INNOVATIONS EN MATIÈRE DE GESTION DE L'EAU D'ALIMENTATION ET DES EAUX USÉES EN MILIEU RÉSIDENTIEL

Recyclage et réutilisation des eaux usées, systèmes de citerne d'eaux pluviales et systèmes économiseurs d'eau

D.H. Wallerm J.D. Mooers, A. Samostie, B. Sahely

Centre for Water Resources Studies
DalTech
Dalhousie University

En collaboration avec
Totten sims hubicki associates
Blue Heron Environmental Technology
Association canadienne des eaux potables et usées

Administrateur de projet pour la SCHL
Cate Soroczan

Rapport à la
Société canadienne d'hypothèques et de logement
Septembre 1998

Issued also in English under the title: ***Innovative Residential Water and Wastewater Management.***

INNOVATIONS EN MATIÈRE DE GESTION DE L'EAU D'ALIMENTATION ET DES EAUX USÉES EN MILIEU RÉSIDENTIEL

Sommaire

Le présent rapport se veut une source d'information et de discussions sur les technologies novatrices en matière d'eau et d'eaux usées qui pourraient résoudre certains des problèmes d'infrastructure auxquels font face les municipalités canadiennes. Ces technologies, appliquées individuellement ou ensemble, comprennent la réutilisation et le recyclage des eaux usées, la conservation de l'eau, de même que l'utilisation des eaux pluviales comme nouvelle source.

On y trouve d'abord une analyse des situations au Canada qui pourraient bénéficier des différentes applications de technologies novatrices en matière d'eau et d'eaux usées. Les sections suivantes donnent des exemples (du Canada et de l'étranger) de l'application de ces technologies : à l'échelle des habitations individuelles ou des collectifs d'habitation, ainsi qu'à l'échelle des municipalités. Le rapport se termine par un examen des difficultés à surmonter dans l'étude ou le choix de ces technologies.

Ce document devrait être utile pour tous les intervenants qui sont intéressés par la planification, la conception et la gestion des ouvrages d'eau, à savoir les municipalités et services publics, les autorités provinciales et fédérales chargées de la planification et de la réglementation, les investisseurs et fabricants du secteur privé, les éducateurs et chercheurs, de même que les organismes publics, commerciaux et professionnels.

INNOVATIONS EN MATIÈRE DE GESTION DE L'EAU D'ALIMENTATION ET DES EAUX USÉES EN MILIEU RÉSIDENTIEL

Remerciements

Nous sommes reconnaissants envers les particuliers, les entreprises et les organismes qui ont fourni l'information qui a servi de fondement au présent rapport.

Peter Russell, de la Division de la recherche de la SCHL, a donné l'inspiration nécessaire pour les initiatives lancées ces dernières années par la SCHL dans le domaine du recyclage et de la réutilisation des eaux usées résidentielles, qui ont abouti à ce projet et à d'autres qui font l'objet du rapport.

On se saurait d'innovations dans ce domaine à la SCHL sans mentionner Sam Gitterman qui, pendant de nombreuses années lorsqu'il était ingénieur principal à la SCHL, a toujours insisté sur la nécessité de mettre au point des technologies de recyclage de l'eau. En 1954, la Société lançait une première série de projets de recherche et développement à longue haleine, en vue de réduire la dépendance des habitations des réseaux de conduites d'eau et d'égouts. Le point culminant, en 1978, a été la construction d'un grand système appelé CANWEL (Canadian Water-Energy Loop), installé dans un immeuble d'appartements de Toronto. Ce dernier a pu traiter toute l'eau du bâtiment pour en faire de l'eau potable. Le système récupérait également la chaleur par l'incinération des boues et d'autres résidus. Il fonctionnait mais il a ultérieurement été abandonné à cause d'obstacles institutionnels redoutables et d'un marché qui n'était pas prêt à accepter une technique aussi radicale. C'était une idée d'avant-garde. Un examen de ce projet montre aussi que, à moins que le développement d'innovations prometteuses soit soutenu, les technologies concurrentes l'emporteront.

Ellen Youle était responsable de colliger et de dactylographier ce rapport.

INNOVATIONS EN MATIÈRE DE GESTION DE L'EAU D'ALIMENTATION ET DES EAUX USÉES EN MILIEU RÉSIDENTIEL

Table des matières

Sommaire i
Remerciements iii

Introduction 1
Secteurs au Canada pouvant bénéficier des innovations technologiques en gestion d'eau et d'eaux usées 6
Innovations en matière de systèmes d'eau et d'égout sur les lieux 23
Innovations municipales dans la gestion de l'eau et des eaux usées 32
Enjeux, obstacles et possibilités liés au recyclage et à la réutilisation des eaux usées 53

SECTION 1

INTRODUCTION

1 Antécédents

La plupart des municipalités canadiennes sont confrontées à des problèmes en ce qui concerne les services d'eau et d'eaux usées.

On estime que le Canada devra dépenser quelque quatre milliards de dollars par an au cours des 15 prochaines années uniquement pour l'entretien du réseau de conduites d'eau et d'égouts. Cette somme pourrait grimper à 5,7 milliards de dollars par an pour satisfaire les besoins prévus pour fins d'expansion (1). Vu le peu de capitaux disponibles pour ce genre d'ouvrages, certaines municipalités ont déjà imposé un moratoire sur les nouveaux aménagements dans les secteurs dont les équipements ont atteint leur pleine capacité. Dans les secteurs qui ne sont pas desservis par des services centralisés, les conditions des terrains ou des sols pourraient restreindre l'utilisation de réseaux classiques, et limiter l'aménagement ou encore nécessiter des services centralisés très coûteux.

Les technologies dont ce rapport fait état pourraient apporter des solutions à certains de ces problèmes. Il s'agit de technologies qui, employées individuellement ou ensemble, comprennent la réutilisation et le recyclage des eaux usées, la conservation de l'eau, ainsi que l'utilisation des eaux de pluie comme nouvelle source d'eau.

Le présent rapport se veut un document d'information et de discussions qui devrait être utile pour tous les intervenants qui sont intéressés par la planification, la conception et la gestion des ouvrages d'eau, à savoir les municipalités et services publics, les autorités provinciales et fédérales chargées de la planification et de la réglementation, les investisseurs et fabricants du secteur privé, les éducateurs et chercheurs, de même que les organismes publics, commerciaux et professionnels.

La section 2 passe en revue les situations au Canada qui pourraient bénéficier de l'application d'innovations dans le domaine de l'eau et des eaux usées. Les deux sections suivantes fournissent des exemples, tant au Canada qu'à l'étranger, de l'application de ces technologies. La section 3 porte sur des applications implantées dans des habitations individuelles et des collectifs d'habitation ; la section 4 décrit des applications à l'échelle municipale. La section 5 traite des enjeux relatifs à l'étude et à la sélection de ces technologies.

Nous n'avons pas jugé nécessaire ou pratique de présenter dans le rapport toute l'information glanée et examinée durant le projet. Le lecteur désireux d'étudier plus à fond l'information présentée est invité à consulter les ouvrages cités ci-après ; nous appelons votre attention plus particulièrement sur les ouvrages importants (2), (3), (4), (5) et (6) qui sont récemment devenus disponibles.

Ce projet fait partie de plusieurs autres dans le domaine du recyclage et de la réutilisation des eaux usées et qui ont été entrepris par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) :

- Appui pour un certain nombre de projets, décrits dans le rapport, visant à faire la démonstration d'innovations technologiques dans le domaine de l'eau et des eaux usées résidentielles ;

- rapport décrivant les obstacles réglementaires perçus relativement à la réutilisation d'eaux usées sur les lieux au Canada, et discutant des ramifications de ces obstacles (7) ;
- rapport rédigé à l'intention des personnes désireuses de faire approuver un système de réutilisation d'eaux usées, et des organismes de réglementation appelés à approuver ce genre de système (8) ;
- programme informatique propre à la planification et à la conception de systèmes novateurs de traitement d'eau et d'eaux usées dans les zones résidentielles;
- examen du potentiel offert par l'application des innovations technologiques en la matière comme solution de rechange à la viabilisation usuelle, dans trois études de cas (10).

2 Méthodologie

Le projet a commencé par un dépouillement de la base de données du Centre for Water Resources Studies (CWRS), puis complété par l'information fournie par la SCHL. D'autres renseignements ont été obtenus de bibliothèques et sur Internet, de contacts par téléphone, télécopie et courrier électronique, de sources dans des organismes publics et privés, de fournisseurs et fabricants, d'experts-conseils et de chercheurs au Canada, aux États-Unis, en Angleterre, au Japon et en Australie. Toute la bibliographie a été cataloguée pour consultation future.

De l'information a aussi été recueillie sur des secteurs et des situations au Canada qui pourraient tirer profit du recyclage et de la réutilisation des eaux usées résidentielles.

Nous avons élaboré des études de cas pour décrire des exemples de recyclage et de réutilisation d'eaux usées résidentielles et d'autres applications pertinentes au Canada et ailleurs.

Des descriptions des procédés employés, ou qui pourraient être employés, pour le traitement des eaux usées par le recyclage et la réutilisation, ont été rédigées. Non seulement ont-elles été incluses dans le rapport, mais elles ont aussi été transmises au Wastewater Technology Centre à Burlington (Ontario) pour qu'elles puissent être incorporées à un programme informatique en voie d'élaboration par le Centre pour la SCHL. Le format retenu pour les descriptions de procédés est compatible avec son programme.

Nous avons cerné les initiatives municipales dans le domaine du recyclage et de la réutilisation des eaux usées résidentielles, puis résumé les problèmes qui ont surgi et les solutions retenues.

Les enjeux et problèmes liés à la sélection et à l'implantation des technologies dont nous avons discuté ici ont été cernés et décrits d'après l'expérience de l'équipe du projet et de nombreuses sources de référence.

Ces travaux ont été facilités par les connaissances et l'expérience de deux entreprises possédant une longue expérience directe de la planification et de la conception de systèmes de recyclage et de réutilisation d'eaux usées; les descriptions du projet et les études de cas ont été passées en revue et des renseignements complémentaires fournis par le cabinet totten-sims hubicki, aux termes d'un contrat parallèle avec la SCHL; A.R. Townshend, de Blue Heron Consultants, a fourni au Centre for Water Resources Studies une analyse des technologies planifiées et potentielles dans le domaine des eaux usées, qui se trouve à l'annexe C du présent rapport. La SCHL a pris les dispositions nécessaires pour faire examiner certaines parties du rapport par l'Association canadienne des eaux potables et usées, et rédiger la majeure partie de la section 2.

3 Terminologie

La plupart des termes employés dans ce rapport sont clairs, mais plusieurs de ceux qui ont trait aux innovations dans le domaine de la gestion des eaux usées sont définis ci-après afin d'assurer l'uniformité d'usage dans l'ensemble du rapport.
Récupération des eaux usées – traitement ou conditionnement des eaux usées pour les rendre propres au recyclage ou à la réutilisation. (Les ouvrages n'emploient pas toujours les mêmes termes pour «eau récupérée» ou «récupération d'eaux usées»; le dernier a été retenu pour le présent rapport.)
Réutilisation des eaux usées – utilisation d'eaux usées récupérées pour d'autres fins que celles prévues initialement, i.e. réutilisation des eaux grises pour la chasse d'eau ou pour l'irrigation.
Recyclage des eaux usées – retour d'eau récupérée pour la même fonction que celle qui a généré les eaux usées, i.e. traitement et recyclage de toutes les eaux ménagères pour la chasse d'eau et d'autres utilisations non potables.

La distinction entre la réutilisation et le recyclage est illustrée à la figure 1.1 La réutilisation est unilatérale, alors que le recyclage comporte le passage multiple de l'eau dans le système.

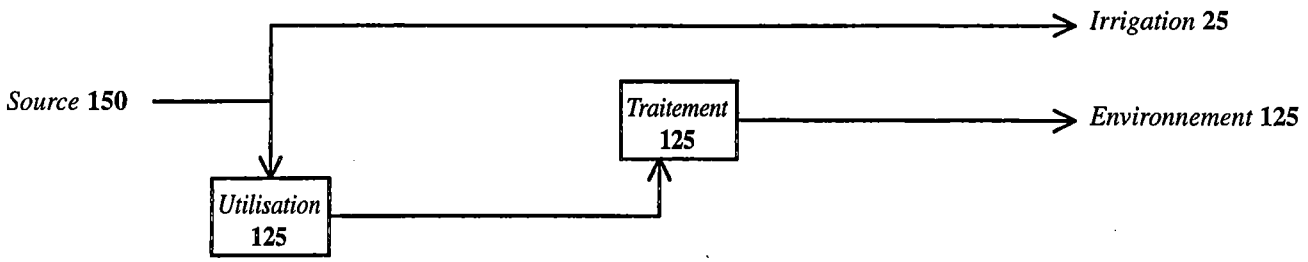
Cette distinction a deux volets :

- La quantité d'eau pouvant être réutilisée est limitée par la quantité disponible à la source, quoique en théorie il n'y ait pas de limite à la quantité pouvant être recyclée. À la figure 1.1. b), l'apport minimum de la source est de 75, qui est nécessaire pour satisfaire la demande de réutilisation. Aux figures 1.1.c) ou d), l'apport de la source est de 30, qui pourrait être porté à 25 (la demande d'irrigation) avec un recyclage intégral.
- Comme le recyclage fait appel au passage répété de l'eau dans le système, la concentration de tout élément constitutif des eaux usées qui n'est pas entièrement éliminé par le traitement s'accumulerait dans le système, ce qui risquerait de nuire à la qualité de l'eau, p. ex. excédent de sels dans l'eau d'irrigation.

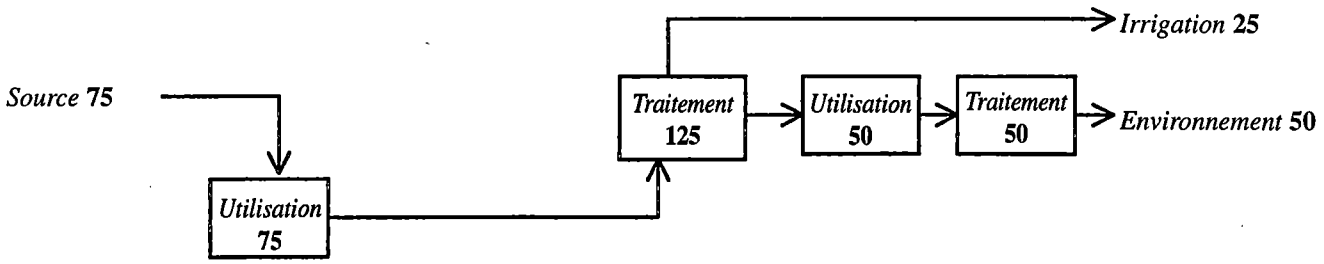
Abstraction faite de cette distinction, le terme *recyclage* est communément employé uniquement pour les eaux usées industrielles, ou par des systèmes d'immeubles comme ceux décrits à la section 3 du présent rapport. Pour les systèmes à grande échelle et les réseaux municipaux comme ceux de la section 4, le terme *réutilisation* est employé indifféremment que l'eau soit réutilisée (pour l'irrigation, par ex.) ou recyclée (pour réapprovisionner la collectivité qui a produit les eaux usées récupérées, par ex.).

La terminologie suivante, appliquée aux systèmes à grande échelle et réseaux municipaux, est celle employée dans les ouvrages de référence récents, comme 3) et 6) :
Réutilisation directe – réutilisation lorsqu'il existe une conduite directe entre le système de traitement et la réutilisation. Communément appliquée à la *réutilisation non potable directe.*
Réutilisation indirecte – réutilisation lorsque les eaux usées sont évacuées dans un réservoir, un ruisseau ou une formation aquifère, d'où l'on tire de l'eau pour la réutiliser. Communément appliquée à la *réutilisation potable indirecte.*
Réutilisation indirecte non planifiée – situation où l'eau est tirée de sources en aval où des eaux usées sont évacuées, dont la qualité et la quantité sont indépendantes de la volonté du consommateur. Situation commune dans le monde entier.
Réutilisation indirecte planifiée – situations où l'eau est tirée de sources en aval où des eaux usées récupérées sont évacuées, dont la qualité et la quantité sont gérées.

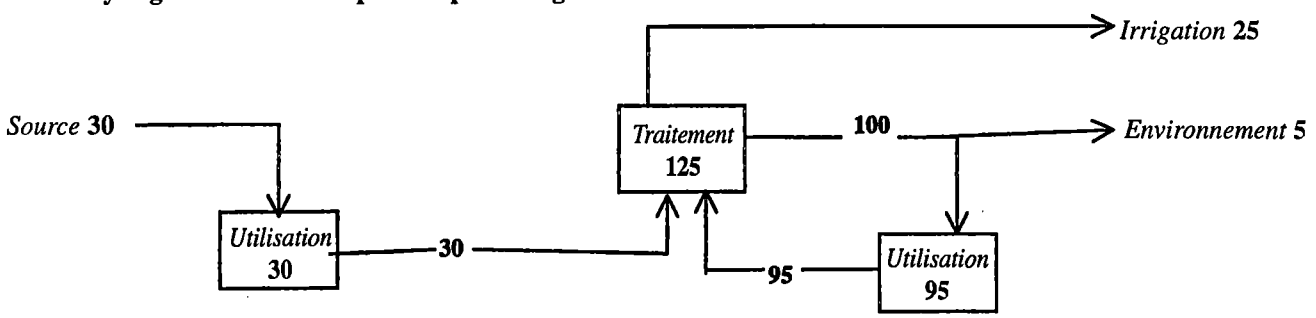
a Sans réutilisation ou recyclage



b Réutilisation pour irrigation et d'autres fins



c Recyclage et réutilisation partiels pour irrigation



d Recyclage et réutilisation complets pour irrigation

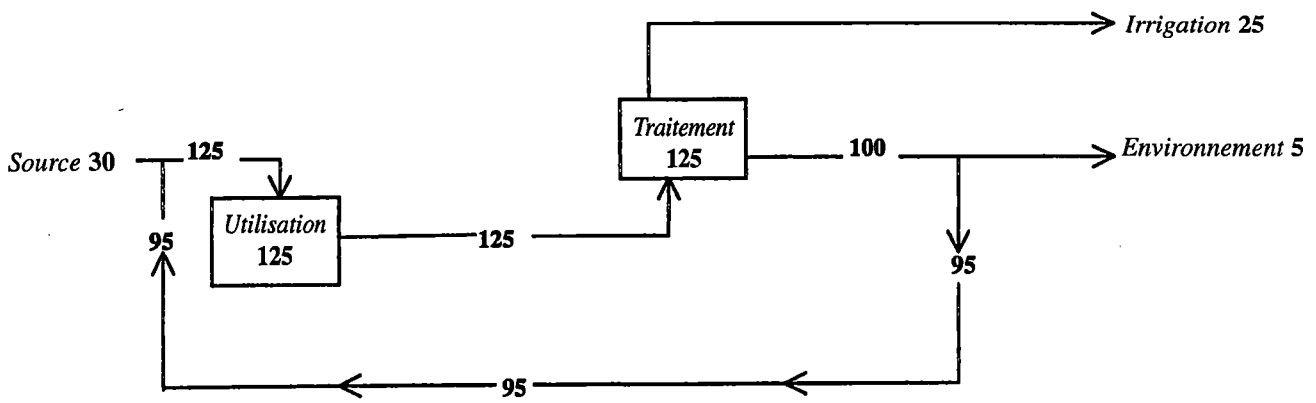


Figure 1.1 Réutilisation et recyclage

1 Bibliographie

1 Canadian Water and Wastewater Association, 1997, "Municipal Water and Wastewater Infrastructure – Estimated Investment Needs 1997-2012," 33 pp.

2 Rowe, D.R. and I.M. Abdel-Magid, 1995, "Handbook of Wastewater Reclamation and Reuse", CRC Press Inc., 550 pp.

3 Asano, T., ed., 1998, "Wastewater Reclamation and Reuse", Technomic Publishing Co. Inc., 1528 pp.

4 American Water Works Association and Water Environment Federation, 1998, Water Reuse Conference Proceedings, Lake Buena Vista, Florida, 757 pp.

5 Crites and Tchobanoglous, G., 1998, "Small and Decentralized Wastewater Management Systems", McGraw Hill, 1084 pp.

6 National Research Council, 1998, "Issues in Potable Reuse, The Viability of Augmenting Drinking Water Supplies with Reclaimed Water", National Academy Press, Washington, 263 pp.

7 Canadian Water and Wastewater Association, 1997, "Regulatory Barriers to On-Site Water Reuse", report to Canada Mortgage and Housing Corporation.

8 totten sims hubicki associates, 1997, "An Application Guide for Water Reuse Systems", report to Canada Mortgage and Housing Corporation.

9 Waller, D.H., J.D. Mooers, M.A. Salah, and P. Russell, 1997, "WATERSAVE - Planning for Water Conservation and Reuse in Residential Water Systems", proc. 7th National Conference on Drinking Water, August, 1996, Charlottetown.

10 Waller, D.H., and M. Salah, 1998, "Innovative Residential Water and Wastewater Technologies", report to Canada Mortgage and Housing Corporation, Centre for Water Resources Studies, DalTech, Dalhousie University.

SECTION 2

SECTEURS AU CANADA POUVANT BÉNÉFICIER D'INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES EN MATIÈRE D'EAU ET D'EAUX USÉES

1 Introduction

De nombreuses municipalités canadiennes sont ou seront confrontées à de graves problèmes d'approvisionnement en eau et de gestion des eaux usées. Les solutions à certains de ces problèmes pourraient être l'adoption des technologies dont fait état le présent rapport : recyclage ou réutilisation d'eaux usées, conservation de l'eau et systèmes de citerne d'eaux pluviales.

