présentant une fréquence de bris jugée intolérable par les responsables de réseaux puisqu'au total c'est donc 1 207 kilomètres de conduites qui demandent une intervention majeure de remplacement.

Comme on pouvait s'y attendre, c'est dans le stock de conduites installées entre 1976 et 1996 que la part de conduites sur lesquelles la fréquence de bris est jugée intolérable est la plus faible (2 %, 108 km). Pour les trois autres périodes d'installation, la part de conduites dont la fréquence de bris est jugée intolérable est plus grande qu'attendu : 13 % (187 km) pour les conduites installées avant 1945, 18 % (411 km) pour celles installées entre 1945 et 1960 et 12 % (501 km) pour celles de la période 1961-1975.

Dans ces résultats, ce qui étonne c'est que la part de conduites connaissant des problèmes jugés sérieux est plus élevée dans la période 1945-1960 (18 %) que dans la période plus ancienne (13 %). De la même manière, la proportion des conduites présentant une fréquence de bris intolérable est presque aussi élevée pour la période 1961-1975 (12 %) que pour la période la plus ancienne (13 %).

Le tableau 6.10 montre d'ailleurs que 42 % (501 km) du kilométrage de conduites dont la fréquence de bris est jugée intolérable a été installé au cours de la période 1961-1975. Pourtant, les conduites de cette période ne représentent que 33 % du kilométrage étudié (12 475 km). Même phénomène pour les conduites installées entre 1945 et 1960 : bien qu'elles ne représentent que 18 % du kilométrage étudié, elles comptent pour 34 % du kilométrage dont la fréquence de bris est jugée intolérable par les répondants (501 km).

Pour ce qui est des conduites présentant une fréquence de bris jugée négligeable, on remarque que 86 % (4 013 km) des conduites les plus récentes (1976-1996) sont évaluées de cette manière par les répondants (tableau 6.9). Dans les trois autres périodes d'installation, la proportion de conduites évaluée de la sorte est beaucoup plus faible : 32 % du kilométrage (455 km) pour les

conduites installées avant 1945, 24 % (551 km) pour la période 1945-1960 et 31 % (1 291 km) pour la période 1961-1975. Encore une fois, on constate que, toutes proportions gardées, la période 1945-1960 pose davantage de problèmes que la période la plus ancienne (avant 1945) puisque la part de conduites présentant une fréquence de bris négligeable y est inférieure. Il est d'ailleurs intéressant de constater qu'en dépit du fait que les conduites y soient au minimum 16 ans plus jeunes, le kilométrage installé entre 1961 et 1975 compte une proportion de conduites présentant une fréquence de bris jugée négligeable à peu près égale à celle du kilométrage installé avant 1945.

Tableau 6. 10 - Répartition des différentes catégories de fréquence de bris en fonction de l'âge des conduites (sans les kilomètres de conduites dont l'état est inconnu) - Réseaux d'eau potable

Âge	Intolérable		Tolérable		Négligeable		Total	
	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%
Avant 1945	187	15	760	16	455	7	1 433	12
1945-1960	411	34	1 294	26	551	9	2 255	18
1961-1975	501	42	2 329	47	1 291	21	4 121	33
1976-1996	108	9	545	11	4 013	64	4 666	37
Total	1 207	100	4 959	100	6 310	100	12 475	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

D'une manière générale, l'âge permet de distinguer deux grandes catégories de conduites : une première qui regroupe les conduites de 20 ans et moins et dans laquelle la proportion de conduites présentant une fréquence de bris intolérable est très faible; une seconde qui regroupe les conduites de plus de 20 ans et au sein de laquelle la proportion de celles présentant une fréquence de bris intolérable varie entre 12 et 18 %. Au sein de ce deuxième groupe, on observe, par ailleurs, que les conduites les plus vieilles ne sont pas celles où la proportion que l'on juge présenter une fréquence de bris intolérable est la plus élevée. Aussi il ne faut pas chercher du côté de l'âge le critère unique qui permettrait de décider du remplacement ou de la réhabilitation d'une conduite.

Par ailleurs, comment expliquer cette situation paradoxale où des conduites relativement jeunes (entre 21 et 35 ans) présentent plus fréquemment qu'attendu et plus souvent que les conduites les plus anciennes des fréquences de bris qui causent des problèmes aux responsables de réseaux dans les municipalités ? À titre d'hypothèse, on peut souligner que la période 1961-1975 en est une

d'urbanisation rapide et de développement des banlieues; ce qui peut avoir eu pour effet de créer une forte demande pour les services de génie civil et les entrepreneurs en construction et entraînant ainsi une accélération du rythme de travail et une baisse de la qualité sur les chantiers qui se multipliaient comme jamais auparavant. Enfin, cette augmentation rapide et importante du nombre de chantiers ainsi que l'arrivée sur le marché de nouveaux intervenants probablement peu expérimentés ont également pu entraîner à la baisse le niveau de qualité des travaux.

Le tableau 6.11 permet de voir le comportement des différents matériaux en matière de fréquence de bris. Il ressort clairement de ces données que c'est dans le kilométrage de fonte grise que la part de conduites présentant une fréquence de bris intolérable est la plus élevée. En effet, les répondants ont jugé que 16% du kilométrage de fonte grise (881 km) présentait une fréquence de bris intolérable. Dans cette dernière catégorie, la part de fonte grise est d'ailleurs plus grande qu'attendu puisque les conduites présentant une fréquence de bris intolérable comptent pour 10 % du kilométrage étudié. On observe, par ailleurs, que la fonte grise constitue près des trois-quarts du kilométrage (73 %) présentant une fréquence de bris jugée intolérable (tableau 6.12).

Tableau 6. 11 - Évaluation de la fréquence des bris selon le matériau - Réseaux d'eau potable

	Intolérable %	Tolérable %	Négligeable %	Total %
Inconnu	8	13	79	100
Autre	2	36	61	100
Béton-acier	1	3	96	100
Fonte ductile	9	34	58	100
Fonte grise	16	62	22	100
CPV	0	4	96	100
Multiple		23	77	100
Total	10	40	51	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

De plus, la fonte grise est le seul matériau à se retrouver dans une telle situation puisque la part de la fonte ductile est légèrement plus petite qu'attendu (9 %) alors que le béton-acier et le CPV sont très largement sous-représentés avec respectivement 1 % (5 km) et 0,2 % (4 km) du kilométrage présentant une

fréquence de bris jugée intolérable (tableau 6.11). En fait, ces deux derniers matériaux ont un excellent comportement en matière de bris : dans les deux cas, la part du kilométrage de conduites présentant une fréquence de bris négligeable atteint 96 % (509 km pour le béton-acier et 1 762 km pour le CPV).

Tableau 6. 12 - Répartition des différentes catégories de fréquence de bris en fonction du matériau (sans les kilomètres de conduites dont l'état est inconnu) - Réseaux d'eau potable

Matériau	Intolérable		Tolérable		Négligeable		Total	
	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%	Long. totale	%
Inconnu	34	3	57	1	340	5	430	4
Autre	6	1	93	2	157	3	256	2
Béton-acier	5	0	14	0	509	8	528	4
Fonte ductile	277	23	1 079	22	1 835	29	3 191	26
Fonte grise	881	73	3 497	71	1 225	19	5 603	45
Cpv	4	0	78	2	1 762	28	1 844	15
Multiple			141	3	481	8	621	5
Total	1 207	100	4 959	100	6 310	100	12 475	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Les deux derniers tableaux de cette section (6.13 et 6.14)nous permettent de voir comment les municipalités se distinguent en matière de fréquence de bris. Dans les plus petites municipalités, au-delà de 60 % du kilométrage de conduites est jugé présenter une fréquence de bris négligeable : 63 % (186 km) pour la catégorie 1-1 999 habitants, 67 % (488 km) pour la catégorie 2 000-4 999 habitants (tableau 6.13). Non seulement une telle proportion est-elle plus grande qu'attendu (50 % du kilométrage étudié présente une fréquence de bris jugée négligeable), mais c'est aussi dans ces municipalités qu'elle est la plus élevée. En effet, mis à part les municipalités dont la population varie entre 5 000 et 9 999 habitants où cette proportion atteint 58 %, elle ne dépasse jamais 50 % dans toutes les autres. C'est dans les municipalités de la catégorie 15 000-24 999 habitants que la proportion du kilométrage jugée présenter une fréquence de bris négligeable est la plus faible (44 %, 834 km).

Tableau 6. 13 - Évaluation de la fréquence des bris selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable

Taille des municipalités	Intolérable			Tolérable			Négligeable			Total		
	Longueur (km)			Longueur (km)			Longueur (km)			Longueur (km)		
		%	%		%	%		%	%		%	%
1-1 999	5	0	2	104	2	35	186	3	63	294	2	100
2 000-4 999	67	6	9	168	3	23	488	8	67	724	6	100
5 000-9 999	108	10	8	473	10	34	809	13	58	1 390	12	100
10 000-14 999	68	6	4	765	15	50	687	11	45	1 520	13	100
15 000-24 999	197	19	10	855	17	45	834	14	44	1 885	16	100
25 000-44 999	88	8	7	558	11	44	634	11	50	1 281	11	100
45 000+	514	49	10	2 035	41	41	2 374	39	48	4 923	41	100
Total	1 047	100	9	4 959	100	41	6 011	100	50	12 017	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 6. 14 - Évaluation de la fréquence des bris selon les sommes investies au cours de la période 1994-1996 - Réseaux d'eau potable

Montants dépensés pour 100km, 1994-1996	Intolérable			Tolérable			Négligeable			Total		
	Longueur (km)			Longueur (km)			Longueur (km)			Longueur (km)		
		%	%		%	%		%	%		%	%
0 $				305	7	40	449	9	60	754	7	100
1-250 000 $	100	9	6	778	17	43	935	18	52	1 812	17	100
250 000-500 000 $	360	32	11	1 030	23	31	1 912	37	58	3 302	31	100
500 000-1 000 000 $	207	18	6	1 896	42	56	1 264	25	38	3 367	31	100
1-15 millions	465	41	31	458	10	30	597	12	39	1 520	14	100
Total	1 132	100	11	4 466	100	42	5 157	100	48	10 755	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Dans les municipalités de la catégorie 10 000-14 999 habitants, la moitié (50 %) du kilométrage présente une fréquence de bris jugée tolérable (765 km). De plus, tant la part du kilométrage présentant une fréquence de bris intolérable (4 %, 68 km) que celle présentant une fréquence de bris négligeable (45 %, 687 km) sont moindres qu'attendu. Au-delà de ce niveau de population, on observe en général une augmentation et une sur-représentation de la part de kilométrage présentant une fréquence de bris jugée intolérable. Dans la catégorie 15 000-24 999 ainsi que dans les grandes villes (45 000 habitants et plus), cette proportion atteint 10 % (197 km pour la première catégorie, 514 km pour la seconde) alors qu'elle est de 9 % dans l'ensemble du kilométrage étudié. En fait, ces villes abritent respectivement 19 % et 49 % du kilométrage de conduites présentant une fréquence de bris jugée intolérable.

En somme, la situation des petites municipalités (1-9 999 habitants) semble donc meilleure que celle des villes plus grandes. Les villes de 45 000 habitants et plus, qui sont souvent les villes les plus anciennes, concentrent près de la moitié du kilométrage de conduites présentant une fréquence de bris jugée intolérable, ce qui constitue une part plus grande qu'attendu.

Il est aussi intéressant de voir de quelle manière le comportement des conduites est lié aux investissements que font les municipalités dans leurs réseaux de conduites. On apprend ainsi que dans les municipalités qui n'ont rien investi dans leur réseau entre 1994 et 1996, 60 % du kilométrage (449 km) est considéré présenter une fréquence de bris négligeable (tableau 6.14). Les municipalités qui ont investi des sommes peu importantes (entre 1 et 499 999 $ aux 100 km) sont dans une situation semblable puisque la part du kilométrage présentant une fréquence de bris jugée négligeable y est toujours supérieure au niveau attendu (52 et 58 % versus 48 % dans le kilométrage étudié). Dans les municipalités qui ont consenti des investissements que l'on pourrait qualifier de "moyens" (entre 500 000 et 999 999 $ aux 100 km), le kilométrage de conduites est concentré dans la catégorie tolérable : 56 % du kilométrage de conduites de ces municipalités (1 896 km) se retrouve dans cette catégorie; une part bien plus grande qu'attendu (42 % dans le kilométrage étudié).

Finalement, on constate que les municipalités qui ont le plus dépensé sont aussi celles où la part du kilométrage présentant une fréquence de bris intolérable est la plus grande et dépasse de beaucoup le niveau attendu. En effet, dans les municipalités ayant dépensé entre 1 et 15 millions de dollars aux 100 km entre 1994 et 1996, la part du kilométrage présentant une fréquence de bris jugée intolérable est de 31 % (465 km) alors qu'elle n'atteint que 11 % dans le

kilométrage étudié. Ces 465 kilomètres constituent en fait 41 % du kilométrage de conduites où la fréquence de bris est jugée intolérable par les répondants.

Comme on pouvait s'y attendre, on constate que les municipalités consentent des investissements dans leur réseau de conduites seulement lorsque ces derniers connaissent des problèmes, notamment des fréquences de bris jugées trop élevées. En fait, lorsque la plus grande part du kilométrage de conduites présente une fréquence de bris jugée négligeable, les investissements sont faibles ou inexistants. Les dépenses augmentent ensuite en fonction de la part du kilométrage qui présente une fréquence de bris jugée intolérable.

Pris globalement, les tableaux 6.8 à 6.14 permettent de faire un premier bilan de l'état des conduites d'eau potable. Des résultats présentés jusqu'ici, les points suivants nous semblent les plus importants :

- sur 22 % du kilométrage étudié (3 511 km), les répondants ne sont pas en mesure de qualifier la fréquence de bris (pour les deux-tiers, ce résultat est imputable à l'incapacité de la Ville de Montréal à qualifier l'état de ses conduites);
- plus de la moitié du kilométrage étudié (51 %, 6 310 km) présente une fréquence de bris jugée négligeable;
- 10 % du kilométrage étudié (1 207 km) présente une fréquence de bris jugée intolérable et se trouve ainsi dans une condition de détérioration qui pose des problèmes sérieux aux gestionnaires de réseaux et demande une intervention majeure de remplacement ou de réhabilitation;
- toutes proportions gardées, les conduites les plus anciennes ne sont pas celles qui éprouvent le plus de problèmes;
- c'est plutôt dans les conduites installées entre 1945 et 1960 que la part de kilométrage présentant une fréquence de bris jugée intolérable est la plus élevée (18 %);
- c'est dans les conduites installées entre 1961 et 1975 que se retrouve le plus fort volume de conduites présentant une fréquence de bris jugée intolérable (501 km);
- de tous les matériaux, les conduites de fonte grise sont celles où la part de kilométrage présentant une fréquence de bris jugée intolérable est la plus élevée (16 %, 881 km), elles comptent pour 73 % du kilométrage évalué;

- c'est dans les petites municipalités (1-9 999 habitants) que la part du kilométrage présentant une fréquence de bris négligeable est la plus élevée et dépasse le niveau attendu;
- c'est dans les villes de plus grande taille (15 000-24 999 habitants, 45 000 habitants et plus) que la part du kilométrage présentant une fréquence de bris jugée intolérable est la plus élevée et dépasse le niveau attendu;
- l'effort d'investissements consenti entre 1994 et 1996 varie en fonction de la part du kilométrage présentant une fréquence de bris intolérable.

Dans l'ensemble, ces résultats mettent peut-être en lumière certaines limites des enquêtes réalisées auprès des responsables de réseaux lorsque le but poursuivi est d'établir l'état de ces derniers. En effet, on constate que les répondants n'ont pas été en mesure de qualifier près de la moitié du kilométrage installé avant 1945. Ce sont surtout les conduites plus jeunes dont ils ont évalué le comportement. Globalement, la façon dont ils ont qualifié leurs réseaux donne à penser qu'ils l'ont fait à partir d'une grille qui constitue d'une certaine façon le sens commun des pratiques de gestion des réseaux de conduites : les conduites les plus jeunes ne brisent que très rarement, pas plus d'ailleurs que celles en CPV, et ce sont plutôt les conduites plus anciennes, surtout celles en fonte grise, qui causent les problèmes sérieux. Les seuls résultats qui s'éloignent de ce portrait sont ceux qui montrent que, toutes proportions gardées, les conduites installées au cours des périodes 1945-1960 et 1961-1975, connaissent plus que leur part de problèmes.

Ces remarques n'impliquent pas que les résultats présentés ne sont pas des indicateurs fiables de la réalité. Néanmoins, elles introduisent un doute suffisant pour inciter à utiliser un autre indicateur pour évaluer l'état des conduites d'eau potable. C'est pour cette raison que nous avons eu recours au taux de bris aux 100 kilomètres des municipalités qui ont répondu à notre questionnaire.

État actuel des conduites d'eau potable : le taux de bris aux 100 kilomètres

Pour caractériser les municipalités, nous avons retenu sept catégories de taux de bris (aux 100 km) : 0-4, 5-19, 20-24, 25-29, 30-39, 40-49, 50 et plus. En combinant les taux de bris rapportés par les municipalités canadiennes lors de l'enquête menée par le Laboratoire d'infrastructures de l'Institut de recherche en construction du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) et l'évaluation qu'elles faisaient alors de la condition globale de leur réseau, nous

pouvons qualifier ces taux de bris de la façon suivante : les taux de bris variant entre 0 et 19 bris aux 100 km sont faibles (les municipalités qui ont de tels taux jugent en général que leur réseau est en bonne condition), les taux de bris variant entre 20 et 39 bris aux 100 kilomètres sont acceptables (les municipalités qui ont de tels taux jugent en général que leur réseau est dans une condition acceptable), les taux de 40 bris et plus aux 100 kilomètres sont élevés (les municipalités qui ont de tels taux jugent en général que leur réseau est en mauvaise ou très mauvaise condition) (McDonald, Daigle et Félio, 1994, p. 18 et p. 26). Dans certains cas, pour pousser plus loin l'analyse, nous utiliserons aussi une ventilation des données dans les sept catégories de départ.

Dans l'interprétation des taux de bris observés dans les municipalités de notre enquête. nous avons aussi utilisé les taux rapportés dans d'autres enquêtes. Nous savons ainsi que l'*Ontario Sewer and Watermain Contractors Association* évalue à 25 bris aux 100km le taux moyen des villes ontariennes (CMCH, 1992). Dans une enquête dont elle a publié les résultats en 1994, l'*American Water Works Association* évalue à 13 bris aux 100 kilomètres le taux moyen des villes américaines (American Water Works Association, 1994, p. 21). Pour illustrer la difficulté d'identifier des standards de performance en matière de taux de bris, soulignons que dans aucune de ces enquêtes on ne précise un taux idéal.

Dans le tableau 6.15, on remarque d'abord que les réseaux sur lesquels on a observé en 1996 des taux de bris élevés (40 bris aux 100 km et plus) totalisent 1 846 kilomètres et représentent 12 % du kilométrage étudié. Ces réseaux ou des sections de ces réseaux sont fort probablement en mauvais état. Cette part de kilométrage présentant des problèmes sérieux est relativement semblable à celle que les répondants ont qualifiée d'intolérable sur la base de la fréquence de bris (10 %, voir le tableau 6.9).

Tableau 6. 15 - Taux de bris aux 100km en fonction de l'âge des conduites (trois catégories de taux de bris) - Réseaux d'eau potable

	Âge des conduites								Total		
	Avant 1945		1945-1960		1961-1975		1976-1996				
Taux de bris	Longueur		Longueur		Longueur		Longueur		Longueur		
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	%
Faible	628	12	725	14	1 725	33	2 226	42	5 305	100	34
Acceptable	1 598	19	1 862	22	2 365	28	2 481	30	8 305	100	54
Élevé	136	7	432	23	779	42	500	27	1 846	100	12
Total	2 362	15	3 019	20	4 869	31	5 207	34	15 457	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Les réseaux qui présentent des taux de bris faibles (0-19) et acceptables (20-39) comptent respectivement pour 34 % (5 305 km) et 54 % (8 305 km) du kilométrage étudié. Dit autrement, 34 % du kilométrage étudié est en bon état alors que 54 % est dans un état acceptable ou "tolérable". Ici, les parts sont inversées en regard de celles qui ont été déterminées par les répondants sur la base de leur évaluation de la fréquence des bris. En effet, dans ce dernier cas, 51 % du kilométrage présentait une fréquence de bris jugée négligeable, alors que 40 % présentait une fréquence de bris jugée tolérable.

Même s'il faut être prudent dans l'interprétation comparative de ces données puisque les premières portent sur le réseau dans son ensemble alors que les secondes s'appliquent à des sous-sections du kilométrage étudié et permettent ainsi une discrimination plus fine des conduites, il n'en reste pas moins vrai que le diagnostic de l'état des conduites établi en utilisant comme indicateur le taux de bris aux 100 kilomètres est un peu plus sombre que celui établi à partir de l'évaluation de la fréquence de bris par les responsables des réseaux.

On peut donner deux interprétations fort différentes de cette observation. La première consiste à dire que dans la mesure où un taux de bris aux 100 kilomètres élevé à l'échelle de la municipalité peut être attribuable à un taux de bris exceptionnellement élevé sur une section particulière du réseau, on peut penser que les kilomètres présentant une fréquence de bris jugée intolérable par les répondants sont responsables d'une telle situation. Si on adopte ce point de vue, les différences observées entre les résultats livrés par chacun des indicateurs est moins préoccupante. On peut toutefois interpréter différemment cet écart et souligner que les répondants, faute d'une connaissance complète ou suffisante de l'état des conduites dont ils ont la responsabilité, en font une évaluation trop favorable. Si on souscrit à cette perspective, on arrive plutôt à la conclusion que la situation des réseaux est plus problématique que ce qu'en pensent les personnes qui en ont la responsabilité.

Nos données d'enquête nous portent à croire que la première interprétation est la plus juste. Les données du tableau 6.16 montrent en effet que c'est dans les réseaux où le taux de bris est élevé que la part du kilométrage présentant une fréquence de bris jugée intolérable est la plus grande (23 %, 411 km). Dans les deux autres catégories de taux de bris cette part est faible (4 % dans le cas des réseaux où le taux de bris est faible) ou à peu près égale au niveau attendu (11 % dans le cas des réseaux où le taux de bris est acceptable).

Tableau 6. 16 — Taux de bris aux 100km en fonction de l'évaluation de la fréquence des bris (trois catégories de taux de bris) - Réseaux d'eau potable

Taux de bris	Intolérable		Tolérable		Négligeable		Total *		
	Longueur		Longueur		Longueur		Longueur		
	km	%	km	%	km	%	km	%	%
Faible	184	4	1 328	28	3 302	69	4 814	100	40
Acceptable	594	11	2 354	44	2 422	45	5 369	100	45
Élevé	411	23	918	52	439	25	1 768	100	15
Total	1 189	10	4 600	38	6 162	52	11 951	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

* : Excluant les conduites de la Ville de Montréal.

On constate aussi que la cohérence des données du tableau 6.16 ne se limite pas à l'identification des conduites éprouvant des problèmes sérieux. Ainsi, on remarque que c'est dans les municipalités où le taux de bris est faible que la part du kilométrage présentant une fréquence de bris jugée négligeable est la plus élevée (69 %, 3 302 km). De plus, on observe que cette part diminue dès lors que le taux de bris augmente. En somme, la cohérence des données du tableau 4.14 incite à penser que le diagnostic de l'état des conduites établi à partir de l'évaluation des fréquences de bris faite par les responsables de réseaux est relativement juste et fiable.

Cela dit, on peut obtenir une image radicalement différente si, par exemple, on utilise la grille d'évaluation établie par l'*Ontario Sewer and Watermain Contractors Association* qui estime qu'un taux de 25 bris aux 100 km nous indique qu'un réseau de conduites connaît des problèmes sérieux (CMHC, 1992). Dans un tel cas (tableau 6.17), le kilométrage des municipalités qui ont un taux de bris variant entre 30 et 39 doit être inclus dans la catégorie "taux de bris élevé" et ce n'est plus alors 12 % du kilométrage étudié qui connaît des problèmes sérieux, mais bien 26 % (3 952 km).

Si nous avons retenu les catégories 0-19 (faible), 20-39 (acceptable) et 40 et plus (élevé), c'est que nous estimons, que dans la mesure où elles trouvent leur fondement dans une évaluation de l'état des réseaux réalisée dans 19 villes canadiennes, elles sont plus sûres qu'un standard arrêté sans trop de justifications empiriques ou théoriques par une association qui se trouve aussi être un des intervenants majeurs dans le marché de la construction en génie civil.

Tableau 6. 17 - Taux de bris aux 100km en fonction de l'âge des conduites (sept catégories de taux de bris) - Réseaux d'eau potable

	Âge des conduites								Total	
	Avant 1945		1945-1960		1961-1975		1976-1996			
Taux de bris	Longueur		Longueur		Longueur		Longueur		Longueur	
	km	%	km	%	Km	%	km	%	km	%
0- 4			20	2	225	23	724	75	969	100
5-19	628	14	706	16	1 501	35	1 502	35	4 336	100
20-24	1 371	30	1 040	23	1 001	22	1 100	24	4 512	100
25-29	171	10	347	21	548	32	621	37	1 688	100
30-39	56	3	475	23	816	39	759	36	2 106	100
40-49	112	11	292	28	386	37	254	24	1 044	100
50 +	24	3	140	17	393	49	246	31	802	100
Total	2 362	15	3 019	20	4 869	31	5 207	34	15 457	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

En ce qui a trait à l'âge des conduites, on observe que dans les réseaux où le taux de bris est élevé, les conduites installées avant 1945 sont sous-représentées : elles constituent 7 % du kilométrage de ces réseaux (136 km) alors qu'elles représentent 15 % du kilométrage étudié (tableau 6.15). Dans ces mêmes réseaux, on observe aussi que la part de kilométrage installé au cours de la période 1961-1975 est beaucoup plus grande qu'attendu (42 % pour 779 km, au lieu de 31 % attendu). Le tableau 6.17 nous apprend de plus que dans les réseaux où la fréquence de bris est de 50 ou plus, les conduites de cette période constituent 49 % du kilométrage (393 km): un écart de 18 % avec le niveau attendu. Par ailleurs, dans les réseaux où le taux de bris est faible, on constate que la part de kilométrage installée entre 1976 et 1996 est beaucoup plus grande qu'attendu puisque ces conduites représentent 42 % du stock (2 226 km) alors qu'elles ne comptent que pour 34 % dans le kilométrage étudié.

Comme on peut le voir, l'utilisation du taux de bris observé en 1996 comme indicateur de l'état des conduites corrobore l'analyse faite, plus haut, au moyen de l'évaluation de la fréquence des bris par les répondants. Dans les réseaux qui connaissent des problèmes sérieux, ce sont les conduites de la période 1961-1975 qui sont plus présentes qu'attendu et non pas celles installées avant 1945. Quant aux conduites installées entre 1976-1996 on les rencontre évidemment plus fréquemment qu'attendu dans les réseaux qui ont un faible taux de bris.

Le tableau 6.18 fait état des matériaux dont sont constitués les réseaux qui composent les différentes catégories de taux de bris. Dans les réseaux où le taux de bris est faible, la part de kilométrage de CPV est beaucoup plus grande

qu'attendu : 22 % (1 079 km) plutôt que 12 %. Dans ces réseaux, la part de fonte grise est moins grande qu'attendu : 37 % (1 811 km) plutôt que 48 %. À ce niveau le portrait des matériaux établi plus haut reste valable : le CPV semble éprouver peu de problèmes alors que la fonte grise semble avoir le comportement contraire. De fait, on observe dans le cas du CPV que les conduites de ce type sont moins présentes qu'attendu dans le kilométrage des réseaux où le taux de bris est élevé (9 % au lieu de 12 %).

Toutefois, l'examen de la composition des réseaux où le taux de bris est élevé montre que la fonte grise n'est peut-être pas aussi problématique qu'on le pense généralement. En effet, elle n'est pas plus présente qu'attendu dans ces réseaux : elle y représente 48 % du kilométrage (881 km), soit exactement la même part que dans le kilométrage étudié. Dans ces réseaux où le taux de bris est élevé, c'est plutôt la fonte ductile qui constitue une part du kilométrage plus grande qu'attendu : 34 % pour 622 km au lieu du 26 % attendu. Évidemment, on sait que les bris ne sont pas répartis également sur l'ensemble d'un réseau et que, par exemple, dans le cas que nous venons d'évoquer, les bris responsables du taux de bris élevé d'une municipalité pourraient être concentrés dans les 881 kilomètres de fonte grise. Pour cette raison, il faut donc interpréter les données avec prudence. Mais cela dit, il est étonnant de constater que les conduites fabriquées du matériau auquel sont habituellement si étroitement rattachés les bris ne sont pas présentes plus souvent qu'attendu dans les réseaux qui connaissent des problèmes sérieux à cet égard.

Les trois derniers tableaux de cette partie (6.19, 6.20 et 6.21) nous permettent de voir dans quels types de municipalités se retrouvent les réseaux qui composent les différentes catégories de taux de bris. Le tableau 6.19 nous apprend ainsi que le kilométrage des réseaux où le taux de bris est faible est beaucoup plus grand qu'attendu dans les municipalités les plus petites. Ainsi, 5 % du kilométrage (271 km) de ces réseaux se retrouvent dans les municipalités dont la population varie entre 1 et 1 999 habitants alors qu'on se serait plutôt attendu à y retrouver 2 % du kilométrage. Même chose dans les catégories 2 000-4 999 5 000-9 999 et 10 000-14 999 habitants.

De la même manière, on constate que le kilométrage de réseau où on observe un taux de bris élevé est toujours plus grand qu'attendu dans ces municipalités de plus petite taille. Par exemple, on retrouve 8 % de ce kilométrage dans les municipalités dont la population varie entre 2 000 et 4 999 habitants (148 km) alors qu'on se serait attendu à 5 %.

Tableau 6. 18 - Taux de bris aux 100km en fonction du matériau le plus fréquent (trois catégories de taux de bris) - Réseaux d'eau potable

Taux de bris	Matériau le plus fréquent												Total	
	Autre		Béton-acier		Fonte ductile		Fonte grise		CPV		Multiple			
	Longueur		Longueur		Longueur		Longueur		Longueur		Longueur		Longueur	
	Km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Faible	175	4	190	4	1 093	22	1 811	37	1 079	22	578	12	4 927	100
Acceptable	79	1	532	6	2 223	27	4 488	54	605	7	360	4	8 287	100
Élevé	25	1	79	4	622	34	881	48	168	9	55	3	1 829	100
Total	279	2	801	5	3 937	26	7 180	48	1 852	12	994	7	15 044	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 6. 19 - Taux de bris aux 100km en fonction de la taille des municipalités (trois catégories de taux de bris) - Réseaux d'eau potable

Taux de bris	Population des municipalités																					Total		
	1-1 999			2 000-4 999			5 000-9999			10 000-14 999			15 000-24 999			25 000-44 999			45000 +					
	N de muni.	Km de réseau	%	N de muni.	Km de réseau	%	N de muni.	Km de réseau	%	N de muni.	Km de réseau	%	N de muni.	Km de réseau	%	N de muni.	Km de réseau	%	N de muni.	Km de réseau	%	N de muni.	Km de réseau	%
Faible	21	271	5	22	552	10	23	1 358	24	13	1 212	21	6	678	12	4	677	12	3	926	16	92	5 674	100
Acceptable	3	27	0	5	112	1	7	260	3	6	380	4	8	858	9	5	864	9	14	7 546	75	48	10 047	100
Élevé	8	52	3	8	148	8	7	246	14	3	202	11	2	177	10	1	177	10	3	770	43	32	1 773	100
Total	32	350	2	35	813	5	37	1 864	11	22	1 795	10	16	1 713	10	10	1 718	10	20	9 242	53	172	17 494	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 6. 20 - Taux de bris aux 100km en fonction des montants dépensés pour les réseaux d'aqueduc, 1994-1996 - Réseaux d'eau potable

	Montants dépensés pour 100 km, 1994-1996																							
	0 $				1-250 000$				250 000-500 000$				500 000-1 000 000$				1-15 millions				Total			
Taux de bris	N de muni.	Km de réseau	%	%	N de muni.	Km de réseau	%	%	N de muni.	Km de réseau	%	%	N de muni.	Km de réseau	%	%	N de muni.	Km de réseau	%	%	N de muni.	Km de réseau	%	%
Faible	19	545	65	14	12	891	48	23	10	1 333	40	34	6	447	8	11	8	686	48	18	55	3 901	29	100
Acceptable	5	256	30	3	8	742	40	9	9	1 839	55	23	12	5 009	85	62	5	298	21	4	39	8 144	61	100
Élevé	4	40	5	3	6	231	12	17	2	153	5	12	6	464	8	35	8	443	31	33	26	1 331	10	100
Total	28	841	100	6	26	1 864	100	14	21	3 325	100	25	24	5 920	100	44	21	1 427	100	11	120	13 376	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 6. 21 - Taux de bris aux 100km en fonction des dépenses prévues pour les réseaux d'aqueduc, 1994-1996 - Réseaux d'eau potable

	Montants prévus pour 100 km, 1997-1999																							
	0 $				1-250 000$				250 000-500 000$				500 000-1 000 000$				1-15 millions				Total			
Taux de bris	N de muni.	Km de réseau	%	%	N de muni.	Km de réseau	%	%	N de muni.	Km de réseau	%	%	N de muni.	Km de réseau	%	%	N de muni.	Km de réseau	%	%	N de muni.	Km de réseau	%	%
Faible	23	924	55	24	10	1 370	42	35	11	852	17	22	5	441	22	11	6	314	23	8	55	3 901	29	100
Acceptable	7	402	24	5	12	1 721	52	21	6	3 894	78	48	7	1 377	68	17	7	749	56	9	39	8 144	61	100
Élevé	7	358	21	27	6	204	6	15	4	278	6	21	1	210	10	16	8	283	21	21	26	1 331	10	100
Total	37	1 684	100	13	28	3 295	100	25	21	5 023	100	38	13	2 028	100	15	21	1 346	100	10	120	13 376	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

En somme, on peut donc dire que les petites municipalités ont des réseaux dont l'état se situe aux extrêmes : les fréquences de bris y sont soit faibles, soit élevées. Ainsi, les réseaux des municipalités de 14 999 habitants et moins comptent pour 28 % du kilométrage total mais pour 60 % du kilométrage des réseaux présentant un taux de bris faible et pour 36 % du kilométrage des réseaux présentant un taux de bris élevé.

Dans les réseaux qui présentent un taux de bris acceptable, soit la catégorie médiane, la plus grande part du kilométrage se retrouve dans les municipalités de 45 000 habitants et plus : les municipalités de grande taille fournissent 75 % des kilomètres de la catégorie " acceptable " (7 546 km) alors que leurs réseaux ne font que 53 % du total. Inversement, pour les réseaux où on observe un taux de bris élevé, 43 % du kilométrage (770 km) est le fait de cesgrandes villes. Ces résultats indiquent que, toutes proportions gardées, les réseaux des plus grandes municipalités ne sont pas plus détériorés que ceux des municipalités plus petites. Cela dit, il nous indiquent aussi à quel point ces municipalités, à cause de leur taille, concentrent un important kilométrage de conduites éprouvant des problèmes sérieux (770 km sur un total de 1 773 km).

L'examen des taux de bris en fonction des montants dépensés par les municipalités entre 1994 et 1996 (tableau 6.20) montre que le kilométrage des réseaux où le taux de bris est faible se retrouve le plus souvent dans les villes qui dépensent peu ou pas du tout pour leurs conduites d'eau potable. Dans ces réseaux, 14 % du kilométrage (545 km) est le fait des municipalités qui n'ont rien dépensé entre 1994 et 1996. En fait, 71 % du kilométrage des réseaux où le taux de bris est faible appartient à des municipalités qui ont dépensé moins de 500 000 $ (aux 100 km) alors que le kilométrage de ces municipalités ne représente que 45 % du kilométrage étudié. En somme, comme nous l'avons vu dans la partie précédente, les municipalités dont le réseau présente un taux de bris faible sont celles qui, toutes proportions gardées y consacrent le moins d'argent.

Comme on peut s'y attendre, le kilométrage des réseaux où le taux de bris est acceptable est surtout concentré dans les municipalités qui ont un niveau de dépense "moyen" : 62 % du kilométrage (5 009 km) se retrouve dans les municipalités qui ont consacré entre 500 000 $ et 1 M$ à leur réseau d'aqueduc entre 1994 et 1996 (tableau 6.20). De la même manière que dans la partie précédente, on constate que ce sont les municipalités dont les réseaux connaissent une fréquence de bris élevée qui, toutes proportions gardées, ont le plus dépensé au cours de cette période. Ainsi, alors que le kilométrage des municipalités ayant dépensé entre 1 M$ et 15 M$ représente 11 % du

kilométrage étudié, il compte pour 31 % du kilométrage (443 km) des réseaux où le taux de bris est élevé (tableau 6.20).

Pour ce qui est des dépenses prévues entre 1997 et 1999 (tableau 6.21), on observe un lien assez semblable à celui décrit au tableau précédent : les municipalités qui prévoient dépenser entre 1 et 250 000 $ par 100 kilomètres n'affichent qu'une proportion de 6 % de leur kilométrage dans la catégorie de taux de bris élevé alors que cette proportion est de 21 % pour celles qui prévoient dépenser entre 1 et 15 millions par 100 kilomètres. Toutes proportions gardées, on peut dire que plus le taux de bris est élevé, plus les montants que les municipalités prévoient dépenser pour les remettre en état sont importants. Par contre, il est étonnant de constater que les municipalités qui ne prévoient aucune dépense présentent pourtant une forte proportion de taux de bris élevé : 27 % du kilométrage des réseaux où le taux de bris est élevé (358 km) se trouve dans des municipalités qui ne prévoient aucune dépense et ce, bien que le kilométrage de ces dernières ne constitue que 13 % du kilométrage étudié.

Dans l'ensemble, les données des tableaux 6.15 à 6.21 donnent de l'état des conduites d'eau potable un bilan qui est assez semblable à celui réalisé plus haut à l'aide de l'évaluation de la fréquence des bris faite par les répondants. Les points suivants nous semblent les plus importants :

- 34 % (5 305 km) du kilométrage étudié est le fait de réseaux où le taux de bris observé en 1996 est faible;
- cette part est beaucoup plus petite que celle présentant une fréquence de bris jugée négligeable par les répondants (51 %);
- les réseaux où la fréquence de bris est élevée représentent 12 % du kilométrage étudié (1 846 km) et il s'agit vraisemblablement de réseaux qui sont dans une condition de détérioration qui pose des problèmes sérieux aux gestionnaires de réseaux et demande une intervention majeure de remplacement ou de réhabilitation;
- les conduites les plus anciennes (avant 1945) sont sous-représentées dans les réseaux où le taux de bris est élevé et ce ne sont donc pas elles qui éprouvent le plus de problèmes;
- en fait, dans les réseaux où le taux de bris est élevé, c'est la part de conduites installées entre 1961 et 1975 qui est la plus importante (42 % alors que la part attendue est de 31 %);
- contrairement à ce qu'on aurait pu croire, les conduites de fonte grise ne sont pas présentes plus souvent qu'attendu dans les réseaux où le taux de bris est élevé;
- ce sont plutôt les conduites de fonte ductile qui représentent une part de kilométrage un peu plus grande qu'attendu (34 % plutôt que 26 %);

- c'est dans les petites municipalités (1-14 999 habitants) que la part du kilométrage, se retrouvant dans des réseaux où le taux de bris est faible, est la plus élevée et dépasse le niveau attendu;
- par ailleurs, c'est uniquement dans ces municipalités que la part du kilométrage se retrouvant dans des réseaux où le taux de bris est élevé dépasse le niveau attendu;
- à la différence de ce que nous avons observé en utilisant comme indicateur l'évaluation de la fréquence des bris faite par les répondants, les villes de plus grande taille (15 000-24 999 habitants, 45 000 habitants et plus) n'abritent pas plus que leur part du kilométrage des réseaux où le taux de bris est élevé;
- l'effort d'investissements consenti entre 1994 et 1996 varie en fonction de la part du kilométrage présentant un taux de bris élevé.

Tout comme l'évaluation de la fréquence des bris réalisée par les répondants, le taux de bris aux 100 kilomètres est un indicateur imparfait. Toutefois, les deux indicateurs ne présentant pas les mêmes forces ni les mêmes faiblesses, la convergence des diagnostics de l'état des réseaux d'aqueduc permet d'asseoir plus solidement le portrait final ainsi que l'exercice de prévision des coûts de remplacement/réhabilitation.

L'état actuel des réseaux : principales conclusions

Dans l'ensemble, on peut dire que les réseaux des municipalités qui ont participé à l'enquête sont relativement jeunes puisque 65 % du kilométrage étudié (10 319 km sur un total de 15 986 km) a 35 ans ou moins. On observe aussi que 34 % du stock a 20 ans ou moins (5 380 km).

Cette jeunesse relative des réseaux explique peut-être qu'il n'y ait pas une fréquence élevée de problèmes (notamment, une fréquence élevée de bris). En effet, les répondants estiment que 51 % du kilométrage présente une fréquence de bris qu'ils jugent négligeable (6 310 km) et qu'un autre 40 % du stock présente quant à lui un niveau de bris jugé tolérable (4 959 km).

À la lumière de ces données, on peut donc estimer que 10 % du kilométrage étudié, c'est-à-dire le kilométrage de conduites qui présente une fréquence de bris jugée intolérable [41], requiert un remplacement ou une réhabilitation rapide. Comme nous l'avons souligné plus haut, lors d'une analyse faite à partir d'un

[41] Rappelons au passage que les responsables de deux municipalités peuvent juger "intolérables" des fréquences de bris fort différentes l'une de l'autre qui pourraient être "tolérables" aux yeux d'une troisième personne.

autre indicateur, le taux de bris aux 100 kilomètres, donne approximativement les mêmes résultats.

En somme, nos données ne montrent-elles que les réseaux sont dans un état relativement bon. Cela dit, il ne faut pas minimiser l'importance de la proportion (10 %) du kilométrage de conduites présentant une fréquence de bris jugée intolérable par les responsables de réseaux puisqu'au total c'est donc 1 207 kilomètres de conduites qui demandent une intervention majeure de remplacement.

Nos données nous apprennent également que les conduites fabriquées de certains matériaux ainsi que celles installées au cours de certaines périodes connaissent un niveau de problèmes plus grand qu'attendu. Ainsi, toutes proportions gardées, la fonte grise est le matériau qui connaît le niveau de problème le plus élevé : 16 % du kilométrage présente une fréquence de bris que les répondants jugent intolérable (881 km) et globalement, la fonte grise constitue près des trois-quarts (73 %) de tout le kilométrage présentant une fréquence de bris jugée intolérable.

En ce qui a trait à l'âge des conduites, nous avons observé que ce ne sont pas les plus anciennes qui éprouvent le plus de problèmes. En effet, c'est plutôt dans les conduites installées au cours de la période 1945-1960 que la part du kilométrage présentant une fréquence de bris jugée intolérable est la plus grande : 18 % pour 411 km. Par ailleurs, la période 1961-1975 est aussi caractérisée par une part relativement importante de kilométrage jugé présenter une fréquence de bris intolérable. Cette période abrite aussi le plus fort contingent de conduites de ce type : 501 km, soit 41 % du kilométrage présentant une fréquence de bris jugée intolérable.

Ces observations sont confirmées par l'examen des interventions récemment effectuées par les municipalités sur leurs réseaux d'aqueduc (question 8 du questionnaire sur les réseaux d'eau potable). Ainsi, entre 1994 et 1996, 66 % du kilométrage de conduites remplacé par les municipalités (155 km sur 235) était de la fonte grise. Cette part est d'autant plus importante que l'on sait par ailleurs que la fonte grise constitue 47 % du kilométrage étudié. On constate aussi que 47 % du kilométrage remplacé au cours de ces trois années (109 km sur 231) avait été installé au cours de la période 1945-1960, alors que 46 % (105 km sur 231) l'avait été au cours de la période 1961-1975. Or, on sait que le kilométrage installé au cours de ces deux périodes représente respectivement 19 % et 31 % du kilométrage étudié. Comme on pouvait s'y attendre, aucune des conduites remplacées n'avait été installée au cours de la période 1976-1996 et contrairement à ce qu'on aurait pu croire, seulement 7 % des conduites remplacées

(16 km sur 231) avaient été installées avant 1945 (bien qu'elles constituent 16 % du kilométrage étudié).

Autre indicateur de la robustesse de nos observations, les travaux réalisés à l'INRS-Eau sur l'état structural des conduites d'aqueduc dans cinq municipalités arrivent aux mêmes conclusions. Plus détaillée que l'enquête par questionnaire, la démarche des chercheurs de l'INRS-Eau privilégie le tronçon comme unité d'observation et utilise le bris comme indicateur de l'état structural. Or, l'analyse des données municipales recueillies sur plusieurs années les amène à conclure que les périodes d'installation 1945-1960 ainsi que 1961-1975 sont à risque dans la mesure ou les proportions de bris y sont presque toujours plus élevées que les proportions de tronçons (INRS-Eau, 1998, p. A-62 et A-63). Même conclusion pour les conduites de fonte grise puisque les proportions de bris y sont toujours plus élevées que les pourcentages de tronçons (INRS-Eau, 1998, p. A-62 et A-63).

L'identification de la fonte grise et des périodes d'installation 1945-1960 et 1961-1975 comme des périodes et un matériau que l'on pourrait qualifier de problématiques nous permet de préciser quelles sont les conduites au sein du kilométrage dont la fréquence de bris est jugée tolérable qui sont les plus susceptibles de voir leur niveau de problème augmenter. Ainsi, nos données nous indiquent qu'au sein de cette sous-population, on dénombre 1 123 km de fonte grise installés entre 1945 et 1960 et 1 361 km entre 1961 et 1975. Au total, c'est donc 2 484 km de conduites qui, bien qu'elles présentent actuellement une fréquence de bris jugée tolérable. risquent, à moyen terme, de voir leur fréquence de problème augmenter et atteindre un niveau qui demandera une intervention de remplacement ou de réhabilitation.

L'état futur des réseaux : les rythmes de renouvellement des conduites

Les données recueillies grâce au questionnaire nous permettent de faire une analyse sommaire de l'état futur des réseaux d'eau potable, et cela si les municipalités maintiennent leur rythme actuel de renouvellement. Pour ce faire, nous avons calculé pour chaque municipalité le nombre d'années qu'elle mettra à renouveler complètement son réseau de conduites en divisant la longueur totale de celui-ci par le nombre de kilomètres de conduites remplacés en moyenne chaque année (question 10).

Pour regrouper les résultats, nous avons retenu six catégories de rythme de renouvellement : moins de 90 ans. 90-109 ans, 110-149 ans, 150-199 ans, 200 ans et plus, aucun renouvellement. Même si, dans l'état actuel des connais-

sances, il est difficile d'arrêter de façon précise et définitive le nombre d'années que les municipalités devraient mettre à renouveler complètement leur réseau de façon à éviter une dégradation généralisée, c'est le seuil de 100 ans qui est le plus souvent retenu dans les travaux qui abordent la question [42]. C'est donc en fonction de celui-ci que nous avons construit nos catégories et notre analyse.

Le tableau 6.22 nous apprend que si les municipalités maintiennent leur rythme actuel de remplacement des conduites, seulement 21 des 119 municipalités (18 %) qui nous ont fourni les informations permettant de calculer le temps nécessaire au renouvellement de leur réseau, y parviendront dans un délai acceptable, c'est-à-dire en moins de 110 ans; 14 y parviendront en moins de 90 ans et sept mettront entre 90 et 109 ans. Nos données nous indiquent qu'il s'agit de petites municipalités puisque leurs réseaux ont une longueur moyenne de 38 km dans le cas des premières et 75 km dans le cas des secondes. Il s'ensuit que la part du kilométrage étudié qui sera renouvelé en moins de 109 ans n'atteint que 8 % (1 054 km).

Tableau 6. 22 - Rythme de renouvellement des réseaux - Réseaux d'eau potable

Temps requis pour	Longueur du réseau			
renouveler le réseau	Nombre de muni.	Moyenne (km)	Total (km)	%
< 90 ans	14	38	529	4
90-109 ans	7	75	525	4
110-149 ans	7	262	1 837	13
150-199 ans	10	130	1 301	9
200 ans et +	25	289	7 230	51
Aucun renouvellement	56	51	2 831	20
Total	119	120	14 251	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Dans sept des 119 municipalités, le renouvellement complet prendra vraisemblablement entre 110 et 149 ans. Il s'agit ici de villes plus importantes puisque la longueur moyenne de leur réseau atteint 262 km et la part du kilométrage étudié qui sera renouvelé à l'intérieur de ce délai s'élève à 13 % (1 301 km).

---

42 Voir, entre autres, Herz, R., 1996, " Ageing Processes of Water Mains and Resulting Requirement for Network Rehabilitation ", AWWARF REP 265, Working Paper, janvier, p. 1-21; American Water Works Association. 1994. *An Assessment of Water Distribution Systems and Associated Research Needs*, Denver, AWWA, p. xv et p. 35; Sullivan, J.P. 1982. " Maintaining Aging Systems — Boston's Approach ", *Journal AWWA*, November, p. 555-559.

En fait, au rythme actuel de remplacement, la plus grande part du kilométrage étudié mettra 200 ans ou plus à être complètement renouvelé. En effet, les 25 municipalités qui sont dans une telle situation abritent 7 230 km de conduites, ce qui représente 51 % du kilométrage étudié. On remarque de plus que 56 municipalités ne procèdent à aucun renouvellement; le temps requis pour le renouvellement y est pour ainsi dire infini dans la mesure où le nombre de kilomètres remplacés en moyenne chaque année est de zéro. Ces municipalités, qui sont en général petites, puisque la longueur moyenne du réseau est de 51 km, abritent 20 % du kilométrage étudié (2 831 km).

Soulignons avant d'aller plus loin que nos données d'enquête nous permettent de croire que les responsables de réseaux sont conscients de ce problème. En effet, lorsque nous calculons le temps de renouvellement des réseaux à partir du nombre de km qu'ils souhaiteraient remplacer chaque année (question 11), nous constatons que 50 municipalités sur 108, représentant 44 % du kilométrage étudié, souhaiteraient une période de renouvellement de 109 ans ou moins. Rappelons qu'actuellement, seulement 21 municipalités se trouvent dans une telle situation et que leurs réseaux comptent pour seulement 8 % du kilométrage étudié. Si, aux 50 municipalités qui souhaitent renouveler leurs réseaux en moins de 110 ans, on ajoute les 13 qui désirent le faire dans un délai variant entre 100 et 149 ans, on obtient alors un total de 63 municipalités, représentant 72 % du kilométrage étudié (7 607 km); celles-ci voudraient donc renouveler leurs réseaux en moins de 150 ans.

Par ailleurs, comme nous avons observé dans les parties précédentes que les petites municipalités, ou encore celles qui possèdent des réseaux jeunes et en bon état, investissent peu d'argent dans leurs conduites et en remplacent un très faible kilométrage, il est sans aucun doute nécessaire d'examiner comment le rythme de renouvellement des réseaux varie en fonction de l'âge moyen des conduites et de la taille des municipalités. En effet, on peut penser que la lenteur du rythme de renouvellement actuel ne pose aucun problème dans la mesure où il est bien adapté à des réseaux relativement jeunes et que ce n'est qu'à plus long terme qu'il faudra l'accélérer. Les tableaux 6.23 et 6.24 présentent ces aspects.

Au tableau 6.23, on remarque d'abord que plus l'âge moyen du réseau est élevé, plus les réseaux où il n'y a aucun renouvellement représentent une faible part du kilométrage étudié : 50 % pour les réseaux dont l'âge moyen varie entre 1 et 19 ans, 22 % pour ceux de la catégorie 20-35 ans, 10 % pour ceux de la catégorie 36-50 ans et 1 % pour ceux dont l'âge moyen dépasse 50 ans. Ces données confirment nos observations précédentes : les municipalités qui possèdent des réseaux jeunes interviennent peu ou pas du tout sur ces derniers. À

l'opposé, c'est dans les réseaux où l'âge moyen des conduites est élevé (51 ans et plus) que l'on retrouve la plus grande part du kilométrage dont le renouvellement sera complété à l'intérieur d'un délai acceptable : 15 % du kilométrage des réseaux de cet âge aura été complètement renouvelé à l'intérieur d'un délai de 109 ans.

Cela dit, il n'en reste pas moins que bon nombre de municipalités dont les réseaux sont âgés se dirigent actuellement sur des temps de renouvellement de 200 ans ou plus. Dans les municipalités où l'âge moyen du réseau varie entre 36 et 50 ans, les réseaux dont le temps de renouvellement est de 200 ans ou plus représentent 81 % du kilométrage (4 064 km). On observe par ailleurs le même phénomène, mais avec moins d'ampleur, dans les municipalités où l'âge moyen du réseau dépasse 50 ans puisque les réseaux dont le temps de renouvellement est de 200 ans ou plus y constituent 58 % du kilométrage (371 km).

Comme la longueur moyenne du réseau des municipalités dont l'âge moyen se situe entre 36 et 50 ans atteint 677 km, il est sans doute permis de croire qu'en ce qui concerne le temps de renouvellement du réseau, ce sont les grandes villes qui connaissent les plus sérieuses difficultés. De fait, dans chacune des catégories d'âge, ce sont les réseaux dont le renouvellement prendra 200 ans ou plus qui ont la longueur moyenne la plus élevée. En somme, ces municipalités qui, comme en fait foi la longueur moyenne de leur réseau, sont le plus souvent des villes de plus grande taille, remplacent régulièrement des conduites mais ne le font pas à un rythme suffisamment rapide pour empêcher une dégradation générale du système de distribution d'eau potable.

Les données du tableau 6.24 confirment cette analyse. On y observe en effet qu'aucune ville de 45 000 habitants et plus n'est alignée sur une période de renouvellement de son réseau de moins de 110 ans. En fait, neuf de ces 14 municipalités, comptant pour 56 % du kilométrage de cette catégorie, mettront 200 ans ou plus à renouveler complètement leur réseau.

La situation n'est guère moins problématique dans les villes dont la population se situe entre 25 000 et 44 999 habitants : trois des neuf municipalités de cette catégorie, représentant 34 % du kilométrage, sont alignées sur un délai de renouvellement de 200 ans ou plus et un nombre identique de municipalités, représentant le même pourcentage du kilométrage, ne font actuellement aucune intervention et ne parviendront jamais à renouveler leur réseau. Dans la mesure où, comme nous l'avons vu précédemment, les réseaux de ces villes ne sont pas dans un état exceptionnellement bon (voir le tableau 8.11), les risques de détérioration à long terme sont donc relativement importants.

Tableau 6. 23 - Rythme de renouvellement des réseaux en fonction de l'âge moyen des conduites - Réseaux d'eau potable

Temps requis pour renouveler le réseau	Âge moyen des conduites: 1-19 ans			20-35 ans			36-50 ans			51 + ans			Total		
	Longueur du réseau			Longueur du réseau			Longueur du réseau			Longueur du réseau			Longueur du réseau		
	N de muni.	Longueur Moyenne	Total	N de muni.	Longueur Moyenne	Total	N de muni.	Longueur Moyenne	Total	N de muni.	Longueur Moyenne	Total	N de muni.	Longueur Moyenne	Total
< 90 ans	6	13	77	8	50	399	1	66	66				15	36	542
90-109 ans	2	75	151	2	80	159	2	60	120	1	96	96	7	75	525
110-149 ans	1	23	23	4	110	439	1	32	32				6	82	493
150-199 ans	2	33	65	5	162	811	2	128	255	1	170	170	10	130	1 301
200 ans et +	5	157	789	12	184	2 204	6	677	4 064	2	186	371	25	297	7 425
Aucun renouvellement	25	44	1 101	21	53	1 107	7	69	486	1	7	7	54	50	2 701
Total	41	54	2 202	52	98	5 118	19	264	5 023	5	129	644	117	111	12 986

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 6. 24 - Rythme de renouvellement des réseaux en fonction de la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable

Temps requis pour renouveler le réseau	1-1 999			2 000-4 999			5 000-9 999			10 000-14 999			15 000-24 999			25 000-44 999			45 000 et +			Total		
	N muni.	km	%	N muni.	km	%	N muni.	km	%	N muni.	km	%	N muni.	km	%	N muni.	km	%	N muni.	km	%	N muni.	km	%
< 90	5	24	13	3	56	11	4	159	17	1	66	7	1	65	6	1	172	11				15	542	5
90-109				2	91	18				2	126	13	2	213	21							6	430	4
110-149				1	23	5	3	129	14							1	131	.3	2	1 553	30	7	1 837	18
150-199	1	14	8				1	59	6	3	216	22	1	170	16	1	195	12	2	570	11	9	1 224	12
200 et plus							5	243	27	3	231	23	3	314	30	3	539	34	9	2 846	56	23	4 174	41
Aucun renouvellement	10	147	79	16	342	67	8	322	35	5	355	36	3	269	26	3	525	34	1	140	3	46	2 100	20
Total	16	185	100	22	511	100	21	912	100	14	995		10	1 031		9	1 563		14	5 109		106	10 306	

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

En somme, on peut donc dire que si l'état actuel des réseaux semble relativement bon, leur futur est quant à lui très préoccupant. En effet, le rythme auquel les municipalités remplacent présentement leurs conduites ne leur permettra vraisemblablement pas d'éviter à plus ou moins long terme une dégradation généralisée de leurs réseaux. Rappelons, d'abord que les réseaux qui seront renouvelés dans un délai acceptable (moins de 110 ans) ne représentent que 8 % du kilométrage étudié. En fait, ce sont les réseaux dont la période de renouvellement sera de 200 ans ou plus qui constituent la plus grande part du kilométrage étudié : 51 % ou 7 230 km. Soulignons aussi que la situation semble encore plus problématique dans les villes de 45 000 habitants et plus et que la présence d'un réseau dont l'âge moyen est plus élevé ne semble pas entraîner une accélération du rythme des travaux qui permettrait de ramener le temps de renouvellement dans un délai acceptable.

Il est étonnant de constater que des municipalités où le kilométrage causant très peu de problèmes aux responsables est sous-représenté décident néanmoins de ne rien investir dans le remplacement de leurs conduites. On aurait plutôt attendu un tel comportement de la part de municipalités où une très forte proportion du kilométrage présente une fréquence de bris jugée négligeable.