Les *systèmes de citerne d'eaux pluviales* (SCEP) peuvent constituer une source d'eau nouvelle ou supplémentaire dans les cas où les sources normales ne sont pas disponibles ou adéquates, contaminées ou trop coûteuses. Parallèlement à la conservation de l'eau et au recyclage ou à la réutilisation, ils peuvent être utilisés dans les régions où les précipitations ne seraient pas suffisantes pour satisfaire toute la demande résidentielle.

La *conservation de l'eau* peut réduire la demande pour la source d'eau, les conduites principales ou le système de distribution. Elle peut également réduire la charge des réseaux de collecte et de traitement des eaux usées. Quant aux systèmes sur les lieux, elle peut réduire la demande de puits et les charges hydrauliques des systèmes d'évacuation d'eaux usées.

La *réutilisation des eaux usées* pour l'irrigation et d'autres fins peut réduire la demande d'eau et la charge hydraulique des usines de traitement d'eaux usées, ainsi que diminuer ou éliminer les charges d'effluents pour un milieu récepteur délicat.

Le *recyclage des eaux usées* dans les applications résidentielles, commerciales et industrielles peut réduire la demande d'eau et les débits d'eaux usées, et offre plus d'options pour l'évacuation des effluents grâce à leur meilleure qualité.

Cette section, qui s'inspire de l'annexe C et des bulletins mensuels de l'Association canadienne des eaux potables et usées, a pour objet d'identifier les secteurs ou les situations au Canada qui sont susceptibles de tirer profit de ces technologies. Les sections 3 et 4 donnent des exemples de problèmes précis qui ont été résolus par ces technologies, au niveau du bâtiment individuel et des réseaux municipaux.

2 Historique

Les eaux douces sont une ressource renouvelable, mais pas éternelle. Le cycle de l'eau fournit une certaine quantité chaque année dans un lieu donné. Les pays dont la population a surpassé l'apport naturel d'eau sont un exemple flagrant de disette. La disette peut aussi résulter directement de l'activité humaine (déboisement, surpâturage, surexploitation agricole, expansion urbaine). Les terres dégradées accroissent le débit des eaux de ruissellement et diminuent le suintement, donc la recharge de la couche aquifère.

Le Canada consomme plus d'eau par tête que tout autre pays après les États-Unis. Malgré une abondance apparente, l'eau propre peut être limitée ou inaccessible à certains endroits et moments de l'année. Les problèmes liés aux eaux superficielles et souterraines menacent la qualité de vie des Canadiens d'un bout à l'autre du pays.

La pollution est le plus souvent à blâmer pour les problèmes d'eau au Canada qu'un approvisionnement insuffisant. Les eaux usées des municipalités sur les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent contiennent des produits chimiques toxiques qui ne sont pas détruits par le traitement. La pollution de diverses sources, dont l'agriculture, contamine les eaux souterraines sur lesquelles comptent plus d'un quart des Canadiens pour leurs besoins.

Nous sommes témoins d'un mouvement démographique national des régions riches en eau de l'Est aux régions pauvres en eau de l'Ouest. Les gens qui choisissent de quitter les régions métropolitaines pour aller vivre dans de petites villes ou à la campagne imposent une plus grande charge aux petits systèmes d'adduction d'eau et d'égouts.

À cause du réchauffement du globe, il est prévu que la température de la terre montera quelque peu, ce qui changera le cycle hydrologique. Le niveau de la mer augmentera, les tendances des précipitations changeront et des zones de sécheresse, comme celles qui se sont développées en Californie, apparaîtront dans les Prairies.

Des précipitations accrues sont prévues pour l'Arctique et les sud-est du Canada. Les étés seront plus secs et il y aura des sécheresses plus fréquentes sauf dans l'Arctique et la région atlantique du Saint-Laurent. La demande d'eau pour l'irrigation dans l'Ouest va aussi s'intensifier.

Que les pluies locales diminuent ou non, la chaleur augmentera l'évapotranspiration, qui fera grimper la demande d'eau pour l'irrigation des récoltes, des gazons et des jardins. Il y aura plus de précipitations en hiver et la neige fondra plus tôt, ce qui diminuera le débit des rivières en été, où nous en avons le plus besoin. Au fur et à mesure que les eaux de surface se tariront notre dépendance des eaux souterraines augmentera.

La pression croissante sur les sources d'approvisionnement disponibles, la concurrence des demandes et de nouvelles menaces à la qualité de l'eau à cause des changements climatiques concourent à faire prendre conscience aux Canadiens qu'ils ne peuvent plus tenir pour acquis l'abondance d'eau saine. Nombreux sont ceux qui croient que nos lignes de conduite en la matière sont inadéquates face aux nouvelles pressions sur nos ressources hydriques. Cette anxiété a provoqué une vague de changement.

L'expérience californienne a montré qu'une importation massive d'eau n'est pas nécessairement la solution la plus rentable, et que la récupération et la réutilisation de l'eau représentent une solution de rechange qui pourrait être moins coûteuse et plus fiable que l'eau importée.

La plupart des infrastructures d'eau et d'égouts du Canada ont besoin de réfections majeures ou de remplacement pour satisfaire la demande courante et future. Des équipements collectifs inadéquats ou mal entretenus compromettent la qualité des cours d'eau et des nappes phréatiques.

En général, les pénuries d'eau dans le monde sont attribuables au défaut de lui donner sa juste valeur. Son bas prix perpétue l'illusion qu'elle est abondante. Au Canada, les investissements de capitaux à faire pour les infrastructures d'eau et d'égout, la croissance et les mouvements démographiques et les compressions de dépenses publiques nous poussent à imputer les coûts réels aux consommateurs. Dans l'avenir, les lignes de conduite relatives à l'utilisateur-payeur augmenteront la demande de technologies environnementales plus concurrentielles et plus efficaces, dont la récupération, le recyclage et la réutilisation des eaux usées.

3 Applications éventuelles par région

Même dans un pays riche en cours d'eau comme le Canada, des problèmes se manifestent déjà. Des systèmes de recyclage et de réutilisation d'eaux usées pourraient être implantés dans les régions du Canada où les sources superficielles ou souterraines d'eau commencent à baisser, sont inaccessibles ou ont été contaminées. Ces systèmes peuvent aussi prolonger la durée des infrastructures des systèmes de traitement d'eau et d'égouts qui ont atteint, ou presque atteint, leur pleine capacité. Quelle que soit l'applicabilité des systèmes de recyclage ou de réutilisation, il s'est avéré qu'une région canadienne ne peut se considérer infaillible en ce qui concerne la qualité ou la quantité d'eau dont elle dispose. Il existe de nombreux exemples pour illustrer ce point d'un bout à l'autre du pays.

Colombie-Britannique

Sur la côte ouest, la Colombie-Britannique possède le plus grand débit d'eau des provinces, la moitié provenant des chaînes montagneuses côtières et intérieures. Malgré un climat relativement humide, la province compte beaucoup de régions connaissant des pénuries d'eau dans le sud (vallée de l'Okanagan intérieure) et dans les zones urbaines en essor comme Surrey. La demande de pointe en été engendre la plupart des problèmes d'eau le long du littoral. La capitale provinciale, Victoria, a investi des fonds dans des innovations visant à économiser l'eau en réduisant l'arrosage des jardins; cette région pluvieuse sur la côte serait certainement avantagée par un système de citerne d'eaux pluviales pour suppléer à la demande d'eau. (1) Le Victoria Capital Regional District continue de promouvoir l'inclusion d'appareils sanitaires économiseurs d'eau dans le code provincial de plomberie (2). À cause de la demande d'eau élevée dans la région, les promoteurs doivent maintenant payer des frais majorés pour contribuer à l'expansion du système d'approvisionnement en eau. Les frais supplémentaires ajouteront quelque 900 $ par unité aux collectifs d'habitation construits dans la région de Victoria.

Le Victoria Capital Regional District envisage d'installer des compteurs d'eau dans tous les bâtiments résidentiels. La Région estime qu'un régime d'utilisateur-payeur ferait baisser de 10 pour cent la consommation d'eau. Ceci pourrait aider le district régional à retarder les travaux coûteux d'expansion; le plan d'immobilisations décennal du service d'eau prévoit des dépenses de 813 millions de dollars pour de nouvelles infrastructures. Il s'agit de projets allant de barrages pour augmenter la capacité jusqu'à une nouvelle usine de filtration. (4) Même en 1997, après que la région ait enduré les plus longues précipitations de son histoire, pendant dix mois, on insistait pour que les résidents de la région du Grand Vancouver utilisent l'eau judicieusement. «Les restrictions

estivales sont une question de conservation, mais aussi d'atténuation des pressions exercées sur nos sources d'eau existantes» précisait un urbaniste du Greater Vancouver Regional District. Cet organisme a limité à deux fois par semaine l'arrosage des gazons il y a quelques années afin de minimiser l'utilisation d'eau traitée au cours des saisons estivales sèches. (5) Tous ces exemples prouvent que même les régions riches en cours d'eau doivent envisager des moyens de juguler la demande débridée des consommateurs, à défaut de quoi ils devront payer le prix élevé d'infrastructures supplémentaires.

La qualité de l'eau présente de plus en plus de problèmes en Colombie-Britannique. Aussi récemment qu'en 1997, une série de rapports rédigés par des fonctionnaires provinciaux donnait l'alarme à cause d'une augmentation de 600 pour cent du nombre d'ordonnances sur l'eau à faire bouillir dans cette province depuis 1986. (6) Une étude d'Environnement Canada a révélé de faibles niveaux de contamination par des pesticides et des niveaux élevés de nitrates dans les eaux souterraines de la vallée du Fraser. (7) La contamination a déjà atteint la ville d'Abbotsford, qui a dû condamner les puits communautaires. (8)

Depuis des années maintenant, les villes intérieures de la Colombie-Britannique ont reconnu le besoin de rendre leurs systèmes plus efficaces. Elles sont nombreuses à avoir adopté le principe de la réutilisation d'eau à l'échelle municipale. Il s'agit surtout des collectivités du bassin de l'Okanagan telles que Vernon, Osoyoos, Oliver, Armstrong et Penticton, de même que les régions de Cranbrook et Kamloops.

Prairies

En règle générale, les hydrogéologues considèrent comme pauvres en eau les pays ayant un approvisionnement annuel de 1 000-2 000 mètres cubes par personne ou 2 740-5480 litres par personne par jour. Les régions du sud des Prairies sont tout près de cette limite au Canada, plus particulièrement les bassins du sud de la Saskatchewan et des rivières Rouge et Assiniboine, à cause des exploitations agricoles. Sur une base saisonnière, ces bassins disposent de moins de 2 500 litres par tête par jour. Il n'y a pas toujours assez d'eau pour l'irrigation des récoltes et les besoins résidentiels.

Plus de la moitié de terres irriguées du Canada se trouvent en Alberta. Cette province (et dans une moindre mesure le Manitoba et la Saskatchewan) représente 95 pour cent de la demande d'eau pour fins d'irrigation agricole au Canada. Les experts estiment que les parcs d'engraissement de l'Alberta, avec d'autres types d'agriculture «industrielle», créent des effluents équivalant à ceux de 46 millions de personnes. Les eaux de ruissellement contenant du fumier non traité pour la plupart et les effluents riches en nutriments menacent les sources d'eau de nombreuses collectivités albertaines. (9) Aussi récemment qu'au printemps de 1998, les inquiétudes répandues du public sur les pratiques de gestion du fumier et la qualité de l'eau ont amené l'Alberta Cattle Commission à mettre sur pied un groupe de travail industriel pour s'attaquer à ces problèmes. (10)

Dans les zones rurales des Prairies, il n'y a pas suffisamment d'eaux de surface, et les étangs artificiels sont à sec ou contaminés par des algues toxiques en juillet. Ces algues bleues-vertes et son sous-produit toxique, Microcystéine-LR, sont responsables d'un important problème de qualité

d'eau dans les Prairies. Environnement Manitoba a constaté que cette toxine est répandue dans les sources d'eau municipales des zones rurales. (11)

Les collectivités isolées et éloignées des premières nations sont particulièrement touchées par les carences tant pour l'eau que pour le traitement des eaux usées dans les Prairies. (12) Prenons l'exemple de la première nation de Shamattawa; située à 650 km de Winnipeg (Manitoba), cette réserve de 827 habitants a été éprouvée par des niveaux de méthane extrêmement élevés dans les puits communautaires. Au début de 1997, le ministère des Affaires indiennes et du Nord s'est engagé à investir près de 6 millions de dollars pour construire de nouvelles maisons et une installation centrale classique de traitement d'eau. (12)(13) Pourtant, avec un peu d'imagination, ce site offrait l'occasion rêvée de combiner de nouvelles sources d'eau et les technologies de réutilisation d'eau. Les habitations neuves et rénovées auraient pu être dotées de la plomberie nécessaire et utiliser les techniques de réutilisation qui auraient réduit sensiblement les besoins d'eau de la collectivité, tout en tenant compte des besoins au chapitre du traitement des eaux usées.

Plus de la moitié de la population de la Saskatchewan est desservie par des eaux souterraines qui, parce qu'elles sont profondes et salines, coûtent cher et sont de mauvaise qualité. Des solutions de rechange aux systèmes centralisés d'eau et d'égouts sembleraient convenir parfaitement à ces zones rurales des Prairies qui traversent des périodes si difficiles.

Les zones urbaines des Prairies sont aussi aux prises avec des questions sur la qualité et la quantité d'eau. Un rapport publié en 1997 par Environnement Alberta concluait que l'eau en aval de Calgary (Alberta) était «inacceptable pour les activités récréatives nécessitant un contact direct» principalement à cause des décharges d'eaux pluviales. (14) La ville de Calgary est en essor et les usines d'eau potable fonctionnent déjà presque à pleine capacité. L'administration municipale a adopté des techniques de gestion de la demande telles que des campagnes de sensibilisation et des compteurs d'eau pour réduire la consommation d'eau. (15) La Ville de Winnipeg a également lancé des campagnes de sensibilisation et majoré les tarifs d'eau de 9 à 11 pour cent par an depuis 5 ans. Les sommes perçues des hausses de tarifs sont versées à un fonds de réserve pour les réparations, améliorations et expansions prévues du réseau (16). À Saskatoon (Saskatchewan), la demande d'eau purifiée s'est accrue en dehors des limites de la ville. En 1998, par une entente avec la Sask Water Corporation, Saskatoon a accepté d'approvisionner en eau deux projets pilotes dans une municipalité rurale voisine, soit une trentaine de logements et 13 fermes. (17)

Enfin, l'économie des Prairies est basée sur d'autres activités d'envergure et croissantes qui consomment de l'eau (l'énergie et l'exploitation minière. On prévoit une nouvelle demande pour l'injection en puits profond afin de maintenir la pression de pompage dans les champs de pétrole appauvris et les sables bitumineux inexploités.

Ontario

L'Ontario est la province la plus populeuse du Canada; elle comptait 11 258 400 habitants en 1996.[1] Beaucoup de villes ontariennes, petites ou grandes, font face à des problèmes d'approvisionnement en eau ou d'assainissement. La Municipalité régionale de Waterloo, première

région métropolitaine en importance au Canada avec 350 000 âmes, est alimentée par des eaux souterraines. Confrontée à une source limitée et au coût élevé du transport de l'eau de Grand River dans les environs du lac Huron à quelque 120 kilomètres à l'ouest, la Région a mis sur pied un programme rigoureux de conservation d'eau pour faire baisser la demande.

Dans la petite réserve Ojibwa de la première nation Pays Plat en Ontario, les résidents obtenaient leur eau potable d'une distillerie établie au centre communautaire en 1994 lorsque leur système de filtration avait été jugé inadéquat pour traiter l'eau polluée de la rivière Pays Plat. Cette collectivité a reçu 2,5 millions de dollars pour construire une usine de traitement d'eau, qui tire l'eau du lac Supérieur et la pompe à environ 25 habitations et immeubles administratifs (quelque 70 résidents) à un kilomètre à l'intérieur. La nouvelle usine est devenue entièrement opérationnelle à l'été de 1998. Des champs septiques fuyardes étaient à blâmer pour la pollution, car certaines familles ayant bu cette eau étaient tombées malades. Le prochain projet de la bande est l'installation d'une usine de traitement d'eaux usées convenable. (18)

La première nation de Gull Bay se trouve à environ deux heures au nord de Thunder Bay; elle est aux prises avec des difficultés financières, des fermetures d'écoles et de l'eau non potable. Des secours financiers lui permettront de réaliser un projet d'égout dont ils ont grandement besoin dans la réserve, bien que plusieurs habitations ne soient pas raccordées au réseau d'égouts. (19)

Les petites collectivités, semble-t-il, sont souvent affligées par des problèmes de qualité d'eau ou de systèmes de traitement d'eaux usées qui sont inadéquats ou fonctionnent mal. Le village de Munster Hamlet dans le canton de Goulbourn risque, par exemple, d'être confronté à un grave problème environnemental. Les étangs d'eaux usées du village sont tous en mauvais état et n'ont pas le volume nécessaire pour desservir 1 600 habitants. Il est probable que le village sera forcé d'agrandir les étangs et leur système d'épandage par aspersion, mais d'autres solutions novatrices sont à l'étude. (20)

Une proportion importante des habitations du hameau de Ruthven, Ontario, évacuent des excréments humains bruts dans le lac Érié, d'après les fonctionnaires du canton de Gosfield Sud. Au cours d'une enquête concernant la pollution causée par les conduites d'évacuation des hameaux sur le lac Érié, chacun des 21 échantillons testés contenait des niveaux inacceptables de coliformes fécaux au regard des normes provinciales. Les problèmes de pollution dans les égouts pluviaux sont causés par des fosses septiques privées inadéquates et les résidents de la région risquent d'avoir des troubles médicaux. Des ingénieurs conseils ont été retenus pour présenter des correctifs au début de juin. Il faudra ensuite convaincre les résidents de payer pour une solution qui pourrait être coûteuse, ce qui pourrait comprendre la construction d'une usine de traitement d'eaux usées distincte pour le hameau. Le canton a besoin d'une solution sous peu pour pouvoir mettre un terme à un moratoire de 20 ans sur l'aménagement urbain. (21)

À St. Catharines, qui compte 127 000 habitants, les fonctionnaires municipaux ont identifié au moins six habitations qui évacuent des eaux usées brutes directement dans la nature. Il s'agit de maisons anciennes qui n'ont jamais été raccordées au réseau d'égouts. L'une d'elles évacue des eaux usées dans un canal situé dans un parc public où des enfants jouent, ce qui présente un risque potentiel pour la santé des résidents. (22)

Les promoteurs immobiliers ne pourront pas obtenir de permis jusqu'à ce que l'expansion de l'usine de traitement des eaux d'égout de la ville de London, qui coûtera huit millions de dollars, soit terminée. La capacité de traitement de l'usine de Pottesburg de London est de 28,2 millions de litres d'eaux usées par jour. Elle en traite actuellement 26,8 millions tous les jours, et la Ville a autorisé des lotissements qui la feront passer à 29,4 millions de litres. La Ville de London planifie son expansion et s'efforce de trouver un site acceptable pour l'usine de traitement de Southside. Les propriétaires fonciers de la région de Lambeth se sont soulevés contre cette planification, parce que leur secteur a été sélectionné pour la construction de l'usine de traitement. Ils s'efforcent de trouver des solutions de rechange parce qu'ils craignent de se retrouver avec une usine gigantesque près de chez eux. (23)

Une enquête effectuée en 1997 par la Région de York a conclu que 5 des 17 maisons sur une rue de King City évacuaient illégalement des eaux usées dans les fossés longeant la chaussée. Ce village du canton de King est confronté à des défaillances croissantes de fosses septiques. Il en résulte que l'évacuation illégale d'eaux usées est répandue. La Région a approuvé le raccordement de cette collectivité (l'une des plus grandes en Ontario à ne pas avoir d'égouts (au réseau d'égouts de York-Durham, ce à quoi de nombreux résidents s'opposent. Les avis sont partagés; d'un côté les traditionalistes voudraient conserver le caractère vieillot de ce village au nord-ouest de Toronto, qui compte 5 000 habitants; de l'autre il y a ceux qui favorisent la «*Big Pipe Solution*», soit le raccordement avec York-Durham. L'administration du village estime que la pollution et les risques de maladie posés par les fosses septiques croulantes dévalorisent les propriétés et étouffent la croissance. Le médecin hygiéniste de la région est d'avis que certains cours d'eau de King City sont devenus des «égouts à ciel ouvert» et blâme les fuites des fosses septiques. Ceux qui s'opposent au raccordement, dont le coût est estimé à 29,5 millions de dollars, ont lancé des avertissements sur les augmentations de taxes énormes qui en résulteraient. Le Conseil régional de York a approuvé le raccordement de même qu'un plan de croissance qui prévoit que la population pourrait atteindre 12 000 âmes d'ici 2021. Les opposants du plan ont juré de continuer de chercher des solutions de rechange. (24)

Au cours des 20 prochaines années, la région métropolitaine de Toronto comptera deux millions d'habitants, et la population de Halton devrait passer de 320 000 à 538 000. Pour fournir de l'eau à ces nouveaux résidents, un plan sera institué par étapes pour la construction de conduites qui transporteront l'eau du lac Ontario au nord d'Oakville, de Milton et de Halton Hills. Bien que le plan d'aménagement urbain de Halton soit jugé proactif par bien des gens, car il permettra à la municipalité régionale d'établir son programme de croissance, son prix de 100 millions de dollars n'est pas bon marché. L'infrastructure devrait fournir suffisamment d'eau à 6 200 nouveaux logements et jusqu'à 283 hectares (700 acres) de terrains commerciaux et industriels. (25)