Comme on pouvait s'y attendre, on constate que les municipalités consentent des investissements dans leur réseau de conduites seulement lorsque ces derniers connaissent des problèmes, notamment des fréquences de bris jugées trop élevées. En fait, lorsque la plus grande part du kilométrage de conduites présente une fréquence de bris jugée négligeable, les investissements sont faibles ou inexistants. Les dépenses augmentent ensuite en fonction de la part du kilométrage qui présente une fréquence de bris jugée intolérable.

Ces données nous indiquent aussi que même dans les municipalités où le stock de conduites plus âgées est plus important, le remplacement des conduites existantes n'est pas la préoccupation principale des services de travaux publics. Les chiffres donnent plutôt à penser que c'est à l'installation de nouvelles conduites que sont consacrées la plus grande partie des sommes investies dans les réseaux d'aqueduc et que, compte tenu des besoins futurs en réfection, les municipalités devront prendre un virage et privilégier les interventions sur les conduites existantes afin de maintenir leurs réseaux dans un état acceptable.

CHAPITRE 7 - LES CONDUITES D'EAUX USÉES

Comme le lecteur pourra le constater, l'examen des conduites d'eau potable réalisé au chapitre précédent est plus détaillé que celui des conduites d'eaux usées. Les raisons en sont nombreuses. D'abord, comme nous le verrons plus loin, les conduites d'eaux usées sont globalement plus jeunes et en meilleur état que les conduites d'eau potable. Une analyse aussi détaillée que celle réalisée pour les conduites d'eau potable nous aurait amenés à nous préoccuper de catégories de conduites ne comptant que quelques kilomètres. Ensuite, et c'est là la principale raison, nous n'avons pas retenu de scénario d'évaluation des coûts de remplacement/réhabilitation se rapportant spécifiquement et uniquement aux conduites d'eaux usées. Cette décision sera discutée plus à fond au chapitre 8, mais soulignons pour le moment que, les municipalités ayant l'habitude de remplacer les deux types de conduites (aqueduc et égouts) lors d'une intervention, nous avons jugé préférable de calculer les coûts en tenant compte de cette pratique et en prenant comme référence les conduites d'eau potable de façon à ne pas sous-estimer le volume de travaux à réaliser.

Le présent chapitre comprend cinq sections. La première dresse un portrait global des caractéristiques des conduites (longueur, diamètre, âge, etc.) et aborde certains aspects de la performance (refoulements/débordements) et de l'état (infiltration) des conduites d'eaux usées. Dans ce portrait, les différents types de réseaux ne sont pas distingués. On y retrouve donc les données tirées des questions qui s'appliquaient indistinctement à tous les types de réseaux (par exemple, le rythme de renouvellement) ainsi que les caractéristiques qui ne varient que très peu d'un type de réseau à l'autre. Les trois sections suivantes abordent successivement les réseaux combinés, les réseaux sanitaires et les réseaux pluviaux. La cinquième et dernière section jette un coup d'œil sur l'état futur des réseaux. Comme pour le chapitre précédent, le lecteur constatera que le kilométrage analysé varie d'un tableau à l'autre étant donné que l'information disponible sur les conduites n'est pas la même dans chaque municipalité.

Description, performance et état des conduites d'eaux usées (tous types de réseaux confondus)

Description

Les 165 municipalités et régies (sur un total de 222) qui nous ont fourni de l'information sur les caractéristiques de leurs conduites d'eaux usées totalisent 17 057 km de conduites (tableau 7.1). Ces 17 057 km se répartissent de la façon suivante dans les différents types de réseaux : 4 007 km de combiné, 7 604 km de sanitaire et 5 446 km de pluvial. À ce total, il faudrait ajouter les 2 232 km d'égouts combinés de la Ville de Montréal, ce qui porterait le kilométrage d'égouts combinés à 6 329 et le kilométrage total à 19 289. Si elles n'apparaissent pas au tableau 7.1 c'est tout simplement que les conduites de Montréal n'ont pas été caractérisées : les responsables se sont dits dans l'impossibilité de répondre aux questions de l'enquête qui visaient à décrire et évaluer les conduites d'une façon plus précise.

Il s'agit, dans l'ensemble, d'un stock relativement jeune puisque 71 % (12 138 km) des conduites ont 35 ans ou moins (tableau 7.1). Rappelons que dans les conduites d'eau potable cette part était de 65 %. C'est au cours de la période la plus récente (1976-1996) que la plus grande part de ces conduites a été installée (39 %, 6 722 km). Les conduites les plus anciennes, c'est-à-dire celles installées avant 1945 représentent 12 % du kilométrage total (1 978 km).

Dans l'ensemble, nos données semblent donc indiquer que les conduites d'eaux usées sont plus jeunes que celles des réseaux d'eau potable. En effet, 39 % (6 722 km) des conduites d'eaux usées ont 20 ans ou moins (tableau 7.1) alors que dans le cas des réseaux d'eau potable, cette part s'élevait à 34 % (5 380 km). De la même manière, la part du kilométrage installé avant 1945 est plus faible dans les réseaux d'eaux usées que dans les réseaux d'aqueduc : 12 % dans le premier cas (1 978 km), 16 % dans le second (2 610 km).

Cependant, une prudence est de mise. En effet, les données du tableau 7.1 ne comprennent pas les 2 232 km de conduites d'eaux usées de la Ville de Montréal [43] qui, si elles étaient prises en compte, feraient sans aucun doute augmenter le kilométrage de conduites installées avant 1945. En fait, si comme

[43] Au moment où nous avons effectué notre enquête, une étude en profondeur de l'état des infrastructures souterraines de la Ville de Montréal était en cours. Réalisée conjointement par le CERIU, l'INRS-Eau et le CNRC, cette étude n'était pas encore complétée à l'été 1997 et en absence de données complètes et robustes, les personnes qui ont complété le questionnaire pour le compte de la Ville de Montréal ont préféré ne pas caractériser les conduites ni qualifier leur état.

l'estime Michel Durand (1997, p. 412), 50 % du kilométrage de conduites d'égouts de la Ville de Montréal est âgé de 50 ans ou plus, la part du kilométrage étudié ayant été installée avant 1945 n'est plus de 12 % mais bien de 16 %; une part égale à celle observée dans les réseaux d'eau potable. Ainsi, si on prend en considération les conduites d'eaux usées de la Ville de Montréal, on arrive à la conclusion que les réseaux d'eaux usées et les réseaux d'eau potable sont à toute fin pratique du même âge. Ce qui rejoint l'idée selon laquelle les deux types de conduites sont enfouis en même temps.

Nous distinguerons plus loin les différents types de réseaux et nous commencerons par brosser un tableau général. Tous types de réseaux confondus, on constate que ce sont les diamètres de 12 pouces ou moins qui sont le plus fréquemment installés : 49 % du kilométrage étudié (8 305 km) (tableau 7.1). Comme on pouvait s'y attendre, plus les diamètres sont grands, plus la part qu'ils représentent dans le kilométrage étudié est faible. Par exemple, les conduites de plus de 42 pouces ne représentent que 4 % du kilométrage total (602 km). On remarque, par ailleurs, que la période d'installation n'influence que très faiblement la part de chacune des catégories de diamètres. Ce qui indique probablement que sur ce point, les pratiques de design ont peu changé depuis la Deuxième Guerre mondiale. Encore ici les réseaux d'égouts se distinguent des réseaux d'eau potable où on avait remarqué une augmentation de l'utilisation des grands et très grands diamètres.

Le béton armé est le matériau le plus fréquent (35 % du kilométrage étudié pour 5 536 km) suivi de près par le béton (30 % du kilométrage étudié pour 4 707 km) (tableau 7.2). Si en kilométrage total, ces deux matériaux sont assez semblables, l'histoire de leur utilisation les distingue de façon importante. Matériau dominant dans les deux périodes d'installation les plus anciennes, le béton a vu sa part du kilométrage diminuer considérablement au cours des deux périodes suivantes. Alors qu'entre 1945 et 1961, il représente 61 % du kilométrage installé, cette part chute à 30 % entre 1961 et 1975, puis à seulement 13 % au cours de la période 1976-1996 (tableau 7.2). À l'opposé, le béton armé connaît ses heures de gloire au cours des deux périodes récentes. Introduit de façon significative au cours de la période 1945-1960 (14 % du kilométrage installé, 390 km), il voit sa part du kilométrage passer à 45 % (2 220 km) au cours de la période suivante (1961-1975) puis à 46 % (2 886 km). Au cours de ces deux dernières périodes, le béton armé devient le matériau le plus fréquent.

Tableau 7. 1 - Âge des conduites d'eau usée selon le diamètre - Tous types de réseaux confondus

	Diamètre inconnu		Petit diamètre (ø ≤ 12 po)		Moyen diamètre (12 < ø ≤ 24 po)		Grand diamètre (24 < ø ≤ 42po)		Très grand diamètre (ø > 42po)		Total		
Âge	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	%
Avant 1945	70	4	916	46	649	33	306	15	37	2	1 978	12	12
1945-1960	59	2	1 535	52	949	32	302	10	97	3	2 942	17	17
1961-1975	49	1	2 399	44	2 107	39	617	11	244	5	5 416	32	32
1976-1996	55	1	3 454	51	2 314	34	675	10	224	3	6 722	39	39
Total	233	1	8 305	49	6 018	35	1 899	11	602	4	17 057	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7. 2 - Âge des conduites d'eau usée selon le matériau - Tous types de réseaux confondus

	Autre		Amiante		Grès, argile, terre cuite		Béton		Béton armé		CPV		Multiple		Total	
	Longueur		Longueur		Longueur		Longueur		Longueur		Longueur		Longueur		Longueur	
Âge	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	91	5			579	31	773	41	40	2	141	7	262	14	1 885	100
1945-1960	31	1	196	7	269	10	1 647	61	390	14			185	7	2 717	100
1961-1975	38	1	1 002	20	20	0	1 485	30	2 220	45	15	0	192	4	4 973	100
1976-1996	101	2	211	3			802	13	2 886	46	1 859	29	450	7	6 309	100
Total	262	2	1 410	9	868	5	4 707	30	5 536	35	2 015	13	1 088	7	15 885	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

L'histoire de l'utilisation des autres matériaux est surtout celle d'une seule période d'installation. Importantes avant 1945, les conduites de grès, d'argile et de terre cuite ont été rapidement délaissées par la suite : elles représentent 31 % du kilométrage installé avant 1945 (579 km), puis cette part tombe à 10 % entre 1945 et 1960 (269 km) et à près de 0 % (20 km) au cours de la période suivante (1961-1975). L'amiante, quant à elle, a connu une seule période faste : 1961-1975. Elle représente alors 20 % du kilométrage installé (1 002 km). Sa part du kilométrage installé chute à 3 % (211 km) au cours de la période suivante (1976-1996). Finalement, les données du tableau 7.2 montrent que le CPV fait une percée rapide et importante au cours de la période la plus récente où il représente 29 % du kilométrage installé (1 859 km) et devient le second matériau en importance derrière le béton armé.

Toujours concernant l'âge des conduites, les données du tableau 7.3 permettent de distinguer trois profils de municipalités. Le premier regroupe des municipalités de plus petites tailles : 1-1 999 habitants, 2 000-4 999 habitants, 5 000-14 999 habitants. Dans ces municipalités, la part de conduites installées avant 1945 est toujours plus faible qu'attendu (3 %, 3 % et 7 % alors qu'on attend 12 %) tandis que la part de conduites de la période 1961-1975 est toujours plus grande qu'attendu (35 %, 36 % et 35 % au lieu de 31 %). Toutes proportions gardées, ces municipalités possèdent des réseaux plus jeunes que ceux des villes plus importantes.

Le deuxième profil, que l'on pourrait qualifier de dual, s'applique aux municipalités dont la population varie entre 15 000 et 24 999 habitants (tableau 7.3). Dans ces municipalités, les parts de kilométrage plus grandes qu'attendu sont celles des deux périodes extrêmes; c'est-à-dire la période avant 1945 (14 % au lieu de 12 %) et la période 1976-1996 (46 % au lieu de 40 %).

Le troisième et dernier profil est celui des villes de 25 000 habitants et plus (tableau 7.3). Toutes proportions gardées, ces municipalités possèdent des réseaux qui sont plus âgés que ceux des villes plus petites. Ainsi, c'est dans les villes dont la population varie entre 25 000 et 49 999 habitants que la part du kilométrage installé avant 1945 est la plus grande (19 %) et que celle du kilométrage installé entre 1976 et 1996 est la plus faible (34 %). Les villes de 45 000 habitants et plus ont un profil identique bien que moins accentué. Toutefois, comme nous l'avons souligné plus haut, la prise en compte des conduites de la Ville de Montréal aurait sans doute pour effet de faire augmenter considérablement la part des conduites installées avant 1945 dans la catégorie des 45 000 habitants et plus.

Tableau 7. 3 - Âge des conduites d'eau usée selon la taille des municipalités - Tous types de réseaux confondus

	1-1 999 habitants			2 000-4 999 habitants			5 000-14 999 habitants			15 000-24 999 habitants			25000-44 999 habitants			45000 + habitants			Total		
	Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur	
Âge		km	%		km	%		km	%		km	%		km	%		km	%		km	%
Avant 1945	1	5	3	5	23	3	13	226	7	9	446	14	3	354	19	6	924	12	37	1 978	12
1945-1960	8	37	22	2	61	9	13	609	18	4	365	11	3	335	18	2	1 525	20	32	2 932	17
1961-1975	7	60	35	15	234	36	16	1 176	35	6	955	29	3	554	29	7	2 324	31	54	5 304	31
1976-1996	11	69	40	14	335	51	10	1 393	41	1	1 509	46		651	34	3	2 713	36	39	6 670	40
Total	27	171	100	36	652	100	52	3 404	100	20	3 275	100	9	1 894	100	18	7 486	100	162	16 883	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

En résumé, on peut donc dire des conduites d'eaux usées des 165 municipalités ayant répondu à notre questionnaire qu'elles sont le plus souvent de petit diamètre (49 % du kilométrage est de 12 pouces ou moins), bien que de façon générale la part de kilométrage des moyens, grands et très grands diamètres est plus élevée que dans le cas des conduites d'eau potable. De plus, il s'agit de conduites qui sont relativement jeunes (71 % du kilométrage a 35 ans ou moins) qui sont en béton armé et en béton et ce, en dépit du fait que l'on observe un arrêt presque complet de l'utilisation de ce dernier matériau au cours de la période 1976-1996 ainsi qu'une percée rapide et importante du CPV au cours de cette même période. Le béton armé, qui avait fait sa place au cours de la période 1945-1960, est le matériau le plus fréquemment utilisé au cours de la période récente, suivi de près par le CPV.

Les villes de 25 000 habitants et plus sont celles où les conduites installées au cours de la période 1976-1996 constituent la plus faible part du kilométrage. Dans les plus grandes villes (45 000 habitants et plus), la part du kilométrage âgé de 35 ans ou moins est de 67 %. Sans être vieux, les réseaux de ces villes le sont quand même un peu plus que ceux des villes moins populeuses.

Gestion des réseaux d'eaux usées et fourniture de service

Visant à dresser un tableau général de la situation, les questions concernant le mode de gestion du réseau de conduites [44] nous ont permis de recueillir les informations suivantes : 93 % des municipalités qui ont répondu à ces questions (188 municipalités sur 202) gèrent elles-mêmes leur réseau, 2 % (4 municipalités) délèguent cette gestion à une entreprise privée et enfin, 5 % (10 municipalités) d'entre elles procèdent par entente intermunicipale.

Pour ce qui est du traitement des eaux usées d'autres municipalités, 20 % (44) des municipalités ayant complété le questionnaire indiquent offrir un tel service à une ou plusieurs municipalités. En moyenne, chacune des municipalités offrant un tel service traite les eaux usées de deux municipalités.

Les régies du Haut-Richelieu, de l'Ange-Gardien, de la Prairie, de la Communauté Urbaine de Québec, de la région Sherbrookoise et de Richelieu/Saint-Laurent [45] ont complété le questionnaire relatif au service d'égouts. Précisons

---

[44] Questions 1.1 - 1.2 et 1.3 (en partie).

[45] À titre indicatif, précisons que : 1) la régie du Haut-Richelieu dessert les municipalités de Saint-Jean-sur-Richelieu, de Saint-Luc et d'Iberville; 2) la régie de l'Ange-Gardien dessert les municipalités de l'Ange-Gardien et de Saint-Ange-Gardien; 3) la régie de la Prairie dessert les municipalités de Candiac, R A E B L, Delson, la Prairie, Sainte-Catherine et Saint-Constant;

d'entrée de jeu que de ces six régies, quatre ont été constituées dans le courant des années '80, une vers la fin des années '60 et, enfin, une dès le début des années '90. Chacune dessert en moyenne six municipalités; la régie qui dessert le plus petit nombre de municipalités offre ce services à deux municipalités alors que la régie la plus importante assure le service dans 14 municipalités.

Il faut aussi souligner que le service le plus fréquemment offert aux municipalités concerne les installations d'épuration. En effet, 46 % des municipalités desservies par une régie (16 municipalités) reçoivent ce type de services, comparativement à 19 % (6 municipalités) reçoivent des services touchant uniquement le réseau de conduites.

Un examen plus approfondi de la gestion des réseaux d'égouts (tableau 7.4) révèle que 45 % des municipalités qui nous ont fourni de l'information sur ces questions (93 municipalités sur 205) possèdent un plan directeur de développement de leur réseau. C'est une proportion moindre que dans le cas des réseaux d'eau potable où 54 % des municipalités possèdent un tel plan.

Les données du tableau 7.4 montrent que plus la municipalité est populeuse et son réseau d'égouts est étendu, plus la probabilité qu'elle dispose d'un plan directeur de développement est grande : les municipalités (45 %) qui possèdent un tel plan représentent 74 % du kilométrage étudié. Dans les municipalités de moins de 5 000 habitants, de tels plans sont rares :23 municipalités sur 83 en possèdent un. On remarque, par ailleurs, une très nette démarcation entre les municipalités de moins de 15 000 habitants et celles de 15 000 habitants et plus en ce qui a trait à la présence d'un tel plan : les plus petites municipalités en ont très rarement un tandis qu'à partir du seuil de 15 000 habitants, plus de six municipalités sur dix en dispose.

---

4) la régie de la Communauté Urbaine de Québec dessert les municipalités de Beauport, Cap Rouge, Charlesbourg, Saint-Émile, Lac-Saint-Charles, Sainte-Foy, Ancienne-Lorrette, Sillery, Lorretteville, Val-Bélair, Québec, Vanier, Saint-Augustin-de-Desmaures et Lac-Beauport; 5) la régie de la région Sherbrookoise dessert les municipalités d'Ascot, Fleurimont, Lennoxville, Rock-Forest et Sherbrooke; et enfin, 6) la régie de Richelieu/Saint-Laurent dessert les municipalités de Sorel, Tracy, Saint-Joseph et Sainte-Anne-de-Sorel.

Tableau 7.4 - Présence d'un plan directeur de développement selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable

Plan directeur de développement	1-1 999		2 000-4999		5 000-14 999		15 000-24 999		25 000-44 999		45 000 et +		Total		
	N. muni.	%	N. muni.	%	N. muni.	%	N. muni.	%	N. muni.	%	N. muni	%	N. muni.	% muni	% km de réseau
Non	30	75	30	70	35	53	8	38	5	36	4	19	112	55	26
Oui	10	25	13	30	31	47	13	62	9	64	17	81	93	45	74
Total	40	100	43	100	66	100	21	100	14	100	21	100	205	100	100

Tableau 7.5 - Présence d'un plan directeur de gestion selon la taille des municipalités - Réseaux d'eau potable

Plan directeur de gestion	1-1 999		2 000-4999		5 000-14 999		15 000-24 999		25 000-44 999		45 000 et +		Total		
	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	N muni.	% muni.	% km de réseau
Non	35	88	34	79	39	59	14	67	7	50	9	43	138	67	44
Oui	5	22	9	21	27	41	7	33	7	50	12	57	67	33	56
Total	40	100	43	100	66	100	21	100	14	100	21	100	205	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Les plans directeurs pour la gestion des réseaux sont encore plus rares puisque 33 % des municipalités ayant fourni de l'information sur ces questions (67 municipalités sur 205) en possèdent un (tableau 7.5). C'est dans les municipalités de 25 000 habitants et plus que leur utilisation est la plus fréquente : 19 municipalités sur 35 (54 %) en possèdent un. De fait, les municipalités qui possèdent un plan directeur de gestion (41 %) représentent 56 % du kilométrage étudié. Comme dans le cas des plans directeurs de développement, ils sont encore plus rares dans les très petites municipalités (1-4 999 habitants). Toutefois, à la différence de ce que nous avons observé dans le cas des plans directeurs de développement, les plans directeurs de gestion demeurent assez peu fréquents dans les municipalités dont la population se situe entre 5 000 et 25 000 habitants.

En somme, on constate donc que, règle générale, les municipalités ne possèdent ni plan directeur de développement, ni plan directeur de gestion. Si on compare cette situation avec celle qui prévaut pour la gestion des réseaux d'eau potable, on est amené à la conclusion que les réseaux d'égouts retiennent moins l'attention des gestionnaires de réseaux. On observe toutefois que les municipalités dont le niveau de population exige un réseau d'égouts d'une certaine ampleur sont plus nombreuses à posséder des plans directeurs de développement et de gestion de leur réseau. Dans le cas des plans de développement, le niveau de population au-delà duquel la majorité des municipalités se dotent de tels programmes se situe autour de 15 000 habitants et il est de 45 000 habitants dans le cas des plans de gestion. On retiendra aussi que les plans de développement sont plus fréquents que les plans de gestion; ce qui indique probablement que les municipalités accordent une attention plus grande à la planification des interventions sur les conduites neuves plutôt qu'à celles sur les conduites existantes.

Les programmes d'entretien préventifs sont un autre volet important de la gestion des réseaux d'égouts. D'une certaine façon, ils constituent un indicateur de l'attention que les municipalités accordent au maintien de leurs réseaux. Sur les 187 municipalités qui ont répondu à nos questions sur ce point spécifique, 96 (51 %), représentant 75 % du kilométrage étudié, possèdent un programme d'entretien préventif. La majorité des municipalités de 45 000 habitants et plus (15 sur 21) en possèdent un. C'est donc dire que les trois-quarts du kilométrage de conduites tombe sous le coup d'un programme d'entretien préventif.

Globalement, l'inspection des conduites d'eaux usées est moins répandue que celle des conduites d'eau potable; ce qui, encore une fois, nous indique que les gestionaires de réseaux portent moins d'attention aux premières. Dans 56 % des

municipalités (104 sur 187), représentant 77 % du kilométrage étudié, les tronçons font l'objet, sous une forme ou une autre et à un moment où à un autre, de programmes d'inspection ou de diagnostic (tableau 7.6). Dans le cas des réseaux d'eau potable, ce pourcentage atteignait 74 %. Il faut préciser que, tout comme dans le cas de l'eau potable, les municipalités qui procèdent à une inspection systématique de l'ensemble de leur réseau sont très rares.

En général, c'est dans les villes de plus grande taille que la présence d'inspections est la plus fréquente. Ainsi dans les villes des catégories de population 25 000-44 999 et 45 000 habitants et plus, la proportion de municipalités ayant un procédé à une ou des inspections de tronçons est de 96 %, dans le premier cas, et de 76 % dans le second. Dans les municipalités plus petites, la proportion de celles qui procèdent à de telles interventions ne dépasse jamais 64 %.

Par programmes de diagnostic, nous entendons qu'une ou l'autre des informations suivantes est répertoriée : inspection télévisuelle (71 % du kilométrage étudié, 46 % des municipalités), inspection visuelle (64 % du kilométrage étudié, 44 % des municipalités), plaintes (63 % du kilométrage étudié, 35 % des municipalités), inventaire des refoulements/débordements (65 % du kilométrage étudié, 38 % des municipalités), mesure du niveau d'infiltration (25 % du kilométrage étudié, 13 % des municipalités), conditions structurales et géométriques des conduites (21 % du kilométrage étudié, 15 % des municipalités), mesures de la corrosivité des sols (21 % du kilométrage étudié, 3 % des municipalités), autres mesures (21 % du kilométrage étudié, 12 % des municipalités).

Tableau 7.6 – Présence de programme d'inspection des conduites d'eaux usées selon la taille des municipalités - Tous types de réseaux confondus

	1-1 999 habitants			2 000-4 999 habitants			5 000-14 999 habitants			15 000-24 999 habitants			25000-44 999 habitants			45000 + habitants			Total		
	Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur		Nbr de muni	Longueur	
Programme d'inspection		km	%		km	%		km	%		km	%		km	%		km	%		km	%
Non	15	78	48	23	437	63	30	1666	44	9	1614	47	1			5	1064	10	83	4860	23
Oui	13	84	52	15	253	37	35	2112	56	12	1784	53	13	2145	100	16	9591	90	104	15969	77
Total	28	162	100	38	690	100	65	3778	100	21	3398	100	14	2145	100	21	10655	100	187	20829	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Performance : l'évaluation de la fréquence des refoulements (tous types de réseaux confondus)

Les résultats obtenus lors de l'enquête permettent de faire un premier bilan de la performance et de l'état des conduites d'eaux usées. Le premier point à souligner rejoint la remarque précédente concernant la proportion relativement faible de municipalités possédant un programme d'inspection de leurs conduites et a trait à l'importante part du kilométrage que les gestionnaires de réseaux sont incapables de qualifier :

- sur 20 % (3 465 km) du kilométrage étudié, les répondants ne sont pas en mesure de qualifier la fréquence des refoulements (tableau 7.7);
- concernant les problèmes d'infiltration, la part d'inconnu est encore plus grande puisque c'est 33 % (5674 km) du kilométrage étudié que les répondants ne sont pas en mesure de qualifier (tableau 7.8).

À la différence de ce que nous avons observé dans le cas des conduites d'eau potable, cette importante part du kilométrage dont l'état est inconnu des gestionnaires n'est pas attribuable à l'incapacité d'une seule grande ville (Montréal) à qualifier ses conduites; elle est plutôt le résultat d'une méconnaissance plus largement répandue. De fait, cette méconnaissance n'a pas de quoi étonner compte tenu du peu d'attention que leur portent les gestionnaires (voir la section précédente).

Cela dit, si on laisse de côté cette part d'inconnu, on constate que 2 % du kilométrage étudié, c'est-à-dire 331 km de conduites d'eaux usées, connaît une fréquence de refoulements jugée intolérable par les gestionnaires de réseaux (tableau 7.8). La part du kilométrage présentant une fréquence de refoulements jugée tolérable est de 39 % (4 959 km) et celle où elle est jugé négligeable est de 59 % (8 018 km).

En somme, à la lumière de l'indicateur de performance qu'est la fréquence des refoulements, on peut dire que les réseaux d'égouts fonctionnent de manière satisfaisante et souligner qu'une très faible part du kilométrage de conduites (2 %) connaît un niveau de problème qui peut être qualifié de sérieux. Cela dit, on constate néanmoins que les différentes périodes d'installation ne sont pas toutes équivalentes en ce qui a trait à la prévalence des problèmes de refoulement.

Tableau 7. 7 - Problèmes de refoulement/débordement selon l'âge des conduites d'eau usée - Tous types de réseaux confondus

	Évaluation de la fréquence des refoulements														
	Inconnu Longueur			Intolérable Longueur			Tolérable Longueur			Négligeable Longueur			Total Longueur		
Âge	km	%	%	km	%	%	km	%	%	km	%	%	km	%	%
Avant 1945	149	4	8	101	30	5	1111	21	56	617	7	31	1977	11	100
1945-1960	423	12	14	56	16	2	1234	23	42	1228	15	42	2941	17	100
1961-1975	1061	31	20	140	42	3	1991	37	37	2222	27	41	5415	31	100
1976-1996	1832	53	27	34	10	1	905	17	13	3949	49	59	6721	39	100
Total	3465	100	20	331	100	2	5242	100	31	8018	100	47	17057	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7. 8- Problèmes de refoulement/débordement selon l'âge des conduites d'eau usée (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Tous types de réseaux confondus

	Évaluation de la fréquence des refoulements											
	Intolérable Longueur			Tolérable Longueur			Négligeable Longueur			Total Longueur		
Âge	km	%	%	km	%	%	km	%	%	km	%	%
Avant 1945	101	30	5	1111	21	61	617	8	34	1829	13	100
1945-1960	56	17	2	1235	24	49	1228	15	49	2519	19	100
1961-1975	140	42	3	1991	38	46	2223	28	51	4354	32	100
1976-1996	34	10	1	905	17	19	3950	49	81	4890	36	100
Total	331	100	2	5243	100	39	8018	100	59	13592	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Ainsi, on observe que 42 % (140 km) du kilométrage de conduites présentant une fréquence de refoulements jugée intolérable a été installé au cours de la période 1961-1975 et 30 % (101 km) l'a été avant 1945. Comme nous l'avons constaté au chapitre précédent au sujet des conduites d'eau potable, il semble que la période 1961-1975 soit particulièrement problématique. Si, par ailleurs, on examine uniquement le kilométrage présentant une fréquence de refoulements jugée négligeable, on remarque alors que la part qu'il représente au sein d'une période d'installation donnée augmente au fur et à mesure que l'on progresse vers la période la plus récente : 34 % du kilométrage de la période avant 1945, 49 % de celui de la période 1954-1960, 51 % de celui de la période 1961-1975 et, finalement, 81 % du kilométrage de la période 1976-1996 (tableau 7.8).

Les données du tableau 7.9 montrent que la prévalence des problèmes de refoulement que l'on peut qualifier de sérieux varie selon la taille des municipalités. On remarque ainsi que 10 % (151 km) du kilométrage des municipalités dont la population varie entre 25 000 et 49 999 habitants présente une fréquence de refoulements jugée intolérable par les gestionnaires de réseaux. Cette part du kilométrage, dont la performance est jugée intolérable, est cinq fois plus grande qu'attendu (2 %).

Les municipalités dont la population varie entre 2 000 et 4 999 habitants connaissent elles aussi plus que leur part de problèmes sérieux : la part du kilométrage présentant une fréquence de refoulements jugée intolérable y atteint 7 % (40 km). Toutefois, c'est aussi dans les municipalités de cette taille que l'on retrouve la plus grande part du kilométrage présentant une fréquence de refoulements jugée négligeable : 68 % (398 km) du kilométrage de ces municipalités (tableau 7.9). Ce qui indique que, de façon générale, les réseaux de ces municipalités offrent une performance hydraulique adéquate.

Les villes de 45 000 habitants et plus se distinguent dans la mesure où leurs réseaux semblent les plus performants (tableau 7.9). Non seulement la part du kilométrage présentant une fréquence de refoulements jugée intolérable est très faible (1 %) mais elle est moindre qu'attendu (2 %). En outre, la part du kilométrage présentant une fréquence de refoulements jugée négligeable y est plus importante qu'attendu (65 % au lieu des 60 % attendu) et elle est plus importante que celle observée dans quatre des cinq autres catégories de municipalités.

État : l'évaluation du niveau d'infiltration (tous types de réseaux confondus)

Même si dans les systèmes combinés ainsi que dans les réseaux sanitaires, l'infiltration peut constituer un problème sérieux dans la mesure où elle fait augmenter le volume d'eau à traiter dans les stations d'épuration et génère, ce faisant, des coûts supplémentaires, il semble bien que les gestionnaires de réseaux soient aux prises avec un stock important de conduites dont le comportement en matière d'infiltration est inconnu. En fait, le kilométrage de conduites pour lesquelles le niveau d'infiltration est inconnu des gestionnaires de réseaux atteint 5 674 km, ce qui représente 33 % du kilométrage étudié (tableau 7.10). Ces données rejoignent celles évoquées plus tôt à l'effet que les mesures d'infiltration sont réalisées dans seulement 13 % des municipalités correspondant à 25 % du kilométrage étudié.

Par ailleurs, on constate que, toutes proportions gardées, c'est dans le kilométrage de conduites les plus anciennes, c'est-à-dire celles installées avant 1945, que la part de conduites pour lesquelles le niveau d'infiltration est inconnu est la plus faible (14 %).

Si on prend en considération seulement les conduites dont le comportement en matière d'infiltration est connu, on remarque que 4 % du kilométrage total (c'est-à-dire 438 km) présente un niveau d'infiltration jugé intolérable par les gestionnaires de réseaux (tableau 7.11). La part du kilométrage où le niveau d'infiltration est jugé tolérable s'élève à 48 % (5 491 km), une proportion identique à celle où le niveau est jugé négligeable (48 %, 5 455 km). Globalement, donc, un kilométrage relativement peu important de conduites semble présenter un niveau d'infiltration qui peut être qualifié de sérieux.

Tableau 7.9 - Problèmes de refoulement/débordement selon la taille des municipalités (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Tous types de réseaux confondus

	Évaluation de la fréquence des refoulements											
	Intolérable Longueur			Tolérable Longueur			Négligeable Longueur			Total Longueur		
Taille des municipalités	km	%	%	km	%	%	km	%	%	km	%	%
0-1999 hab.	4	1	4	56	1	49	54	1	47	114	1	100
2000-4999 hab.	40	12	7	145	3	25	398	5	68	583	4	100
5000-14999 hab.	71	21	3	974	19	38	1550	19	60	2595	19	100
15000-24999 hab.	10	3	0	1362	27	50	1370	17	50	2742	20	100
25000-44999 hab.	151	46	10	610	12	39	822	10	52	1583	12	100
45000 +	55	17	1	1967	38	34	3809	48	65	5831	43	100
Total	331	100	2	5114	100	38	8003	100	60	13448	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7. 10- Niveau d'infiltration selon l'âge des conduites d'eau usée - Tous types de réseaux confondus

	Évaluation du niveau d'infiltration														
	Inconnu Longueur			Intolérable Longueur			Tolérable Longueur			Négligeable Longueur			Total Longueur		
Âge	km	%	%	km	%	%	km	%	%	km	%	%	km	%	%
Avant 1945	281	3	14	187	43	9	1126	21	57	384	7	19	1978	12	100
1945-1960	1094	12	37	37	8	1	1253	23	43	558	10	19	2942	17	100
1961-1975	1886	31	34	209	48	4	1948	35	36	1392	26	26	5416	32	100
1976-1996	2432	54	37	4	1	0	1164	21	17	3122	57	46	6722	39	100
Total	5674	100	33	438	100	3	5491	100	32	5455	100	32	17057	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

La période d'installation la plus ancienne (avant 1945) ainsi que la période 1961-1975 sont celles où la part du kilométrage présentant un niveau d'infiltration jugé intolérable est la plus élevée : 11 % (187 km) dans la première et 6 % (209 km) dans la seconde (tableau 7.11). Les conduites de ces deux périodes constituent 91 % de tout le kilométrage présentant un niveau d'infiltration jugé intolérable. Hors de tout doute, ce sont là les deux périodes problématiques en ce qui a trait aux problèmes d'infiltration. On remarque, par ailleurs, que la part du kilométrage présentant un niveau d'infiltration jugé négligeable est à son plus bas dans la période la plus ancienne (23 %, 384 km) et atteint sa valeur maximale au cours de la période la plus récente (73 %, 3 122 km).

Les données du tableau 7.12 nous montrent que toutes proportions gardées, la sévérité des problèmes d'infiltration est fonction du matériau des conduites. Ainsi, 168 des 383 km (44 %) de conduites présentant un niveau d'infiltration jugé intolérable sont faites de grès, d'argile ou de terre cuite. En fait, un peu plus du quart (26 %) du kilométrage des conduites de grès, d'argile ou de terre cuite présente un niveau d'infiltration jugé intolérable.

Dans les matériaux les plus fréquents, c'est-à-dire le béton et le béton armé, la part de kilométrage présentant un niveau d'infiltration jugé intolérable est très faible (2 %). Plus de la moitié du kilométrage de ces deux matériaux présente un niveau d'infiltration que les gestionnaires de réseaux jugent tolérable : 55 % (1 713 km) pour le béton et 53 % (1 836 km) pour le béton armé (tableau 9.10). Soulignons, finalement, l'excellente performance du CPV dont 90 % (1 284 km) du kilométrage présente un niveau d'infiltration jugé négligeable; notons cependant que les conduites de CPV sont encore pour l'essentielle très jeunes.

Outre le matériau dont sont faites les conduites, la taille des municipalités semble également jouer un rôle dans la sévérité des problème d'infiltration. Toutes proportions gardées, les villes de certaines classes de population semblent éprouver, en matière d'infiltration, plus que leur part de problèmes. Ainsi, 61 % du kilométrage présentant un niveau d'infiltration jugé intolérable se retrouve dans les municipalités de deux catégories : 25 % (109 km) dans les municipalités dont la population varie entre 5 000 et 14 999 habitants et 36 % (159 km) dans celles de la catégorie 25 000-44 999 habitants (tableau 7.13). Dans les villes de cette dernière catégorie, 11 % du kilométrage présente un niveau d'infiltration jugé intolérable alors que la part attendue est de 4 %. Les municipalités de la catégorie 1-1 999 habitants ont un profil semblable puisque 13 % du kilométrage de conduites (15 km) présente un niveau d'infiltration jugé intolérable.

Tableau 7.11 - Niveau d'infiltration selon l'âge des conduites d'eau usée (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Tous types de réseaux confondus

	Évaluation du niveau d'infiltration											
	Intolérable Longueur			Tolérable Longueur			Négligeable Longueur			Total Longueur		
Âge	km	%	%	km	%	%	km	%	%	km	%	%
Avant 1945	187	43	11	1126	21	66	384	7	23	1696	15	100
1945-1960	37	8	2	1253	23	68	558	10	30	1848	16	100
1961-1975	209	48	6	1948	35	55	1392	26	39	3550	31	100
1976-1996	4	1	0	1164	21	27	3122	57	73	4290	38	100
Total	438	100	4	5491	100	48	5455	100	48	11384	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7. 12- Niveau d'infiltration selon les matériaux (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Tous types de réseaux confondus

	Évaluation du niveau d'infiltration											
	Intolérable Longueur			Tolérable Longueur			Négligeable Longueur			Total Longueur		
	km	%	%	km	%	%	km	%	%	km	%	%
Autre	10	3	5	132	3	60	78	2	35	220	2	100
Amiante	50	13	7	330	6	48	301	6	44	681	6	100
Grès, argile, terre cuite	168	44	26	448	9	68	40	1	6	657	6	100
Béton	72	19	2	1713	33	55	1355	27	43	3140	30	100
Béton armé	66	17	2	1836	35	53	1561	31	45	3463	33	100
CPV				146	3	10	1284	26	90	1430	14	100
Multiple	17	4	2	610	12	62	350	7	36	978	9	100
Total	383	100	4	5214	100	49	4970	100	47	10567	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Si on fait exception des villes de la catégorie 25 000-44 999 habitants et toutes proportions gardées, les petites municipalités semblent connaître davantage de problèmes d'infiltration sérieux que les municipalités plus populeuses. Cela dit, c'est dans ces mêmes catégories de municipalités que la part du kilométrage présentant un niveau d'infiltration jugé négligeable est la plus élevée : 58 % (286 km) dans la catégorie 2 000-4 999 habitants, 54 % (815 km) dans la catégorie 5 000-14 999 habitants (tableau 7.13).

En somme, ces municipalités de petite taille ont donc une part faible, mais plus grande qu'attendu, de leurs conduites qui présente un niveau d'infiltration jugé intolérable et, en même temps, une part importante, elle aussi plus grande qu'attendu, de leur kilométrage qui présente un niveau d'infiltration jugé négligeable. La catégorie 25 000-44 999 habitants présente un profil tout à fait semblable.

L'état et la performance actuels des réseaux d'eaux usées : principales conclusions

Pris globalement, les tableaux 7.7 à 7.13 permettent de faire un premier bilan de la performance et de l'état des conduites d'eaux usées. Des résultats présentés jusqu'ici, les points suivants nous semblent les plus importants :

- sur 20 % (3 465 km) du kilométrage étudié, les répondants ne sont pas en mesure de qualifier la fréquence des refoulements;
- les responsables de réseaux portent moins d'attention (plans directeurs de développement ou de gestion, diagnostics, inspections, etc.) aux réseaux d'eaux usées qu'aux réseaux d'eau potable et conséquemment ils les connaissent moins bien;
- concernant les problèmes d'infiltration, la part d'inconnu est encore plus grande puisque c'est 33 % (5674 km) du kilométrage étudié que les répondants ne sont pas en mesure de qualifier;
- 47 % (8 018 km) du kilométrage étudié présente une fréquence de refoulements jugée négligeable et 48 % (5 455 km) un niveau d'infiltration évalué de la même manière;

Tableau 7.13 - Niveau d'infiltration selon la taille des municipalités (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Tous types de réseaux confondus

	Évaluation du niveau d'infiltration											
	Intolérable		Longueur	Tolérable		Longueur	Négligeable		Longueur	Total		Longueur
Taille des municipalités	km	%	%	km	%	%	km	%	%	km	%	%
0-1999 hab.	15	3	13	55	1	46	51	1	42	121	1	100
2000-4999 hab.	22	5	4	188	4	38	286	5	58	497	4	100
5000-14999 hab.	109	25	5	897	17	41	1183	22	54	2189	20	100
15000-24999 hab.	37	8	1	1426	27	57	1025	19	41	2488	22	100
25000-44999 hab.	159	36	11	533	10	35	815	15	54	1508	13	100
45000 +	95	22	2	2270	42	51	2043	38	46	4407	39	100
Total	438	100	4	5369	100	48	5403	100	48	11210	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

- 2 % (331 km) du kilométrage étudié présente une fréquence de refoulements jugée intolérable et se trouve ainsi dans une condition qui pose des problèmes sérieux aux gestionnaires de réseaux et demande une intervention majeure de remplacement ou de réhabilitation;
- 4 % (438 km) du kilométrage étudié présente un niveau d'infiltration jugé intolérable et se trouve ainsi dans une condition de détérioration qui pose des problèmes sérieux aux gestionnaires de réseaux et demande une intervention majeure de remplacement ou de réhabilitation;
- toutes proportions gardées, les conduites les plus anciennes sont celles qui éprouvent le plus de problèmes de refoulement et d'infiltration;
- dans le kilométrage de conduites installées avant 1945, on retrouve 288 km présentant une fréquence de refoulements ou un niveau d'infiltration jugé intolérable;
- c'est néanmoins dans les conduites installées entre 1961 et 1975 que l'on retrouve la plus grande partie du kilométrage présentant une fréquence de refoulements ou un niveau d'infiltration jugé intolérable (349 km);
- de tous les matériaux, les conduites de grès, d'argile et de terre cuite sont celles où la part de kilométrage présentant un niveau d'infiltration jugé intolérable est la plus élevée (26 %, 168 km), elles comptent pour 44 % du kilométrage ainsi évalué;
- autant en matière de refoulements que d'infiltration, les villes de 45 000 habitants et plus se distinguent dans la mesure où leurs réseaux semblent les plus performants;
- autant en matière de refoulements que d'infiltration, les villes dont la population se situe entre 25 000 et 44 999 habitants connaissent plus que leur part de problèmes sérieux;
- on observe le même phénomène dans les petites municipalités (1-14 999 habitants).

Dans l'ensemble, on peut donc dire que les conduites d'eaux usées dont l'état et le comportement sont connus des responsables de réseaux performent bien et qu'elles semblent en bon état. Le kilométrage posant des problèmes sérieux aux responsables municipaux est relativement restreint. Cela dit, il ne faut pas minimiser les problèmes de refoulements puisque même peu nombreux, ils peuvent causer des dégâts majeurs et que leur correction entraîne souvent des coûts qui sont considérables.

Les systèmes combinés

Des trois types de réseaux, les systèmes combinés sont les plus âgés (tableau 7.14). Seulement 11 % du kilométrage (434 km) a été installé entre 1976 et 1996 alors que dans le cas des systèmes sanitaires et pluviaux, cette part atteint respectivement 47 % et 49 %. À l'opposé, on constate que 28 % du kilométrage (1 115 km) a été installé avant 1945, une part bien supérieure à ce qu'on observe dans les systèmes sanitaires (7 %) et pluviaux (7 %). Ces données nous montrent donc que les normes du MEF concernant les systèmes d'égouts et la préférence qui y est accordée aux systèmes séparatifs ont une influence considérable sur les caractéristiques du stock de conduite.

On constate aussi que les petits (ø ≤ 12 po.) et moyens (12 < ø ≤ 24 po.) diamètres sont les plus fréquemment utilisés : 42 % (1 663 km) du kilométrage étudié dans le cas des premiers et 39 % (1 560 km) dans le cas des seconds (tableau 7.14). Cela dit on remarque une tendance à l'augmentation des diamètres utilisés. En effet, dans les deux périodes les plus récentes, la part de conduites de petits diamètres (ø ≤ 12 po.) est plus petite qu'attendu tandis que celle des conduites de grands (24 < ø ≤ 42 po.) et de très grands diamètres (ø > 42 po.) est plus élevée qu'attendu.

Dans les systèmes combinés, la fréquence des refoulements demeure inconnue sur 9 % du kilométrage (374 km) (tableau 7.15). Si on exclut ce kilométrage, on constate que le kilométrage où les problèmes de refoulement sont jugés intolérables par les répondants est relativement restreint : 130 km ou 4 % du kilométrage étudié (tableau 9.14).

Tableau 7.14 - Âge des conduites selon le diamètre - Systèmes combinés

Âge	Diamètre inconnu		Petit diamètre (ø ≤ 12 po)		Moyen diamètre (12 < ø ≤ 24 po)		Grand diamètre (24 < ø ≤ 42po)		Très grand diamètre (ø > 42po)		Total	
	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%
Avant 1945	58	5	440	39	408	37	187	17	22	2	1115	100
1945-1960	35	3	695	56	360	29	131	10	30	2	1251	100
1961-1975	13	1	390	32	587	49	145	12	73	6	1207	100
1976-1996	10	2	139	32	206	47	61	14	19	4	434	100
Total	116	3	1663	42	1560	39	525	13	144	4	4007	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7.15 - Problèmes de refoulement/débordement selon l'âge des conduites - Systèmes combinés

	Évaluation de la fréquence des refoulements									
	Inconnu Longueur		Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
Âge	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	90	8	80	7	562	50	384	34	1115	100
1945-1960	96	8	34	3	538	43	582	47	1251	100
1961-1975	150	12	16	1	606	50	435	36	1207	100
1976-1996	39	9			143	33	252	58	434	100
Total	374	9	130	3	1849	46	1654	41	4007	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

On remarque également (tableau 7.16) que c'est dans le kilométrage installé avant 1945 que la part de conduites présentant une fréquence de refoulements jugée intolérable est la plus élevée : 8 % (80 km). En fait, plus les conduites sont jeunes, plus la part du kilométrage présentant un niveau de problèmes jugé intolérable est faible. Compte tenu de ceci, on ne s'étonnera pas d'observer que la part du kilométrage de la période 1976-1996 présente une fréquence de refoulements jugée intolérable est beaucoup plus grande qu'attendu : 64 % au lieu de 46 %.

Pour ce qui est des problèmes d'infiltration, la situation est beaucoup moins bien connue qu'en matière de refoulement : le niveau d'infiltration de 1 014 des 4 007 km, ce qui représente 25 % du kilométrage étudié, demeure inconnu (tableau 7.17). C'est le kilométrage installé entre 1945 et 1960 qui contient la part la plus élevée de conduites dont le niveau d'infiltration est inconnu des gestionnaires de réseaux (32 % ou 406 km).

Comme l'indiquent les données du tableau 7.18, les problèmes d'infiltration, lorsqu'ils sont connus des gestionnaires, sont plus fréquents que les problèmes de refoulement. En effet, 7 % du kilométrage étudié (212 km) connaît un niveau d'infiltration jugé intolérable par les répondants alors que pour les refoulements, cette part n'atteignait que 4 %. Cette prépondérance des problèmes d'infiltration dans les systèmes combinés est aussi mise en lumière par la faible proportion du kilométrage où le niveau d'infiltration est jugé négligeable par les gestionnaires de réseaux (21 % pour 638 km). Pour les refoulements, la part du kilométrage présentant une fréquence de problèmes jugée négligeable était de plus du double (46 %).

On remarque, par ailleurs, que le niveau d'infiltration varie avec l'âge des conduites (tableau 7.18). C'est, en effet, dans les conduites installées avant 1945 que le kilométrage où le niveau d'infiltration est jugé intolérable est le plus élevé (17 %, 163 km) et cette part diminue radicalement au cours des trois périodes suivantes (3 % pour la période 1945-1960, 2 % pour la période 1961-1975 et 0,1 % pour la période 1976-1996). À l'autre extrémité, on constate que c'est dans les conduites installées avant 1945 que la part du kilométrage où le niveau d'infiltration est jugé négligeable est la plus faible (9 %, 79 km), alors que c'est dans les conduites installées entre 1976 et 1996 qu'elle est la plus élevée (66 %, 199 km).

Tableau 7.16 - Problèmes de refoulement/débordement selon l'âge des conduites (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Systèmes combinés

	Évaluation de la fréquence des refoulements							
	Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
Âge	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	80	8	562	55	384	37	1025	100
1945-1960	34	3	538	47	582	50	1155	100
1961-1975	16	2	606	57	435	41	1058	100
1976-1996			143	36	252	64	395	100
Total	130	4	1849	51	1654	46	3533	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7. 17- Niveau d'infiltration selon l'âge des conduites d'eau usée - Systèmes combinés

	Évaluation du niveau d'infiltration									
	Inconnu Longueur		Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
Âge	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	186	17	163	15	688	62	79	7	1115	100
1945-1960	406	32	27	2	697	56	120	10	1251	100
1961-1975	288	24	21	2	658	55	240	20	1207	100
1976-1996	134	31	1	0	101	23	199	46	434	100
Total	1014	25	212	5	2144	54	638	16	4007	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Par ailleurs, tous les matériaux ne sont pas égaux face au phénomène de l'infiltration. Les données du tableau 7.19 permettent de pointer du doigt les problèmes constatés avec les conduites de grès, argile et terre cuite. En effet, 32 % du kilométrage des conduites de ce type (138 km) présente un niveau d'infiltration que les gestionnaires de réseaux jugent intolérable.

En résumé, les systèmes combinés sont en général plus âgés que les systèmes sanitaires et pluviaux. Les problèmes de refoulement y atteignent rarement une fréquence jugée intolérable par les gestionnaires. Ce sont plutôt les problèmes d'infiltration qui affectent négativement la performance de ces réseaux. La part du kilométrage où le niveau d'infiltration est jugé intolérable est plus élevée que celle observée pour les refoulements; à l'opposé, la part du kilométrage où le niveau d'infiltration est jugé négligeable est moitié moindre que dans le cas des refoulements. Les conduites de grès, argile et terre cuite ainsi que la période d'installation la plus ancienne (avant 1945) sont en très grande partie responsables de ces problèmes. Cela dit, ce qui frappe le plus dans l'examen des problèmes d'infiltration c'est que le comportement du quart du kilométrage demeure, à cet égard, inconnu.

Les systèmes sanitaires

Tout comme les systèmes pluviaux, les systèmes sanitaires sont des réseaux relativement jeunes (tableau 7.20) : 47 % du kilométrage (3 596 km) a été installé entre 1976 et 1996 alors que dans le cas des systèmes combinés, cette part n'atteignait que 11 %. À l'opposé, on constate que seulement 7 % du kilométrage (510 km) a été installé avant 1945, une part bien inférieure à ce qu'on observe dans les systèmes combinés (28 %). Comme nous l'avons mentionné dans la section précédente, ces données mettent en lumière l'influence de la directive du MEF favorisant les systèmes séparatifs sur les caractéristiques du kilométrage de conduites.

Tableau 7.18 - Niveau d'infiltration selon l'âge des conduites d'eau usée (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Systèmes combinés

	Évaluation du niveau d'infiltration							
	Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
Âge	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	163	17	688	74	79	9	930	100
1945-1960	27	3	697	83	120	14	845	100
1961-1975	21	2	658	72	240	26	919	100
1976-1996	1	0	101	34	199	66	300	100
Total	212	7	2144	72	638	21	2994	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7. 19- Niveau d'infiltration selon le matériau (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Systèmes combinés

	Évaluation du niveau d'infiltration							
	Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
	km	%	km	%	km	%	km	%
Matériau inconnu	3	3	71	71	26	26	99	100
Amiante	1	1	112	91	10	8	123	100
Grès, argile, terre cuite	139	32	256	59	39	9	434	100
Béton	52	5	754	73	222	22	1028	100
Béton armé			637	72	247	28	883	100
Autre			78	86	13	14	91	100
CPV			5	8	60	92	65	100
Multiple	17	6	231	85	23	8	271	100
Total	212	7	2144	72	638	21	2994	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

On constate aussi que les petits diamètres (ø ≤ 12 po.) sont plus fréquemment utilisés : 73 % (5 583 km) du kilométrage étudié (tableau 7.20). On remarque, par ailleurs que les années 1961-1975 ont été marquées par une tendance à l'augmentation des diamètres utilisés, suivies d'un retour aux petits diamètres au cours de la période 1976-1996. En effet, au cours de la période 1961-1975, les parts des conduites de moyens (12 < ø ≤ 24 po.), grands (24 < ø ≤ 42 po.) et très grands (ø > 42 po.) diamètres sont toujours plus grandes qu'attendues tandis que celle des conduites de petits diamètres (ø ≤ 12 po.) est plus faible qu'attendu. Ensuite, au cours de la période 1976-1996, les parts des moyens, grands et très grands diamètres marquent partout un recul alors que celle des petits diamètres retrouve son niveau de la période avant 1945 et de celle des années 1945-1960.

Dans les systèmes sanitaires, la fréquence des refoulements demeure inconnue sur 28 % (2 114 km) du kilométrage étudié (tableau 7.21). Comme on peut le constater, la part d'inconnu est beaucoup plus élevée que dans le cas des systèmes combinés où elle n'était que de 9 %.

Par ailleurs. si on exclut ces kilomètres dont le comportement est inconnu des gestionnaires, on constate que le kilométrage présentant une fréquence de refoulements jugée intolérable est relativement restreint : 139 km ou 3 % du kilométrage étudié (tableau 7.22). On remarque également que c'est dans le kilométrage installé entre 1961-1975 que la part de conduites présentant une fréquence de refoulements jugée intolérable est la plus élevée : 4 % (78 km).

Dans les systèmes sanitaires, la sévérité des problèmes de refoulement ne varie pas toujours en fonction de l'âge. Ainsi, la part des conduites où la fréquence des refoulements est jugée intolérable ne varie pratiquement pas autour de 3 ou 4 %. Toutefois, la part des conduites où la fréquence des refoulements est jugée négligeable augmente chaque fois que l'on prend en considération une période d'installation plus récente (tableau 7.22).

En matière d'infiltration, la situation est encore moins bien connue qu'en matière de refoulement : le niveau d'infiltration de 2 793 des 7 604 km, ce qui représente 37 % du kilométrage étudié, demeure inconnu (tableau 7.23). Ici aussi, la part d'inconnu est plus grande que dans le cas des systèmes combinés où elle atteignait tout de même 25 %. C'est le kilométrage installé au cours des deux périodes les plus récentes (1961-1975 et 1976-1996) qui contient la part la plus élevée de conduites dont le niveau d'infiltration est inconnu des gestionnaires de réseaux (39 % pour 1 019 km dans le cas de la période 1961-1975 et 1 411 km dans le cas de la période 1976-1996).

Tableau 7.20 - Âge des conduites selon le diamètre - Systèmes sanitaires

Âge	Diamètre inconnu		Petit diamètre (ø ≤ 12 po)		Moyen diamètre (12 < ø ≤ 24 po)		Grand diamètre (24 < ø ≤ 42po)		Très grand diamètre (ø > 42po)		Total		
	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	% âge
Avant 1945	9	2	403	79	88	17	10	2	0	0	510	100	7
1945-1960	18	2	639	73	191	22	26	3	4	0	878	100	12
1961-1975	28	1	1736	66	669	26	131	5	57	2	2621	100	34
1976-1996	16	0	2805	78	606	17	146	4	23	1	3596	100	47
Total	71	1	5583	73	1555	20	312	4	84	1	7604	100	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7.21 - Problèmes de refoulement/débordement selon l'âge des conduites - Systèmes sanitaires

	Évaluation de la fréquence des refoulements									
	Inconnu Longueur		Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	27	5	16	3	367	72	99	19	510	100
1945-1960	208	24	18	2	411	47	241	27	878	100
1961-1975	634	24	78	3	999	38	911	35	2621	100
1976-1996	1246	35	27	1	328	9	1995	55	3596	100
Total	2114	28	139	2	2106	28	3245	43	7604	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7.22 - Problèmes de refoulement/débordement selon l'âge des conduites (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Systèmes sanitaires

	Évaluation de la fréquence des refoulements							
	Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
Âge	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	19	3	367	76	99	21	483	100
1945-1960	18	3	411	61	241	36	670	100
1961-1975	78	4	999	50	911	46	1987	100
1976-1996	27	1	328	14	1995	85	2350	100
Total	139	3	2106	38	3245	59	5490	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7. 23- Niveau d'infiltration selon l'âge des conduites d'eau usée - Systèmes sanitaires

	Évaluation du niveau d'infiltration									
	Inconnu Longueur		Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
Âge	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	54	11	24	5	232	46	199	39	510	100
1945-1960	308	35	10	1	288	33	271	31	878	100
1961-1975	1019	39	133	5	697	27	772	29	2621	100
1976-1996	1411	39	2	0	493	14	1690	47	3596	100
Total	2793	37	169	2	1711	23	2932	39	7604	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Comme l'indiquent les données du tableau 7.24, les problèmes d'infiltration, lorsqu'ils sont connus des gestionnaires, sont à peine plus fréquents que les problèmes de refoulement. En effet, 4 % du kilométrage étudié (169 km) connaît un niveau d'infiltration jugé intolérable par les répondants alors que pour les refoulements, cette part était de 3 %. À la différence des systèmes combinés, les systèmes sanitaires ne sont donc pas caractérisés par une prépondérance des problèmes d'infiltration. De fait, on remarque que la proportion du kilométrage où le niveau d'infiltration est jugé négligeable par les gestionnaires de réseaux (61 %, 2 932 km) est trois fois plus élevée que dans le cas des systèmes combinés (21 %, 638 km).