Or, l'approvisionnement en eau n'est pas n'est pas le seul enjeu, car la croissance de Burlington pourrait être paralysé en 2001, où il est prévu que l'usine Skyway de traitement d'eaux usées de Halton atteindra sa pleine capacité. Si des investissements de 28 à 63 millions de dollars sont affectés à l'expansion et à l'amélioration de l'usine, de nouveaux résidents et de nouvelles entreprises pourraient être accueillies dans la région jusqu'en 2011 et au-delà. Le plan directeur de traitement des eaux usées de South Halton mettra l'accent sur l'usine Skyway. Outre la demande créée par la croissance démographique, il faudra aussi que l'administration de l'usine réagisse aux

pressions de ceux qui insistent pour qu'ils atteignent les objectifs visant à améliorer la qualité de l'eau dans le port de Hamilton. Par conséquent, le personnel a recommandé que l'exutoire de l'usine soit déplacé sur le lac Ontario, entre les tuyaux d'adduction des usines de traitement fournissant l'eau potable à Burlington et Hamilton. Cette recommandation présumait qu'on continuerait d'utiliser la technologie classique; les membres du comité d'urbanisme et de travaux publics de Halton sont d'accord pour envisager la technologie de pointe dans l'élaboration des projets propres à accroître la capacité des usines et améliorer la qualité des effluents. (26)

La Région de Halton élabore en outre un programme de gestion du réservoir aquifère en vue de protéger les eaux souterraines pour les 85 000 résidents qui dépendent de puits. Le plan de gestion aquifère de Halton est considéré comme un pas en avant, dont l'objet est de protéger une ressource vitale que trop de gens tiennent pour acquis. Il montre que les collectivités commencent à comprendre à quel point l'eau est essentielle et combien il est facile d'en compromettre la qualité par insouciance. Halton a l'intention de protéger toute l'eau qui traverse son territoire; son trajet à travers le bassin versant de Halton, qui pourrait prendre plus de cent ans, pourrait l'exposer à la contamination par l'épandange de sel sur les chaussées, les engrais, les pesticides et herbicides, l'essence renversée, etc. Le plan de la Région pourrait un jour exiger des mesures très rigoureuses. Halton et Waterloo ont pris les devants en Ontario avec l'élaboration de plans de gestion aquifère; viennent ensuite Guelph, Paris, Peel, York, Woodstock, le comté d'Oxford et Ottawa. (27)

Également dans la région de Toronto, Richmond Hill se penche sur sa principale source d'eau. Pour l'instant, seule une petite partie de Richmond Hill, sur la moraine Oak Ridges, n'est pas désignée comme secteur à bâtir, mais c'est un secteur crucial. Quelque 35 kilomètres carrés sont encore verts sur la moraine Oak Ridges, une crête recouverte de gravier, de sable et de limon qui absorbent et filtrent les eaux superficielles vers des canaux souterrains ou des ruisseaux. Les ruisseaux de cette petite bande de terrain à Richmond Hill alimentent les cours supérieurs d'amont des trois grandes rivières de Toronto : la Don, la Humber et la Rouge. Dix agglomérations comptant environ 500 000 personnes tirent l'eau potable de la moraine. C'est aussi la source d'au moins 25 rivières. Quelle proportion, s'il y a lieu, de ce corridor peut être asphalté sans risque avant de sérieusement compromettre la qualité des eaux souterraines ? La question demeure controversée. Les promoteurs, des experts et les citoyens de Richmond Hill conseilleront la municipalité sur la densité d'aménagement qui devrait être autorisée. Si une erreur était commise relativement à l'intérêt public, elle pourrait endommager le bassin versant et affecter l'eau potable de toute la région. (28)

Plus de 2,5 milliards de litres d'eaux usées brutes combinées aux eaux pluviales sont déversés chaque année dans le port de Toronto, selon un nouveau rapport de la Toronto Bay Initiative. Plus de 1 000 égouts pluviaux et 64 exutoires d'égouts unitaires s'écoulent dans les eaux du port. (29)

Amherstburg et Colchester North doivent décider si la croissance est une option abordable pour le hameau partagé de McGregor. Un moratoire a été imposé il y a dix ans sur les nouveaux aménagements dans cette collectivité d'environ 1 600 âmes. Les étangs d'eaux usées de McGregor ont atteint leur pleine capacité, et durant certaines pluies torrentielles ils se déchargent parfois directement dans King's Creek, qui coule vers la rivière Détroit. Le problème posé par les eaux usées s'écoulant en aval présente des risques pour la santé, car le lit de King's Creek est parfois sec durant les débordements d'eau contaminée. (30)

Les grandes villes de l'Ontario doivent faire face aux demandes des municipalités voisines désireuses de prolonger ou d'élargir les services d'eau et d'égout. Notamment, la ville de LaSalle a demandé en 1998 d'acheter 4,5 millions de litres de capacité de traitement d'eaux usées supplémentaire par jour de l'usine de dépollution de la Ville de Windsor Ouest. Dans cette capacité supplémentaire, la croissance de LaSalle (municipalité connaissant la plus rapide croissance du comté d'Essex) serait paralysée. Windsor a fait savoir que la demande sera probablement refusée, car la capacité restante de l'usine a été consacrée aux exigences de la croissance future de Windsor. LaSalle dispose du droit contractuel d'acheter 13,5 millions de litres de capacité supplémentaire par jour lorsque la Ville élargira l'usine de purification. La Ville ne prévoit pas aller de l'avant pour l'instant.(31)

Signalons qu'un groupe de 250 habitants à Long Beach, à l'ouest de Brockville, où la contamination de l'eau de puits par le sel de voirie a forcé le gouvernement de l'Ontario à annoncer qu'il financera l'adduction d'eau traitée directement aux résidences. C'est le ruissellement du calcium répandu sur les routes provinciales qui a contaminé les puits. La plomberie est corrodée, les pompes et les appareils des puits sont ruinés, et l'eau en bouteille est devenue omniprésente. Du calcium est répandu sur les autoroutes 401 et 2 depuis au moins 30 ans, et on en a trouvé des traces dans les puits d'au moins 130 habitations. Le ministère des Transports a déjà versé plus de 1,5 million de dollars pour indemniser les résidents concernés et, en 1997, le Ministère a accepté de raccorder les résidents affectés sans frais.(32)

Une collectivité aux prises depuis longtemps avec un problème d'eaux usées posant un risque pour la santé voudrait raccorder 80 habitations et commerces à Campden à une conduite d'égout. Les eauxvannes seraient ensuite pompées dans un étang de traitement qui serait aménagé dans une carrière à proximité. Une fois traités selon les normes provinciales, les effluents seraient évacués dans les cours d'eau naturels. Une écume septique malodorante suinte dans les cours et les fossés partout dans le secteur.(33)

À Manotick, un promoteur a été autorisé à construire une petite usine de traitement qui se déchargera dans la rivière Rideau. Sa proposition pour 100 logements destinés aux personnes âgées satisfera les besoins du village, mais polluera apparemment davantage la rivière. Sans innovation pour le traitement des eaux usées, le village ne pourrait prendre d'expansion, car son réseau de systèmes septiques est déjà surchargé. Le Plan directeur de la Municipalité régionale d'Ottawa Carleton prévoit que les projets pilotes utilisent ce genre de « services communs » dans les zones rurales. Le ministère de l'Environnement de l'Ontario a approuvé la petite usine de traitement à condition que soit respectée une liste, qui fait 12 pages, de contrôles des boues, des phosphates, des bactéries et du volume d'eaux usées.(34)

Québec

Il faut que la province de Québec porte ses normes relatives à l'eau potable au niveau international existant, sinon la santé d'une grande partie de sa population sera en danger. Beaucoup de résidents de la province boivent actuellement de l'eau qui n'est pas traitée, ou qui a simplement été passée au chlore. Selon les ingénieurs gouvernementaux, les résidents pensent à tort que leur province et leur

municipalité leur assurent une eau potable de grande qualité. « La réglementation courante est désuète et compromet la santé publique » déclarait le président de l'Association professionnelle des ingénieurs du gouvernement du Québec. Ainsi, bien que la Province reconnaisse les propriétés cancérogènes des trihalométhanes (THM), la norme sur l'eau potable demeure à 350 (µg/L par opposition au niveau de référence canadien pour l'eau potable de 100 (µg/L. Il en est de même pour le niveau de référence principal, qui permet au Québec plus de 50 (µg/L dans l'eau potable municipale, alors que le reste du Canada et des États-Unis ont recommandé un maximum de 10 (µg/L.(51)

Une large proportion des eaux superficielles au Québec est très polluée. Le gouvernement provincial, en collaboration avec les municipalités et le gouvernement fédéral, a dépensé des centaines de millions de dollars pour améliorer le traitement municipal des eaux usées. Malgré tout, des rivières telles que la SaintCharles près de Québec, la Chaudière (qui s'écoule dans le Saint-Laurent) et l'Assomption sont encore trop polluées pour y permettre des activités récréatives.(35) Des villes telles que Repentigny, qui tire son eau de la rivière l'Assomption, qui est polluée, doit payer cher le traitement de son eau potable.(36) La source d'eau de Saint-Gervais-de-Bellechasse est tellement contaminée par les nitrates qu'elle a été déclarée impropre à la consommation humaine. L'exploitation agricole est maintenant considérée comme la principale source de pollution des eaux au Québec.(37) Le secteur agricole accuse beaucoup de retard par rapport aux secteurs urbain et industriel dans la lutte contre la pollution, surtout parce qu'il est difficile de mettre le doigt sur la source exacte des polluants. Toutefois, les collectivités rurales du Québec se sont montrées disposées à travailler pour améliorer et protéger la qualité de leur eau par des programmes novateurs. Les agriculteurs de Sainte-Marie et de Sainte-Ange, par exemple, ont convenu de modifier leurs méthodes agricoles à la lumière d'une analyse et des recommandations d'un expertconseil sur l'environnement. Le but est de réduire les niveaux de contamination de la rivière Belair.(38)

Le Québec est parsemé de nombreuses petites villes, fréquemment confrontées à des difficultés qui leur sont propres. Saint-Placide et Franklin, par exemple, obtiennent leur eau de puits artésiens. En 1997, les résidents des deux villes étaient très agités parce que des entreprises ont tenté d'établir des usines d'embouteillage d'eau dans leurs régions. Dans les deux cas, les résidents ont réussi à faire rejeter les demandes, motivés par la crainte de voir leur eau potable quitter la région alors que les résidents locaux risquaient de manquer d'eau.(39)(40) D'autres petites villes du Québec ont connu des difficultés plus communes; la fosse septique commune de Georgeville et deux champs septiques se sont révélés déplorablement inadéquats. En avril 1997, les citoyens de Georgeville ont menacé de poursuivre le canton en justice parce que les champs étaient tellement saturés que les effluents septiques flottaient en surface.(41)

Dans les zones urbaines, des villes telles que Laval ont lancé des campagnes de sensibilisation dans le but d'éduquer le public sur la conservation de l'eau. Laval, en particulier, faisait face à la possibilité de construire l'équivalent d'une quatrième usine de traitement pour l'eau potable. Grâce à une campagne de sensibilisation lancée en 1992, la ville est parvenue à réduire la consommation d'eau globale de 30 % au cours des six dernières années. Ceci a permis de retarder provisoirement l'expansion des infrastructures.(42)

Maritimes

Les provinces de l'Atlantique ont connu leur part de difficultés également. L'existence d'une famille et de deux de leurs voisins à Fredericton, Nouveau-Brunswick, est empoisonnée tous les printemps lorsque des eaux usées brutes apparaissent dans leur cour arrière et leur soussol. Ces propriétaires partagent un système septique qui n'est pas approuvé par le ministère de la Santé du Nouveau-Brunswick parce qu'il se décharge dans la rivière Saint-Jean. À la crue des eaux au printemps, les eaux usées débordent dans leur cour arrière. Ils sont incapables de remplacer leur système inefficace parce que leur terrain est trop petit pour un système septique classique, et leur propriété ne peut pas être vendue parce que leur système actuel n'est pas approuvé. Les familles ne consomment plus l'eau du puits, car ils craignent que les débordements fréquents l'ont contaminé. La Ville a suggéré, à un moment donné, qu'un système d'égout satellite pourrait être installé dans le quartier, mais les fonds nécessaires n'ont pas été trouvés. La Ville de Fredericton fait enquête sur la faisabilité et le coût de différentes options pour la viabilisation de tous les secteurs non desservis.(43)

Bathurst, Nouveau-Brunswick, a été forcée d'examiner soigneusement une proposition controversée pour la distribution d'eau au secteur Carron Point de la ville. La Ville avait annoncé qu'elle était à la recherche de fonds pour prolonger le système municipal de distribution d'eau à Carron Point, mais sa proposition prévoyait une importante contribution financière des résidents du secteur. Selon la proposition, la Ville verserait 300 000 $ sur deux ans et demanderait 1 050 000 $ à la Province. Il était prévu que les résidents contribueraient 300 000 $ - soit entre 4 000 $ et 12 000 $ par logement. Certaines personnes dans le secteur dont l'eau de puits contenait beaucoup de minéraux, de particules et de mauvaises odeurs, avaient livré un combat pour obtenir le raccordement au réseau municipal d'eau depuis une vingtaine d'années, et ils appuyaient le plan. Ceux qui n'avaient pas connu de difficultés relativement à la qualité de l'eau et quoique sympathisants avec la cause de leurs voisins, n'étaient pas disposés à débourser autant d'argent.(44)(45) Dans un autre secteur de la ville, Bathurst doit résoudre un problème d'égout qui remonte à 20 ans dans un lotissement construit par un promoteur privé à la fin des années 1950. La fosse septique du lotissement s'est progressivement détériorée et des eaux d'égout brutes ont commencé à se déverser dans un ruisseau tout près, ainsi que dans le port de Bathurst. Pendant deux ans, on s'est efforcé de trouver une solution dans le cadre du projet d'aménagement durable de Bathurst, mais les responsabilités étaient mal définies parce que les promoteurs étaient décédés. Une entente a finalement été conclue entre la Province, la Ville et les propriétaires locaux et un nouveau réseau d'égouts a été mis en chantier juste avant Noël 1997. Dans l'intervalle, la Ville continue d'étudier différentes options pour résoudre un autre problème d'égout dans un lotissement où la fosse septique desservant 22 habitations pompe les eaux usées directement dans le port de Bathurst par un exutoire. Grâce au fait qu'un hôtel et plusieurs autres propriétés desservies par un autre système septique désuet ont déjà été raccordés aux services municipaux d'eau et d'égout, il y a eu réduction de l'évacuation d'eau non traitée dans le port.(46)

La Ville de Woodstock (Nouveau-Brunswick), a accepté en 1997 de construire une usine pilote pour mettre à l'épreuve un nouveau procédé de traitement biologique de l'eau. L'alimentation en eau de la ville est fortement contaminée par le manganèse qui, combiné au chlore dans l'eau traitée,

laisse des taches brunes sur les appareils, les lavevaisselle et les vêtements. Si la Ville décidait d'aller de l'avant d'après les résultats de l'essai, le coût global serait de 670 000 $, ce qui comprend 26 000 $ pour le coût de l'usine pilote.(47)

De petites collectivités néobrunswickoises comme le village de Salisbury doivent réfléchir sérieusement aux nouvelles propositions d'aménagement au regard de la capacité de traitement des eaux usées. La pétrolière Irving Oil a pressenti le conseil du village pour discuter d'une proposition visant à déverser les eaux usées d'un nouveau poste d'essence pour camions dans le réseau d'égouts municipal. À prime abord, les étangs de stabilisation des eaux usées de Village East pouvaient facilement recevoir les eauxvannes du Irving Big Stop, à condition que le volume déversé ne dépasse pas les 30 000 litres par jour estimés par la compagnie. Par contre, les conseillers du village doivent estimer la quantité d'aménagements commerciaux qu'il pourrait attirer, car l'administration pourrait être appelée à recevoir plus d'eauxvannes dans l'avenir.(48)

Les gouvernements provinciaux et territoriaux étudient de nouveaux modèles pour la gestion de leurs programmes d'eau et d'égout; les changements qui pourraient résulter de cet examen toucheront éventuellement beaucoup de personnes d'un bout à l'autre du pays. En Nouvelle-Écosse, les systèmes de citerne d'eaux de pluie entérinés par le ministère provincial de la Santé sont utilisés avec succès depuis quelque temps. Le Centre for Water Resources Studies (CWRS) a fourni le soutien technique nécessaire à l'élaboration de ce programme. En ce qui concerne la gestion des eaux usées, le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse a proposé que les propriétaires d'habitations et de lotissement soient autorisés à avoir leurs propres systèmes d'évacuation d'eaux usées, conçus par des cabinets d'ingénieurs privés plutôt que par la province. La proposition fait actuellement l'objet de consultations publiques. Les critiques prétendent qu'il s'agit d'un mouvement vers la privatisation du ministère et que le consommateur finira par payer plus cher. Toutefois, le ministère de l'Environnement précise que le consommateur continuera d'avoir le choix d'utiliser les services de conception de la Province ou d'un cabinet privé. Le Ministère continuera d'inspecter et d'approuver tout le système, abstraction faite du concepteur.(49) Cette mesure pourrait être avantageuse pour les particuliers, car elle pourrait favoriser plus d'innovation dans les systèmes sur les lieux.

Au chapitre des systèmes communautaires de traitement des eaux usées, la ville de Lunenberg, Nouvelle-Écosse, se penche actuellement sur différentes options de traitement. Le port de Lunenberg reçoit environ 2 250 000 litres d'eaux usées non traitées chaque jour, provenant de 2 599 résidents et 187 entreprises. On discute de traitement des eaux usées à Lunenberg depuis des dizaines d'années. En 1966, une étude proposait une usine de traitement qui coûterait 679 000 $. En 1997, le coût d'assainissement du port a grimpé. Il en coûterait approximativement 5 millions de dollars, auxquels les propriétaires auraient à contribuer 200 $ par an, même avec des fonds publics, pour faire construire et entretenir une usine. Les tarifs d'égout en 1997 étaient de 42,87 $, prix qui fournit simplement un système de collecte souterrain et des exutoires qui déversent les eaux usées brutes dans le port.(50)

La qualité de l'eau est excellente dans certaines villes de la Nouvelle-Écosse telles que Amherst, qui a reçu le troisième prix en 1997 pour le bon goût de son eau dans un concours pancanadien

commandité par l'Association canadienne des ressources hydriques. Pourtant, d'autres collectivités ont raison de s'inquiéter de la baisse de la qualité de leur source d'eau potable. En 1997, l'eau tirée de puits à quelques mètres seulement de la décharge contrôlée de Sydney, Nouvelle-Écosse, contenait des contaminants à l'état de traces, mais elle respectait toujours les lignes de conduite applicables. La Municipalité régionale du Cap-Breton a fait savoir que les premières conclusions d'une étude sur la lixiviation révélaient une certaine altération de l'eau, mais qu'on pouvait encore la boire sans danger. Il est clair, cependant, que l'eau est affectée par la décharge contrôlée. Ces premières conclusions, ultérieurement confirmées par une seconde étude, montraient des éléments à l'état de traces de contamination par le sodium, le calcium, des chloroformes, le manganèse, l'ammoniac, l'étain, des métaux lourds, le baryum et des hydrocarbures. L'eau est toujours conforme aux lignes directrices sur la qualité de l'eau potable, mais les résidents sont prudents; en 1996, la municipalité a avisé les résidents de six habitations de cesser de boire leur eau jusqu'à ce que des tests soient exécutés. Les constatations de l'étude devaient être évaluées par le ministère provincial de l'Environnement avant qu'une interdiction soit levée sur la consommation de l'eau.(51)

La population entière de l'Île-du-Prince-Édouard est approvisionnée par des eaux souterraines. Bien que la qualité de l'eau demeure généralement bonne dans la province, l'épuisement et la contamination des couches aquifères, provoqués par les exploitations agricoles et le panache des dépotoirs demeurent une préoccupation. Environ 18 % des puits de l'Île-du-Prince-Édouard sont contaminés par des pesticides.