On remarque, par ailleurs, que le niveau d'infiltration ne semble pas s'accroître avec l'âge des conduites (tableau 7.24). Comme c'était le cas pour les problèmes de refoulement, ce sont les conduites installées entre 1961 et 1975 qui semblent connaître les plus sérieux problèmes d'infiltration : 8 % du kilométrage de cette période (133 km) présente un niveau d'infiltration que les répondants jugent intolérable. Cette part est plus élevée que celle observée pour les conduites installées avant 1945 (5 %, 24 km). À l'autre extrémité, on constate que la part du kilométrage présentant un niveau d'infiltration négligeable est, à toute fin pratique, stable au cours des trois premières périodes d'installation : 44 % pour les conduites installées avant 1945, 48 % pour la période 1945-1960, 48 % pour la période 1961-1975. Ce n'est qu'au cours de la période la plus récente (1976-1996) que cette part augmente significativement pour atteindre 77 %.

Comme c'était le cas pour les systèmes combinés les conduites de grès, argile et terre cuite peuvent être citées pour leur part de problèmes (tableau 7.25). En effet, 13 % du kilométrage des conduites de ce type (29 km) présente un niveau d'infiltration que les gestionnaires de réseaux jugent intolérable. Ce sont les matériaux qui se retrouvent le plus fréquemment dans une telle situation. Cela dit, les problèmes semblent moins importants dans les réseaux sanitaires que dans les réseaux combinés. Il faut aussi souligner que le kilométrage de conduites d'amiante présentant un niveau d'infiltration jugé intolérable est plus élevé (49 km) que celui des conduites de grès, d'argile ou de terre cuite (29 km).

En résumé, les systèmes sanitaires sont des réseaux relativement jeunes et la part de conduites de petits diamètres y est très importante. Les problèmes de refoulement présentant une fréquence jugée intolérable par les gestionnaires concernent 3 % du kilométrage étudié. Pour ce qui est de l'infiltration, la proportion du kilométrage où le niveau est jugé négligeable est élevée; d'autre part, la proportion du kilométrage où le niveau d'infiltration est jugé intolérable est de 4 %. Les conduites de grès, argile et terre cuite ainsi que la période d'installation 1961-1975 sont en très grande partie responsables des problèmes observés. Cela dit, comme c'était déjà le cas pour les systèmes combinés, ce qui frappe le plus dans l'examen des problèmes d'infiltration c'est que le comportement de plus du tiers du kilométrage demeure, à cet égard, inconnu.

Les systèmes d'eaux pluviales

Les systèmes pluviaux partagent plusieurs caractéristiques avec les systèmes sanitaires. Comme eux, ce sont des réseaux relativement jeunes (tableau 7.26) : 49 % du kilométrage (3 596 km) a été installé entre 1976 et 1996 alors que dans le cas des systèmes combinés, cette part n'atteignait que 11 %. Au total, 78 % du kilométrage de conduites d'eaux pluviales a 35 ans ou moins (4 279 km). À l'autre extrémité de notre horizon temporel, on constate que seulement 7 % du kilométrage (353 km) a été installé avant 1945, une part bien inférieure à ce qu'on observe dans les systèmes combinés (28 %).

Des trois types de réseaux étudiés, les réseaux pluviaux sont ceux où l'utilisation des moyens (12 < ø ≤ 24 po.), grands (24 < ø ≤ 42 po.) et très grands (ø > 42 po.) diamètres est la plus fréquente : 53 % du kilométrage pour les premiers (2 904 km), 20 % pour les seconds (1 062 km) et 7 % pour les derniers (374 km) (tableau 7.26). Cela n'a rien de surprenant compte tenu de la tâche assignée à ces conduites.

On remarque, par ailleurs, que les années 1961-1975 ont été marquées par une légère tendance à l'augmentation des diamètres utilisés, notamment les grands diamètres (24 < ø ≤ 42 po.) qui représentent 22 % du kilométrage installé au cours de cette période (341 km). En effet, au cours de la période 1961-1975, la part des conduites de grands (24 < ø ≤ 42 po.) diamètres et de très grands (ø > 42 po.) diamètres est toujours plus grande qu'attendu tandis que celle des conduites de petits diamètres (ø ≤ 12 po.) est plus faible qu'attendu. Ce mouvement semble avoir été de courte durée puisqu'au cours de la période suivante (1976-1996), la part des grands diamètres marque un recul alors que celle des petits diamètres progresse légèrement.

Tableau 7.24 - Niveau d'infiltration selon l'âge des conduites d'eau usée (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Systèmes sanitaires

	Évaluation du niveau d'infiltration							
	Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
Âge	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	24	5	232	51	199	44	455	100
1945-1960	10	2	288	51	271	48	569	100
1961-1975	133	8	697	44	772	48	1602	100
1976-1996	2	0	493	23	1690	77	2185	100
Total	169	4	1711	36	2932	61	4812	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7. 25- Niveau d'infiltration selon le matériau (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Systèmes sanitaires

	Évaluation du niveau d'infiltration							
	Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
	km	%	km	%	km	%	km	%
Matériau inconnu	52	34	37	25	62	41	151	100
Amiante	49	9	205	38	290	53	544	100
Grès, argile, terre cuite	30	13	190	86	1	0	220	100
Béton	10	1	258	31	554	67	822	100
Autre			9	44	12	56	21	100
Béton armé	29	2	568	45	657	52	1254	100
CPV			140	12	1047	88	1187	100
Multiple			304	50	309	50	613	100
Total	169	4	1711	36	2932	61	4812	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7.26 - Âge des conduites selon le diamètre - Systèmes d'eau pluviale

Âge	Diamètre inconnu		Petit diamètre (ø ≤ 12 po)		Moyen diamètre (12 < ø ≤ 24 po)		Grand diamètre (24 < ø ≤ 42po)		Très grand diamètre (ø > 42po)		Total	
	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%	Longueur totale	%
Avant 1945	3	1	73	21	153	43	109	31	15	4	353	100
1945-1960	6	1	202	25	398	49	145	18	63	8	813	100
1961-1975	8	0	274	17	851	54	341	21	114	7	1587	100
1976-1996	30	1	511	19	1502	56	467	17	182	7	2692	100
Total	47	1	1059	19	2904	53	1062	20	374	7	5446	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7.27 - Problèmes de refoulement/débordement selon l'âge des conduites - Systèmes d'eau pluviale

Âge	Évaluation de la fréquence des refoulements									
	Inconnu Longueur		Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	32	9	5	1	182	52	134	38	353	100
1945-1960	119	15	4	0	285	35	405	50	813	100
1961-1975	278	17	47	3	386	24	877	55	1587	100
1976-1996	547	20	7	0	434	16	1704	63	2692	100
Total	976	18	62	1	1288	24	3119	57	5446	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Dans les systèmes pluviaux, la fréquence des problèmes de refoulement demeure inconnue sur 18 % (2 114 km) du kilométrage étudié (tableau 7.27). Comme on peut le constater, la part d'inconnu est beaucoup plus faible que dans le cas des systèmes sanitaires mais elle demeure supérieure à celle observée dans les systèmes combinés où elle n'était que de 9 %.

Par ailleurs, si on exclut ces kilomètres dont le comportement est inconnu des gestionnaires, on constate que les réseaux d'eaux pluviales posent peu de problèmes de refoulement et que lorsqu'ils en posent ce sont généralement des problèmes mineurs : 70 % du kilométrage (3 119 km) présente une fréquence de refoulements jugée négligeable par les gestionnaires de réseaux (tableau 7.28) Autre indicateur du bon fonctionnement général de ces systèmes. on observe que le kilométrage où la fréquence des refoulements est jugée intolérable est très peu important : 62 km ou 1 % du kilométrage étudié (tableau 7.28). On remarque, toutefois, que c'est dans le kilométrage installé entre 1961-1975 que la part de conduites présentant une fréquence de refoulements jugée intolérable est la plus élevée : 4 % (78 km).

Comme dans les systèmes sanitaires, la sévérité des problèmes de refoulement ne varie pas toujours en fonction de l'âge. Ainsi, la part des conduites de la période 1961-1975 où la fréquence des refoulement est jugée intolérable (4 %) est deux fois plus élevée que celle des conduites installées avant 1945 (2 %). Toutefois, la part des conduites où la fréquence des refoulements est jugée négligeable augmente chaque fois que l'on prend en considération une période d'installation plus récente (tableau 7.28).

Encore une fois comme c'était le cas avec les systèmes sanitaires, la situation en matière d'infiltration est encore moins bien connue qu'en matière de refoulement : le niveau d'infiltration de 1 867 des 5 446 km, ce qui représente 34 % du kilométrage étudié, demeure inconnu (tableau 7.29). C'est le kilométrage installé au cours de la période 1945-1960 qui contient la part la plus élevée de conduites dont le niveau d'infiltration est inconnu (47 % pour 379 km).

Comme l'indiquent les données du tableau 7.30, les problèmes d'infiltration, lorsqu'ils sont connus, sont à peine plus fréquents que les problèmes de refoulement. En effet, 2 % du kilométrage étudié (57 km) connaît un niveau d'infiltration jugé intolérable par les répondants alors que pour les refoulements, cette part était de 1 % (62 km). À la différence des systèmes combinés, les systèmes d'eaux pluviales ne sont donc pas caractérisés par une nette prépondérance des problèmes d'infiltration.

Tableau 7.28 - Problèmes de refoulement/débordement selon l'âge des conduites (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Systèmes d'eau pluviale

	Évaluation de la fréquence des refoulements							
	Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
Âge	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	5	2	182	57	134	42	321	100
1945-1960	4	1	285	41	405	58	694	100
1961-1975	47	4	386	29	877	67	1310	100
1976-1996	7	0	434	20	1704	79	2144	100
Total	62	1	1288	29	3119	70	4469	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7. 29- Niveau d'infiltration selon l'âge des conduites d'eau usée - Systèmes d'eau pluviale

	Évaluation du niveau d'infiltration									
	Inconnu Longueur		Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
Âge	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945	42	12			205	58	106	30	353	100
1945-1960	379	47			268	33	166	20	813	100
1961-1975	559	35	55	3	593	37	381	24	1587	100
1976-1996	887	33	2	0	570	21	1233	46	2692	100
Total	1867	34	57	1	1636	30	1885	35	5446	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

On remarque, par ailleurs, que le niveau d'infiltration ne semble pas augmenter avec l'âge des conduites (tableau 7.30). Comme c'était le cas pour les problèmes de refoulement, ce sont les conduites installées entre 1961 et 1975 qui semblent connaître les problèmes d'infiltration les plus sérieux : 5 % du kilométrage de cette période (55 km) présente un niveau d'infiltration que les répondants jugent intolérable. On constate aussi que la part du kilométrage présentant un niveau d'infiltration négligeable est à toute fin pratique stable au cours des trois premières périodes d'installation : 34 % pour les conduites installées avant 1945, 38 % pour la période 1945-1960, 37 % pour la période 1961-1975. Ce n'est qu'au cours de la période la plus récente (1976-1996) que cette part augmente significativement pour atteindre 68 %.

À la différence de ce que nous avons observé dans les systèmes combinés et sanitaires, les conduites de grès, argile et terre cuite ne peuvent pas être citées pour leur mauvaise performance dans les systèmes d'eaux pluviales (tableau 7.31). En effet, aucun kilomètre de conduite de ce type ne présente un niveau d'infiltration que les gestionnaires de réseaux jugent intolérable.

En résumé, les systèmes d'eaux pluviales sont des réseaux relativement jeunes. Ce sont les plus jeunes de tous les types de réseaux étudiés dans notre enquête. La part de conduites de moyens, grands et très grands diamètres y est très importante et plus élevée que dans les deux autres types de réseaux. Les problèmes de refoulement y atteignent très rarement une fréquence jugée intolérable par les gestionnaires. Les problèmes d'infiltration ne sont guère plus sérieux. Les conduites de grès, argile et terre cuite ainsi que la période d'installation 1961-1975 sont en très grande partie responsables des problèmes observés. Cela dit, comme c'était déjà le cas pour les systèmes combinés, ce qui frappe le plus dans l'examen des problèmes d'infiltration c'est que le comportement de plus du tiers du kilométrage reste inconnu des gestionnaires de réseaux.

Tableau 7.30 - Niveau d'infiltration selon l'âge des conduites d'eau usée (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Systèmes d'eau pluviale

	Évaluation du niveau d'infiltration							
	Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
Âge	km	%	km	%	km	%	km	%
Avant 1945			205	66	106	34	311	100
1945-1960			268	62	166	38	434	100
1961-1975	55	5	593	58	381	37	1028	100
1976-1996	2	0	570	32	1233	68	1805	100
Total	57	2	1636	46	1885	53	3579	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7. 31- Niveau d'infiltration selon le matériau (sans les kilomètres de conduites dont la performance est inconnue) - Systèmes d'eau pluviale

	Évaluation du niveau d'infiltration							
	Intolérable Longueur		Tolérable Longueur		Négligeable Longueur		Total Longueur	
	km	%	km	%	km	%	km	%
Matériau inconnu			170	30	398	70	567	100
Autre	10	9	44	41	53	49	107	100
Amiante			13	90	1	10	14	100
Béton	10	1	701	54	579	45	1290	100
Béton armé	37	3	631	48	658	50	1326	100
Grès, argile, terre cuite			2	73	1	27	3	100
CPV			1	1	177	99	178	100
Multiple			75	80	19	20	94	100
Total	57	2	1636	46	1885	53	3579	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

L'état futur des réseaux d'eaux usées : les rythmes de renouvellement des conduites

Comme pour les conduites d'eau potable, les données recueillies grâce au questionnaire nous permettent de faire une analyse sommaire de l'état futur des réseaux d'eaux usées si les municipalités maintiennent leur rythme actuel de renouvellement des conduites. Pour ce faire, nous avons calculé pour chaque municipalité le nombre d'années qu'elle mettra pour renouveler complètement son réseau de conduites en divisant la longueur totale de celui-ci par le nombre de kilomètres de conduites remplacées en moyenne chaque année (questions 10, 17 et 24).

Pour regrouper les résultats, nous avons retenu les mêmes catégories de rythme de renouvellement que pour les conduites d'eau potable : moins de 90 ans, 90-109 ans, 110-149 ans, 150-199 ans, 200 ans et plus, aucun renouvellement. Même si dans l'état actuel des connaissances il est difficile d'arrêter de façon précise et définitive le nombre d'années que les municipalités devraient mettre pour renouveler complètement leur réseau de façon à éviter une dégradation généralisée, c'est le seuil de 100 ans qui est le plus souvent retenu dans les travaux qui abordent la question [46]. C'est donc en fonction de celui-ci que nous avons construit nos catégories et notre analyse.

Le tableau 7.32 nous apprend que si les municipalités maintiennent leur rythme actuel de remplacement des conduites, seulement 17 des 120 municipalités (14 %) qui nous ont fourni les informations permettant de calculer le temps nécessaire au renouvellement de leurs réseaux vont y parvenir dans un délai acceptable, c'est-à-dire en moins de 110 ans : 15 vont y parvenir en moins de 90 ans, deux vont mettre entre 90 et 109 ans. Nos données nous indiquent que dans le cas des premières, il s'agit de petites municipalités puisque leurs réseaux ont une longueur moyenne de 65 km. Dans le cas des secondes, il s'agit d'une municipalité plus importante (207 km) et d'une autre plus petite (98 km). Au total, la part du kilométrage étudié qui sera renouvelée en moins de 109 ans n'atteint que 8 % (1 278 km).

---

[46] Voir, entre autres, Weil, G.J. 1990. " Remote Infrared Thermal Sensing of Sewer Voids ", *Proceedings 17th Annual Conference*, Water Resources Planning and Management Division, ASCE, Houston, Forth Woth, Texas; Thomson, J.C. 1991. " Pipeline Rehabilitation : Underground Options ", *Civil Engineering*, ASCE, May, p. 64-66; Reyna, S.M. 1993. *Optimal Planning of Sewer Systems Rehabilitation*, Ph.D Thesis, Purdue University, May; Zimmerman, R.A. and R.D. Martin. 1993. " From Prevention to Prediction ", *Water Environment & Technology*, August, p. 63-65.

La plus grande part du kilométrage étudié (51 %, 7 892 km) est le fait de municipalités (29) dont la période de renouvellement sera d'au moins 200 ans. On constate aussi que la moitié des municipalités (60 sur 120) ne procèdent à aucun renouvellement. Les réseaux de ces municipalités représentent 31 % du kilométrage étudié.

Au rythme actuel, aucune municipalité de 45 000 habitants et plus ne parviendra à renouveler ses réseaux en moins de 150 ans. En fait neuf des 14 municipalités (5 490 km) de cette catégorie sont alignées sur des temps de renouvellement de 200 ans ou plus. Le kilométrage de ces municipalités compte pour 70 % du kilométrage que l'on mettra 200 ans ou plus à renouveler. C'est dire à quel point la situation des grandes villes deviendra sérieuse et le problème important. Pourtant, les réseaux de ces municipalités comptent parmi les plus vieux et on devrait ainsi observer un rythme de renouvellement plus rapide qui prendrait en considération ce facteur.

Toutes proportions gardées, les municipalités de tailles moyennes s'en sortent un peu mieux que les autres. Elles semblent avoir mieux ajusté leur rythme de renouvellement à l'âge de leur réseau et à son niveau de défaillance. Par exemple, sept des 46 (15 %) municipalités dont la population se situe entre 5 000 et 14 999 habitants parviendront à renouveler leurs réseaux en moins de 110 ans. Même chose pour la catégorie 15 000-24 999 habitants où six municipalités représentant 37 % du kilométrage parviendront à renouveler leurs réseaux dans un délai acceptable.

Si le bon état des réseaux d'eaux usées peut autoriser leurs gestionnaires à n'intervenir qu'à la marge, nos données montrent toutefois que le bon état relatif des réseaux actuels risque de céder la place à une dégradation généralisée si les municipalités maintiennent leur rythme actuel de remplacement des conduites.

Nos données d'enquête nous permettent de croire que les responsables de réseaux sont conscients de ce problème. En effet, lorsque nous calculons le temps de renouvellement des réseaux à partir du nombre de kilomètres qu'ils souhaiteraient remplacer chaque année (questions 11, 18 et 25), nous constatons que 52 municipalités sur 71, représentant 59 % du kilométrage étudié. souhaiteraient s'aligner sur une période de renouvellement de 109 ans ou moins (tableau 7.33). Rappelons qu'actuellement, seulement 17 municipalités se trouvent dans une telle situation et que leurs réseaux comptent pour seulement 8 % du kilométrage étudié. Si, aux 52 municipalités qui souhaitent renouveler leurs réseaux en moins de 110 ans on ajoute les cinq qui désirent le faire dans un délai variant entre 100 et 149 ans, on obtient alors un total de 57 municipalités,

représentant 65 % du kilométrage étudié (6 473 km), qui voudraient renouveler leurs réseaux en moins de 150 ans.

Les municipalités de toutes les catégories de population, à l'exception des villes de 45 000 habitants et plus, optent très majoritairement pour une période de moins de 110 ans quant au renouvellement de leurs réseaux. Dans les villes de 45 000 habitants et plus, on ne retrouve pas cette même orientation, et globalement, le rythme qu'elles souhaitent prendre est plus lent que celui des municipalités plus petites et va souvent bien au-delà du seuil de 100 ans. Ainsi, deux des dix municipalités de cette taille figurant au tableau 7.33 et représentant 30 % du kilométrage total de cette catégorie souhaitent renouveler leurs réseaux sur une période de 200 ans ou plus.

En somme, concernant l'état futur des réseaux d'eaux usées, on arrive aux mêmes conclusions que concernant les réseaux d'eau potable à savoir que si leur état actuel semble relativement bon, leur futur est quant à lui très préoccupant. En effet, le rythme auquel les municipalités remplacent présentement leurs conduites ne leur permettra vraisemblablement pas d'éviter à plus ou moins long terme une dégradation généralisée de leurs réseaux. Rappelons également que la présence d'un réseau dont l'âge moyen (il s'agit souvent de villes de grande taille) est plus élevé ne semble pas entraîner une accélération du rythme des travaux qui permettrait de ramener le temps de renouvellement dans un délai acceptable.

Comme nous l'avons observé concernant les conduites d'eau potable, ces données nous indiquent aussi que même dans les municipalités où le stock de conduites plus âgées est plus important, le remplacement des conduites existantes n'est pas la préoccupation principale des services de travaux publics. Les chiffres donnent plutôt à penser que c'est à l'installation de nouvelles conduites que sont consacrées la plus grande partie des sommes investies dans les réseaux et que, compte tenu des besoins futurs en réfection, les municipalités devront prendre un virage et privilégier les interventions sur les conduites existantes afin de maintenir leurs réseaux dans un état acceptable.

Tableau 7. 32- Rythme de renouvellement des réseaux d'eau usée en fonction de la taille des municipalités - Tous types de réseaux confondus

Temps requis pour renouveler le réseau	0-1 999 habitants			2 000-4 999 habitants			5 000-14 999 habitants			15 000-24 999 habitants			25 000-44 999 habitants			45 000 habitants et plus			Total		
	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%
0-89 ans	3	17	2	1	4	0	6	175	18	5	777	80	0	0	0	0	0	0	15	972	100
90-109 ans	0	0	0	0	0	0	1	98	32	1	207	67	0	0	0	0	0	0	2	305	100
110-149 ans	1	4	0	0	0	0	5	476	68	0	0	0	1	220	31	0	0	0	7	700	100
150-199 ans	2	26	2	1	19	2	2	175	18	0	0	0	1	217	22	1	517	54	7	956	100
200 ans et +	1	7	0	2	56	0	11	1077	13	3	558	7	3	703	8	9	5489	69	29	7892	100
Aucun renouvellement	9	26	0	16	337	7	21	1229	25	6	901	18	4	856	17	4	1448	30	60	4800	100
Total	16	79	0	20	417	2	46	3232	20	15	2444	15	9	1997	12	14	7455	47	120	15626	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 7. 33- Temps idéal de renouvellement des réseaux d'eau usée en fonction de la taille des municipalités - Tous types de réseaux confondus

Temps idéal requis pour renouveler le réseau	0-1 999 habitants			2 000-4 999 habitants			5 000-14 999 habitants			15 000-24 999 habitants			25 000-44 999 habitants			45 000 habitants et plus			Total		
	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%	Nbre de muni.	Km de réseau	%
0-89 ans	7	39	1	3	81	2	20	1411	31	10	1171	26	5	1179	26	2	671	15	47	4552	100
90-109 ans	0	0	0	0	0	0	2	222	17	1	127	9	0	0	0	2	932	72	5	1281	100
110-149 ans	0	0	0	1	23	3	1	59	9	1	213	33	0	0	0	2	345	53	5	640	100
150-199 ans	0	0	0	0	0	0	2	145	9	0	0	0	1	217	14	2	1160	76	5	1522	100
200 ans et +	0	0	0	0	0	0	5	508	26	1	350	18	1	230	12	2	818	42	9	1906	100
Total	7	38	0	4	103	1	30	2346	23	13	1861	18	7	1626	16	10	3926	39	71	9902	100

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

CHAPITRE 8 - ÉVALUATION DES COÛTS DE RÉFECTION DES OUVRAGES SOUTERRAINS

La première remarque concernant les scénarios de coûts que nous présentons dans ce chapitre consiste à rappeler qu'il s'agit d'estimations dont le degré de précision n'est pas toujours aussi élevé qu'on pourrait le souhaiter. Par exemple, lorsque nous indiquerons que les conduites d'un matériau donné installées entre telle et telle année doivent être remplacées/réhabilitées parce qu'elles connaissent une fréquence de bris jugée intolérable et que nous établirons le coût d'une telle intervention, il faudra toujours avoir en mémoire qu'il s'agit d'un coût maximal. En effet, nous savons qu'il est peu probable que toutes les conduites d'une catégorie donnée doivent être remplacées/réhabilitées. Une évaluation plus fine de l'état structural des conduites aurait sans aucun doute pour effet de réduire le kilométrage de conduites à remplacer/réhabiliter au sein d'une sous-population que nous identifions comme problématique. En l'absence d'une telle évaluation, notre décision de remplacer/réhabiliter entièrement une sous-population donnée conduit à établir le coût maximum d'une intervention sur ces conduites.

Stratégie pour l'évaluation des coûts

Pour les ouvrages souterrains, nous avons choisi d'établir nos scénarios de coûts en utilisant les conduites d'eau potable comme référence, c'est-à-dire que l'évaluation des coûts de réfection et de mise à niveau ne prend pas en compte les conduites d'eaux usées de manière isolée. Notre stratégie consiste à identifier les conduites d'eau potable devant être remplacées et à prévoir au plan des coûts deux types d'intervention : une première qui comprend les deux types de conduites (aqueduc et égouts) et une seconde qui ne concerne que les conduites d'aqueduc.

Plusieurs raisons expliquent cette stratégie. D'abord, l'examen des demandes d'autorisation de travaux que les municipalités doivent soumettre au MEF montre que la grande majorité des demandes d'autorisation (63 %) concernent des travaux qui impliquent à la fois les conduites d'eau potable et d'eaux usées. Ensuite, compte tenu de la façon dont les conduites sont enfouies, il est difficile d'imaginer que l'on puisse procéder au remplacement d'une conduite d'égout sans endommager la conduite d'aqueduc; situation qui conduit à une intervention sur les deux types de conduites. De même, il est fréquent d'observer qu'une fuite sur la conduite d'aqueduc a entraîné une détérioration de(s) la conduite(s) d'eaux

usées. Finalement, il faut prendre en considération que les municipalités tendent de plus en plus à combiner au sein d'une même intervention les travaux sur les infrastructures de base : chaussée, aqueduc, égout. Elles cherchent ainsi à réduire le risque qu'un bris sur une conduite n'ayant pas été remplacée lors d'une intervention précédente oblige de nouveaux travaux qui viendront affecter négativement les infrastructures les plus récentes en plus de perturber une nouvelle fois le secteur concerné.

Les données du MEF concernant les demandes d'autorisation de travaux nous apprennent que 17 % d'entre elles concernent uniquement les conduites d'aqueduc, 20 % concernent les égouts seulement et 63 % impliquent les deux types de conduites [47]. Une intervention sur les égouts seulement étant peu probable dans le cas d'un remplacement de conduites existantes, nous avons donc basé nos estimés sur la règle suivante : 83 % du kilométrage de conduites d'eau potable devant être remplacées impliquera également le remplacement des conduites d'égouts, 17 % impliquera uniquement le remplacement de la conduite d'aqueduc.

Dans le premier cas, le prix de référence que nous avons utilisé est de 1 065 $ le mètre linéaire. Dans le second cas, le prix au mètre linéaire est de 645 $. Les deux prix comprennent la reconstruction de la chaussée (fondation et pavage) ainsi que les bordures.

Dans ce calcul, nous avons retenu des diamètres de 6 et 8 pouces pour les conduites d'eau potable, des diamètres de 10 pouces pour les conduites d'eau usée et de 12 pouces pour les conduites d'eau pluviale. Dans chacun des cas, ces diamètres comptent parmi les diamètres les plus souvent utilisés et les plus souvent remplacés. Par ailleurs, notre prix de référence n'inclut pas les frais supplémentaires occasionnés par un sol rocailleux ou par des travaux effectués en profondeur, des interventions sur des rues qui ne sont pas locales ou encore celles réalisées pour les utilités publiques. Le calcul détaillé de ce coût de remplacement apparaît à l'annexe 1.

Les données du questionnaire devaient également nous permettre de calculer un coût de revient au mètre linéaire de conduite en divisant les montants investis par les municipalités entre 1994 et 1996 par le nombre de kilomètres de conduites remplacés. Ce ne fut toutefois pas le cas. Nous nous sommes d'abord heurtés à la difficulté de départager les dépenses sur les conduites d'eau usée et celles sur les conduites d'eau potable (dans certaines municipalités, les mêmes montants apparaissaient dans les deux questionnaires) et d'établir avec suffisamment de

---

[47] Système Registre, MEF.

certitude les montants totaux investis sur les deux types de conduites. Ensuite, nous nous sommes trouvés dans l'impossibilité d'établir avec certitude les travaux qui étaient inclus dans les montants rapportés par les répondants. Pour ces raisons, nous avons jugé préférable de construire nous-mêmes le coût de remplacement. Cela dit, mentionnons que le coût au mètre linéaire que l'on peut calculer à l'aide des données de l'enquête (378 $) est inférieur à celui de 1 066 $ et que, par conséquent, le coût que nous avons retenu évite une sous-estimation du coût des travaux.

Par ailleurs, une des principales difficultés de l'estimation des coûts de réfection et de mise à niveau des conduites consiste à identifier les conduites d'eau potable qui doivent faire l'objet d'une intervention. Pour faire ce travail, nous sommes partis de l'hypothèse que ce qui brise fréquemment brisera encore plus souvent et qu'il vaut mieux remplacer ces conduites (Herz, 1996, Kane, 1995). Cette façon de faire conduit à une surévaluation de l'ampleur des travaux à réaliser puisque, comme nous l'avons dit plus haut, il est très peu probable que les conduites sur lesquelles nos répondants ont observé une fréquence de bris qu'ils jugent intolérable doivent être remplacées sur toute leur longueur.

La première sous-population de conduites sur laquelle il faut intervenir est sans aucun doute le kilométrage où la fréquence de bris a été jugée intolérable par les répondants. Nos données nous indiquent que 10 % du kilométrage étudié, 1 207 kilomètres, sont dans une telle situation.