Les études environnementales de la province ont révélé que près de 1 % des résidents de la province boivent de l'eau contenant un niveau inacceptable de nitrates. De 1 % à 2 % des puits domestiques ont des niveaux de nitrate excédant le niveau de référence acceptable de 10 mg/L de Santé Canada. Au moins la moitié des habitants de l'Île tirent leur eau potable de puits domestiques, ce qui signifie qu'il pourrait y avoir plus de 1 % de la population qui consomme de l'eau potable dont le niveau de nitrate dépasse les niveaux de référence nationaux. Les niveaux de nitrate augmentent de façon soutenue depuis 20 ou 30 ans dans la province. Dans certaines régions où la culture est intense sur l'Île, des niveaux de nitrate inacceptables sont présents dans 6 % à 7 % des puits domestiques. Les niveaux montent lentement également dans les eaux superficielles à cause de la culture, de l'emploi intense d'engrais et de fumier s'infiltrant dans l'eau. L'augmentation des niveaux de nitrate est considérée grave par la province, mais pas catastrophique.(52)

À Stratford, Île-du-Prince-Édouard, l'usine centrale de traitement des eaux d'égout fonctionnait à 105 % de sa capacité de calcul, ce qui limitait les perspectives de croissance. Le réseau d'égouts surchargé devait être amélioré avec des subventions d'infrastructure des gouvernements fédéral et provincial. L'expansion de la capacité du réseau d'égouts de Stratford était considérée comme un élément clé du développement économique de la ville.(53)

Il n'y a pas si longtemps, certains résidents de Murray River, Île-du-Prince-Édouard, évacuaient leurs déchets directement dans la rivière. Beaucoup de gens se sont soulevés contre cette collectivité du comté de Kings lorsqu'ils ont appris qu'une vingtaine de résidents évacuaient leurs déchets directement dans la rivière. La colère du public a été attisée davantage lorsque la

collectivité a rejeté à plusieurs reprises des propositions pour l'installation d'un réseau d'égouts. Malgré les fonds publics mis à leur disposition et des pressions croissantes de la part du public pour que les résidents cessent cette pratique, les représentants communautaires ne parvenaient pas à obtenir l'appui nécessaire pour s'engager à un réseau central d'égouts. Éventuellement, le ministre provincial de l'Environnement a imposé une date limite : les contrevenants avaient un an pour installer des fosses septiques ou faire face à des pénalités aux termes de la réglementation environnementale de la province. Des fosses septiques individuelles et communautaires ont donc été installées dans quelques douzaines d'habitations pour faire baisser les niveaux de pollution et de bactéries dans l'eau entourant le village.(54)

La province de Terre-Neuve subit une foule de problèmes liés à la qualité de l'eau, parce qu'il y a relativement peu de sources d'eau de bonne qualité en surface. Dans bien des cas, les eaux qui montent à la surface des terres peuplées de conifères et de tourbe sont de couleur foncée, contaminées par des composés organiques, dont des tanins. Dans certaines régions, on dépend des eaux de pluie pour satisfaire à la demande d'eau domestique.

La capitale de Terre-Neuve, St. John's, s'est efforcée d'obtenir un engagement étalé sur dix ans des gouvernements fédéral et provincial pour la première phase de l'assainissement du port de St. John's, au coût de 35 millions de dollars. La première phase serait une étape minime dans ce projet de 150 millions de dollars d'une durée de 20 ans. La Ville a reçu 4,5 millions de dollars dans le cadre du prolongement du programme de Travaux publics de 1997 pour entreprendre les travaux. La première étape consistera à centraliser les débits des égouts, le criblage et peutêtre la désinfection des eaux usées débouchant de deux rues dans le port. Des diffuseurs seront ajoutés aux exutoires du port. La réduction de la quantité d'eaux usées déversées dans le port est une manifestation d'un nouveau respect et d'une prise de conscience pour l'environnement aquatique.(55)

Conception Bay South est une ville de Terre-Neuve qui a connu toutes sortes des problèmes d'eau. Des groupes fournissent des efforts pour créer des emplois locaux dans des domaines tels que l'aquaculture, la pêche récréative de la truite et du saumon, de même que des parcs de maisons mobiles. Bien que ces activités offrent un certain potentiel, elles exigent une alimentation en eau douce fiable pour maintenir des emplois à long terme. Toutefois, l'approvisionnement en eau douce est pollué par des réseaux d'égout résidentiels tels que les égouts pluviaux et l'évacuation de produits chimiques ménagers.(56) Cette ville et la ville de Paradise se sont entendues pour financer une étude sur les différents moyens de traiter les eaux usées brutes. Comme le système approchait de sa pleine capacité, les résidents ont commencé à se plaindre fréquemment d'odeurs nauséabondes et de gaz nocifs émanant du réseau d'égouts. Le rapport de l'étude portera sur les ramifications environnementales, les questions d'ingénierie, les contraintes physiques et la rentabilité. Il comprendra également un premier calcul de la meilleure solution. Seulement 45 % de Conception Bay South est actuellement desservie par un réseau d'eau d'égout. L'assainissement du port a été une priorité pour les candidats locaux aux élections fédérales en 1997, et certains d'entre eux ont demandé au gouvernement fédéral de faire preuve de plus de leadership dans cette initiative (57)(58).

Le Nord

Le Nord est un désert arctique où les précipitations sont faibles. Des débits saisonniers fiables sont relativement faibles dans les bassins nordiques où le gel réduit le débit appréciablement en hiver. De nombreuses collectivités ont de la difficulté à obtenir une source fiable d'alimentation en eau potable; elles tirent leur eau des lacs, rivières et réservoirs construits sous la ligne de profondeur de gel.

Ces problèmes physiques, conjugués à un isolement géographique, à la petite taille des collectivités, aux coûts d'exploitation et d'immobilisations élevés, de même qu'à l'absence de moyens techniques de réserve font en sorte que l'efficacité des services d'eau est un élément vital de la vie dans le Nord. Le transport par camion est une solution de rechange rentable par opposition aux coûts élevés des réseaux de conduites d'eau enfouies, isolées et chauffées, ou encore aux réseaux de conduites de collecte d'eaux usées isolées et construites dans le pergélisol, le roc ou des secteurs à faible densité. Les stations de remplissage de camion sont normalement situées au centre de la collectivité, qui sont approvisionnées par un système de conduites d'eau du lac ou de la rivière qui se trouve le plus près.

Les systèmes de transport d'eau et d'évacuation d'eaux usées par camion sont rapides et le coût en capital initial est plus bas. Ils offrent des possibilités d'emploi accrues et utilisent des techniques simples que connaissent les travailleurs locaux. La principale préoccupation en ce qui concerne les services de transport par camion et le coût d'exploitation à long terme, qui a grimpé en flèche au cours des dernières années, est ce qui a amené des initiatives pour démontrer l'efficacité de la réutilisation et du recyclage des eaux usées tant dans les collectivités arctiques que subarctiques.

2.4 Sommaire

Il est clair d'après les exemples dans cette section qu'il existe partout au pays des problèmes d'eau et d'eaux usées. Peu de collectivités ne pourraient tirer profit de l'application d'une ou de plusieurs des technologies dont le rapport fait état. Les problèmes cernés dans cette section comprennent, sans ordre particulier :

- pressions accrues sur les infrastructures d'eau et d'eaux usées à cause de la croissance et des mouvements démographiques
- régions pauvres en eau recevant peu de précipitations
- capacité limitée des sources existantes en surface et sous la terre
- contamination des eaux superficielles et souterraines, qui sont moins utilisables pour l'alimentation en eau, les loisirs et d'autres utilisations
- collectivités isolées disposant de peu de services d'eau et d'eaux usées
- eaux souterraines comportant des concentrations excessives de produits chimiques d'origine naturelle comme les sels et l'arsenic
- capacité limitée des infrastructures existantes, c'estàdire pour la transmission, le traitement et la distribution de l'eau, de même que la collecte et le traitement des eaux usées
- capacité d'assimilation limitée du milieu récepteur, et normes plus rigoureuses sur les effluents
- systèmes d'évacuation d'eaux d'égout sur les lieux inadéquats ou défectueux

- puits contaminés par le sel de voirie, les eaux usées et d'autres sources
- sources d'eau municipales dont la qualité est compromise par un niveau excessif de contaminants chimiques
- eaux superficielles et souterraines contaminées par les produits chimiques et organiques et agricoles industriels.

2.5 Bibliographie

1, 6, 19, 20, 23, 36, 37, 44, 51, 57	Association canadienne des eaux potables et usées. 1998. *CWWA Bulletin/Bulletin* de *l'ACEPU*. May 1998, Volume 12, No.4. Ottawa, Canada.
2, 3, 11, 42	Association canadienne des eaux potables et usées. 1998. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU*. March 1998, Volume 12, No.2. Ottawa, Canada.
4, 7, 13, 41	Association canadienne des eaux potables et usées. 1997. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU*. May 1997, Volume 11, No.4 Ottawa, Canada.
5, 33, 39	Association canadienne des eaux potables et usées. 1997. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU*. September 1997, Volume 11, No.7. Ottawa, Canada.
8, 12, 26, 47, 48	Association canadienne des eaux potables et usées. 1997. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU*. April 1997, Volume 11, No.3. Ottawa, Canada.
9, 25, 32, 38	Association canadienne des eaux potables et usées. 1997. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU*. December 1997, Volume 11, No.10. Ottawa, Canada.
10, 16, 46, 50	Association canadienne des eaux potables et usées. 1998. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU*. January/February 1998, Volume 12, No.1. Ottawa, Canada.
14, 52	Association canadienne des eaux potables et usées. 1998. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU*. April 1998, Volume 12, No.3. Ottawa, Canada.
15, 27, 29, 31, 43, 54, 56	Association canadienne des eaux potables et usées. 1998. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU*. June 1998, Volume 12, No.5. Ottawa, Canada.

17, 21, 22, 24, 28, 30, 35	Association canadienne des eaux potables et usées. 1998. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU.* July 1998, Volume 12, No.6. Ottawa, Canada.
18	Association canadienne des eaux potables et usées. 1997. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU.* October 1997, Volume 11, No.8. Ottawa, Canada.
34, 45, 55	Association canadienne des eaux potables et usées. 1997. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU.* July/August 1997, Volume 11, No.6. Ottawa, Canada.
40, 53, 58	Association canadienne des eaux potables et usées. 1997. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU.* November 1997, Volume 11, No.9. Ottawa, Canada.
49	Association canadienne des eaux potables et usées. 1997. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU.* February/March 1997, Volume 11, No.2. Ottawa, Canada.
50,51	Association canadienne des eaux potables et usées. 1998. *CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU.* August 1998, Volume 12, No.7. Ottawa, Canada.

SECTION 3

INNOVATIONS EN MATIÈRE DE SYSTÈMES D'EAU ET D'ÉGOUT SUR LES LIEUX

3.1 Aperçu général

3.1.1 Introduction

Nous nous penchons dans cette section sur trois technologies novatrices qui ont été utilisées ou qui pourraient l'être pour satisfaire la demande d'eau de maisons individuelles ou de collectifs d'habitation.

Ces technologies

- conservation de l'eau résidentielle
- systèmes de citerne d'eaux de pluie
- recyclage et réutilisation des eaux usées

peuvent être appliquées individuellement ou ensemble et ainsi offrir des solutions de rechange rentables aux services classiques.

Nous mettrons surtout l'accent sur le recyclage et la réutilisation des eaux usées, parce que la conservation de l'eau et les systèmes de citerne d'eaux de pluie sont plus largement répandus et acceptés, et sont d'ailleurs mieux documentés.

Dans la section 3.2, on trouvera des études de cas portant sur des innovations dans les systèmes d'eau et d'égout sur les lieux. La section 3.3 traite d'éléments de traitement ou de systèmes qui ont été utilisés, ou offrent ce potentiel, pour le recyclage et la réutilisation des eaux usées par un système sur les lieux.

3.1.1.1 Conservation de l'eau résidentielle

Les autorités responsables tout comme les consommateurs d'eau sont de plus en plus conscients de l'importance de conserver l'eau résidentielle. La conservation est devenue une partie importante des stratégies de gestion de la demande d'eau de bon nombre de services publics municipaux au Canada.(1) Son importance est également reconnue par les consommateurs d'eau motivés par l'éthique environnementale ou la perspective d'économiser de l'argent. Elle a été prônée, et parfois utilisée, là où il y a des services sur les lieux, pour réduire la demande lorsque l'approvisionnement est limité, de même que pour réduire la charge hydraulique des systèmes d'évacuation d'eaux usées.

3.1.1.2 Systèmes de citerne d'eaux de pluie

Les systèmes de citerne d'eaux de pluie (SCEP) ont été une solution de rechange dans les circonstances où des services centraux ne sont pas disponibles ou lorsque la qualité ou la quantité des eaux souterraines est inadéquate (2). L'exemple le mieux documenté est celui des Bermudes, qui se sert depuis 300 ans de SCEP comme source principale d'alimentation en eau résidentielle.(3)

En NouvelleÉcosse, ils ont été utilisés traditionnellement pour, notamment, les phares construits sur le roc, et fréquemment sur des îles et dans les régions de la province où les eaux souterraines étaient impropres à la consommation à cause de dépôts de gypse ou de l'infiltration d'eau salée. Plus récemment, des SCEP ont été utilisés pour remplacer des puits contaminés par le sel de voirie.(2)

Le Centre for Water Resources Studies (CWRS) à DalTech a prêté son concours au ministère de la Santé de la Nouvelle-Écosse pour l'élaboration de lignes directrices sur l'utilisation des eaux de pluie à des fins domestiques(4), qui portent sur le dimensionnement du système, le traitement, ainsi que le fonctionnement et l'entretien des SCEP. Un logiciel permettant de dimensionner les SCEP, mis au point par le SWRS pour différents ministères de la Nouvelle-Écosse, est inclus dans WATERSAVE, programme élaboré pour la SCHL et servant à planifier et à concevoir des systèmes sur les lieux qui comprennent des SCEP, la conservation et le recyclage des eaux usées(5).

La seule source d'eau de la Maison saine de Toronto, décrite à la section 3.2, est un SCEP.

Certaines collectivités canadiennes ont reconnu que l'utilisation de l'eau de pluie pour l'irrigation peut réduire la demande du système public d'alimentation en eau potable et les débits d'eaux pluviales. La Ville de Toronto a institué un programme de débranchement des descentes pluviales pour encourager les résidents à recueillir l'eau de pluie dans un baril, un étang ou une citerne. Depuis 1993, la Ville a assisté le débranchement des descentes pluviales de 9 000 des 130 000 habitations de Toronto.(6)

Wilson(8) examine la collecte d'eaux de pluie aux États-Unis, dont les pours et les contres de l'utilisation de cette eau, les composants et la conception du système, ainsi que les coûts.

3.1.1.3 Réutilisation et recyclage des eaux usées

Les eaux usées résidentielles sont constituées par des eaux noires ou des eaux grises, ou une combinaison des deux. Les eaux noires proviennent des toilettes, des urinoirs et des bidets. Les eaux grises, qui comprennent les eaux usées de toutes les autres sources, ont une couleur gris pâle, si elles proviennent du lavabo ou de la douche, ou gris foncé, si elles proviennent de l'évier de la cuisine.

La réutilisation et le recyclage des eaux usées ont été définis et discutés dans la section 1.3. Il est possible de recycler et de réutiliser les eaux grises et les eaux noires.

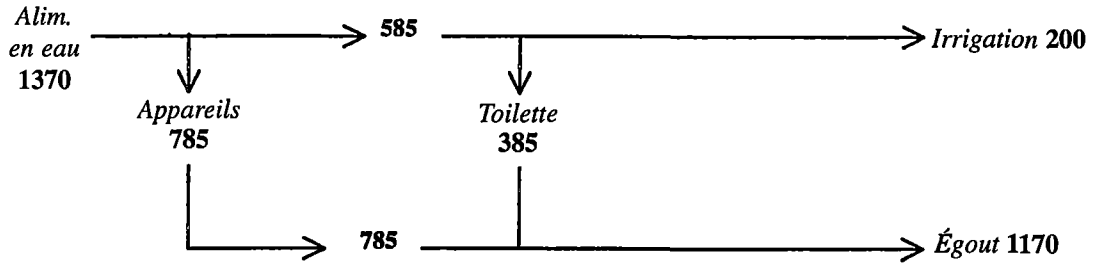
Les études de cas présentées à la section 3.2 sont des exemples du recyclage et de la réutilisation des eaux usées.

3.1.2 Effets de la conservation, du recyclage et de la réutilisation de l'eau

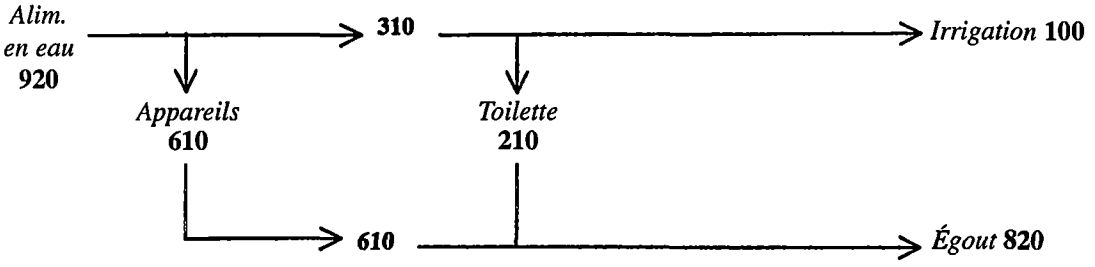
La figure 3 compare, pour une habitation type, les effets relatifs sur la consommation d'eau potable et l'évacuation des eaux usées (dans un égout ou un système d'évacuation sur les lieux) de ce qui suit :

a. système de plomberie classique sans conservation d'eau
b. système de plomberie classique avec conservation d'eau
c. réutilisation des eaux usées
d. recyclage des eaux usées.

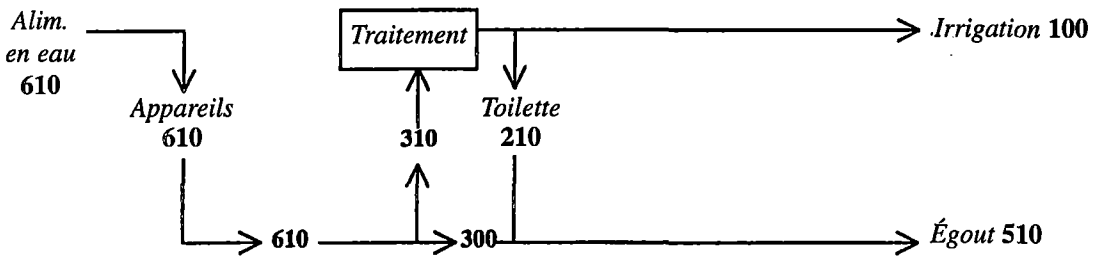
a Système classique, sans conservation



b Système classique, avec conservation



c Réutilisation pour chasse d'eau et irrigation, avec conservation



d Recyclage pour utilisations non potables, avec conservation

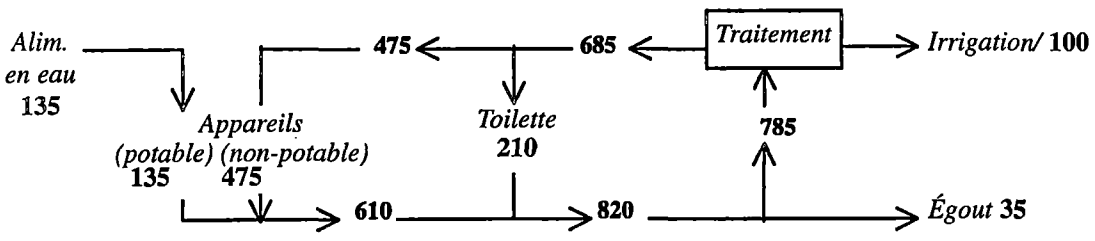


Figure 3.1 Effets de la conservation, de la réutilisation et du recyclage de l'eau sur une maison individuelle (L/jour)

Signalons dans la figure 3.1 que :

- La conservation d'eau (Figure 3.1.b) réduit appréciablement la demande d'eau et les débits d'eaux usées.
- Dans le cas qui nous occupe (Figure 3.1.c), la réutilisation peut réduire encore de moitié la demande d'eau et le débit d'eaux usées.
- Avec le recyclage intégral des eaux usées (Figure 3.1.d), la demande d'eau extérieure est réduite au volume nécessaire pour l'eau potable uniquement, et la demande d'eau et les débits d'eaux usées représentent moins de 10 % des niveaux requis par un système classique.
- Si la demande d'eau diminue, un système de citerne d'eaux de pluie pourrait être une source d'eau dans les régions où les précipitations sont faibles.
- La fraction non potable de l'alimentation en eau peut être fournie par une autre source non potable comme les eaux pluviales.
- Si la quantité d'eaux usées diminue appréciablement, et si la qualité s'améliore sensiblement grâce au traitement, les options d'évacuation des effluents se multiplient.

3.2 Études de cas concernant les innovations en matière de gestion d'eau et d'eaux usées résidentielles

On trouvera dans cette section 17 études de cas illustrant l'application des technologies dont il est question plus haut dans des immeubles résidentiels.

La plupart d'entre elles portent précisément sur la réutilisation et le recyclage des eaux usées résidentielles. Beaucoup de ces systèmes comprennent la conservation d'eau et certains d'entre eux des citernes d'eaux de pluie; on trouvera d'autres exemples de ces technologies dans les ouvrages cités à la section 3.1.

Les études de cas présentées ici sont décrites plus en détails aux annexes A et C. Le caractère détaillé de ces études a été fonction des renseignements tirés de publications et de contacts directs.

1) La Maison saine de Toronto est un duplex au centreville de Toronto, qui ne dépend pas des services municipaux et comporte un système de citerne d'eaux de pluie, de conservation d'eau, ainsi que de recyclage des eaux grises et des eaux noires aux fins non potables (Annexes A, C).
2) Environ sept maisons individuelles dans les Territoires du NordOuest vont recycler les eaux noires et les eaux grises pour des fins non potables, en utilisant les systèmes basés sur la technologie décrite au numéro 1) (Annexes A, C).
3) Quayside Village est une coopérative de 20 logements, à Vancouver Nord, qui réutilisera les eaux grises pour la chasse d'eau des toilettes, au moyen d'un système basé sur la technologie décrite au numéro 1) (Annexe C).
4) Une Maison saine de démonstration utilisant la technologie mise au point pour 1) sera installée en 1998 par les Mowaks de la baie de Quinte, en Ontario (Annexe C).
5) Les conseils tribaux des Premières Nations installeront cinq systèmes de démonstration dans le nord de l'Ontario, utilisant la technologie décrite au numéro 1). Ces systèmes seront assemblés à l'avance et livrés dans des conteneurs (Annexe C).