La seconde sous-population qui appelle une intervention est constituée des conduites qui, même si elles connaissent une fréquence de bris jugée tolérable par les responsables de réseaux, risquent, à moyen terme, de voir la fréquence de leurs problèmes augmenter dans la mesure où elles sont fabriquées du matériau qui cause le plus de problèmes et qu'elles ont été installées au cours d'une période qui est, elle aussi, problématique. L'identification de la fonte grise et des périodes d'installation 1945-1960 et 1961-1975 comme des périodes et un matériau problématiques nous indiquent qu'au sein de cette sous-population, on dénombre 1 123 kilomètres de fonte grise installés entre 1945 et 1960 et 1 361 kilomètres entre 1961 et 1975 pour un total de 2 484 kilomètres.

Nous avons préparé deux scénarios de coûts. Un premier dans lequel l'intervention sur les conduites d'égouts comprend la mise en place d'un système d'égouts pluviaux. Ce scénario respecte les directives du MEF concernant les systèmes d'égouts et sa volonté de procéder à l'installation de systèmes séparatifs. Le deuxième scénario ne prévoit pas l'installation de systèmes d'égouts pluviaux. Il tient compte du fait que le plus souvent les municipalités ont un système d'égouts

combinés et qu'elles souhaitent, surtout à cause de coûts de réfection moindres, laisser les choses ainsi.

Par ailleurs, nous avons rapidement abandonné l'idée de préparer un scénario basé sur la réhabilitation des conduites plutôt que sur leur remplacement. D'entrée de jeu, il faut mentionner qu'établir un scénario de coûts en privilégiant la réhabilitation des conduites pose d'importantes difficultés. La principale réside sans aucun doute dans le fait que, compte tenu de leur place prépondérante dans le kilométrage de conduites, ce sont le plus souvent des conduites de 8 pouces et moins qui doivent faire l'objet d'une intervention et que c'est précisément sur les conduites de ce diamètre que la différence entre les coûts de la réhabilitation et du remplacement demeure inconnue. À l'heure actuelle, il semble bien que beaucoup de travail reste à faire pour développer et valider des techniques de réhabilitation applicables aux conduites de 8 pouces ou moins et, ultimement, en déterminer le coût. En fait, c'est uniquement sur les conduites de 10 pouces et plus que l'on trouve une information plus solide sur les différences entre le coût de la réhabilitation et celui du remplacement (AWWA, 1994, p. 35).

Pour chaque scénario, les coûts de remplacement obtenus pour chacune des municipalités de l'échantillon ayant fourni l'information nécessaire (tableau 8.1) sont ensuite projetés à l'ensemble du Québec (tableau 8.2) en utilisant comme point d'appui les immobilisations passées (1986-1996) des municipalités dans les réseaux souterrains et en les regroupant dans des groupes relativement homogènes grâce à une typologie basée sur la composition de leur assiette fiscale (Collin et Hamel, 1993; Hamel, 1997).

Comme on peut le constater, les organismes intermunicipaux n'ont pas explicitement leur place dans cet exercice d'évaluation des coûts. Toutefois, les coûts de remplacement dans ces organismes sont néanmoins pris en compte dans nos scénarios puisque les dépenses à réaliser dans chacune des municipalités membres sont estimées lors de l'exercice de projection.

Nous avons testé divers points d'appui éventuels qui semblaient susceptibles de permettre une telle projection mais ils se sont presque tous avérés fort décevants. Le nombre de résidants ou les montants de divers postes de dépenses ou d'investissement ramenés en per capita rendaient mal compte des municipalités qui ne sont pas uniquement composées de résidences, comme c'est le cas de la plupart des plus grandes villes, mais comme c'est le cas également des municipalités ayant une forte base industrielle ou commerciale ou institutionnelle. Une distorsion de même ampleur mais de sens différent est produite par le recours à la richesse foncière ou aux mêmes montants de dépenses ramenés

cette fois au 100 $ d'évaluation. Ces divers indicateurs présentaient une trop forte dispersion et une faible corrélation avec les dépenses d'investissements.

En fait, pour ce qui est des conduites, la meilleure base de comparaison entre municipalités est sans doute le montant des immobilisations... dans les conduites. Le programme d'investissements dans les réseaux connaît des fluctuations moins prononcées car on ne reconstruit pas au complet en peu de temps, comme pour une usine, pour ne rien faire ensuite pendant de longues années. Pour rendre l'indicateur plus stable et robuste, nous utilisons la somme des immobilisations réalisées de 1986 à 1995, additionnées des prévisions d'immobilisations pour 1996 : nous avons donc là un indicateur assis sur 11 ans, une somme totale 0,8 milliard $ d'investissement dans les conduites. Nous mesurons la plus forte corrélation entre, d'une part, ces argents investis dans les conduites au cours des 11 dernières années et, d'autre part, les coûts que nous estimons pour les années à venir. Les montants investis dans les conduites constituent donc le meilleur indicateur disponible.

Pour ce qui est de la typologie, les catégories distinguent les municipalités selon la composition de l'assiette fiscale en mettant de l'avant le type d'utilisation du sol qui les caractérise. En effet, dans presque toutes les municipalités, les résidences constituent la plus importante catégorie; mais une municipalité dont l'assiette fiscale serait à 35 % composée de résidences et à 30 % d'exploitations agricoles sera mieux classée comme agricole plutôt que comme résidentielle. D'autres catégories sont tout aussi explicites : villégiature, minières, industrielles. Les municipalités "ressources" combinent une forte proportion de fermes, de forêt, de chalets. Les tertiaires se singularisent par une forte composante commerciale. Les institutionnelles accueillent plusieurs établissements des réseaux publics. Les municipalités en transition sont typiquement des municipalités de la périphérie d'une agglomération, nouvellement résidentielles et comprenant encore une proportion non négligeable de fermes. Enfin, comme le nom l'indique, les diversifiées le sont. Montréal est classée à part, comme un cas d'espèce. Pour le détail des projections, voir les tableaux 8.3 à 8.6 en fin de chapitre.

Tous nos estimés (tableaux 8.1 et 8.2) excluent la Ville de Montréal. D'une part les répondants de Montréal ont décidé de ne pas qualifier l'état de leurs conduites préférant attendre les résultats de la vaste enquête qui était alors menée par le CERIU, l'INRS-Eau et le Conseil national de recherche (Institut de recherche en construction). D'autre part, Montréal nous semblait constituer un cas trop spécifique pour permettre une projection à partir des données obtenues sur d'autres municipalités.

Mentionnons, en terminant, que nous avons étalé les interventions à réaliser sur une période de 15 ans. Les cinq premières servent à remplacer les conduites où la fréquence de bris est jugée intolérable. Les dix suivantes permettent de procéder aux interventions que nécessitent les conduites où la fréquence de bris est jugée tolérable. Cet échéancier de 15 ans nous semble être le plus court que les municipalités peuvent supporter compte tenu de leurs dépenses passées.

Estimation des coûts de réfection des conduites souterraines

Pour l'ensemble du Québec, le coût total de réfection des conduites souterraines pour les deux scénarios retenus se chiffre à 8,795 millions de dollars sur 15 ans pour le scénario avec égouts pluviaux et à 6,959 millions de dollars pour le scénario sans égouts pluviaux (tableau 8.2).

Tableau 8. 1 - Estimation des coûts de remplacement des conduites souterraines dans les municipalités et les organismes intermunicipaux de l'échantillon.

Conduites faisant l'objet d'une intervention	Durée du programme d'intervention	Coût pour l'ensemble de la période		Coût annuel pour la période	
		Avec pluvial	Sans pluvial	Avec pluvial	Sans pluvial
Conduites où la fréquence de bris est jugée intolérable	5 ans	1 199 M$	949 M$	240 M$	190 M$
Conduites de fonte grise des périodes 1945-1960 et 1961-1975 où la fréquence de bris est jugée tolérable	10 ans	2 468 M$	1 953 M$	247 M$	195 M$
Total	15 ans	3 667 M$	2 902 M$		

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Pour se faire une idée plus juste de ce que représentent ces investissements, rappelons qu'il s'est investi 4,5 milliards de dollars sur les conduites entre 1986 et 1995, soit en moyenne 450 millions par année. Au même rythme sur quinze ans, il se serait investi 6,8 milliards de dollars. De ce point de vue, le scénario comprenant l'installation d'un système d'égouts pluviaux (8,795 M$) représente une augmentation de 32 % par rapport aux dépenses des quinze dernières années. Sur une base annuelle, l'écart entre les dépenses estimées et celles réalisées au cours des quinze dernières années est donc significatif.

Tableau 8. 2 - Estimation des coûts totaux de remplacement des conduites souterraines rapportés à l'échelle du Québec (sans Montréal)

Conduites faisant l'objet d'une intervention	Durée du programme d'intervention	Coût pour l'ensemble de la période		Coût annuel pour la période	
		Avec pluvial	Sans pluvial	Avec pluvial	Sans pluvial
Conduites où la fréquence de bris est jugée intolérable; Conduites de fonte grise des périodes 1945-1960 et 1961-1975 où la fréquence de bris est jugée tolérable	15 ans	8 795 M$	6 959 M$	586 M$	464 M$

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Moins coûteux, le scénario qui ne retient pas l'installation d'égouts pluviaux (6,959 M$) représente une augmentation de 4 % des dépenses. Sur une base annuelle, les investissements prévus dans ce deuxième scénario sont presque équivalent à ceux réalisés au cours des quinze dernières années.

Comparés aux investissements des quinze dernières années, nos estimations de coûts, peu importe le scénario retenu, n'apparaissent pas hors proportions ou hors de portée puisqu'elles constituent la borne supérieure des travaux à réaliser. Rappelons, en effet, que lorsque nous indiquons que les conduites connaissant une fréquence de bris jugée intolérable feront l'objet d'une intervention, nous supposons que tout le kilométrage sera remplacé alors que nous savons qu'il est peu probable que toutes les conduites d'une catégorie donnée aient à l'être. Une évaluation plus fine de l'état structural des conduites aurait sans aucun doute pour effet de réduire le kilométrage de conduites à remplacer au sein d'une sous-population que nous identifions comme problématique. En l'absence d'une telle évaluation, notre décision de remplacer entièrement une sous-population donnée conduit à établir le coût maximum d'une intervention sur ces conduites.

Il importe aussi de souligner que nos scénarios de remplacement prévoient le remplacement de 30 % du kilométrage du réseau sur 15 ans; un rythme qui selon l'analyse menée à l'INRS-Eau à partir de la modélisation du nombre de bris permettrait une amélioration globale de l'état structural des réseaux. Le scénario de maintien de l'état structural des réseaux à son état actuel élaboré à l'INRS-Eau prévoit quant à lui des dépenses de l'ordre de 5,3 milliards sur 20 ans ou 265 M$ par an) (INRS-Eau et INRS-Urbanisation, 1998).

Tableau 8. 3 - Construction du ratio : coût estimé des conduites à remplacer/immobilisations 1986-1996 (scénario avec égout pluvial)

Typologie : assiette foncière Catégories	N	Coût estimé (en milliers $)	Immobilisations 1986-1996 (en milliers $)	Ratio observé coût/immobilisations
Agricoles	11	6 365	9 445	**0,67**
Diversifiées	13	506 470	227 382	**2,23**
Industrielles	4	68 623	29 190	**2,35**
Institutionnelles	3	48 702	21 068	**2,31**
Minières	1	28 841	265	**109,04**
Résidentielles	90	2 128 831	1 222 698	**1,74**
Ressources	12	34 013	3 899	**8,72**
Tertiaires	10	546 098	263 941	**2,07**
Transition	25	143 590	66 365	**2,16**
Villégiature	4	0	10 965	**0,00**
Total	173	3 511 533	1 855 217	

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 8. 4 - Projection des coûts de réhabilitation des conduites sur la base des immobilisations 1986-1996 (scénario avec égout pluvial)

Typologie : assiette foncière Catégories	N	Ratio coût/immobilisations	Immobilisations 1986-1996 (en milliers $)	Coût projeté sur la base des immobilisations (en milliers $)
Agricoles	298	**0,67**	92 194	61 770
Diversifiées	50	**2,23**	536 956	1 196 013
Industrielles	23	**2,35**	85 119	200 110
Institutionnelles	11	**2,31**	41 076	94 955
Minières	10	**109,04**	6 306	687 590
Résidentielles	362	**1,74**	2 496 350	4 346 377
Ressources	243	**8,72**	79 162	690 614
Tertiaires	22	**2,07**	406 903	841 889
Transition	249	**2,16**	261 757	566 344
Villégiature	130	**2,02 ***	54 409	109 905
Total	1398		4 347 146	8 795 567

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

* Ratio estimé à partir des immobilisations 1986-1996 et du coût projeté sur la base des immobilisations (totaux du tableau 8.4).

Tableau 8. 5 - Construction du ratio : coût estimé des conduites à remplacer/immobilisations 1986-1996 (scénario sans égout pluvial)

Typologie : assiette foncière Catégories	N	Coût estimé (en milliers $)	Immobilisations 1986-1996 (en milliers $)	Ratio observé coût/immobilisations
Agricoles	11	0	9 445	**0,00**
Diversifiées	13	400 700	227 382	**1,76**
Industrielles	4	54 292	29 190	**1,86**
Institutionnelles	3	38 531	21 068	**1,83**
Minières	1	22 818	265	**86,27**
Résidentielles	90	1 684 253	1 222 698	**1,38**
Ressources	12	26 910	3 899	**6,90**
Tertiaires	10	432 053	263 941	**1,64**
Transition	25	113 603	66 365	**1,71**
Villégiature	4	0	10 965	**0,00**
Total	173	2 773 160	1 855 217	

Source : Enquête INRS-Urbanisation.

Tableau 8. 6 - Projection des coûts de réhabilitation des conduites sur la base des immobilisations 1986-1996 (scénario sans égout pluvial)

Typologie : assiette foncière Catégories	N	Ratio coût / immobilisations	Immobilisations 1986-1996 (en milliers $)	Coût projeté sur la base des immobilisations (en milliers $)
Agricoles	298	**0,53 ***	92 194	49 154
Diversifiées	50	**1,76**	536 956	946 242
Industrielles	23	**1,86**	85 119	158 320
Institutionnelles	11	**1,83**	41 076	75 125
Minières	10	**86,27**	6 306	543 996
Résidentielles	362	**1,38**	2 496 350	3 438 694
Ressources	243	**6,90**	79 162	546 389
Tertiaires	22	**1,64**	406 903	666 072
Transition	249	**1,71**	261 757	448 070
Villégiature	130	**1,60 ****	54 409	87 054
Total	1398		4 347 146	6 959 116

* Ratio estimé à partir du ratio observé pour cette catégorie et du ration moyen du tableau 8.3 ainsi que grâce au ratio moyen (immoblisations 1986-1996 et coût projeté) du tableau 8.6.

** Ratio estimé à partir des immobilisations 1986-1996 et du coût projeté sur la base des immobilisations (totaux du tableau 8.6).

Il aurait été intéressant, en conclusion de ce chapitre, d'examiner la manière dont ces dépenses pourraient être financées par les municipalités compte tenu de leurs pratiques passées et actuelles. Malheureusement, la mauvaise qualité des informations qui nous ont été fournies sur ces questions (la section E du questionnaire sur le réseau d'eau potable et la section G du questionnaire sur les réseaux d'égouts) ne nous ont pas permis de procéder à un tel examen.

CONCLUSION

De façon générale, l'étude nous a appris que les ouvrages externes posent peu de problèmes aux gestionnaires qui en ont la responsabilité. Les investissements majeurs réalisés au cours des quinze dernières années ont doté le Québec d'équipements à la fois jeunes et relativement performants. Dans ce contexte, si les normes en vigueur actuellement ne sont pas remplacées par d'autres beaucoup plus sévères, les investissements à venir seront peu importants.

Quant aux ouvrages souterrains, notre étude nous amène à un diagnostic plus nuancé. Dans un premier temps, nous avons remarqué que les gestionnaires de réseaux possèdent assez rarement une connaissance fine et détaillée de leurs réseaux de conduites. Le comportement et l'état d'une part importante des conduites leur sont souvent inconnus et dans le cas de celles qu'ils peuvent qualifier, ils le font souvent à partir d'indicateurs et de données peu structurés. Cela dit, notre analyse montre aussi que malgré le fait que les gestionnaires de réseaux ne semblent pas toujours avoir accès à des données précises et détaillées sur l'état structural de leurs conduites, ils ont tout de même une perception globale très juste de leur état et de l'ampleur des travaux requis.

Ensuite, notre enquête a montré que dans l'ensemble les réseaux de conduites sont dans un état que les responsables de réseaux jugent satisfaisant. La proportion de conduites qui connaissent des problèmes sérieux (intolérables) est relativement faible alors que celle qui connaissent des problèmes jugés négligeables est relativement élevée. Cette situation n'a pas vraiment de quoi étonner puisque dans l'ensemble les réseaux de conduites des municipalités québécoises sont récents.

Cela dit, le kilométrage de conduites nécessitant une intervention majeure de remplacement est important et cette situation entraîne évidemment des dépenses qui sont significatives même si nos estimés montrent que les travaux à réaliser sont de l'ordre du possible pour les municipalités. De plus, et c'est sans doute là un point crucial, notre analyse montre qu'il faudra dépenser différemment. Alors qu'au cours des quinze dernières années, les sommes investies ont surtout servi à installer de nouvelles conduites dans de nouveaux développements résidentiels ou industriels, les municipalités et les organismes intermunicipaux devront maintenant s'attaquer à la réfection et au remplacement des conduites existantes. Au plan fiscal, le défi est de taille puisque contrairement à l'installation de nouvelles conduites dans de nouveaux développements, les dépenses sur les conduites existantes ne génèrent pas de nouveaux revenus de

taxation pour les municipalités. Dans ce contexte, consacrer aux conduites souterraines un peu plus d'argent qu'à l'habitude représente un effort considérable et difficile.

BIBLIOGRAPHIE

Althusler, Alan A., Gómez-Ibañez, José A. (1993). *Regulation for Revenue*, Washington (D.C.), The Brookings Institution.

Amborski, David P. (1988). " Impact Fees Canadian Style : The Use of Development Charges in Ontario ", dans Nelson, Arthur C. (éd.), *Development Impact Fees : Policy Rationale, Practice, Theory and Issues*, Chicago (Ill.), APA Planners Press.

American Concrete Pipe Association. 1980. (5th ed.). *Concrete Pipe Design*, Vienna (Virginia), American Concrete Pipe Association.

American Concrete Pipe Association. 1992. (2nd ed.). *Structural Stability Design Life Seminar*, Vienna (Virginia), ACPA.

American Concrete Pressure Pipe Association. 1996. " Research Product Improvement New AWWA Standards, Compliance Certification & Performance — Contribute to Increase Usage of Prestressed Concrete Cylinder Pipe ", Paper presented by D.P. Prosper at the 1996 American Water Works Association Annual Convention and Exhibition, June 25, Toronto.

American Society for Testing and Materials. 1989. " Underground Installation of Thermoplastic Pipe for Sewers and Other Gravity-Flow Applications ", Standard Practice For ASTM Designation D2321-89, p. 116-124.

American Water Works Assocation. 1979. *Concrete Pressure Pipe. Manual of Water Supply Practices*, AWWA M9, American Water Works Association.

American Water Works Association. 1991. (2e éd.). *Calcul d'épaisseur de tuyaux de fonte ductile*, Norme nationale, ANSI/AWWA C150/A21.50-91, New York.

American Water Works Association. 1994. *An Assessement of Water Distribution Systems and Associated Research Needs*, Denver.

Bonnin, J. 1986. *Hydraulique urbaine appliquée aux agglomérations de petite et moyenne importance*, Paris, Eyrolles.

Brière, F.G. 1994. *Distribution et collecte des eaux*, Montréal, Éditions de l'École Polytechnique.

Bealy, M. 1984. " Pipe Durability Investigations ". *Concrete Pipe News*, vol. 36, no 6.

Bonds, R.W. 1992. *Buoyancy Effects on Ductile Iron Pipe*. Technical Report, Birmingham, DIPRA.

Bonds, R.W. 1996. *Cement-Mortar Linings for Ductile Iron Pipe*, Birmingham, DIPRA.

Bureau de la statistique du Québec. 1995. *Le Québec statistique*, Québec, Les Publications du Québec.

Bureau de normalisation du Québec. 1987. *Conduites d'eau et d'égouts*, Devis normalisé, NQ 1809-300, Québec, Les Publications du Québec.

Bureau de normalisation du Québec. 1993. (2e éd.). *Tuyaux et raccords rigides en polychlorure de vinyle pour adduction et distribution de l'eau sous pression*. Norme NQ 3624-250, Québec, Bureau de Normalisation du Québec.

Bureau de normalisation du Québec. 1993. *Tuyaux en fonte ductile pour canalisations sous pression*, NQ 3623-085, Québec, Bureau de Normalisation du Québec, CRIQ.

Canada Iron Foundries. 1956. *Pipe Manual*, Montréal, Canada Iron Foundries.

CMCH. 1992. *Urban Infrastructure in Canada*, Ottawa, Canada Mortgage and Housing Corporation.

City of Woodland. 1994. *Analysis of Use of C-900 PVC Vs. Ductile Iron (DI) Pipe. Report of Findings, Woodland*, Woodland.

Collin, Jean-Pierre et Pierre J. Hamel. 1993. "Les contraintes structurelles des finances publiques locales : les budgets municipaux dans la région de Montréal, en 1991", *Recherches sociographiques*, vol. XXXIV, n° 3, p. 439-467.

Conseil de la conservation et de l'environnement. 1990. *Les éléments d'une stratégie québécoise de conservation en vue du développement durable. Le milieu urbain*, Québec, Conseil de la conservation de l'environnement.

Choate, P. et Walter S. 1981. *America in Ruins*, Washington D.C., Council of State Planning Agencies.

De Agostinis, N. 1994. " Protection contre la corrosion des tuyaux de fonte ductile grâce à la gaine de polyéthylène ", *Sciences et techniques de l'eau*, vol. 27, no 4, p. 74-75.

Duchesne, L. 1996. *La situation démographique du Québec*, Québec, Les Publications du Québec.

Ductile Iron Pipe Research Association. 1988. *Direct Tapping Comparison Study : Ductile Iron Pipe Versus Polyvinyl Chloride Pipe*, Birmingham, DIPRA.

Ductile Iron Pipe Research Association. 1992a. *Ductile Iron Pipe*, Birmingham, DIPRA.

Ductile Iron Pipe Research Association. 1992b. (3rd ed.).*Thrust Restraint Design for Ductile Iron Pipe*, Birmingham, DIPRA.

Ductile Iron Pipe Research Association. 1994. *Energy Savings with Ductile Iron Pipe*, Birmingham, DIPRA.

Ductile Iron Pipe Research Association. 1995. *Protection efficace et économique pour tuyaux de fonte ductile installés en milieux corrosifs*, (version française), Birmingham, DIPRA.

Durand, M. 1997. " L'expérimentation de treize nouvelles technologies en matière d'auscultation et de réhabilitation des réseaux souterrains : le choix des propositions ", in CERIU (éd.), *Les infrastructures urbaines : piliers muets de la ville*, Montréal, 1997.

Easley, Gail (1992), *Staying Inside the Lines : Urban Growth Boundaries,* Planning Advisory Service Report 440, Chicago (Ill.), American Planning Association.

Federation of Canadian Municipalities. 1996a. *Report of the State of Municipal Infrastructure in Canada.*

Federation of Canadian Municipalities. 1996b. *Municipal Infrastructure, Policy Statements.*

Félio, G. et Daigle, L. 1994. " Cycle de l'eau : la nécessité du diagnostic ", *Les Cahiers du Génie Urbain*, janvier.

Hamel, Pierre J. (1997). "Les budgets municipaux selon la taille et le type des municipalités", Symposium sur la ruralité et le développement des petites collectivités", organisé par la Chaire Desjardins en développement des petites collectivités, Rouyn : UQAT (août).

Healey, Patsy, Purdue, Michael et Ennis Frank (1995). *Negotiating Development : Rationales and Practice for Development Obligations and Plannning Gain*, Londres, E&FN Spon.

Herz, R. 1996. Ageing Processes of Water Mains and Resulting Requirement for Network Rhabilitation, AWWARF REP 265, Working Paper, January, p. 1-21.

Hyprescon Inc. 1996. *Tuyaux et raccords sous pression en béton hyprescon*, Sainte-Eustache, Hyprescon Inc.

INRS-Eau et INRS-Urbanisation. 1998. *Synthèse des rapports INRS-Urbanisation et INRS-Eau sur les besoins des municipalités québécoises en réfection et construction d'infrastructures d'eaux*, Rapport de recherche No R-517b, Sainte-Foy, février.

INRS-Eau 1998, *Évaluation des besoins des municipalités québécoises en réfection et construction d'infrastructures d'eaux*, Rapport de recherche No R-512B, Sainte-Foy, Février.

IPEX. 1994. *Catalogue de Produits*, Montréal, IPEX.

IPEX. 1995. *Chemical Resistance* Guide, Vancouver, Calgary, IPEX.

Kamper, R.A. 1982. " Covington Chooses Concrete Pipe of Basis of Life-Cycle Cost ". *Concrete Pipe News*, vol. 34, no 1.

Kane, M. 1995. Optimised rehabilitation planning – the Severn Trent approach, Proceedings of the 11th International Conference on Pipeline Protection, Florence, October 9-11, Cranfield : BHT Group.

Kirmeyer, G.J. et al. 1994. *An Assessment of Water Distribution Systems and Associated Research Needs*, Denver, American Water Works Association, Executive Summary.

KWH Pipe Canada Ltd. 1995. *Sclairpipe tuyau de polyèthylène haute densité*, Missisauga, KWP Pipe Canada Ltd.

Langlois, S. et al. 1990. *La société québécoise en tendances, 1960-1990*, Québec, Institut québécois de la recherche sur la culture.

Le Gauffre, P. et al. 1996. *La conduite du diagnostic des infrastructures urbaines de l'eau et de l'assainissement*, neuvième Entretiens Jacques-Cartier, Montréal.

Linteau, P.-A. et al. 1986. *Histoire du Québec contemporain (Le Québec depuis 1930)*. Montréal, Boréal.

McDonald, S., Daigle, L et Félio, G. 1994. *Réseaux d'aqueduc et systèmes d'égouts*, Laboratoire d'infrastructures, Institut de recherche en construction, Conseil national de la recherche du Canada, version préliminaire.

McDonald, S., Daigle, L et Félio, G. 1997. *Water Distribution and Sewage Collection in Canada*. NRC et CMHC (Draft for discussion).

Mays, L.W. 1989. *Reliability Analysis of Water Distribution Systems*, New York, American Society of Civil Engineers.

McDonald, A. 1983. " Test Show 60-Year Old Pipe Good as New! ". *Concrete Pipe News*, vol. 35, no 5.

Ministère de l'Environnement du Québec. 1989. *L'eau potable au Québec. Un premier bilan de sa qualité*.

Ministère de l'Environnement du Québec. 1992. *Évaluation d'un programme d'aide aux exploitants pour le respect des futures normes du Règlement sur l'eau potable*, Gouvernement du Québec, Ministère de l'environnement, Direction des écosystèmes urbains, Division des eaux de consommation, document de soutien pour l'analyse économique.

Ministère de l'Environnement du Québec. 1993. *État de l'environnement au Québec, 1992*, Montréal, Guérin.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 1994. *Rapport d'évaluation des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ année 1994*, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des politiques du secteur municipal, Service de l'assainissement des eaux et du traitement des eaux de consommation.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 1991-1997. " Directive sur les réseaux d'égout ", (directive 004), In P.B. Meunier, *Droit québecois de l'environnement*, Éditions Yvon Blais, 4 vol.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 1991-1997. " Directive sur le captage et la distribution de l'eau ", (directive 001). In P.B. Meunier, *Droit québecois de l'environnement*, Éditions Yvon Blais, 4 vol.

Ministère de l'Environnement et de la Faune. 1997. *L'eau potable au Québec. Un second bilan de sa qualité, 1989-1994*, Québec.

Ministère de l'Environnement et de la Faune. 1997. *Étude économique préliminaire. Projet de modification du règlement sur l'eau potable*, Service d'assainissement des eaux et du traitement des eaux de consommation, Direction des politiques du secteur municipal, document de travail.

Ministère des Affaires municipales et Ministère de l'Environnement et de la Faune. 1995. *Évaluation de la performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux du PAEQ*, vol. I-II-III.

Ministère des Affaires municipales. 1994. " Guide d'estimation des coûts de construction des travaux d'assainissement. Service de l'admissibilité et de la normalisation ", Ministère des Affaires municipales, Assainissement urbain, avril.

Ministère des Affaires municipales. 1996a. *Répertoire des municipalités du Québec*, Québec, Les Publications du Québec.

Moskal, B.S. 1986. " America, On the Road to Ruin ? ", In R.L. Kemp, éd., *America's Infrastructure : Problems and Prospects.*

Nantel, M. 1995. *Sewage Treatment and Disposal in Québec : Environmental Effects*, Toronto, Environment Probe.

National Council on Public Works Improvement. 1988. *Fragile Foundations : A Report on America's Public Works*, Washington D.C.