6) La Conservation Coop, immeuble d'appartements à Ottawa, dont les eaux grises sont réutilisées pour la chasse d'eau des toilettes (Annexes A, C).
7) Toutes les eaux usées d'un immeuble du gouvernement provincial à Sooke (ColombieBritannique) sont recyclées pour la chasse d'eau des toilettes. La même technologie a été mise en œuvre dans d'autres situations, dont des systèmes desservant deux sites de radar à longue portée dans l'Est de l'Arctique (Annexes A, C).
8) Un établissement du Service correctionnel Canada en Alberta recycle les eaux noires pour toutes les utilisations sauf l'eau potable et la protection incendies (Annexe C).
9) Deux petits immeubles commerciaux à Friday Harbour (Washington) recyclent les eaux noires et les eaux grises pour la chasse d'eau des toilettes et l'arrosage de l'aménagement paysager (Annexes A, C).
10) Un complexe d'appartements au Japon, comptant 888 unités, recycle les eaux noires et les eaux grises pour la chasse d'eau des toilettes et les utilisations extérieures (Annexe A).
11) Six habitations à Canberra (Australie) recyclent les eaux noires et les eaux grises pour la chasse d'eau des toilettes et l'irrigation (Annexe A).
12) Une maison individuelle à Tucson (Arizona) est équipée d'appareils économiseurs d'eau et utilise l'eau de pluie et les eaux grises recyclées pour l'arrosage de l'aménagement paysager (Annexe A).
13) Une maison individuelle à Phoenix (Arizona) est équipée d'appareils économiseurs d'eau et utilise l'eau de pluie et les eaux grises recyclées pour l'irrigation de l'aménagement paysager (Annexe A).
14) Un système expérimental installé dans deux maisons individuelles de Madison (Wisconsin) réutilise les eaux grises pour la chasse d'eau des toilettes (Annexe A).
15) Une résidence étudiante du Campus Centre for Appropriate Technology en Californie réutilise des eaux grises pour l'arrosage d'un jardin organique d'herbes (Annexe A).
16) Une maison rénovée dans la ville d'Aalborg, au Danemark, utilise la conservation de l'eau, le recyclage des eaux grises et un système de collecte d'eaux de pluie (Annexe A).
17) Un système de recyclage des eaux grises a récemment été installé dans une résidence pour 23 étudiants à Linacre College, à l'Université d'Oxford (Annexe A).

Les systèmes comme ceux aux numéros 1), 7), 8), 9) et 10) sont des installations permanentes. La plupart des autres sont des systèmes de démonstration qui visent à être des installations permanentes, sous réserve d'une évaluation de performance à long terme et qui pourraient être modifiées ou remplacées.

3.3 Eau et traitement des eaux usées

3.3.1 Exigences relatives au traitement

La consommation type d'eau d'une résidence individuelle comptant quatre occupants serait, en L/jour (5) :

	Sans conservation	Conservation
Évier de cuisine	85	85
Lavabo de salle de bain	55	50
Baignoire/douche	350	240
Lave-vaisselle	35	25
Machine à laver	260	210
Chasse d'eau	385	210
Irrigation	200	100
Total	1 370	920

Les exigences relatives à la qualité de l'eau pour chacune de ces utilisations, et la qualité de la source traitée, détermineront la nature et le degré de traitement.

De toute évidence, l'eau potable doit être de la plus haute qualité sur les plans bactériologiques, chimiques et esthétiques, et doit provenir d'un réseau municipal, d'un puits ou d'un système interne d'eaux de pluie. La qualité minimum d'une source d'eau extérieure pour la consommation est probablement celle qui a été adoptée pour la Maison saine de Toronto (Section 3.2), où l'eau de pluie traitée provenant du toit et de la surface du sol alimente la cuisine et les salles de bain.

Les exigences de traitement varient pour l'eau de pluie. Les exigences du Canada, des Bermudes, des États-Unis et du RoyaumeUni sont résumées dans les ouvrages de références (2), (3), (7), (8) et (9) respectivement. Aux Bermudes, où l'eau de pluie est recueillie des toits qui sont peints et soigneusement entretenus, aucun traitement n'est nécessaire. Il en est de même en NouvelleÉcosse, bien qu'une désinfection soit recommandée par précaution. Dans les zones très urbanisées, la pollution risque de déposer des contaminants chimiques. En ce qui concerne la Maison saine de Toronto, l'eau de pluie recueillie du toit et à la surface du sol est traitée par un filtre double et désinfectée.

Les exigences relatives à la qualité de l'eau réutilisée ou recyclée sont basées sur les normes établies pour les eaux superficielles, l'eau pour la natation et l'eau potable, selon le cas. Les normes sont moins rigoureuses pour la chasse d'eau des toilettes et l'irrigation des récoltes non destinées à la consommation; les normes le sont plus pour les utilisations domestiques telles que la douche ou la lessive, ainsi que pour les récoltes destinées à la consommation.

Le traitement des eaux usées peut être fonction du type d'eaux usées à traiter (eau grise ou eau noire) et de l'utilisation prévue des eaux usées réutilisées ou recyclées. Certains systèmes ont été

construits entièrement sur les lieux, tandis que d'autres comportent des éléments préfabriqués; certains sont une adaptation d'un système commercial. Beaucoup de ces systèmes ont été conçus sur mesure pour un site, mais il semble qu'un marché se développe, et que l'industrie ait réagi, pour la production de systèmes de traitement normalisé ayant des applications précises.

Les systèmes de traitement d'eau grise comportent normalement une crépine, parfois précédé d'un décanteur qui élimine les particules solides, les cheveux et la graisse. Un autre procédé de traitement est assuré par un filtre à sable ou un traitement biologique, ou les deux, suivi d'une filtration par membrane.

Les eaux noires sont traitées par un procédé biologique aérobie, parfois précédé d'une fosse septique. Le traitement biologique peut être suivi d'autres étapes de filtration.

La désinfection est incorporée à la plupart des systèmes.

3.3.2 Procédés de traitement pour le recyclage et la réutilisation en milieu résidentiel

Cette section présente 15 éléments ou systèmes de traitement qui ont déjà été utilisés, ou semblent offrir un potentiel d'utilisation, pour le recyclage et la réutilisation des eaux usées dans un réseau résidentiel.

Cette information sert de complément aux études de cas énoncées à la section 3.2. en donnant des détails sur les procédés de traitement utilisés dans certains des systèmes qui y sont présentés. Certains de ces éléments ou systèmes sont applicables au niveau d'une maison individuelle. D'autres, plus complexes, sont des systèmes uniquement applicables à des collectifs d'habitations. Certains systèmes ne s'appliquent qu'aux eaux grises, tandis que d'autres nécessitent des eaux noires pour un traitement biologique efficace.

Éléments de système

1 Fosse septique
2 Filtre d'eau grise Clivus Multrum
3 Biofiltre Waterloo
4 Filtre à polir
5 Désinfection par rayons ultraviolets
6 Désinfection et oxydation à l'ozone

Systèmes complets

7 AtlasCan
8 Biogreenp
9 Biokreisel
10 CleanFLush
11 Cycle-Let
12 Hydroxyl
13 Rotordisk
14 Aquatex
15 Proteus

Ces éléments et systèmes sont décrits aux annexes B et C. On trouvera à l'annexe B des détails sur la plupart des éléments; l'annexe C donne l'information sur les articles 14 et 15, et complète l'information sur les articles 10 à 12.

Tous ces éléments ou systèmes sont brevetés, à l'exception de la fosse septique, qui est un composant de la plupart des systèmes dans les études de cas de la section 3.2.

3.4 Sommaire

Cette section portait sur trois technologies qui peuvent être utilisées, seules ou ensemble, pour offrir des solutions de rechange aux services classiques d'eau et d'eaux usées pour les maisons individuelles ou les collectifs d'habitations :

- conservation de l'eau
- systèmes de citerne d'eaux de pluie et
- recyclage et réutilisation des eaux usées.

Un exemple montre que l'approvisionnement en eau d'une habitation pourrait passer de 1 370 L/jour à 820 L/jour grâce à la conservation, à 620 L/jour avec la conservation en plus d'une réutilisation pour la chasse d'eau des toilettes et l'irrigation, ou à 135 L/jour par la conservation et le recyclage pour toutes les utilisations non potables, avec les réductions correspondantes dans les débits d'eaux usées. La réduction de la demande d'eau pourrait faire en sorte que l'eau de pluie devienne une nouvelle source d'eau dans les régions où les précipitations ne peuvent pas alimenter la demande normale.

La conservation de l'eau résidentielle est un élément important des stratégies de gestion de la demande d'eau dans de nombreuses municipalités canadiennes.

On fournit des exemples sur les utilisations historiques et courantes des systèmes d'eau de pluie comme source potable, en Nouvelle-Écosse, dans la Maison saine de Toronto et aux Bermudes. De nombreuses collectivités canadiennes encouragent l'utilisation de l'eau de pluie pour l'irrigation afin de conserver l'eau.

Le recyclage et la réutilisation en milieu résidentiel ont été appliqués à des utilisations intérieures non potables et à l'irrigation.

Dix-sept études de cas sur des innovations de systèmes d'eau et d'eaux usées résidentielles, décrits plus en détail aux annexes A et C, sont présentées. La plupart portent sur le recyclage et la réutilisation des eaux usées; la plupart des systèmes comportent aussi la conservation de l'eau et certains des systèmes de citerne d'eaux de pluie.

Au nombre des exigences concernant le traitement de l'eau de pluie, certaines n'exigent rien tandis que d'autres requièrent la filtration et la désinfection, tout dépendant de l'utilisation et la possibilité de contamination avant son utilisation.

Le traitement des eaux usées pour le recyclage et la réutilisation peuvent être fonction de la présence d'eau grise ou d'eau noire. Quinze éléments ou systèmes de traitement d'eaux usées qui ont déjà été utilisés ou qui offrent un potentiel, pour le recyclage et la réutilisation des eaux usées dans un réseau résidentiel, sont présentés ici et décrits plus en détails aux annexes B et C.

3.5 Bibliographie

1 Waller, D.H., R.S. Scott, C. Gates, and D.B. Moore, 1997, "Canadian Municipal Water Conservation Initiatives", Intergovernmental Committee on Urban and Regional Research, Toronto.

2 Waller, D. H. and R. S. Scott, 1988 "Rain Water as An Alternative Drinking Water Source" Proc. 3rd National Conference on Drinking Water, St. John's, Nfld.

3 Waller, D. H., 1982, "Rain Water as a Water Supply Source in Bermuda", Proc. International Conference on Rain Water Cistern Systems, Honolulu, June 15, 1982, pp. 184-193.

4 Nova Scotia Department of Health, 1992, "The Use of RAINWATER For Domestic Purposes in Nova Scotia", 9 pp.

5 Waller, D.H., J.D. Mooers, M.A. Salah, and P. Russell, 1997, "WATERSAVE - Planning for Water Conservation and Reuse in Residential Water Systems", proc. 7th National Conference on Drinking Water, August, 1996, Charlottetown.

6 Canadian Water and Wastewater Association, 1998, CWWA Bulletin/Bulletin de l'ACEPU, v. 12, n. 17, August.

7 Lye, D. J., 1998, "Current Status and Best Management Practices for American Catchment Systems," in Loukes, E. D., ed., "Water Resources and the Urban Environment," proc. 25th Ann. Conf. on Water Resources and the Environment, ASCE, Chicago, pp. 763-768.

8 Wilson, A., 1997, "Rainwater Harvesting," Environmental Building News, v.6, n.5.

9 Mustow, S., Grey, R. Smerdon, T., Pinney, C., Waggett, R., 1997. Water Conservation: Implications of Using Recycled Greywater and Stored Rainwater in the UK. Bracknell, Berks: Building Services Research and Information Association. 84 pp.

SECTION 4

INNOVATIONS MUNICIPALES DANS LA GESTION DE L'EAU ET DES EAUX USÉES

On trouvera dans cette section des exemples d'initiatives lancées par des municipalités, au Canada et à l'étranger, et qui ont connu et résolu certains des problèmes cernés à la section 2. Les initiatives résumées ici portent sur la conservation de l'eau municipale et la réutilisation des eaux usées municipales.

4.1 Initiatives municipales en matière de conservation d'eau

Les services d'eau municipaux du Canada ont pris des initiatives importantes en matière de conservation d'eau, dans le but de réduire ou de reporter les coûts d'immobilisations et d'exploitation de la gestion de l'eau et des eaux usées.

Une étude menée en 1996 par le Comité intergouvernemental de recherches urbaines et régionales(1) documentait ces initiatives. Les réponses à un premier sondage provenaient de 65 municipalités, de toutes les tailles, représentant environ la moitié des Canadiens desservis par des réseaux municipaux. De ce nombre, 63 avaient entrepris des initiatives de conservation d'eau.

Une douzaine de municipalités ont répondu à une demande de renseignements plus détaillés. Nous résumons ici les raisons pour lesquelles ces initiatives ont été lancées par les municipalités, de même que la nature des initiatives qui ont été adoptées.

Le tableau 1 résume, pour chacune des 12 municipalités, les problèmes auxquels elles se sont attaquées dans la formulation de leurs initiatives. Le tableau 2 récapitule les initiatives de conservation d'eau qui ont été adoptées ou qui sont à l'étude par ces municipalités.

Les solutions apportées aux problèmes de ces 12 municipalités leur sont propres, mais il est clair d'après ces exemples que des problèmes considérables d'eau et d'eaux usées existent au Canada, et que la conservation d'eau peut être un instrument important dans cette recherche de solutions.

4.2 Réutilisation des eaux usées municipales

Voici des exemples de réutilisation d'eaux usées municipales partout au monde. Ces exemples ont été sélectionnés pour illustrer les raisons pour lesquelles la réutilisation des eaux usées a été adoptée, et la manière dont elles ont été utilisées. Cette information est tirée de nombreux ouvrages récents et complets; le lecteur est invité à consulter ces ouvrages pour des détails.

Tableau 1

OBJECTIFS DES INITIATIVES DE CONSERVATION D'EAU LANCÉES PAR 12 MUNICIPALITÉS CANADIENNES

Municipalité	Objectifs des initiatives de conservation de l'eau
Barrie (Ontario)	Réduire la demande d'eau moyenne afin de reporter l'expansion de la capacité de traitement des eaux usées et la construction d'une nouvelle usine de traitement d'eau.
Edmonton (Alberta)	Réduire la demande d'eau résultat de la croissance démographique, afin de reporter les dépenses d'immobilisations pour l'expansion de l'usine de traitement d'eau.
Kelowna (Colombie-Britannique)	Réduire la demande d'eau moyenne afin de réduire les coûts prévus d'immobilisations et d'exploitation des systèmes d'eau et d'eaux usées.
London (Ontario)	Réduire la demande d'eau moyenne et de pointe afin d'atteindre les objectifs à long terme de la demande et de prévenir ou de reporter des dépenses en capital.
New Glasgow (Nouvelle-Écosse)	Reporter les dépenses en capital pour le traitement de l'eau additionnelle et éviter d'avoir à trouver une nouvelle source d'eau.
Ottawa-Carleton (Ontario)	Réduire la demande journalière maximale, car si cette dernière se poursuit, la consommation pourrait excéder la capacité de production courante d'ici 2006 et pourrait nécessiter des dépenses en capital de près de 300 millions de dollars entre 1998 et 2011.
Rosemère (Québec)	Réduire la demande moyenne et de pointe afin de faire baisser les dépenses en capital et d'exploitation pour l'eau et les eaux usées.
Toronto (Ontario)	Réduire ou reporter les dépenses en capital, ainsi que réduire les dépenses d'exploitation tant pour l'eau que pour la gestion des eaux usées, et réduire la consommation d'énergie dans le traitement et la distribution de l'eau, la collecte et le traitement des eaux usées et le gaspillage de l'eau.
Vancouver (Colombie-Britannique)	Réduire la demande moyenne et de pointe, afin d'éviter ou de reporter des dépense en capital pour l'entreposage de l'eau et les installations de distribution, de même que l'achat d'eau et l'évacuation des eaux usées.
Vernon (Colombie-Britannique)	Réduire la demande de pointe afin d'éviter les dépenses en capital et d'exploitation pour l'approvisionnement en eau.
Winnipeg (Manitoba)	Réduire la demande moyenne afin de reporter ou d'éviter les dépenses en capital pour un deuxième aqueduc de 160 km, ou éviter d'avoir à trouver une nouvelle source.
Yellowknife (T.N.O.)	Éviter ou reporter les dépenses en capital pour réduire les frais d'exploitation ou de l'approvisionnement en eau, pour accroître la capacité d'un étang d'eaux usées déjà surchargé, et réduire les effets des fuites des conduites d'eau sur les revêtements routiers.

Tableau 2

Initiatives de conservation d'eau lancées par les municipalités à l'étude

Municipalité	Initiatives									
	Nouv. Compteurs	Infrastructure	Modernisation	Nouveau faible débit	Tarifs	Barème de tarifs	Règles sur extérieur	Sensibilisation publique	Collaborations	Autre
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)
Barrie			•	•	•	•	•	•	•	
Edmonton		•	•		•			•		(1)
Kelowna	•				•	•		•	•	
London		•	•	•	•	•	•	•	•	
New Glasgow	•	•	•		•	•		•	•	
Ottawa-Carleton		•	•	•				•	•	(2)
Rosemère		•	•		•	•	•	•		
Toronto	•	•	•	•				•	•	(3)
Vancouver			•	•	•	•	•	•	•	
Vernon	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Winnipeg		•	•		•	•		•	•	(4)
Yellowknife		•			•			•	•	

(a) Nouveaux compteurs résidentiels
(b) Amélioration de l'infrastructure
(c) Nouveaux appareils à faible débit
(d) Faible débit dans constructions neuves
(e) Tarifs d'eau majorés
(f) Nouveau barème de tarifs
(g) Réglementation des utilisations extérieures
(h) Sensibilisation publique
(i) Collaborations
(j) Autre

(1) Vérifications d'eaux industrielles
(2) Vérification pilotes de consommateurs de gros volumes; modifications expérimentales du traitement de l'eau.
(3) Plans de conservation d'eau exigés pour constructions neuves; vérifications d'eau résidentielles.
(4) Base de données informatisée pour planification des programmes. Étude de programmes industriels.

4.2.1 Australie (5) (6)

Les problèmes d'eau sont causés par les précipitations faibles (80 % du pays reçoit moins de 600 mm par an de pluie), la répartition inégale des eaux de ruissellement et une demande d'eau croissante associée à la croissance démographique. Les exemples de réutilisation d'eau comprennent :

- La station hydroélectrique Earing, à New South Wales, fournira éventuellement jusqu'à 95 % de l'eau douce requise, par la réutilisation des eaux usées traitées; un raccordement de réserve au réseau public sera maintenu. La conservation de l'eau sera équivalente à la consommation de 4 000 habitations. La station hydro-électrique permettra d'épargner le coût d'achat d'eau potable, d'autant plus que le coût du traitement de l'eau déminéralisée sera diminué parce qu'il y a moins de solides dissous dans les eaux usées récupérées que dans le réseau d'aqueduc public.
- Le Zoo de Taronga Park à Sydney recyclera les eaux pluviales et eaux usées traitées, ce qui permettra de réduire le coût d'achat d'eau potable et d'améliorer le traitement des eaux usées afin de dépolluer le port de Sydney.
- L'usine de traitement des eaux usées primaires de la ville de Perth est en rénovation en vue de les utiliser à des fins de refroidissement et industrielles pour un projet de démonstration dans la région de Kwinana, où la demande est à la hausse et où les réserves souterraines risquent de limiter l'expansion industrielle. Les avantages sont une réduction de la demande d'eau et du volume d'eaux usées.
- Il est prévu que le secteur Rouse Hill de Sydney recevra le plus gros de la croissance de la ville au cours des 30 prochaines années : 9 400 ha sont aménagés pour loger 235 000 personnes et 1 400 ha pour d'autres utilisations. Il s'agit du premier lotissement urbain d'Australie à fournir une alimentation en eau double à toutes les nouvelles habitations. L'eau recyclée sera réutilisée pour l'arrosage de l'aménagement paysager, le lavage des voitures, les toilettes et d'autres utilisations non potables. Le système de recyclage comporte une usine de traitement tertiaire, deux réservoirs et 34 km de conduites d'eau recyclée, dimensionnées pour les besoins du service d'incendies. Ce système offre l'avantage de réduire, selon les prévisions, 40 % de l'alimentation en eau et des eaux usées et la taille du système d'eau potable; la qualité de l'eau des ruisseaux sera aussi bonne, sinon supérieure, à celle qui existait avant l'aménagement.

4.2.2 Belgique (7)

La source d'eau potable de la plaine côtière flamande de l'Ouest est une couche aquifère diffuse sous la ceinture de dunes, qui a atteint sa capacité; une extraction plus poussée provoquerait une invasion des eaux souterraines. Une étude de faisabilité a révélé qu'une recharge artificielle d'eaux usées recyclées et d'eau superficielle de la région du polder – après un traitement par une membrane de filtration et osmose inverse – serait acceptable sur le plan économique.

4.2.3 Canada

Vernon (ColombieBritannique) (8) (9)

La ville de Vernon, située à l'extrémité nord de la vallée de l'Okanagan dans la région centresud de la ColombieBritannique, se trouve dans une région semiaride où les ressources hydriques doivent être protégées et le traitement des eaux usées doit être compatible avec sa désignation de région délicate sur le plan environnemental. Au cours des 20 dernières années, Vernon a réussi avec succès à réutiliser ses eaux usées traitées pour des fins agricoles, sylvicoles et récréatives. Son programme permet de récupérer 100 % des eaux usées après le traitement secondaire, la chloration, le stockage, une deuxième chloration et enfin le pompage aux sites d'irrigation en été.

La population actuelle desservie par le réseau d'égouts de Vernon est de 32 000, et elle devrait atteindre environ 70 000 dans 15 ans. Des plans ont déjà été mis en branle en vue de cette expansion. La réutilisation des eaux usées traitées est également envisagée pour l'irrigation résidentielle des constructions neuves. Comme la moitié de toute l'eau résidentielle de la vallée de l'Okanagan sert à l'irrigation, on voudrait construire un second pipeline branché à chaque habitation neuve, qui leur apporterait des eaux usées récupérées ayant subi un traitement très perfectionné. Un projet de règlement a été rédigé par le ministère provincial de l'Environnement, des Terres et des Parcs, afin d'autoriser la réutilisation résidentielle d'après les exigences pour le traitement, la qualité et les contrôles. Le programme municipal satisfait actuellement ces exigences.

River Hebert, Nouvelle Écosse (10) (11)

La collectivité de River Hebert a été sélectionnée pour un projet de démonstration de la réutilisation de l'effluent provenant d'un étang de traitement d'eaux usées pour les terres humides qui constituent l'habitat de la faune, et le traitement tertiaire de l'effluent. Le projet a été réalisé par Canards illimités Canada avec l'appui et la coopération de nombreux organismes municipaux, provinciaux, fédéraux et privés. Le projet porte sur deux terres humides – un marécage naturel de 15,4 acres et une terre inondable « hautement gérée » de 4,5 acres. Les deux terrains sont utilisés par des groupes de naturalistes et un club de dressage et de compétitions de chiens, les promenades sont facilitées par un grand nombre de digues, et le marécage devient une patinoire en hiver. L'effluent a été évacué dans le marécage géré entre juin 1996 et juin 1998, puis la performance de traitement tertiaire et les oiseaux sauvages et leurs espèces ont été répertoriés au cours de cette période. La terre humide a réduit les coliformes fécaux, les matières en suspension, les DBO et le phosphore de jusqu'à 99 % dans certains cas. Vers la fin de l'hiver, lorsque la qualité de l'effluent des étangs s'est détériorée davantage, l'élimination était plus faible, quoique toujours appréciable. Le nombre consigné d'oiseaux et de rats musqués a augmenté considérablement. L'effluent se décharge maintenant dans le marécage naturel, qui fait l'objet de contrôles afin de pouvoir faire la comparaison avec le système géré.

4.2.4 **France** (12)

En France, l'utilisation des eaux usées se limite à l'irrigation. Une enquête réalisée par le ministère de la Santé a indiqué que la réutilisation se pratique sur une vingtaine de sites dans ce pays. Seulement quatre ou cinq sites utilisent de l'eau de catégorie A, qui est requise pour les terrains de golf et les terrains de sport. Environ 10 autres projets agricoles sont prévus, dont un qui exigera de l'eau de la catégorie A parce que la récolte de maïs doit être écimée à la main.

4.2.5 **Japon** (13) (14) (15) (16)

Même si les précipitations annuelles moyennes du Japon (1 730 mm) sont le double de la moyenne mondiale, l'alimentation en eau douce par tête est faible parce que son territoire est petit et sa population dense. La réutilisation des eaux usées a été l'une des mesures adoptées pour résoudre des problèmes d'eau et d'égout qui risquaient d'être graves. Bien que la réutilisation n'intervienne que pour 1 % des eaux usées totales, il s'agit d'une ressource locale importante.

Quarante et un pour cent des eaux usées récupérées du Japon sont utilisées pour des fins industrielles, et 32 % servent à augmenter les débits et à des fins environnementales. L'irrigation ne représente que 13 %; la chasse d'eau des toilettes et les utilisations non potables urbaines, 8 %.

Les exemples les plus récents de réutilisation d'eaux usées sont associés à des utilisations urbaines directes non potables, soit (1) la réutilisation sur les lieux pour la chasse d'eau des toilettes dans plus de 650 gros immeubles à bureaux ou complexes d'appartements, ou (2) des réseaux de distribution et de plomberie double à la grandeur d'un district, provenant d'usines de traitement d'eaux usées publiques.

Les initiatives de réutilisation de la région métropolitaine de Tokyo sont les suivantes :

- L'utilisation d'eaux usées récupérées pour la chasse d'eau est obligatoire dans tous les nouveaux immeubles ayant une superficie supérieure à 30 000 m^2.
- Depuis 1951, l'effluent secondaire filtré au sable est utilisé par les fabriques de pâtes et papiers, à cause de la détérioration de la qualité de l'eau des rivières et de la baisse des niveaux d'eau dans le sol.
- Elle a également servi au lavage des wagons ferroviaires et à l'arrosage des plantes dans une usine d'incinération de déchets.
- En 1964, un projet de remise en état d'un ruisseau a bénéficié d'eaux usées récupérées ajoutées à un canal d'irrigation asséché pour améliorer l'environnement local.
- Un système de distribution double – qui en 1994 fournissait des eaux usées récupérées pour la chasse d'eau des toilettes dans 19 tours du district de Shinjuku – dessert un projet de réaménagement à grande échelle à cause duquel la consommation d'eau augmente énormément.

4.2.6 **Singapour** (17)

L'effluent secondaire des installations de traitement d'eaux usées de Singapour est déchargé par des exutoires dans l'océan. À un endroit, l'effluent a été intercepté, filtré, chloré et réutilisé comme source d'eau pour un parc industriel, ainsi que pour la chasse d'eau des toilettes de quelque 25 000 résidents dans des immeubles d'appartements de 12 étages.

4.2.7 **Afrique du Sud** (18)

La pénurie des sources d'eau pourrait être le premier facteur en importance pour limiter le développement économique de l'Afrique du Sud au XXIe siècle.

- Les précipitations annuelles moyennes sont de 483 mm, 56 % de la moyenne mondiale, et elles varient entre 50 et 1 250 mm d'ouest en est.
- Les pluies sont très variables et il y a des sécheresses prolongées et graves régulièrement.
- L'évaporation moyenne fluctue entre 3 000 et 1 150 mm, d'ouest en est.
- Les réserves d'eau souterraines sont très limitées.
- La demande d'eau prévue excédera l'alimentation un peu après 2020.
- La croissance démographique prononcée et le développement agricole et industriel soutenu, en plus du fait qu'il existe peu de rivières pérennes pour fournir la capacité de dilution nécessaire, posent de graves problèmes de pollution.

Il va de soi que la réutilisation des eaux usées soit devenue une stratégie de gestion qui s'impose. Les dispositions de la Loi de 1956 sur l'eau favorisent l'utilisation d'eau dans toute la panoplie d'utilisations indirectes, de réutilisation directe et de recyclage interne dans l'industrie. Voici des exemples de réutilisation :

- À la fin des années 1960, la capitale de la Namibie (territoire sous mandat administré par l'Afrique du Sud) était confrontée à de graves pénuries d'eau. En 1968, après des recherches au niveau d'un projet pilote, une usine de réutilisation d'eau potable a été inaugurée à Windhoek. Cette usine a été modernisée à plusieurs reprises à la lumière des nouvelles recherches, et elle subit actuellement une expansion pour la porter à 21 ML/jour. Le projet comporte trois volets d'importance égale :
- Détournement des eaux usées industrielles et potentiellement toxiques du débit principal des eaux usées
- Traitement secondaire pour obtenir un effluent de qualité acceptable et uniforme
- Traitement perfectionné, qui comporte couramment la floculation au chlorure ferrique, la flottation par insufflation d'air, la filtration au sable, la filtration au carbone et la chloration au point de remontée.
- La réutilisation de l'eau potable a été retenue comme une possibilité par la région métropolitaine de Cape Town et la ville de Port Elizabeth, et des mesures ont été prises pour séparer les effluents industriels dans les réseaux d'égout.
- Deux grandes papetières traitent leurs effluents secondaires pour l'utiliser dans leurs procédés.
- De grandes industries, qui ont ressenti des pressions à cause des ressources hydriques limitées et dont les effluents sont traités pour satisfaire les exigences de décharge, ont adopté un programme de recyclage interne et de conservation d'eau intensif.

- En général, l'irrigation par des effluents récupérés n'est pas encouragée, parce que dans la plupart des cas des utilisations plus bénéfiques de cette eau sont possibles. Une exception a été faite pour l'irrigation des parcs et des terrains de sport où il faut utiliser de l'eau fraîche, de même que sur la côte où l'effluent serait perdu en mer.

4.2.8 Royaume-Uni

Au RoyaumeUni, les problèmes de gestion d'eau courants ou prévus sont les suivants(19) :

- En 19951996, 22 % des consommateurs d'eau risquaient d'en manquer.
- La demande d'eau semble être à la hausse : entre 1995 et 2015, la demande par tête augmente de 21 % et, compte tenu de l'effet des changements climatiques sur l'irrigation, elle pourrait augmenter de 26 %.
- Les changements climatiques pourraient réduire la précipitation nette moins les chutes de pluie, et l'augmentation du niveau de la mer pourrait réduire la disponibilité d'eau souterraine.
- Les usines de traitement d'eaux usées sont éprouvées par les normes plus rigoureuses sur la qualité des eaux superficielles.

Entre 1972 et 1982, 3,5 millions de maisons neuves ont été construites en GrandeBretagne, et on estime que 4,4 millions d'autres habitations seront requises d'ici 2016, dont 2,3 millions seront construites dans les régions les plus sèches du pays, à savoir le sudest et l'est. Les compagnies distributrices des eaux, qui doivent fournir de l'eau à tous les consommateurs sur leur territoire, ont déclaré que les urbanistes n'ont pas tenu compte de la disponibilité de l'eau pour répondre aux besoins des nouveaux aménagements. Ces compagnies ont fait savoir au gouvernement que les projets d' aménagement dans les régions sèches devraient être rejetés, ou que des règlements exigent l'utilisation de nouvelles technologies pour la réutilisation des eaux grises.(20)

Un important terminus de bateaux de croisière à Dover, qui attire 150 bateaux de plaisance par an, permet à chaque navire de remplir ses réservoirs de jusqu'à 0,6 ML d'eau. Il s'agit d'une demande énorme pour la compagnie locale des eaux, qui n'a pas été consultée à ce sujet(20).

Thames Water Utilities (21)

Thames Water Utilities est la première compagnie distributrice des eaux en importance au RoyaumeUni; elle fournit 1 136 ML/jour d'eau à 7,3 millions de clients. Elle tire son eau des rivières Thames et Lee pour satisfaire 75 % de la demande; le reste provient des eaux souterraines.

Au débit d'eau moyen de la rivière, les effluents d'eaux usées représentent 16,5 % du débit de la Lee, et 4,6 à 14,4 % du débit à divers points de prélèvement dans la Thames. Au débit minimum des rivières, ces valeurs passent à 80 % pour la Lee et 34 à 100 pour la Thames.

Il s'agit de réutilisation indirecte d'eau potable planifiée, car le traitement des eaux usées a été amélioré pour s'assurer que la qualité de l'eau prélevée correspond au degré de traitement de l'eau.

4.2.9 États-Unis

4.2.9.1 Arizona

L'Arizona réutilise environ 35 % des eaux usées municipales(15).

Grand Canyon Village (15)
Le premier système de distribution double aux États-Unis à utiliser les eaux usées pour des fins non potables a été construit à Grand Canyon Village en 1926. Construit à l'origine pour suppléer à des eaux souterraines très limitées, le système fournissait des eaux usées récupérées pour l'aménagement paysager, la chasse d'eau des toilettes dans les installations touristiques et l'eau de chaudière alimentant les locomotives à vapeur qui desservaient le village. Bien que l'approvisionnement en eau ait augmenté appréciablement, les systèmes de traitement des eaux usées récupérées et de distribution ont été modernisés et élargis en 1989, si bien que 2,8 ML/jour d'eaux usées réutilisées servent maintenant à l'arrosage des terrains de sport, à la chasse d'eau, au lavage des véhicules et à d'autres utilisations en construction, au besoin. Les eaux usées récupérées coûtent 0,26 $/1 000 L, comparativement à 1,45 $/1 000 L pour l'eau potable.

Phoenix (15)(17)(22)
Phoenix fournir des effluents secondaires par un pipeline de 58 km à une usine de récupération ayant une capacité de 340 ML/jour à la centrale nucléaire de Palo Verde, la plus importante application dans une tour de refroidissement aux États-Unis.

2 Californie

La quantité d'eaux usées récupérées en Californie en 1996 était estimée à 570 000 ML(23).
La récupération et la réutilisation ont été adoptées pour résoudre toute une gamme de problèmes.

Les principaux motifs de la réutilisation et de la récupération, comme le sousentendent de nombreux exemples ici, semblent être la fiabilité des sources d'alimentation en eau dans les régions sèches, le fait de ne pas avoir à compter sur l'importation d'eau et le coût de l'eau importée.
La nature de ces problèmes était décrite dans un article récent. En 1979, les résidents du comté de Santa Barbara ont voté contre le raccordement aux canalisations de l'État. En 1991, après six ans de sécheresse, ils ont changé d'avis. Les plus grandes villes du comté ont opté pour des quantités moins importantes d'eau de l'État, qu'elles étaient considérées capables d'utiliser. Toutefois, les petites villes de la vallée de Santa Maria et de Solvang s'étaient engagées à des quantités importantes, et les coûts élevés qui n'étaient pas prévus peuvent uniquement être récupérés par une croissance accrue ou des taux plus élevés; Santa Maria s'était engagée à une facture annuelle d'eau de 14,5 millions de dollars envers l'État, et à Solvang les factures d'eau des ménages sont passées à 300 $ par mois(24).

Une étude de ces facteurs, motivée par l'établissement et l'utilisation continue des installations de récupération d'eau à grande échelle en Californie, a conclu que les facteurs les plus déterminants étaient : disponibilité de quantités importantes d'effluents de haute qualité; possibilité d'utiliser la

récupération comme solution de rechange aux usines de traitement et aux améliorations de la qualité de l'effluent; motivation précise des autorités locales; et quantité insuffisante d'eau pour satisfaire la demande nouvelle ou croissante. La plupart des facteurs déterminants ont pris de l'importance au cours des 40 dernières années, mais le coût raisonnable des eaux usées récupérées a perdu de l'importance comme facteur déterminant(25).

Avalon (26)
Avalon est la seule ville de Californie à posséder un système de distribution séparé pour l'eau potable et l'eau utilisée pour la chasse d'eau des toilettes et la protection incendies dans une partie de la ville. Les problèmes associés à l'utilisation d'eau salée ont amené les autorités à réaliser une étude pour évaluer la faisabilité d'utiliser les eaux usées récupérées au lieu de l'eau salée dans ce système. Les conditions favorisant la réutilisation sont le système double existant, l'absence d'interconnexion avec les services publics voisins, et des clients habitués à l'utilisation d'eau non potable pour la chasse d'eau des toilettes.

Le système d'eau potable dessert environ 1 100 branchements, et la demande d'eau non potable prévue est de 2 ML/jour. L'usine de traitement secondaire actuelle, à cause de la capacité et de son état, fera place à une nouvelle usine de 5,7 ML/jour; l'installation de récupération d'eau sera construite en même temps à côté de l'usine.

Au nombre des caractéristiques de sécurité de ce projet, le système de distribution d'eau non potable aura une pression beaucoup plus basse que la normale et un plan d'intervention en cas d'urgence sera dressé pour l'éventualité de la rupture du pipeline.

Une analyse comparative du coût du cycle de vie révèle que l'utilisation d'eaux usées récupérées épargnerait plusieurs milliers de dollars par an à la municipalité.

Irvine Ranch Water District (15) (17) (22) (27) (28) (29) (30)
Le IRWD, créé en 1964, assure un service d'eau et d'égout sur un territoire de 1 800 km carrés dans le sud du comté d'Orange. Le IRWD utilise toutes les eaux usées de son usine de récupération par un système de distribution intensif. Il a entrepris l'installation de ce système double pour les nouvelles constructions en 1975, car c'était une solution moins coûteuse que l'évacuation en mer. Les eaux usées récupérées coûtaient le tiers de moins que l'eau potable du Metropolitan Water District de la Californie du Sud. Les économies sont devenues assez appréciables pour justifier la rénovation des plus anciens secteurs de la ville afin de pouvoir utiliser les eaux usées récupérées.

L'usine de récupération produit 50 ML/jour d'eau, qui sert à l'arrosage de plus de 2 400 ha de terrain, 400 ha de champs agricoles, de même que la chasse d'eau des toilettes d'immeubles à bureaux et des utilisations commerciales. Le système dessert des bassins ornementaux, des parcs, des terrains de golf, des terrains scolaires, les aires communes autour de copropriétés, les terrepleins de chaussées et d'autres espaces verts.

Les eaux usées récupérées interviennent pour 20 % de l'utilisation d'eau dans le district. Une ordonnance adoptée en 1990 exige que tous les nouveaux bâtiments de plus de 17 mètres de

hauteur installent un système double pour la chasse d'eau des toilettes, dans les secteurs où des eaux usées récupérées sont disponibles. On a commencé en 1991 à utiliser les eaux usées récupérées pour la chasse d'eau des toilettes et des urinoirs. La même année, le premier bâtiment autorisé par le bureau de santé aux États-Unis à utiliser l'eau d'un système de récupération d'eaux usées municipales pour des fins intérieures a été mis en service. En 1995, l'IRWD recevait son permis pour livrer des eaux usées récupérées aux maisons individuelles construites sur de grands terrains, pour l'arrosage de l'aménagement paysager. L'IRWD exige que les terrains de golf utilisent des eaux usées récupérées.

Lake County (31)
Un pipeline de 75 km transporte les eaux usées traitées de Lake County au Geysers Geothermal Steamfield, le plus important champ géothermique aménagé du monde. Il en résultera la production de 70 mW d'électricité, dont 6 mW seront utilisés pour l'adduction d'eaux usées au site. Le projet est une source d'eau assurée pour la recharge d'une partie du champ géothermique, et offre une nouvelle méthode d'évacuation des eaux usées, qui permettra de lever le moratoire sur les raccordements d'égout, qui a limité la croissance économique de plusieurs collectivités locales.

Livermore (32)
La ville de Livermore, située à 40 km à l'est de la baie de San Francisco, a un climat semiaride (précipitations moyennes de 350 mm) et des sécheresses périodiques. L'eau potable est en majeure partie importée par le système du State Water Project. Un grand bassin d'eau souterraine sous la partie centrale de la vallée de LivermoreAnador supplée à l'alimentation en eau, au besoin.
La qualité de l'eau dans le bassin d'eau souterraine s'est détériorée au fil des ans, à cause du taux d'évaporation élevée de l'irrigation urbaine et d'autres sources de recharge contenant beaucoup de matières dissoutes. L'injection d'eau contenant peu de matières dissoutes s'est révélée être une méthode viable pour l'amélioration de la qualité des eaux souterraines. La ville est également confrontée à des contraintes concernant l'évacuation de l'effluent, car le pipeline d'acier de 64 km qui transporte l'effluent traité jusqu'à la baie de San Francisco a eu une défaillance prématurée du chemisage de goudron minéral.

La Ville de Livermore a construit une installation de récupération d'eau capable de traiter 2,8 ML/jour d'eaux usées pour servir de complément à l'alimentation en eau potable par injection dans le bassin d'eau souterraine. L'effluent tertiaire est traité par microfiltration et osmose inverse.

Los Angeles (33)
La ville de Los Angeles utilise les eaux souterraines locales et l'eau importée du Mono Basin et du Metropolitan Water District du Sud de la Californie. Au cours de la sécheresse de 1986 à 1992, ces sources n'ont pas suffi à la demande. Des problèmes environnementaux ont entraîné des restrictions sur l'exportation d'eau du Mono Basin. Le département des ressources naturelles de l'État avait projeté des pénuries d'eau à long terme sur tout le territoire. Le plan de gestion des eaux de la ville mentionnait la conservation d'eau et le recyclage comme des solutions de rechange, pouvant répondre jusqu'à 25 % de l'approvisionnement futur de la ville.

Le East Valley Water Recycling Project utilisera des eaux usées récupérées pour la recharge des eaux souterraines, l'arrosage de l'aménagement paysager, les procédés industriels et l'injection directe d'eaux usées récupérées pour former une barrière contre l'intrusion des eaux salées. Jusqu'à 120 ML/jour d'eaux usées traitées tertiaires seront transportées de l'usine de traitement aux champs d'épandage; les installations futures comprendront un pipeline supplémentaire menant à un autre bassin.

Comté de Los Angeles (17) (9) (34)
Les installations des Sanitation Districts of Los Angeles County comptent six usines de récupération d'eau, ayant une capacité totale de 722 ML/jour. Le district vend de l'eau au prix du gros à Los Angeles et aux villes partout dans le comté. La principale raison pour laquelle on utilise des eaux usées récupérées est que Los Angeles est essentiellement un désert, dont les précipitations moyennes à long terme sont de 38 cm et qu'il n'y a aucune rivière dans un rayon de 160 km. Environ deux tiers de l'approvisionnement en eau de la région est importée par trois aqueducs s'étendant de 320 à 800 km de la région. Les eaux souterraines locales sont très limitées, et il est prévu que la population de la région aura augmenté de 40 % entre 1990 et 2010.

À chacune des usines de récupération, l'effluent secondaire est traité par coagulation d'alun, chloration et filtration. La ventilation moyenne des eaux usées récupérées en 1996 était la suivante : recharge des eaux souterraines – 60 %, arrosage et irrigation – 22 %, procédé industriel – 9 %, réserve faunique – 9 %.

Les six usines de récupération, construites sur un promontoire audessus de la ville, renvoient les boues par l'intermédiaire de l'égout collecteur à l'usine de dépollution. Comme il n'est pas nécessaire de traiter les boues, les usines peuvent être placées dans des secteurs résidentiels, commerciaux ou récréatifs qui n'ont pas à subir les odeurs ou le bruit qui y sont associés.