Pourreaux, S. 1994. " Montréal, une démarche innovante ", *Les Cahiers du Génie Urbain*, janvier.

Rajani, B., S. McDonald et G. Félio. 1995. " Données sur les ruptures de conduites d'aqueduc de différents matériaux, pour les années 1992 et 1993 ", Rapport client, Ottawa, Institut de Recherche en Construction.

Reyna, S.M. 1993. *Optimal Planning of Sewer Systems Rehabilitation*, Ph.D Thesis, Purdue University, May.

Saunders, H.T. 1995. " Public Works and Public Dollars, Federal Infrastructure Aid and Local Investment Policy ", In D.C. Perry, *Building the Public City*, Urban Affairs Annual Review, no 43.

Smith, Marlin R. (1087). " From Subdivision Improvement Requirements to Community Benefit Assessments and Linkage Payments : A Brief History of Land Development Exactions ", *Law and Contemporary Problems,* vol. 50, no 1.

Statistique Canada, *Recensements du Canada*, 1956 à 1991.

Stroud, T.F. 1989. " Corrosion Control Measures for Ductile Iron Pipe ", Paper 585 presented at Corrosion 89, April, 17-21, New Orleans.

Stroud, T.F. 1992. *Design of Ductile Iron Pipe*, Birmingham, DIPRA.

Sullivan, J.P. 1982. " Maintaining Aging Systems — Boston's Approach ", *Journal AWWA*, November, p. 555-559.

Tchobanuglous G. et F.L. Burton. 1991. *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal and Reuse*, édition révisée, New York, Montréal, McGraw-Hill.

Termote, M. et J. Mongeau. 1983. " L'ampleur de la contre-urbanisation au Québec ", In Y. Breunet (éd.), *L'exode urbain : ses causes, ses implications, son avenir,* Montréal, Université de Montréal, Département de démographie, Notes et documents, 83-01.

Thibault, N., H. Gauthier, E. Létourneau. 1996. *Perspectives démographiques : Québec et régions 1991-2041 et MRC 1991-2016*, Québec, Bureau de la statistique du Québec, " Statistiques démographiques ", avril.

Thomson, J.C. 1991. " Pipeline Rehabilitation : Underground Options ", *Civil Engineering*, ASCE, May, p. 64-66.

TLARG. 1979. *The General Chemical Resistance of Various Elastomers*, Los Angeles, TLARG.

Tubécon Inc. 1995. (2E éd.). *Canalisation et éléments préfabriqués en béton, manuel technique*, Longueuil, Tubécon Inc.

Uni-Bell. 1978-1994. *Uni-Bell Pipe News — A Compilation*, vol. 1, no 1 @ vol. 17, no 1, Dallas, Uni-Bell.

Uni-Bell. 1993. (3rd ed.). *Handbook of PVC Pipe*, Dallas, Uni-Bell PVC Pipe Association.

Union des Municipalités du Québec. 1994. *L'état actuel et les nouveaux modes de gestion et de financement des infrastructures municipales.*

Valiron, F. 1989. *Gestion des eaux*, 2 vol., Paris, Presses de l'École nationale des Ponts et Chaussées.

Ville de Montréal. 1996. *La gestion de l'eau à Montréal, Livre vert,* Montréal, décembre.

Villeneuve, D. 1996. *Détérioration des ponceaux métalliques*, Sainte-Foy, Ministère des transports.

Watson, T.B.R. 1975. "Pourquoi les métaux se corrodent", Boucherville, Corrosion Service.

Weil, G.J. 1990. " Remote Infrared Thermal Sensing of Sewer Voids ", *Proceedings 17 th Annual Conference*, Water Resources Planning and Management Division, ASCE, Houston, Forth Woth, Texas.

Zimmerman, R.A. and R.D. Martin. 1993. " From Prevention to Prediction ", *Water Environment & Technology*, August, p. 63-65.

ANNEXES

ANNEXE I

—

COÛTS DES TRAVAUX SUR LES CONDUITES

SCÉNARIO

Dans une étude comme la nôtre, le coût de remplacement au métre linéaire est un paramétre crucial pour l'estimation du coût total des interventions à réaliser. Il importe donc de bien montrer de quelle maniére il a été construit et validé.

Le point de départ de l'exercice a été l'expertise de l'ingénieur civil rattaché à notre équipe. Avant de se joindre à notre équipe, ce dernier avait travaillé pendant plus de dix ans comme designer et gérant de projets dans les firmes de génie-conseil suivantes : SNC-Lavalin, LGL et BBL. C'est pour l'essentiel sur la base de son expérience dans des projets de réfection de conduites que le coût au métre linéaire a d'abord été arrêté.

Ce scénario initial a ensuite été validé dans des services techniques municipaux (Longueuil, Boucherville, Brossard, Beaconsfield, Lemoyne) et auprés d'entrepreneurs oeuvrant dans le domaine (C.R. Ménard, A. & J.L. Bourgeois, DJL, Lafarge-Francon, Demix).

La deuxiéme étape de validation a consisté à comparer et revoir les coûts retenus avec ceux figurant dans les catalogues de prix des fournisseurs (IPEX, Canada Iron, Tubecon, etc.) et dans des ouvrages spécialisés (Briére, 1994; Valiron, 1989).

Hypothèses utilisées pour établir les prix de reconstruction.

Choix de la coupe type :

HYPOTHÈSE

- Rue locale;
- Zone résidentielle (des deux côtés de la rue);
- Tête de bassin;
- Façade de 18 m (60 pieds);
- Conditions d'exécution "aucune embûche".

Dans ce contexte, nous avons fixé la coupe typique comme ceci :

- Emprise de 15 m;
- Rue pavée de 9,15 m de largeur;
- Deux bordures (une de chaque côté) :
- Fondation de rue de 500 mm;
- Conduites peu profondes (± 2 m);
- Trois services : eau potable, eau usée, eau pluviale;
- Protection incendie.

Pour les fins de notre exercice, nous avons reporté tous les coûts au mètre linéaire (m. lin.) de rue.

Coûts de construction d'un système d'aqueduc

Description sommaire de l'équipement	Coût ($)	Unité	Longueur (portée au m)	Coût au m. lin.[1] ($)
Conduites maîtresses[2] : dia. 150 à 200 mm (6 à 8 pouces)	100	m. lin.	1	100
Vannes : dia. 150 à 200 mm	800	unité	100	8
Raccordements aux maisons (deux côtés donc deux services) :				
a. Boîte de service - vanne d'arrêt : deux unités à 200 $;	400			
b. Conduite d'amenée en cuivre : 15 m à 20 $	300			
Total raccordement :	700	service/ façade	18	39
Borne-fontaine				
• la borne				
• la vanne				
• la conduite d'amenée	2 800	unité	150	19
Menus travaux				14
Sous-total :				180
Taxes :				25
Grand total :				205

1. Ou au mètre près.
2. D'après notre enquête, 89 % du kilométrage des conduites remplacées entre 1994 et 1996 sont des conduites de 8 pouces et moins.

Coûts de construction d'un systéme d'égout sanitaire (eau usée)

Description sommaire de l'équipement	Coût ($)	Unité	Longueur (portée au m)	Coût au m. lin. [1] ($)
Conduites maîtresses : dia. 250 mm (10 pouces)	80	m	1	80
Regards	2 200	unité	100	22
Raccordements aux maisons :				
Conduites : dia. 150 mm en CPV : 15 m à 40 $	600	service/ façade	18	33
Menus travaux				15
Sous-total :				150
Taxes :				20
Grand total :				170

1. Ou au mètre près.

Coûts de construction d'un système d'égouts pluviaux [1]

Description sommaire de l'équipement	Coût ($)	Unité	Longueur (portée au m)	Coût au m. lin. [2] ($)
Conduites maîtresses : dia. 300 mm (12 pouces)	100	m	1	100
Regards	2 200	unité	100	100
Raccordement aux maisons :				
• Conduites : dia. 150 mm en CPV : 15 m à 40 $	600	service/ façade	18	33
Puisards :				
• Puisard (deux côtés) donc deux fois 1 000 $	2 000			
• Conduite : 15 m à 20 $	300	puits/ secteur		
Total puisards :	2300		50	46
Menus travaux				19
Sous-total :				220
Taxes :				30
Grand total :				250[3]

1. Contrairement aux autres réseaux, le diamètre de l'égout pluvial grossit rapidement pour de courtes distances (ordre de la centaine de mètres). Il faut voir ce prix comme un prix plancher.
2. Ou au mètre près.
3. Ce 250 $ peut rapidement devenir 1 000, 2 000 $ et même plus si l'on considère l'accroissement "rapide" de la conduite.

Coûts de construction des ouvrages extérieurs

Description sommaire de l'équipement	Coût ($)	Unité	Longueur (portée au m)	Coût au m. lin. [1] ($)
Bordures (deux côtés) donc deux fois 80 $/m	160	bordure/m	1	160
Pavage : 80 mm d'épaisseur (9.15 m de largeur)	8	m^2	1/9.15	75
Fondation de 500 mm à 25 $/$m^3$	12,5	m^2	1/9.15	115
Menus travaux				35
Sous-total :				385
Taxes :				55
Grand total :				440

1. Ou au mètre près.

Travaux non couverts

Excavation spéciale :	
• Roc : dynamitage (ou concassage et enlèvement)	20 à 50 $/$m^3$
• Matériaux non environnementaux	10 à 200 $/$m^3$
• Travaux de stabilisation des pentes	...
Travaux profonds	...
Travaux sur des rues non locales (boulevards, collectrices, ...)	...
Travaux d'aménagements existants (pistes cyclables, ...)	...
Coût du maintien des services existants	30 à 50 $/m. lin.
... autres travaux spéciaux	...
Travaux sur les utilités publiques (électricité, téléphone, câble, gaz)	...
Coûts de financement	...
Coûts des consultants	...

ANNEXE 2

—

INFORMATIONS INEXPLOITÉES

Le propre de cette annexe est d'identifier et d'exploiter minimalement (et dans certains cas, en faire seulement état) les informations recueillies et colligées qui n'ont pas, dans le corps même du présent rapport, fait l'objet d'une présentation et d'une discussion particulières. Nous nous proposons, aussi, de mettre de l'avant, le cas échéant, le ou les facteurs d'insuccès des questions impliquées. Dans un certain nombre de cas, ces facteurs se posent en termes de raison de l'inexploitation des informations obtenues.

Le réseau d'eau potable

Le réseau de conduites

De ce bloc, seules les informations concernant 1) l'estimation, par les municipalités, des fréquences de bris des conduites [48] et 2) les caractéristiques des secteurs où sont situées les conduites dites à problème [49] (conduites présentant une fréquence de bris jugée intolérable) n'ont pas été traitées dans le corps du présent rapport. Les raisons de leur non-exploitation sont les suivantes : 1) les fréquences de bris ont été estimées non pas selon l'unité proposée dans l'énoncé de la question — à savoir, nombre de bris par 10 kilomètres de conduites —, mais selon un nombre annuel ou encore selon la longueur totale du réseau, ce qui rend l'estimation inutilisable [50]; 2) l'âge le plus fréquent des conduites à problème et la période d'urbanisation du secteur sur lequel celles-ci sont situées ont peu souvent été précisés (de façon générale, c'est bien plus le nom de la rue ou du secteur qui ont été spécifiés); enfin, la longueur des conduites impliquées n'a pas été systématiquement indiquée. Les municipalités ayant précisé que les conduites à problème se concentrent sur leur territoire (ce qui représente 32 % des répondants) ont caractérisé ces secteurs selon, respectivement, l'âge (69 %), la période d'urbanisation (51 %) et la longueur des conduites (54 %).

À titre indicatif et sur la base du nombre de réponses obtenues, précisons que l'âge le plus fréquent des conduites à problème, au regard de l'ensemble des répondants à ce bloc de questions, est de 30 ans, avec des extrêmes de 15 ans et de 90 ans. Le matériau le plus fréquent est la fonte; le diamètre le plus

---

48 Question 13.1.

49 Question 16.

50 À titre d'exemple, citons une estimation de **1 bris** pour une **longueur totale de 200 kilomètres**. Ce qui équivaut à **0,05 bris** par **10 kilomètres**.

fréquent est de 6 pouces; la période d'urbanisation la plus fréquente est 1960, avec des extrêmes allant de 1900 à 1976; le type de sol le plus fréquemment impliqué est l'argile; et enfin, c'est à une utilisation mixte à dominante résidentielle que sont consacrés ces secteurs, avec une circulation dite légère.

Alors que 79 % des municipalités ayant renvoyé le questionnaire indiquent, pour les conduites installées au cours des périodes couvertes par le questionnaire [51], la fréquence de bris de ces conduites [52], seuls 33 % de ces mêmes municipalités estiment les fréquences de bris. C'est autour d'une moyenne de 5 bris par 10 kilomètres que la fréquence est jugée intolérable (avec, à titre indicatif [53], des extrêmes allant de 1 bris par 10 kilomètres à 200 pour la même unité). C'est, toujours en moyenne, à 2 bris par 10 kilomètres que l'on estimera être en présence d'une fréquence tolérable (avec, à titre indicatif, des extrêmes allant de 0 à 125 bris par 10 kilomètres). Enfin, est qualifiée de négligeable une fréquence de bris de 1 par 10 kilomètres (avec, à titre indicatif, des extrêmes allant de 0 à 75 toujours selon la même unité).

Le réseau d'égouts

Décrire à grands traits le volet des services (d'égouts, dans le cas présent) c'est aussi dresser un tableau d'ensemble quant à la longueur des conduites du réseau. Nous ne détenons ce type d'information que pour 3 des 34 municipalités desservies par les six régies qui ont complété le questionnaire. C'est à 12 kilomètres que s'établit la longueur moyenne des réseaux de conduites [54], avec des extrêmes allant de 7 à 22 kilomètres.

Les régies, les municipalités participantes et le service

En ce qui concerne le service d'eau, précisons tout d'abord que les régies ayant complété le questionnaire sont au nombre de cinq et sont celles de l'AIBR, d'Henryville-Venise, de l'Ile-Perrot, de Richelieu Centre et, enfin, de Saint-Pie et

---

51 À savoir, 1) avant 1945; 2) entre 1945 et 1960; 3) entre 1961 et 1975 et 4) entre 1976 et 1996 (question 13).

52 Et ce, entre autres informations.

53 Nous qualifions cette information d' *indicative,* car, bien évidemment, ce nombre est relatif et ne prend tout son sens qu'en fonction de la **longueur totale du réseau de chaque municipalité**.

54 Il est, ici, fait référence à la longueur du réseau de conduites des municipalités desservies par les régies nous concernant.

Notre-Dame-de-Saint-Hyacinthe [55]. En guise de tableau d'ensemble, notons que quatre d'entre elles ont été constituées en 1982, la cinquième date, quant à elle, de 1985. Chacune de ces régies dessert au moins deux, au plus sept et, en moyenne quatre municipalités. Vingt-quatre municipalités reçoivent ainsi certains services de ces cinq régies.

Dans le but de qualifier de façon générale ces services, précisons que c'est avec un faible pourcentage de 2 % que le type de service concernant les ouvrages de captage se place au troisième et dernier rang des services offerts par ces régies. Les services les plus fréquents sont, donc, relatifs aux installations d'épuration et au réseau de conduites. De ces deux types, le plus courant touche le réseau de conduites, avec un pourcentage s'élevant à 55 %; le service propre aux installations d'épuration occupe ainsi le deuxième rang avec 22 %.

Enfin, et toujours selon une visée purement descriptive, précisons que la longueur moyenne des réseaux de conduites [56] est de 30 kilomètres avec des extrêmes allant de 2 à 64 kilomètres.

---

55 À titre indicatif, précisons que 1) la régie de l'AIBR dessert les municipalités de Saint-Denis-sur-Richelieu (village), Saint-Denis-sur-Richelieu (paroisse), Saint-Charles-sur-Richelieu, Saint-Marc-sur-Richelieu, Saint-Antoine-sur-Richelieu, Saint-Mathieu de Beloeil; 2) la régie d'Henryville-Venise dessert les municipalités de Henryville SD, Henryville (village), Saint-Sébastien, Venise-en-Québec, Saint-Georges Clarenceville; 3) la régie de l'Ile-Perrot dessert les municipalités de Notre-Dame-de-l'Ile-Perrot, Terrasse-Vaudreuil et de Pincourt; 4) la régie de Richelieu centre dessert les municipalités de Saint-Bernard, Saint-Jude, Saint-Barnabé Sud, Saint-Louis, Saint-Aimé, Massueville, Saint-Marcel et Saint-David; enfin, 5) la régie de Saint-Pie et Notre-Dame dessert la paroisse de Saint-Pie et la municipalité de Notre-Dame-de-Saint-Hyacinthe.

56 Il est, ici, fait référence à la longueur du réseau de conduites des municipalités desservies par les régies nous concernant.

ANNEXE 3

—

CALCUL DU « TOTAL STATION »

DBO_5 (%)		MES (%)		P_{tot} (%)	coliformes fécaux (%)	% suivi station	TOTAL STATION	% DÉB.	PÉNALITÉ «SUIVI»	TOTAL RÉSEAU
Période	Année	Période	Année							
10 /10	10 /10	10 /10	10 /10	15 /15	15 /15	30 /30	100 %	0	0 %	100 %

CALCUL DU «TOTAL STATION»

70 %	pour les paramètres usuels susceptibles d'être soumis à une exigence de rejet;
30 %	pour l'accomplissement du programme de suivi.

Pour les paramètres qui sont l'objet d'une exigence de rejet, UN POURCENTAGE EST SOUSTRAIT LORSQUE L'EXIGENCE EST NON RESPECTÉE.

DBO_5 et MES	- 5 % par trimestre ou par mois (mais avec une limite de - 10 %) et - 10 % pour la période annuelle.

Si un seul des deux paramètres ci-haut fait l'objet d'une exigence, les pénalités sont DOUBLÉES.

Ptot	a. lorsque l'exigence est mensuelle et périodique ou annuelle : - 5 % par mois et - 5 % pour la période ou l'année (mais avec une limite de - 15 %). b. lorsque l'exigence ne porte que sur la totalité d'une période plus courte que l'année : - 15 %.
Coliformes fécaux	a. lorsque l'exigence est mensuelle et périodique ou annuelle : - 5 % par mois et - 5 % pour la période ou l'année (mais avec une limite de - 15 %). b. lorsque l'exigence ne porte que sur la totalité d'une période plus courte que l'année : - 15 %.

Pour l'accomplissement du programme de suivi, UN POURCENTAGE EST SOUSTRAIT POUR DES ANALYSES NON EFFECTUÉES (mais avec une limite de - 30 %).

a. - 5 % par mois lorsque l'ensemble des analyses physico-chimiques demandées à l'effluent n'ont pas été effectuées.
b. - 1 % par mois par paramètre soumis à une exigence dont l'analyse n'a pas été effectuée à l'effluent.
c. pour les stations soumises à des contrôles périodiques d'affluent, - 5 % par contrôle n'ayant pas été réalisé.
d. pour les stations soumises à des contrôles réguliers d'affluent, - 2 % par contrôle n'ayant pas été effectué.

DBO_5 (%)		MES (%)		P_{tot} (%)	coliformes fécaux (%)	% suivi station	TOTAL STATION	% DÉB.	PÉNALITÉ «SUIVI»	TOTAL RÉSEAU
Période	Année	Période	Année							
10 /10	10 /10	10 /10	10 /10	15 /15	15 /15	30 /30	100 %	0	0 %	100 %

CALCUL DU «TOTAL RÉSEAU» (en %)

TOTAL RÉSEAU = (100 % - «% DÉB.») - PÉNALITÉ «SUIVI»

Notes sur le calcul du «% DÉB.» («pourcentage débordé»)

Dans un premier temps, un **«% Qtot»** est attribué à chaque ouvrage de surverse. Il s'agit du **pourcentage du débit moyen acheminé à la station d'épuration en temps sec et transitant par cet ouvrage.** Ainsi, un poste de pompage principal qui refoule toutes les eaux usées acheminées à la station d'épuration a un «% Qtot» de 100 %.

Ensuite, un «% déb.» est calculé pour chaque ouvrage et la **somme de chacun des «% déb.» représente LE «% DÉB.»** utilisé pour le calcul du «TOTAL RÉSEAU». Cette somme est arrondie à l'unité la plus proche.

Le «% déb.» d'un ouvrage se calcule en fonction des données de suivi disponibles, mais ignore les débordements classés «P-F» (pluie ou fonte), ce qui signifie que les débordements classés «TS» (temps sec), «URG» (urgence) et «AUTRES» sont considérés. Les trois exemples qui suivent illustrent la méthode.

1. 45 visites faites au cours de l'année et «% Qtot» = 30 %
   4 débordements classés «P-F»
   1 débordements classés «URG»
   3 débordements classés «AUTRES»
   } Relevé hebdomadaire sans enregistreur
   Le «% déb.» = (3 + 1)/45 x 30 % x 100 = 2,67 %

2. 365 jours de données et «% Qtot» = 100 %
   21 débordements classés «P-F»
   6 débordements classés «URG»
   4 débordements classés «AUTRES»
   } Relevé quotidien ou hebdomadaire avec enregistreur
   Le «% déb.» = 10/365 x 100 % x 100 = 2,74 %

3. 48 visites faites dans l'année et un «Q tot» = 75 %, mais il est clairement indiqué que cet ouvrage a débordé 18 jours (corresponsant à 3 visites) en août à cause de travaux majeurs de réfection (déb. classé «URG»). Pour les autres mois, on dénombre :
   3 débordements classés «P-F»
   1 débordement classé «AUTRES»
   } Relevé hebdomadaire sans enregistreur
   Le «% déb.» = [1/(48-3) + 18/365] x 75 % x 100 = 5,37 %

Le «% DÉB.» = 2,67 % + 2,74 % + 5,37 % = 10,78 % soit 11 %.

Notes sur la PÉNALITÉ «SUIVI» applicable au TOTAL RÉSEAU

Pour chaque mois, repérer les ouvrages où **le suivi est manquant.** Parmi ceux-ci, retenir l'ouvrage ayant le % Qtot le plus élevé. Soustraire 2 % x % Qtot de l'ouvrage retenu. La somme des % à soustraire pour chaque mois correspond à la PÉNALITÉ «SUIVI» qu'il faut soustraire du «TOTAL RÉSEAU». Toutefois, la somme doit être limitée à 20 % et elle doit être arrondie à l'unité la plus rapprochée.

ANNEXE 4

—

QUESTIONNAIRES

ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES INFRASTRUCTURES D'EAU POTABLE DES MUNICIPALITÉS QUÉBÉCOISES ET DES BESOINS EN RÉFECTION ET CONSTRUCTION

LE RÉSEAU D'EAU POTABLE

Étude commandée par le ministère des Affaires municipales du Québec et réalisée par l'INRS-Urbanisation (Université du Québec),

Groupe de recherche sur les infrastructures et les équipements urbains (GRIEU)

Mars 1997

QUESTIONNAIRE À L'INTENTION DU RESPONSABLE DU RÉSEAU

_____ _____

Nom de la municipalité Code géographique

_____ _____

Nom du répondant Titre

NOTE :
Vous pouvez fournir les informations dans le système de mesure qui vous convient le mieux.

A. Gestion du service d'eau

1. Votre réseau d'eau potable est :

S.V.P. cocher ✓

1.1 Sous la gestion directe de la municipalité : ❑ Les installations de traitement de l'eau
❑ Le réseau de conduites

Nom de la personne responsable _____
Titre et fonction de la personne responsable _____
Numéro de téléphone de la personne responsable _____

1.2 Sous une gestion déléguée à une entreprise privée : ❑ Les installations de traitement de l'eau
❑ Le réseau de conduites

Nom de l'entreprise _____
Nom de la personne responsable _____
Numéro de téléphone de la personne responsable _____
Type de contrat (à préciser) _____
Durée du contrat _____

1.3 Géré dans le cadre d'une entente intermunicipale : ❑ Les installations de traitement de l'eau
❑ Le réseau de conduites

Nom de la régie (s'il y a lieu) _____
Nom des municipalités participantes _____
_____
_____
Nom de la personne responsable _____
Numéro de téléphone de la personne responsable _____

2. Fournissez-vous de l'eau potable à une ou plusieurs municipalités ?

❑ Non ❑ Oui. Si oui, laquelle (lesquelles) : _____
_____
_____

2.1 Quel est le prix de vente ?

_____ $/m³

B. Diagnostic sur le réseau de conduites

3. *Détenez-vous un plan directeur ?*

S.V.P. cocher ✓

☐ de développement de votre réseau : _____ (année de réalisation)

☐ de gestion (inventaire et diagnostic) de votre réseau : _____ (année de réalisation)

4. *Conservez-vous, d'une façon systématique (relevé mensuel ou annuel, par exemple), les informations et les données relatives aux fuites et bris de votre réseau ?*

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui Si oui, depuis quelle année ? _____

5. *Avez-vous un programme d'inspection, d'évaluation et de diagnostic de votre réseau de conduites ?*

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui. Si oui, quels sont les principaux types de données alimentant ce programme :

- ☐ mesures localisées (pression, débit, etc.)
- ☐ rapport d'inspection visuelle
- ☐ nombre de plaintes reçues
- ☐ conditions structurales et géométriques des conduites
- ☐ mesure de la corrosivité des sols
- ☐ inventaire des bris
- ☐ inventaire des fuites
- ☐ calibration des compteurs d'eau
- ☐ vérification des poteaux incendie
- ☐ autres, précisez _____

_____

6. *Avez-vous un programme d'entretien préventif de votre réseau de conduites ?*

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui. Si oui, décrivez-le brièvement et indiquez les sommes investies annuellement :

_____
_____
_____
_____

7. *Quelles méthodes utilisez-vous pour localiser les fuites et les bris de conduites ?*

_____
_____
_____
_____

C. Le réseau de conduites

8. Quel est le montant des travaux réalisés pour le remplacement et/ou la remise à neuf de vos conduites maîtresses et secondaires pour les années 1996, 1995 et 1994 ?

1996 _____ $
1995 _____ $
1994 _____ $

→ Longueur totale des conduites remplacées/remises à neuf _____ km
→ Matériau principal des conduites que vous avez sorties de terre (et non pas le matériau des conduites neuves que vous avez installées) :
_____
→ Âge le plus fréquent des conduites sorties de terre _____
→ Diamètre le plus fréquent des conduites sorties de terre _____

9. Quel est le montant des travaux planifiés pour le remplacement et/ou la remise à neuf de vos conduites maîtresses et secondaires (dans le programme triennal d'immobilisations ou la programmation municipale) pour les années 1997, 1998 et 1999 ?

1997 _____ $
1998 _____ $
1999 _____ $

→ Longueur totale des conduites à remplacer/remettre à neuf _____ km
→ Matériau principal des conduites à sortir de terre (et non pas le matériau des conduites neuves que vous avez installées) :
_____
→ Âge le plus fréquent des conduites à sortir de terre_____
→ Diamètre le plus fréquent des conduites à sortir de terre_____

10. Pouvez-vous nous indiquer combien de kilomètres de conduites vous remplacez en moyenne chaque année (S.V.P. veuillez ne pas tenir compte des années 1994-1996, où le programme TICQ vous a peut-être permis d'augmenter le volume de vos travaux) ?

nombre de kilomètres de conduites remplacées en moyenne chaque année ? _____ km

combien cela représente-t-il en dollars ? _____ $

10.1 Ce montant inclut-il la réfection de chaussées ?

☐ Oui ☐ Non.

11. Pour maintenir votre réseau dans un état que vous jugez satisfaisant, devriez-vous modifier le nombre moyen de kilomètres de conduites remplacées chaque année ?