Orange County (15((35) (36) (37)
Le comté d'Orange, dans la vallée Fountain, tire 60 % de son eau des formations aquifères locales et achète le reste du Metropolitan Water District de la Californie du Sud. Il est prévu que la population desservie par l'OCWD passera de 2 millions à 3 millions d'ici 2020.

Water Factory 21, installation de traitement d'eaux usées exploitée par l'Orange County Water District (OCWD), injecte des eaux usées récupérées dans les formations aquifères côtières pour créer une barrière contre l'intrusion des eaux salées depuis 1976. Une usine de récupération de 57 ML/jour traite l'effluent secondaire des usines locales.

L'OEWD et les County Sanitation Districts of Orange County ont proposé un système de ravitaillement d'eaux souterraines qui, d'ici 2020, produira 337 ML/jour d'eaux usées récupérées qui feraient partie intégrante de l'alimentation en eaux souterraines du comté. Ce système exigerait la moitié de l'énergie requise pour importer de l'eau dans le comté, réduirait l'évacuation d'eau dans l'océan de 337 ML/jour, aurait un coût inférieur ou équivalent à celui de l'eau importée, et créerait des emplois locaux.

Mission Viejo est une ville du comté d'Orange qui s'est récemment constituée en personne morale et dotée d'un plan directeur. Les eaux usées récupérées sont réutilisées pour l'arrosage de l'aménagement paysager, dont les parcs, les cours d'école, les ceintures de verdure résidentielles, les pentes longeant les artères, les couloirs routiers et les terrains de golf. La surface d'irrigation totale du projet est de 770 ha.

Salinas Valley (38)
Comme la vallée de Salinas est entièrement alimentée en eau par le pompage des eaux souterraines, les eaux salées ont commencé à s'infiltrer dans la formation aquifère. Le Castroville Seawater Intrusion Project, la plus importante application d'eaux usées récupérées pour l'irrigation en Californie, fournira de l'effluent tertiaire pour l'irrigation des champs maraîchers. Le projet comporte une usine de traitement ayant une capacité de 113 ML/jour et des conduites de distribution sur 77 km.

San Diego (39) (40) (41) (42)
San Diego se trouve à l'extrémité d'un réseau de pipelines qui apporte l'eau du nord de la Californie et de la rivière Colorado. On y fait des recherches depuis des années pour y déterminer si la réutilisation indirecte de l'eau potable serait une source d'eau potable viable.

Le San Diego Water Repurification Project (SDWRP) est le premier en Californie à recourir à la réutilisation indirecte de l'eau potable pour suppléer à l'alimentation provenant des eaux en surface. La réutilisation a été adoptée pour les raisons suivantes :

- Préoccupations concernant l'alimentation en eau future – 90 % de l'alimentation municipale est importée; une pénurie grave est prévue d'ici 2010 et l'eau importée du nord de la Californie est de moins en moins fiable à cause de sécheresses croissantes et de plus grandes demandes.
- Approvisionnement de secours nécessaires dans l'éventualité qu'un séisme endommage les canaux des pipelines qui apportent l'eau à la région.
- La construction d'une usine de récupération d'eau éliminerait le besoin d'améliorer l'usine de traitement des eaux usées de la ville.

L'effluent d'eaux usées subira un traitement tertiaire dans une usine de récupération d'une capacité de 114 ML/jour. Une partie des eaux usées récupérées sera transportée à une usine de récupération de pointe, d'une capacité de 76 ML/jour, où il y a filtration par membrane à basse pression, osmose inverse, échange d'ions pour éliminer les nitrates, ainsi qu'une oxydation avancée. L'eau de cette usine sera transportée au Réservoir San Vincente, où elle sera mixée avec d'autres eaux et stockée. L'eau du réservoir sera expédiée par conduites à l'usine de traitement de San Diego pour un traitement complet avant la distribution. Les eaux usées récupérées qui restent seront utilisées pour l'arrosage et d'autres utilisations non potables.

3 Colorado

Colorado Springs (15) (22) (43)
En 1960, Colorado Springs avait construit un système double à grande échelle pour être en mesure de vendre des eaux usées tertiaires traitées à de gros clients comme des campus de collèges, terrains de golf et cimetières, à environ les deux tiers du coût de l'eau potable. Les bouches d'incendies se trouvent sur les conduites sous pression. Un approvisionnement complet est assuré à 17 clients. Ce projet a été réalisé en raison de la demande croissante de sources d'eau de haute qualité dans cette région en essor.

Denver (44) (46)
Un projet pilote de réutilisation directe d'eau potable existe à Denver depuis 20 ans. L'usine sert à démontrer la sécurité et la fiabilité de la réutilisation d'eau potable, à obtenir les autorisations nécessaires et l'appui du public pour le processus, ainsi que fournir des données pour la mise en œuvre d'un système intégral. Bien que Denver se penche intensément sur la réutilisation directe de l'eau potable depuis 20 ans, elle ne prévoit pas l'adopter en permanence. Un système de distribution d'eaux usées récupérées pour des fins non potables est en construction près du nouvel aéroport de Denver.

4.2.9.4 Floride (4) (57)

Bien que la Floride soit un État riche en ressources hydriques et que les précipitations annuelles atteignent 1 3001 500 mm, sans compter les 7 000 lacs intérieurs, de nombreuses régions de l'État ont atteint ou presque atteint la limite des ressources disponibles. La demande journalière moyenne est de 680 L/tête/jour, près de deux fois la moyenne nationale. Trente pour cent de l'eau est consommée par les ménages, 20 % par l'industrie et 50 % par l'irrigation.

L'assemblée législative de la Floride a établi dans ses objectifs officiels la promotion de la conservation de l'eau et de la réutilisation des eaux usées récupérées. En 1996, 444 installations de traitement d'eaux usées domestiques fournissaient des eaux usées récupérées à réutiliser, qui représentent près de 40 % de la capacité de traitement des eaux usées permises dans cet État. Les eaux usées récupérées servent aux fins suivantes : arrosage des aires publiques – 40 %; irrigation agricole – 24 %; recharge des eaux souterraines – 20 %; réutilisation industrielle – 13 %; autres utilisations – 2 %.

Arcata (47)
La ville d'Arcata réutilise 8,7 ML/jour d'effluents provenant des terres humides de traitement qu'elle a aménagées dans un marécage de 12,5 ha, qui est devenu un important refuge pour les oiseaux et un site pour les loisirs passifs, l'observation des oiseaux et les études scientifiques.

Boca Raton (4)
Au cours des périodes de sécheresse entre 1989 et 1991, de nombreux comtés de la région de Boca Raton ont imposé des restrictions sur l'utilisation de l'eau potable. Avant les restrictions, la consommation à Boca Raton dépassait de beaucoup 1 500 L/tête/jour; les restrictions l'ont réduite de 20 %. Les eaux usées traitées, normalement pompées à un exutoire dans la mer, ont été retenues comme une nouvelle source non potable pour l'irrigation. Un programme décennal, qui doit prendre fin en 2001, prévoit une installation de récupération de 57 ML/jour, qui fera baisser la demande d'eau et éliminera l'évacuation des eaux usées dans l'océan Atlantique.

Walt Disney World (48)
Le Reedy Creek Improvement District (RCID) a été créé par l'assemblée législative de la Floride pour assurer des services municipaux au centre de villégiature de Walt Disney World. Le RCID utilise maintenant à bon escient toutes les eaux usées traitées, par l'utilisation directe non potable et la recharge des eaux souterraines. Les utilisations courantes et éventuelles comprennent l'irrigation, la protection incendies, le nettoyage des chaussées et trottoirs, les jeux d'eau et le refroidissement. Des bassins d'infiltration rapide assurent une recharge bénéfique et ont permis d'éliminer l'évacuation d'effluents dans le ruisseau Reedy.

Hillborough County (49)
La plupart des eaux usées des quatre installations de traitement, qui se déchargent maintenant dans la baie de Tampa, devraient servir à des fins bénéfiques d'ici 2015. La réutilisation comprendra 61 % pour l'arrosage résidentiel et des terrains de golf, 23 % pour l'augmentation des terres humides et 16 %, des fins commerciales. En maximisant la réutilisation, on pourra réduire le pompage des eaux souterraines de 50 ML/jour. Les eaux usées récupérées excédentaires qui s'accumulent au cours de la saison estivale pluvieuse seront stockées dans des puits d'entreposage et de récupération aquifère, afin d'être pompées aux autres moments de l'année.

Orlando (50)
WATER CONSERV II—qui appartient à la Ville d'Orlando et au comté d'Orange, est le premier projet de réutilisation en Floride qui soit autorisé pour l'irrigation des récoltes de produits destinés à la consommation humaine avec des eaux usées récupérées. C'est le plus important projet de réutilisation d'eau du genre au monde. Ce projet a vu le jour à cause de la nécessité de stopper l'évacuation d'effluent des usines de traitement des eaux usées dans le ruisseau Shingle.
Le programme a implanté la solution la plus rentable, soit l'irrigation d'environ 1 800 ha d'agrumes et de pépinières à raison de 51 ML/jour, et des bassins d'infiltration rapide qui rechargent la couche aquifère floridienne au rythme de 55 ML/jour.

Pinellas County (51)
Le comté de Pinellas, situé sur une péninsule, doit importer presque toute son eau potable de champs de captage situés dans les comtés voisins à l'intérieur, mais l'eau disponible de cette source a diminué. En outre, il était nécessaire de trouver une solution de rechange à l'évacuation de l'effluent de l'usine de traitement des eaux usées locales de 125 ML/jour, à cause d'un problème associé aux puits d'injection profond existant. Pour réduire la demande d'eau potable et la production d'eaux usées, le comté a élaboré un plan directeur basé sur la réutilisation des eaux

usées pour l'irrigation des aires publiques et la décharge saisonnière limitée dans un ruisseau local. Le plan prévoyait l'installation d'un système de transmission et de distribution pour l'adduction des eaux récupérées aux résidences de quatre collectivités locales.

St. Petersburg (15) (17) (35) (52)
St. Petersburg exploite l'un des plus grands systèmes urbains de réutilisation au monde, grâce à un système d'approvisionnement double desservant plus de 7 000 résidences et commerces. Le système double de 420 km fournit 80 ML/jour d'eaux usées récupérées à des maisons individuelles, des copropriétés, des parcs, des terrains scolaires, des terrains de golf et apporte l'eau d'appoint à une tour de refroidissement et aux services d'incendies.

Le système a été installé la première fois comme solution de rechange moins coûteuse qu'une usine de traitement d'eaux usées perfectionné requise pour l'évacuation dans la baie de Tampa et le Golfe du Mexique. Ainsi, on a pu éviter d'accroître la demande pour la source d'eau potable de la ville, qui est limitée, à savoir un champ de captage à 80 km de la ville.

Tampa (53)
Il tombe plus de 1 300 mm de pluie par une année typique à Tampa, mais 70 % de ces précipitations se produisent en été, et elles sont perdues par ruissellement et évaporation. Des sécheresses périodiques et demandes accrues des ressources souterraines ont poussé les autorités à chercher de nouvelles sources d'eau, y compris la réutilisation des eaux usées potables de façon indirecte. Une usine pilote est entrée en service en 1986, en même temps qu'une étude sur les effets sur la santé, et des organismes régionaux collaborent dans le cadre du Tampa Water Resource Recovery Project pour voir quelle serait la possibilité de récupérer les eaux usées pour en faire une nouvelle ressource hydrique pour la région.

4.2.9.5 Kansas (54)

Le premier cas bien documenté de réutilisation directe d'eau potable remonte à une grave sécheresse entre 1952 et 1957, lorsque Chanute, ville de 12 000 habitants, a autorisé une vanne permettant de mélanger l'effluent secondaire traité et chloré avec de l'eau derrière le barrage sur la rivière. Bien que l'eau du robinet ait été conforme aux normes bactériologiques, la recirculation des eaux usées récupérées se faisait environ 15 fois au cours d'une période de cinq mois; de plus, le goût, l'odeur et la couleur étaient déplaisants, et l'eau contenait des quantités indésirables de minéraux dissous et de matières organiques.

4.2.9.6 Maryland

Baltimore (15)(17)
L'un des plus vieux exemples de réutilisation industrielle à grande échelle a été la construction en 1942 d'un pipeline de 7,2 km pour transporter 378 ML/jour de boue activée chlorée à l'usine de la Bethlehem Steel Corporation pour ses opérations. Il en avait résulté une réduction appréciable de la demande de l'approvisionnement limité en eau de la ville et de l'évacuation d'eaux usées dans le milieu récepteur local.

4.2.7 Massachusetts

Yarmouth (55)
La ville de Yarmouth avait décidé d'agrandir un terrain de golf municipal en empiétant sur une décharge contrôlée récemment condamnée. Le terrain de golf nécessite un système d'irrigation, mais l'approvisionnement en eau de la ville est limité et ne peut pas satisfaire la demande supplémentaire. L'effluent de l'usine de traitement de la ville, qui est actuellement déversé sur un terrain planté de roseaux, servira à arroser le terrain de golf, ce qui permettra de mettre moins de pressions sur l'approvisionnement en eau et d'aménager le terrain actuellement utilisé pour l'évacuation à d'autres fins.

4.2.9.8 New York

Oneida (55)
La souveraineté de la nation indienne Oneida a été reconnue par le gouvernement fédéral. La nation exploite différentes installations de villégiature et elle avait proposé l'aménagement d'un terrain de golf de 40 ha dont la demande d'arrosage de pointe en été serait de 2,5 ML/jour. La source d'eau potable ne peut remplir cette demande, et les puits d'essai ont montré que les eaux souterraines n'étaient pas suffisantes. La Ville d'Oneida a donc accepté une proposition voulant qu'une usine municipale de traitement des eaux usées soit la source d'eau pour l'arrosage du golf. La nation se chargera du traitement perfectionné — filtration et désinfection — de l'effluent secondaire de la ville. Les eaux usées seront récupérées au besoin. La nation a cerné différentes autres utilisations potentielles pour les eaux usées récupérées, y compris le lavage des véhicules, d'autres besoins d'irrigation et la fabrication de neige artificielle.

4.2.9.9 Texas

Cleburne (56)
Cleburne est une ville d'environ 25 000 personnes. Une nouvelle centrale de cogénération électrique, qui brûle du gaz naturel pour produire l'électricité et de l'eau distillée nécessite, au cours des périodes de pointe, jusqu'à 6,5 ML/jour d'eau de refroidissement. Ce besoin sera rempli par les eaux usées récupérées d'une nouvelle installation de traitement tertiaire, qui satisfera les besoins des services publics pour la moitié du prix de l'eau potable.

San Antonio (57)
La formation aquifère Edwards a satisfait les besoins en eau de la ville de San Antonio et des collectivités voisines, mais elle n'est pas intarissable. Des programmes de conservation d'eau ont été institués, mais ce n'est pas la solution parfaite, si bien qu'un programme de recyclage d'eau a été élaboré. Le programme a pour objet primordial de remplacer l'utilisation d'eau potable par des eaux usées récupérées pour l'irrigation agricole, les terrains de golf, les tours de refroidissement et les carrières. Les débits de pointe se produiront en été, lorsque les exigences en irrigation et refroidissement sont à leur paroxysme. Le système comporte un traitement supplémentaire, une pipeline de transmission, le pompage et des installations de stockage, au coût total de 103,5 millions de dollars.

4.3 Sommaire

Cette section passe en revue les innovations municipales en matière de gestion de l'eau et des eaux usées.

Un examen des initiatives municipales lancées en faveur de la conservation de l'eau par des collectivités canadiennes, tirées d'un rapport récent, présente les objectifs d'initiatives de 12 municipalités faisant l'objet d'une étude de cas et qui ont été résumées.

Voici des exemples de recyclage et de réutilisation d'eaux usées municipales de partout au monde :

- tour de refroidissement et autres utilisations industrielles
- irrigation publique et privée
- rehaussement environnemental des terres humides
- systèmes doubles servant à l'irrigation, à la chasse des toilettes, aux services d'incendies et à d'autres fins
- réutilisation directe de l'eau potable dans quelques systèmes et
- réutilisation indirecte d'eau potable planifiée, provenant de ruisseaux ou de formations aquifères alimentés par des eaux usées récupérées.

3 Bibliographie

1. Waller, D.H., R.S. Scott, C. Gates, and D.B. Moore, 1997, "Canadian Municipal Water Conservation Initiatives", Intergovernmental Committee on Urban and Regional Research, Toronto, 111 pp.
2. American Water Works Association and Water Environment Federation, 1998, Water Reuse Conference Proceedings, Lake Buena Vista, Florida, 757 pp.
3. Asano, T., ed., 1998, "Wastewater Reclamation and Reuse", Technomic Publishing Co. Inc., 1528 pp.
4. Rowe, D.R. and I.M. Abdel-Magid, 1995, "Handbook of Wastewater Reclamation and Reuse", CRC Press Inc., 550 pp.
5. Law, I.B., 1996. Rouse Hill (Australia's First Full Scale Domestic Non-Potable Reuse Application. Water Science & Technology 33(10-11): 71-78.
6. Williams, R., 1998, "Urban Water Use in Australia- A Selection of Case Studies and Demonstration Projects", in (2), pp. 451-465.
7. Houtte, E. V., J. Verbauwhede, F. Vanlerberghe, F. de Bruijn and Mireille Beumer, 1998, "Completing the Water Cycle: Reuse of WWTP Effluent for Drinking-Water, Koksijde, Belgium", in (2), pp. 321-331.
8. Jackson, E., 1997, "Innovative Wastewater Treatment for Environmental Re-use," proc. 1997 CWWA Management Seminar and Workshops, Victoria.
9. City of Vernon, 1998, "Wastewater Treatment and Reclamation", brochure, 4 pp.
10. McCulloch, R. B., 1998, pers. com., Atlantic Engineer, Ducks Unlimited Canada.
11. Mc Culloch, R.B., 1996, "Constructed Wetlands for Wildlife and Tertiary treatment of Domestic Wastewater" Final Report to Canada-Nova Scotia Agreement on Sustainable Economic Development, 22 pp.
12. Bontoux, J., and G. Courtois, 1998, "The French Water Reuse Experience", in (3), pp. 1193-1210.
13. Asano, T., M. Maeda, and M. Takaki, 1996, "Wastewater Reclamation and Reuse in Japan: Overview and Implementation Examples", Water Science and Technology, 34, 11, pp. 219-226.
14. Maeda, M., K. Nakada, K. Kawamoto, M. Ikeda, 1996, "Area-Wide Use of reclaimed wastewater in Tokyo, Japan", Water Science and Technology, 33, 10-11, pp. 51-57.
15. Crook, J., D.A. Okun, A.B. Pincince, Camp Dresser & McKee, Inc, 1994, "Water Reuse", Project 92-WRE-1, Water Environment Research Foundation, 202 pp.
16. Asano, T., and Lavine, A.D., 1998, "Wastewater Reclamation, Recycling, and Reuse: An Introduction", in (3), p. 39.
17. Okun, D.A., 1990, "Water Reuse in Developing Countries", Water International, 5, 1, pp. 13-21.
18. Odendall, P.E., J.D.J. van der Westhuizen, and G.J. Grobier, 1998, "Wastewater Reuse in South Africa", in (3), pp. 1163-1192.
19. Surendran, S., M.D. Smith, A.D. Wheatley, J. Murray, M. Ward, and L. Evans, 1998, Development of In-House Water Reclamation Systems for Large Institutions", in (2), pp.731-743.

20. Anon., 1998, "Water Utilities Cannot Supply Future Demand in Britain", The Daily Telegraph, undated clipping.
21. Smith, A.J., 1998, "Water Reuse Considerations for London and the Thames Valley", in (2), pp 121-133.
22. Okun, D.A., 1997, "Distributing reclaimed wastewater Through Dual Systems", Journal of the American Water Works Association, v. 89, n. 11, pp. 52-64.
23. Freeman, C., 1998, "Water Recycling in California: A Survey of Motivating Factors and Financing Mechanisms", in (2), pp 223-240.
24. Graham, W., 1998, "A Hundred Rivers Run Through It", Harper's Magazine, June, pp. 51-60.
25. Freeman, C., 1998, "Water Recycling in California: A Survey of Motivating Factors and Financing Mechanisms", in (2), pp. 223-240.
26. Richardson, T., 1998, " reclaimed wastewater for Residential Toilet Flushing: Are We Ready?", in (2), pp. 445-449.
27. Wegner-Gwidt, J., T. Ash, 1998, "Customer Service Satisfaction Approach to reclaimed wastewater Use", in (2), pp. 65-69.
28. Parsons, J., G. Herr, 1998, "Washing Cars with reclaimed wastewater – A Case History", in (2), pp. 467-473.
29. Holliman, T.,1998, " Reclaimed Water Distribution and Storage", in (3), pp.383-436.
30. Young, R., K. Thompson, R. McVicker, R. Diamond, M. Gingras, D. Ferguson, J. Johannessen, G. Herr, J. Parsons, V. Seyde, E.Akiyoshi, J. Hyde, C. Kinner and L. Oldewage, 1998, "Irvine Ranch Water District's Reuse – Today Meets Tomorrow's Conservation Needs", in (3), pp. 941-1036.
31. Hardan, P., L. Brodnansky, 1998,"Geothermal Reuse: Wastewater to Clean Power," in (2), pp.663-673.
32. Johnson, L., J. Geselbracht, B. Hudson, 1998, "Implementation of a Monitoring Program for the Livermore Advanced Water Reclamation Project", in (2), pp. 307-320.
33. Hoover, N., 1998, "Los Angeles' New Groundwater Recharge Project",in (2), pp. 337-348.
34. Hartling, E. M. Nellor, 1998, "Water Recycling in Los Angeles County", in (3), pp. 917-940.
35. Hun, T., 1998, "Successful Water Reclamation Project Spurs County to Propose Additional System", Water Environment and Technology, 10, 6, pp. 22-23.
36. Crites and Tchobanoglous, G., 1998, "Small and Decentralized Wastewater Management Systems", McGraw Hill, 1084 pp
37. Mills, W., S. Bradford, M. Rigby, M. Wehner, 1998, "Groundwater Recharge at the Orange County Water District", in (3), pp. 1105-1142.
38. Barry, D., K. Israel, L. Melton, M. Ysusi, 1998, "Initiation of Operations of California's LargestRecycled Water Program for Agriculture, in (2), pp. 261-267.
39. Richardson, T, and R. Trussell, 1997, "Taking the Plunge", Civil Engineering, ASCE, September, pp. 42-45.
40. Carrell, R.E., 1996, "Overcoming the "Yuck" factor: San Diego's water repurification project moves forward", Water Conditioning & Purification, v.38, n.10, pp. 66-69.
41. Katz, S., 1998, "Different Strokes for Different Folks: Why Cookie Cutter Public Outreach Programs Do Not Work", in (2), pp. 55-64.