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui. Si oui, quel serait, idéalement, le nombre de kilomètres à remplacer chaque année ?_____ km

12. Quelle est la longueur totale de votre réseau de conduites ?

Diamètre inconnu _____ km

Petit diamètre (Ø ≤ 8") _____ km

Diamètre moyen (8" < Ø ≤ 14") _____ km

Grand diamètre (14" < Ø ≤ 20") _____ km

Très grand diamètre (Ø > 20") _____ km

EXEMPLE

Afin de vous aider à compléter le tableau suivant de la question 13, nous vous présentons l'exemple suivant :

Pour les conduites de plus de 51 ans (installées avant 1945), veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Fréquence des bris
Diamètre inconnu	—	— km		☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 8")	FONTE GRISE	15 km	6 po.	☑ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Moyen diamètre (8" < Ø ≤ 14")	—	— km	— po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Grand diamètre (14" < Ø ≤ 20")	BÉTON-ACIER	3 km	15 po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☑ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 20")		km	po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable

Pour les conduites de 36 à 50 ans (installées entre 1945 et 1960), veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Fréquence des bris
Diamètre inconnu	—	— km		☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 8")	FONTE GRISE	47 km	6 po.	☑ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Moyen diamètre (8" < Ø ≤ 14")	AMIANTE-CIMENT	4 km	12 po.	☐ intolérable ☑ tolérable ☐ négligeable
Grand diamètre (14" < Ø ≤ 20")	BÉTON-ACIER	2 km	18 po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☑ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 20")		km	po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable

13. En ce début d'année 1997, comment se présente votre réseau de conduites ***(en l'absence des données exactes, une estimation suffira)*** *?*

Pour les conduites de plus de 51 ans (installées avant 1945), veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Fréquence des bris
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 8")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Moyen diamètre (8" < Ø ≤ 14")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Grand diamètre (14" < Ø ≤ 20")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 20")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable

Pour les conduites de 36 à 50 ans (installées entre 1945 et 1960), veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Fréquence des bris
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 8")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Moyen diamètre (8" < Ø ≤ 14")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Grand diamètre (14" < Ø ≤ 20")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 20")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable

13. En ce début d'année 1997, comment se présente votre réseau de conduites ***(en l'absence des données exactes, une estimation suffira)*** *? (suite)*

Pour les conduites de 21 à 35 ans (installées entre 1961 et 1975), veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Fréquence des bris
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 8")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Moyen diamètre (8" < Ø ≤ 14")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Grand diamètre (14" < Ø ≤ 20")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 20")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable

Pour les conduites de moins de 20 ans (installées entre 1976 et 1996), veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Fréquence des bris
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 8")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Moyen diamètre (8" < Ø ≤ 14")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Grand diamètre (14" < Ø ≤ 20")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 20")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable ☐ tolérable ☐ négligeable

13.1 À la question précédente (question 13), les fréquences intolérable, tolérable et négligeable correspondent, selon votre estimation, à combien de bris aux 10 kilomètres de conduites ?

intolérable _____ nb/10 km

tolérable _____ nb/10 km

négligeable _____ nb/10 km

14. Quel a été le nombre de bris recensés en 1996 sur votre réseau de conduites ?

_____

14.1 Comparativement aux 5 dernières années, ce nombre est-il :

S.V.P. cocher ✓

☐ Beaucoup plus grand ☐ Plus grand ☐ Comparable ☐ Plus petit ☐ Beaucoup plus petit

15. Mentionnez les principaux types de sol (au niveau des conduites) de votre territoire urbanisé.

Types de sol	%

16. Les conduites qui présentent une fréquence de bris que vous jugez intolérable (question 13) sont-elles regroupées sur quelques rues de votre territoire ?

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui. Si oui, pouvez-vous identifier quelques-unes des principales caractéristiques de ces secteurs et de ces conduites à problèmes :

	Rue problématique no 1	Rue problématique no 2	Rue problématique no 3
Âge le plus fréquent des conduites à problèmes			
Matériau le plus fréquent			
Diamètre le plus fréquent			
Longueur (km)			
Période d'urbanisation du secteur			
Type de sol			
Principales utilisations du sol dans ce secteur	☐ mixte à dominante résidentielle ☐ mixte à dominante industrielle ☐ mixte à dominante commerciale ☐ mixte à dominante institutionnelle ☐ centre-ville ☐ autre : _____	☐ mixte à dominante résidentielle ☐ mixte à dominante industrielle ☐ mixte à dominante commerciale ☐ mixte à dominante institutionnelle ☐ centre-ville ☐ autre : _____	☐ mixte à dominante résidentielle ☐ mixte à dominante industrielle ☐ mixte à dominante commerciale ☐ mixte à dominante institutionnelle ☐ centre-ville ☐ autre : _____
Type de rues	☐ circulation légère ☐ circulation lourde ☐ autre : _____	☐ circulation légère ☐ circulation lourde ☐ autre : _____	☐ circulation légère ☐ circulation lourde ☐ autre : _____

D. Les ouvrages de captage, de traitement et les ouvrages connexes

17. Concernant les ouvrages connexes (ex. postes de surpression, chambre réductrice de pression, borne-fontaine, etc.) mais aussi, s'ils sont sous votre responsabilité, les équipements de captage (prise d'eau brute), de traitement de votre réseau d'eau potable, des travaux seront-ils faits d'ici trois ans ?

- ☐ afin de répondre aux **normes de qualité du MEF**
- ☐ afin de répondre aux **exigences municipales** (esthétique de l'eau : goût, couleur, odeur, turbidité)
- ☐ afin de répondre aux **besoins d'eau potable** (en volume)
- ☐ afin de répondre aux **besoins de protection contre les incendies**
- ☐ autres raisons

Si oui, quel sera le coût de ces travaux ? _____ $

Quelle sera la nature des travaux ? _____

_____

18. Avec ces travaux complétés, vos équipements de captage (prise d'eau brute), de traitement et les ouvrages connexes seront-ils adéquats pour répondre à vos besoins ?

☐ Oui ☐ Non. Si non, pouvez-vous estimer le coût des travaux nécessaires ? _____ $

Quelle serait la nature des travaux ? _____

_____

E. Financement du service d'eau potable (traitement et réseau de conduites)

19. En général, comment financez-vous vos immobilisations pour le réseau d'eau potable ?

19.1 Construction neuve

		Montants totaux pour les trois dernières années (si possible)
_____	% contribution privée/promoteurs	_____ $
_____	% subventions des gouvernements supérieurs	_____ $
_____	% affectation des surplus	_____ $
_____	% règlements d'emprunts sur les obligations	_____ $
100 %		

→ remboursés à même :

_____ % taxes générales

_____ % taxe forfaitaire, indiquez le montant : _____

_____ % tarification, selon quel barème : _____

_____ % taxe d'amélioration locale

19.2 Réhabilitation

		Montants totaux pour les trois dernières années (si possible)
_____	% contribution privée/promoteurs	_____ $
_____	% subventions des gouvernements supérieurs	_____ $
_____	% affectation des surplus	_____ $
_____	% règlements d'emprunts sur les obligations	_____ $
100 %		

→ remboursés à même :

_____ % taxes générales

_____ % taxe forfaitaire, indiquez le montant : _____

_____ % tarification, selon quel barème : _____

_____ % taxe d'amélioration locale

20. Comment financez-vous les dépenses d'opérations de votre service d'eau potable ?

S.V.P. cocher ✓

☐ taxe générale

☐ tarif forfaitaire _____ $ sur quelle base ?_____

☐ tarification, sélon quel barème :_____

incluant l'épuration des eaux usées ? ☐ Non ☐ Oui

21. Détenez-vous un bilan de consommation ?

☐ Non ☐ Oui. Si oui, remplissez le tableau suivant.

			Avec compteur		Sans compteur	
	% du volume consommé	Nombre total	Nombre	Consommation m³/an	Nombre	Consommation m³/an
Résidences desservies	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Commerces desservis	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Entreprises industrielles desservies	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Institutions desservies	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	100 %					

22. À combien estimez-vous le pourcentage de perte d'eau sur votre réseau de conduites ?

_____ %

23. Connaissez-vous le coût de revient de votre service d'eau potable ?

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui. Si oui, combien _____ $ par m³

23.1 Qu'est-ce que ce coût de revient inclut ?

☐ administration générale

☐ opérations

☐ entretien

☐ immobilisations (réseau d'aqueduc)

☐ immobilisations (usine de filtration)

☐ autres

23.2 Ce coût inclut-il l'épuration des eaux usées ? ☐ Non ☐ Oui.

24. *Avez-vous des commentaires à formuler au sujet du questionnaire ou des renseignements supplémentaires concernant votre réseau, qui ne seraient pas couverts par le questionnaire ?*

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

FIN DU QUESTIONNAIRE

Nous vous remercions du temps précieux que vous avez consacré à remplir ce questionnaire.

Il se pourrait que l'on fasse de nouveau appel à votre expertise mais, cette fois, au cours d'une entrevue.

Si vous avez des commentaires/questions, n'hésitez pas à communiquer avec nous :

a/s Claire Poitras
Projet de recherche : Évaluation des besoins des municipalités québécoises en réfection et construction d'infrastructures d'eaux
INRS-Urbanisation
3465, rue Durocher
Montréal (Québec) H2X 2C6
Tél. : (514) 499-4037
Fax : (514) 499-4065

IMPORTANT

S.V.P. nous retourner le questionnaire complété via Purolator (1-888-744-7123) en utilisant les étiquettes ci-jointes d'ici le 24 mars 1997.

MERCI

SVP
retourner le
questionnaire
au plus tard le
24 mars 1997

ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES INFRASTRUCTURES D'EAUX USÉES ET PLUVIALES DES MUNICIPALITÉS QUÉBÉCOISES ET DES BESOINS EN RÉFECTION ET CONSTRUCTION

LE RÉSEAU D'ÉGOUTS (EAUX USÉES ET PLUVIALES)

Étude commandée par le ministère des Affaires municipales du Québec et
réalisée par l'INRS-Urbanisation (Université du Québec),
Groupe de recherche sur les infrastructures et les équipements urbains (GRIEU)

Mars 1997

QUESTIONNAIRE À L'INTENTION DU RESPONSABLE DU RÉSEAU

Nom de la municipalité _____ Code géographique _____

Nom du répondant _____ Titre _____

NOTE :
Vous pouvez fournir les informations dans le système de mesure qui vous convient le mieux.

A. Gestion du service d'égouts

1. *Votre réseau d'égouts (eaux usées et pluviales) est :*

S.V.P. cocher ✓

1.1 Sous la gestion directe de la municipalité : ☐ Les installations d'épuration des eaux usées
☐ Le réseau de conduites

Nom de la personne responsable _____
Titre et fonction de la personne responsable _____
Numéro de téléphone de la personne responsable _____

1.2 Sous une gestion déléguée à une entreprise privée : ☐ Les installations d'épuration des eaux usées
☐ Le réseau de conduites

Nom de l'entreprise _____
Nom de la personne responsable _____
Numéro de téléphone de la personne responsable _____
Type de contrat (à préciser) _____
Durée du contrat _____

1.3 Gérés dans le cadre d'une entente intermunicipale : ☐ Les installations d'épuration des eaux usées
☐ Le réseau de conduites

Nom de la régie (s'il y a lieu) _____
Nom des municipalités participantes _____
_____
_____
Nom de la personne responsable _____
Numéro de téléphone de la personne responsable _____

2. *Traitez-vous les eaux usées d'une ou plusieurs municipalités ?*

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui Si oui, quelle(s) municipalité(s) ?

B. Diagnostic sur votre réseau d'égouts (eaux usées et pluviales)

3. *Détenez-vous un plan directeur ?*

S.V.P. cocher ✓

☐ de développement de votre réseau d'égouts : _____ (année de réalisation)

☐ de gestion (inventaire et diagnostic) de votre réseau : _____ (année de réalisation)

4. *Conservez-vous, d'une façon systématique (relevé mensuel ou annuel, par exemple), les informations et les données relatives aux infiltrations et aux refoulements/ débordements de votre réseau d'égouts (eaux usées et pluviales) ?*

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui Si oui, depuis quelle année ? _____

5. *Avez-vous un programme d'inspection, d'évaluation et de diagnostic de votre réseau d'égouts (eaux usées et pluviales) ?*

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui. Si oui, quels sont les principaux types de données qui alimentent ce programme :

- ☐ rapport d'inspection télévisuelle
- ☐ rapport d'inspection visuelle
- ☐ nombre de plaintes reçues
- ☐ conditions structurales et géométriques des conduites
- ☐ mesure de la corrosivité des sols
- ☐ inventaire des refoulements/débordements
- ☐ mesure des infiltrations
- ☐ autres, précisez _____

_____

6. *Avez-vous un programme d'entretien préventif de vos conduites d'eaux usées et pluviales ?*

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui. Si oui, décrivez-le brièvement et indiquez les sommes investies annuellement :

_____
_____
_____
_____
_____

7. *Quelles méthodes utilisez-vous pour localiser les infiltrations de conduites ?*

_____
_____
_____
_____

N.B. : Pour la suite du questionnaire, nous aborderons successivement

Les conduites d'eaux usées (sanitaire uniquement)
Les conduites d'eaux pluviales
Les conduites d'égouts combinés (et pseudo-séparatifs)

C. Les conduites d'eaux usées (sanitaire uniquement)

Si vous n'avez pas de réseau sanitaire mais uniquement un réseau combiné, allez à la section E.

8. Quel est le montant des travaux réalisés pour le remplacement et/ou la remise à neuf de l'ensemble de vos conduites d'eaux sanitaires pour les années 1996, 1995 et 1994 ?

1996 _____ $
1995 _____ $
1994 _____ $

→ Longueur totale des conduites remplacées/remises à neuf _____ km
→ Matériau principal des conduites que vous avez sorties de terre (et non pas le matériau des conduites neuves que vous avez installées) :
_____
→ Âge le plus fréquent des conduites sorties de terre _____
→ Diamètre le plus fréquent des conduites sorties de terre _____

9. Quel est le montant des travaux planifiés pour le remplacement et/ou la remise à neuf de l'ensemble de vos conduites d'eaux sanitaires (dans le programme triennal d'immobilisations ou la programmation municipale) pour les années 1997, 1998 et 1999 ?

1997 _____ $
1998 _____ $
1999 _____ $

→ Longueur totale des conduites à remplacer/remettre à neuf _____ km
→ Matériau principal des conduites à sortir de terre (et non pas le matériau des conduites neuves que vous avez installées) :
_____
→ Âge le plus fréquent des conduites à sortir de terre _____
→ Diamètre le plus fréquent des conduites à sortir de terre _____

10. Pouvez-vous nous indiquer combien de kilomètres de conduites vous remplacez en moyenne chaque année (S.V.P. veuillez ne pas tenir compte des années 1994-1996, où le programme TICQ vous a peut-être permis d'augmenter le volume de vos travaux)

nombre de kilomètres de conduites remplacées en moyenne chaque année ? _____ km

combien cela représente-t-il en dollars ? _____ $

10.1 Ce montant inclut-il la réfection de chaussées ?

☐ Oui ☐ Non.

11. Pour maintenir votre réseau dans un état que vous jugez satisfaisant, devriez-vous modifier le nombre moyen de kilomètres de conduites remplacées chaque année ?

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui. Si oui, quel serait, idéalement, le nombre de kilomètres à remplacer chaque année ? _____ km

12. Quelle est la longueur totale de vos conduites d'eaux sanitaires ?

Diamètre inconnu _____ km

Petit diamètre (Ø ≤ 12") _____ km

Diamètre moyen (12" < Ø ≤ 24") _____ km

Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42") _____ km

Très grand diamètre (Ø > 42") _____ km

EXEMPLE

Afin de vous aider à compléter les tableaux des questions 13, 20 et 27, nous vous présentons l'exemple suivant :

Pour les conduites de plus de 51 ans (installées avant 1945) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
				intolérable	tolérable	négligeable	ne sait pas	intolérable	tolérable	négligeable
Diamètre inconnu	—	— km		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	BÉTON NON ARMÉ	10 km	12 po.	☐	☑	☐	☐	☑	☐	☐
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	—	— km	— po.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	—	— km	— po.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Très grand diamètre (Ø > 42")	—	— km	— po.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Pour les conduites de 36 à 50 ans (installées entre 1945 et 1960) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
				intolérable	tolérable	négligeable	ne sait pas	intolérable	tolérable	négligeable
Diamètre inconnu	—	— km		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	BÉTON ARMÉ	25 km	12 po.	☐	☑	☐	☐	☐	☐	☑
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	BÉTON ARMÉ	4 km	21 po.	☐	☐	☐	☑	☑	☐	☐
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	BÉTON ARMÉ	1 km	30 po.	☐	☐	☐	☑	☐	☑	☐
Très grand diamètre (Ø > 42")		km	po.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

13.En ce début d'année 1997, comment se présentent vos conduites d'eaux SANITAIRES (en l'absence des données exactes, une estimation suffira) ?

Pour les conduites de plus de 51 ans (installées avant 1945) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

Pour les conduites de 36 à 50 ans (installées entre 1945 et 1960) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

13. En ce début d'année 1997, comment se présentent vos conduites d'eaux SANITAIRES (en l'absence des données exactes, une estimation suffira) ? (suite)

Pour les conduites de 21 à 35 ans (installées entre 1961 et 1975) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

Pour les conduites de moins de 20 ans (installées entre 1976 et 1996) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

14. Quel a été le nombre de plaintes pour refoulement/débordement recensées en 1996 sur l'ensemble de vos conduites d'eaux sanitaires ?

_____

14.1 Comparativement aux 5 dernières années, ce nombre est-il :

S.V.P. cocher ✓

☐	☐	☐	☐	☐
Beaucoup plus grand	Plus grand	Comparable	Plus petit	Beaucoup plus petit

D. Les conduites d'eaux pluviales

Si vous n'avez pas de conduites d'eaux pluviales mais uniquement un réseau combiné, allez à la section E.

15. Quel est le montant des travaux réalisés pour le remplacement et/ou la remise à neuf de l'ensemble de vos conduites d'eaux pluviales pour les années 1996, 1995 et 1994 ?

1996 _____ $
1995 _____ $
1994 _____ $

→ Longueur totale des conduites remplacées/remises à neuf _____ km
→ Matériau principal des conduites que vous avez sorties de terre (et non pas le matériau des conduites neuves que vous avez installées) :
_____
→ Âge le plus fréquent des conduites sorties de terre _____
→ Diamètre le plus fréquent des conduites sorties de terre _____

16. Quel est le montant des travaux planifiés pour le remplacement et/ou la remise à neuf de l'ensemble de vos conduites d'eaux pluviales (dans le programme triennal d'immobilisations ou la programmation municipale) pour les années 1997, 1998 et 1999 ?

1997 _____ $
1998 _____ $
1999 _____ $

→ Longueur totale des conduites à remplacer/remettre à neuf _____ km
→ Matériau principal des conduites à sortir de terre (et non pas le matériau des conduites neuves que vous avez installées) :
_____
→ Âge le plus fréquent des conduites à sortir de terre _____
→ Diamètre le plus fréquent des conduites à sortir de terre _____

17. Pouvez-vous nous indiquer combien de kilomètres de conduites vous remplacez en moyenne chaque année (S.V.P. veuillez ne pas tenir compte des années 1994-1996, où le programme TICQ vous a peut-être permis d'augmenter le volume de vos travaux) ?

nombre de kilomètres de conduites remplacées en moyenne chaque année ? _____ km

combien cela représente-t-il en dollars ? _____ $

17.1 Ce montant inclut-il la réfection de chaussées ?

☐ Oui ☐ Non.

18. Pour maintenir votre réseau dans un état que vous jugez satisfaisant, devriez-vous modifier le nombre moyen de kilomètres de conduites remplacées chaque année ?

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui. Si oui, quel serait, idéalement, le nombre de kilomètres à remplacer chaque année ?_____ km

19. Quelle est la longueur totale de vos conduites d'eaux pluviales ?

Diamètre inconnu _____ km

Petit diamètre (Ø ≤ 12") _____ km

Diamètre moyen (12" < Ø ≤ 24") _____ km

Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42") _____ km

Très grand diamètre (Ø > 42") _____ km

EXEMPLE

Afin de vous aider à compléter les tableaux des questions 13, 20 et 27, nous vous présentons l'exemple suivant :

Pour les conduites de plus de 51 ans (installées avant 1945) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
				intolérable	tolérable	négligeable	ne sait pas	intolérable	tolérable	négligeable
Diamètre inconnu	—	— km		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	BÉTON NON ARMÉ	10 km	12 po.	☐	☑	☐	☐	☑	☐	☐
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	—	— km	— po.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	—	— km	— po.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Très grand diamètre (Ø > 42")	—	— km	— po.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Pour les conduites de 36 à 50 ans (installées entre 1945 et 1960) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
				intolérable	tolérable	négligeable	ne sait pas	intolérable	tolérable	négligeable
Diamètre inconnu	—	— km		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	BÉTON ARMÉ	25 km	12 po.	☐	☑	☐	☐	☐	☐	☑
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	BÉTON ARMÉ	4 km	21 po.	☐	☐	☐	☑	☑	☐	☐
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	BÉTON ARMÉ	1 km	30 po.	☐	☐	☐	☑	☐	☑	☐
Très grand diamètre (Ø > 42")		km	po.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

20.En ce début d'année 1997, comment se présentent vos conduites d'eaux PLUVIALES (en l'absence des données exactes, une estimation suffira) ?

Pour les conduites de plus de 51 ans (installées avant 1945) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

Pour les conduites de 36 à 50 ans (installées entre 1945 et 1960) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

20.En ce début d'année 1997, comment se présentent vos conduites d'eaux PLUVIALES (en l'absence des données exactes, une estimation suffira) ? (suite)

Pour les conduites de 21 à 35 ans (installées entre 1961 et 1975) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

Pour les conduites de moins de 20 ans (installées entre 1976 et 1996) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

21. Quel a été le nombre de plaintes pour refoulement/débordement recensées en 1996 sur l'ensemble de vos conduites d'eaux pluviales ?

_____

21.1 Comparativement aux 5 dernières années, ce nombre est-il :

S.V.P. cocher ✓

☐ Beaucoup plus grand ☐ Plus grand ☐ Comparable ☐ Plus petit ☐ Beaucoup plus petit

E. Les conduites d'égouts combinés (et pseudo-séparatifs)

22. Quel est le montant des travaux réalisés pour le remplacement et/ou la remise à neuf de l'ensemble de vos conduites d'égouts combinés pour les années 1996, 1995 et 1994 ?

1996 _____ $
1995 _____ $
1994 _____ $

→ Longueur totale des conduites remplacées/remises à neuf _____ km
→ Matériau principal des conduites que vous avez sorties de terre (et non pas le matériau des conduites neuves que vous avez installées) :
_____
→ Âge le plus fréquent des conduites sorties de terre _____
→ Diamètre le plus fréquent des conduites sorties de terre _____

22.1 Les investissements comprennent-ils des travaux en vue de la conversion en séparatif ?

☐ Non ☐ Oui. Si oui, combien de kilomètres : _____ km

23. Quel est le montant des travaux planifiés pour le remplacement et/ou la remise à neuf de l'ensemble de vos conduites d'égouts combinés (dans le programme triennal d'immobilisations ou la programmation municipale) pour les années 1997, 1998 et 1999 ?

1997 _____ $
1998 _____ $
1999 _____ $

→ Longueur totale des conduites à remplacer/remettre à neuf _____ km
→ Matériau principal des conduites à sortir de terre (et non pas le matériau des conduites neuves que vous avez installées) :
_____
→ Âge le plus fréquent des conduites à sortir de terre _____
→ Diamètre le plus fréquent des conduites à sortir de terre _____

23.1 Les investissements comprennent-ils des travaux en vue de la conversion en séparatif ?

☐ Non ☐ Oui. Si oui, combien de kilomètres : _____ km

24. Pouvez-vous nous indiquer combien de kilomètres de conduites vous remplacez en moyenne chaque année (S.V.P. veuillez ne pas tenir compte des années 1994-1996, où le programme TICQ vous a peut-être permis d'augmenter le volume de vos travaux)

nombre de kilomètres de conduites remplacées en moyenne chaque année ? _____ km

combien cela représente-t-il en dollars ? _____ $

24.1 Ce montant inclut-il la réfection de chaussées ?

☐ Oui ☐ Non.

25. Pour maintenir votre réseau dans un état que vous jugez satisfaisant, devriez-vous modifier le nombre moyen de kilomètres de conduites remplacées chaque année ?

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui. Si oui, quel serait, idéalement, le nombre de kilomètres à remplacer chaque année ?_____ km

25.1 Les investissements comprendraient-ils des travaux en vue de la conversion en séparatif ?

☐ Non ☐ Oui. Si oui, combien de kilomètres : _____ km

26. Quelle est la longueur totale de vos conduites d'égouts combinés ?

Diamètre inconnu _____ km

Petit diamètre (Ø ≤ 12") _____ km

Diamètre moyen (12" < Ø ≤ 24") _____ km

Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42") _____ km

Très grand diamètre (Ø > 42") _____ km

EXEMPLE

Afin de vous aider à compléter les tableaux des questions 13, 20 et 27, nous vous présentons l'exemple suivant :

Pour les conduites de plus de 51 ans (installées avant 1945) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	—	— km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	BÉTON NON-ARMÉ	10 km	12 po.	☐ intolérable	☑ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☑ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	—	— km	— po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	—	— km	— po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	—	— km	— po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable

Pour les conduites de 36 à 50 ans (installées entre 1945 et 1960) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	—	— km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	BÉTON ARMÉ	25 km	12 po.	☐ intolérable	☑ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☑ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	BÉTON ARMÉ	4 km	21 po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☑ ne sait pas	☑ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	BÉTON ARMÉ	1 km	30 po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☑ ne sait pas	☐ intolérable	☑ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")		km	po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable

27.En ce début d'année 1997, comment se présentent vos conduites d'égouts COMBINÉS (en l'absence des données exactes, une estimation suffira) ?

Pour les conduites de plus de 51 ans (installées avant 1945) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

Pour les conduites de 36 à 50 ans (installées entre 1945 et 1960) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

27. En ce début d'année 1997, comment se présentent vos conduites d'égouts COMBINÉS (en l'absence des données exactes, une estimation suffira) ? (suite)

Pour les conduites de 21 à 35 ans (installées entre 1961 et 1975) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

Pour les conduites de moins de 20 ans (installées entre 1976 et 1996) veuillez indiquer :

	Le matériau le plus fréquent	Longueur totale en km	Le diamètre le plus fréquent	Niveau d'infiltration				Problème de refoulement/ débordement		
Diamètre inconnu	_____	_____ km		☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Petit diamètre (Ø ≤ 12")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Moyen diamètre (12" < Ø ≤ 24")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Grand diamètre (24" < Ø ≤ 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable
Très grand diamètre (Ø > 42")	_____	_____ km	_____ po.	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable	☐ ne sait pas	☐ intolérable	☐ tolérable	☐ négligeable s

28. Quel a été le nombre de plaintes pour refoulement/débordement recensées en 1996 sur l'ensemble de vos conduites d'égouts combinés?

_____

28.1 Comparativement aux 5 dernières années, ce nombre est-il :

S.V.P. cocher ✓

☐	☐	☐	☐	☐
Beaucoup plus grand	Plus grand	Comparable	Plus petit	Beaucoup plus petit

F. Les équipements d'épuration des eaux usées et les ouvrages connexes

29. Concernant les ouvrages connexes (ex. station de pompage, station de relèvement, régulateur de débit (Vortex), déversoir d'orage, regards, etc.), mais aussi, s'ils sont sous votre responsabilité, les équipements d'épuration des eaux usées, des travaux seront-ils faits d'ici trois ans ?

☐ afin de répondre aux normes de rejets du MEF

☐ afin d'assurer l'épuration du débit total de vos eaux usées (le volume)

Si oui, quel sera le coût de ces travaux ? _____ $

Quelle sera la nature des travaux ? _____

_____

_____

_____

_____

_____

30. Avec ces travaux complétés, vos équipements seront-ils adéquats pour répondre à vos besoins ?

☐ Oui ☐ Non. Si non, pouvez-vous estimer le coût des travaux nécessaires ? _____ $

Quelle serait la nature des travaux ? _____

_____

_____

_____

_____

_____

G. Financement de votre service d'égouts

31. En général, comment financez-vous vos immobilisations pour le réseau d'égouts?

31.1 Construction neuve

		Montants totaux (si possible)
_____	% contribution privée/promoteurs	_____ $
_____	% subventions des gouvernements supérieurs	_____ $
_____	% affectation des surplus	_____ $
_____	% règlements d'emprunts sur les obligations	_____ $
100 %		

→ remboursés à même :

_____ % taxes générales

_____ % taxe forfaitaire, indiquez le montant : _____

_____ % tarification, selon quel barème : _____

_____ % taxe d'amélioration locale

31.2 Réhabilitation

		Montants totaux (si possible)
_____	% contribution privée/promoteurs	_____ $
_____	% subventions des gouvernements supérieurs	_____ $
_____	% affectation des surplus	_____ $
_____	% règlements d'emprunts sur les obligations	_____ $
100 %		

→ remboursés à même :

_____ % taxes générales

_____ % taxe forfaitaire, indiquez le montant : _____

_____ % tarification, selon quel barème : _____

_____ % taxe d'amélioration locale

32. Comment financez-vous les dépenses d'opérations de votre service d'égouts ?

S.V.P. cocher ✓

☐ taxe générale

☐ tarif forfaitaire _____ $ sur quelle base ? _____

☐ tarification, selon quel barème : _____ incluant le service d'eau potable ? ☐ Non ☐ Oui

33. Connaissez-vous le coût de revient de votre service d'égouts?

S.V.P. cocher ✓

☐ Non ☐ Oui. Si oui, combien _____ $ par m³

33.1 Qu'est-ce que ce coût de revient inclut ?

☐ administration générale

☐ opérations

☐ entretien

☐ immobilisations (réseau de conduites)

☐ immobilisations (installation d'épuration)

☐ autres

34. Avez-vous des commentaires à formuler au sujet du questionnaire ? Avez-vous des renseignements supplémentaires concernant votre service d'égouts, qui ne seraient pas couverts par le questionnaire ?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

FIN DU QUESTIONNAIRE

Nous vous remercions du temps précieux que vous avez consacré à remplir ce questionnaire.

Il se pourrait que l'on fasse de nouveau appel à votre expertise mais, cette fois, au cours d'une entrevue.

Si vous avez des commentaires/questions, n'hésitez pas à communiquer avec nous :

a/s Claire Poitras
Projet de recherche : Évaluation des besoins des municipalités québécoises en réfection et construction d'infrastructures d'eaux
INRS-Urbanisation
3465, rue Durocher
Montréal (Québec) H2X 2C6
Tél. : (514) 499-4037
Fax : (514) 499-4065

IMPORTANT

S.V.P. nous retourner le questionnaire complété via Purolator (1-888-744-7123) en utilisant les étiquettes ci-jointes d'ici le 24 mars 1997.

MERCI