42. Olivieri, A., D. Eisenberg, and R. Cooper, 1998, "City of San Diego Health Effects Study on Potable Water Reuse", in (3), pp. 521-580.
43. Lauer, W.C., Rogers, S.E., LaChance, A.M., Nealey, M.K., 1991. Process Selection For Potable Reuse Health Effects Studies. Journal of the American Water Works Association 83(11): 52-63.
44. York, D., L. Wadsworth, 1998, "Reuse in Florida: Moving Toward the 21st Century", in (2), pp. 1-12
45. Okun, D. A., 1995, "A Preference for Nonpotable Urban Water Reuse of Drinking Repurified Wastewater", "Journal of Environmental Engineering, v. 122, n. 5, p. 46.
46. Tchobanoglous, G., 1998, "Wastewater Reclamation and Reuse in Small and Decentralized Wastewater Management Systems", in (3), pp. 113-140.
47. Harkness, G., T. McKim, J. Hubbard 1998, "Reuse Experience at Walt Disney World and Reedy Creek Improvement District", in (2), pp. 431-444.
48. Prestemon, E., K. Vaith, M. McNeal, A. Fox, N. LoPresti, 1998, "Integrated Reuse for Hillsborough County, Florida", in (2), pp. 475-483.
49. Cross, P., G. Delneky, T. Lothrop, 1998, "Water Conserv II Past, Present and Future", in (2), pp. 281-289.
50. Jones, T., J. Lowe, and V. Formby, 1998, "Evaluation of an Integrated Water Resource Plan for Pinellas County, Florida", in (2), p. 509-522.
51. Rosenblum, E., and B. Sheikh., 1998, "Choosing to Reuse", Water Environment and Technology, v. 10, n. 5.
52. Asano,T. and G. Tchobanoglous, 1995, "Drinking Repurified Wastewater", Environmental Engineering Forum,. Journal of Environmental Engineering, v. 121, n. 8, pp. 548.
53. Katz, S., R. Metcalf, and D. Schlesinger, 1998, "Different Strokes for Different Folks: Why Cookie butter Public Outreach Programs Do Not Work", in (2), pp. 55-64.
54. Ammerman, D. K., 1998, "Water Reclamation Takes Hold", Water Environment and Technology, V. 10, n. 5.
55. Sloan, D., and L. Barkman, 1998, "Long-term Partnership for Industrial Reuse of Municipal Wastewater", in (2), pp. 197-205.
56. Berry, J., and S. Kacmar, 1998, "San Antonio Water System Water Recycling Program", in (2), pp. 533-546.
57. York, D.W., and L. Wadsworth, 1998, "Reuse in Florida: Moving Toward the 21st Century", in (2), pp. 1-12.

SECTION 5

ENJEUX, OBSTACLES ET POSSIBILITÉS LIÉS AU RECYCLAGE ET À LA RÉUTILISATION DES EAUX USÉES

5.1 Introduction

L'adoption et la mise en œuvre des technologies dont il est question ici, plus particulièrement le recyclage et la réutilisation des eaux usées, ont suscité et continuent de susciter des préoccupations auxquelles il faudra trouver une solution si nous voulons que ces technologies jouent un rôle efficace et significatif dans la gestion de l'eau et des eaux usées.

Cette section a pour objet de présenter et de décrire brièvement les enjeux qui ont été cernés et auxquels ont été confrontés ceux qui ont envisagé ou adopté le recyclage et la réutilisation des eaux usées, de même que de fournir des ouvrages de référence au lecteur désireux d'obtenir plus d'information.

Certains des enjeux dont il est question ici s'appliquent à des systèmes individuels ou à l'échelle municipale, ou les deux.

Beaucoup de renvois dans cette section portent sur un seul enjeu, bien que certains autres donnent un aperçu des nombreux enjeux auxquels sont confrontés ceux qui se sont engagés dans la récupération et la réutilisation des eaux usées. Van Riper et Gerebracht(1) présentent un dépouillement détaillé des ouvrages récents sur la récupération et la réutilisation des eaux usées. L'ouvrage de référence (4) passe en revue la situation de la récupération, du recyclage et de la réutilisation des eaux usées dans le passé, le présent et l'avenir (5).

Lors d'un atelier tenu en 1997 par l'Association canadienne des eaux potables et usées (ACEPU), il avait été conclu que la récupération, la réutilisation et le recyclage devraient être encouragés et appliqués tant dans les systèmes sur les lieux que municipaux. Les obstacles suivants avaient été identifiés : information insuffisante pour les gestionnaires et représentants élus; réglementation; problèmes de responsabilité civile associés à la nouvelle technologie; inertie, c'est à dire résistance au changement et à l'innovation; et administration distincte pour l'eau, les eaux usées et les eaux pluviales. On jugeait qu'il était important de réaliser des projets de recherche et de démonstration, de même que de sensibiliser la population (6).

Voici d'autres rapports qui ont cerné et résolu les enjeux relatifs à la réutilisation des eaux usées :

- Un rapport de l'EPA aux États-Unis traite des questions suivantes : aspects techniques de la planification des systèmes de réutilisation; type d'applications pour la réutilisation; réglementation et lignes de conduite; enjeux juridiques et institutionnels; nouvelles formes de financement; programmes d'information publique. (7)
- Au Royaume-Uni, les enjeux ont trait au rôle potentiel de la réutilisation de l'eau pour satisfaire la demande croissante, et les coûts relatifs de la réutilisation des eaux usées comparativement aux coûts des systèmes classiques d'eau et d'eaux usées. (8)

- Les mesures prises pour surmonter les obstacles perçus à l'utilisation des eaux usées récupérées dans le comté de Los Angeles ont permis de contrer les obstacles techniques, les contraintes réglementaires, les barrières institutionnelles, les éléments dissuasifs économiques et l'opposition du public. (9)

Cette section se base sur ces ouvrages et d'autres pour introduire les enjeux associés à la réutilisation des eaux usées et fournir des sources d'information plus détaillées.

5.2.1 Réutilisation de l'eau potable

L'une des questions primordiales a été de déterminer s'il est approprié ou nécessaire d'utiliser les eaux usées traitées pour en faire de l'eau potable.

Ce projet n'a pas repéré de plans ou de propositions voulant que des eaux usées traitées soient utilisées pour l'eau potable de bâtiments individuels.

La section 4 cite des exemples d'utilisation d'eau potable à l'échelle municipale :

- exemples internationaux de réutilisation indirecte non planifiée d'eau potable
- quelques exemples — San Diego, Californie, est l'un des plus récents — de réutilisation indirecte d'eau potable planifiée
- trois exemples de réutilisation directe d'eau potable
  - intervention ponctuelle dans une situation d'urgence à Chanute, Kansas, dans les années 1950
  - étude à long terme à Denver, Colorado, qui n'a pas encore fait l'objet de propositions de mise en œuvre
  - système à Windhoek, Namibie, en fonction depuis 1968.

Les préoccupations soulevées en 1977 par Shuval (10) sur la réutilisation de l'eau potable semblent toujours être pertinentes. Il avait fait remarquer que les normes courantes concernant l'eau potable étaient basées sur l'hypothèse que l'eau serait tirée des eaux souterraines ou d'une source protégée en surface, et qu'un nombre limité de paramètres chimiques seraient envisagés, mais que ces hypothèses étaient rarement vraies pour les eaux superficielles de nos jours. Il soutenait que la plupart des États exigent une évaluation toxicologique complète de tout nouveau médicament ou additif alimentaire, et que les exigences relatives à l'évaluation des eaux usées, comportant tant d'impondérables complexes, devraient être à tout le moins rigoureuses, si bien qu'il avait proposé que des études épidémiologiques soient menées dans les cas où une réutilisation non planifiée d'eau potable existe déjà. Shuval était d'avis que la réutilisation indirecte non planifiée de l'eau potable pourrait présenter plus de risque qu'une réutilisation directe planifiée, ceux qui proposent et implantent la réutilisation directe planifiée de l'eau potable doivent assumer la responsabilité de tout effet néfaste pour la santé, même si on peut démontrer que les collectivités qui consomment les eaux de surface polluées pourraient être exposées à des risques égaux ou supérieurs.

Asano et Tchobanoglous ont examiné des exemples de réutilisation indirecte planifiée et non planifiée d'eau potable, et se demandent si la réutilisation directe (conduite à conduite) d'eaux usées « réépurées » devrait être acceptée. (11)

Okun (12) répond que le fait qu'il existe des exemples de réutilisation non planifiée d'eau potable ne devrait pas justifier la poursuite de cette pratique, à cause des risques avérés pour la santé imposés par les produits chimiques organiques synthétiques, les sousproduits de la désinfection et les contaminants microbiens comme le Cryptosporidium. Selon lui, ce n'est pas parce que nous disposons de techniques pour rendre potable à peu près n'importe quelle eau qu'il est nécessaire de la réutiliser, parce que la réutilisation des eaux non potables pourrait nous faire économiser autant d'eau douce que la réutilisation d'eau potable. Il cite la réglementation de l'EPA aux États-Unis : « Étant donné les fragilités humaines associées à la protection, la priorité devrait être accordée à la sélection de la source la plus pure. Les sources polluées ne devraient pas être utilisées à moins que d'autres sources ne soient pas disponibles sur le plan économique... », et poursuit en disant que l'utilisation d'eaux usées récupérées pour des fins potables présentait des risques pour la santé à cause de l'ingestion à long terme de contaminants chimiques à l'état de traces, ce qui ne serait pas un problème pour des utilisations non potables.

Asano et Tchobanoglous ont répliqué qu'ils n'étaient pas opposés à la préférence d'Okun pour les utilisations non potables, mais ils ont fait remarquer que la qualité des sources naturelles d'eau n'est pas nécessairement meilleure que celle des eaux usées récupérées (13). Le projet de San Diego a démontré comment le traitement des eaux usées peut produire de l'eau d'une qualité supérieure à celle des eaux brutes couramment utilisées par la ville. (14)

Un comité mis sur pied en 1996 par la National Research Council des États-Unis s'est penché sur l'utilisation planifiée des eaux usées récupérées pour l'augmentation des réserves d'eau potable en dernier recours lorsque toutes les autres solutions de réutilisation des eaux non potables, de conservation et de gestion de la demande ont été épuisées. Le rapport (15) mentionne les préoccupations déjà exprimées par d'autres concernant la présence, l'identification et l'importance sanitaire des contaminants microbiens et chimiques, les lacunes des tests sur les effets sur la santé et les contrôles qualitatifs de l'eau, la fiabilité des traitements et les programmes de surveillance de la santé publique. Il propose des mesures pour améliorer la salubrité de la réutilisation de l'eau potable et conclut que la réutilisation indirecte planifiée de l'eau potable pourrait être une utilisation viable des eaux usées récupérées sur certains sites, après une évaluation approfondie et la résolution des problèmes pertinents. (16)

5.2.2 Réutilisation de l'eau non potable

Les exemples à la section 3 de l'utilisation d'eaux usées traitées au niveau de bâtiments individuels comprennent la réutilisation d'eau grise pour l'irrigation, la chasse d'eau des toilettes et d'autres fins, ainsi que le recyclage des eaux grises et des eaux noires pour différentes utilisations non potables.

La section 4 donne des exemples de réutilisation d'eau non potable à l'échelle municipale, pour l'irrigation agricole et urbaine, des applications industrielles, la chasse d'eau des toilettes et d'autres utilisations non potables. L'utilisation non potable d'eaux usées récupérées dans les zones urbaines est largement rendue possible par des systèmes de distribution double, un pour l'eau potable et un autre pour les eaux usées récupérées.

En 1994, l'American Water Works Association publiait une version révisée d'un manuel sur les systèmes d'eau double. Ce manuel serait un tremplin pour l'élaboration de normes nationales sur les systèmes doubles, capables de fournir de l'eau non potable traitée de manière appropriée, puis distribuée. Les principales raisons pour lesquelles les systèmes de distribution doubles gagnent en popularité sont liées à l'épuisement des ressources hydriques d'excellente qualité, à la hausse rapide des prix pour l'exploitation de nouvelles sources ou le traitement d'eau de mauvaise qualité, et au coût croissant de l'évacuation des eaux usées dans l'environnement. L'établissement d'un système double peut représenter moins de dépenses et de gaspillage que l'utilisation d'eau potable pour des fins qui ne requièrent pas d'eau de très bonne qualité. (17)

Les applications éventuelles de systèmes doubles comprennent : ressources hydriques limitées, et le fait que le transfert d'eau brute entre bassins est moins acceptable que par le passé; situation où la demande d'eau va excéder la capacité des installations existantes, et où les eaux usées récupérées coûteraient moins cher pour des fins non potables; possibilité de traiter les eaux brutes d'une source polluée pour des fins non potables; modification des exigences de traitement pour satisfaire les normes environnementales plus rigoureuses, et disponibilité d'eaux usées comme source potentielle de récupération. (17)

Okun (18) soutient que puisque seulement le tiers de l'eau utilisée dans les zones urbaines a besoin d'avoir la qualité de l'eau potable, il serait logique d'adopter une ligne de conduite sur la récupération des eaux usées pour les autres deux tiers. Il appelle notre attention sur une politique adoptée en 1958 par le Conseil économicosocial de l'ONU, qui précisait que : « ...aucune eau de haute qualité, à moins qu'il y en ait un excédent, devrait être utilisée à des fins pouvant tolérer une qualité moindre ». Il parle des avantages de la réutilisation de l'eau non potable en milieu urbain, à savoir (i) fournir une source économique d'eau supplémentaire présentant peu de risques pour la santé et (ii) réduire le coût de l'évacuation des eaux usées. Il fait remarquer également qu'en construisant un nouveau système double, les eaux usées récupérées peuvent être utilisées pour la protection incendies, ce qui permet de réduire la taille du système d'eau potable et les eaux stagnantes qui sont souvent responsables de la déperdition des résidus de chlore et la formation de films biologiques ennuyeux. (12)

Un autre exemple justifiant la réutilisation d'eau à des fins non potables est le besoin de San Diego d'avoir accès à un approvisionnement d'urgence dans l'éventualité qu'un séisme endommage les conduites de distribution extérieures.

5.2.3 Aspects sanitaires et autres aspects relatifs à la qualité de l'eau

Les responsables de la planification des services d'eau estiment que la protection de la santé publique est une contrainte importante pour l'aménagement de projets de récupération d'eau. (10)(19) Les risques épidémiologiques sont fonction du degré de contamination et du degré d'exposition humaine. (20) Cooper examine les concentrations de différentes entébactéries causant des maladies détectables chez les humains exposés. Bien qu'on se base normalement sur la concentration totale de coliformes pour déterminer si l'eau est propre à la consommation humaine, il faut signaler que des virus et agents pathogènes tels que Giardia et Cryptosporidium peuvent survivre dans les eaux traitées, même lorsque la population de coliformes est acceptable. (14) Il subsiste des problèmes de qualité parce que ce ne sont pas tous les contaminants à l'état de traces ou exotiques qui ont été évalués de façon appropriée, et qu'il est nécessaire de prévenir l'intercontamination et d'avoir des systèmes assurant une sécurité absolue. (8)

Les maladies infectieuses et la présence de composés organiques à l'état de traces sont particulièrement inquiétantes pour les collectivités où les eaux usées traitées sont évacuées dans les réservoirs d'approvisionnement en eau potable ou utilisées pour la recharge des eaux souterraines. (14)

Sakaji et coll. (21) discutent de l'approche à barrières multiples, c'estàdire qui permet de maintenir une source protégée, d'assurer un traitement adéquat, et de concevoir et faire fonctionner un système de distribution. C'est en comprenant comment la performance et la fiabilité de systèmes de traitement peuvent être évaluées et comparées qu'un gestionnaire de risques peut appliquer ce principe pour protéger la santé publique dans l'élaboration d'une ligne de conduite publique sur la récupération et la réutilisation.

Afin de pouvoir identifier les risques pour la santé d'utiliser des eaux usées récupérées comme source d'eau potable à San Diego, des tests qualitatifs ont été exécutés sur l'approvisionnement en eau brute et l'effluent de l'usine pilote de traitement. (14) Les résultats ont indiqué que la qualité de l'eau dans l'effluent de l'usine de traitement était identique ou supérieure à la source d'eau existante. (22)(23). Par conséquent, le mélange des eaux usées récupérées et des eaux brutes ne devrait pas présenter plus de risques de maladies. (14) Dans le cadre de son projet pilote de réutilisation directe d'eau potable, le service des eaux de Denver procède à une comparaison de la salubrité des eaux usées récupérées et de l'eau potable ordinaire de la ville, ce qui comprend des tests sur les animaux pour déterminer la toxicité chronique et reproductive. (24)

Rowe et AbdelMagid (15) se penchent sur les maladies d'origine hydrique, ainsi que sur les agents pathogènes, les produits chimiques toxiques et la radioactivité dans les eaux usées récupérées et les procédés de traitement pour leur élimination. Les auteurs discutent longuement de la lutte contre le vecteur dans la gestion de projets.

Crook et coll. (5) discutent des agents pathogènes et des produits chimiques dont la présence pourrait être problématique dans les eaux usées, et des aérosols associés, ainsi que de la qualité de l'eau relativement à l'utilisation non potable des eaux usées. Des utilisations urbaines comme

l'arrosage des aménagements paysagers et la chasse d'eau des toilettes exigent essentiellement de l'eau sans agent pathogène, et les eaux usées traitées à ce degré ne contiendraient pas de constituants chimiques présentant des risques par une ingestion accidentelle à court terme. L'utilisation d'eaux usées à l'intérieur de bâtiments exige des dispositifs empêchant l'interconnexion. Les organismes de réglementation commencent à exiger que le chlore résiduel soit maintenu dans les systèmes de distribution d'eaux usées récupérées, pour prévenir les odeurs, les films biologiques et la nouvelle croissance de bactéries.

Comme l'indique la section 1.3, le recyclage des eaux usées récupérées entraîne une concentration accrue de tout contaminant qui n'a pas été entièrement supprimé par le traitement. Shuval (10) signale que si 90 % des eaux usées contenant du chlorure de sodium ou un autre produit chimique réfractaire sont recyclées, la concentration chimique dans l'eau recyclée sera dix fois celle des eaux usées d'arrivée; si 50 % sont recyclées, la concentration sera doublée; et si 30 % sont recyclées, la concentration augmente de 40 %. Des exemples concrets sont les concentrations de sels accrus dans l'eau d'irrigation recyclée, et Chanute (Kansas), où la circulation des eaux usées récupérées s'est faite de 8 à 15 fois durant cinq mois en 1956, époque où cette collectivité recyclait les eaux usées municipales pour des fins potables. (11)

Même si les déchets des toilettes sont exclues des eaux grises, il peut tout de même y avoir une certaine contamination fécale. (20) Il faut donc éviter l'entreposage prolongé d'eau grise non traitée, pour réduire la prolifération des entébactéries et de la Legionella. (26)

5.2.4 Planification et conception

Une ligne directrice d'application pour les systèmes de réutilisation d'eaux usées, préparée pour la Société canadienne d'hypothèques et de logement, porte sur les questions de planification et de conception, de même que sur les procédures d'approbation pour les systèmes de réutilisation, applicables à des systèmes sur les lieux et à grande échelle, en se basant sur les exemples du Canada et des États-Unis. (27) Un rapport dressé pour l'Agency for International Development de l'EPA aux États-Unis traite aussi des aspects techniques de la planification des systèmes de réutilisation d'eau (7), et fait état des types d'applications municipales pour leur utilisation, en s'appuyant sur des études de cas.

Les systèmes sur les lieux réutilisant ou recyclant les eaux grises ou les eaux noires sont décrits en détail dans l'ouvrage de référence (28), qui parle des obstacles et contraintes au recyclage et à la réutilisation sur les lieux aux États-Unis. Il s'agit notamment de l'absence de législation et de réglementation en la matière, de codes de plomberie contraignants et ambigus, de l'absence de normes acceptées à l'échelle nationale pour l'eau recyclée sur les lieux, du manque d'expérience en ce qui concerne les procédures de contrôle d'interconnexion dans les systèmes d'eau doubles, et d'une préférence pour l'eau récupérée des usines de traitement d'eaux usées municipales.

Les fonctionnaires de la santé publique et du bâtiment préfèrent utiliser les eaux usées récupérées des usines municipales parce qu'ils estiment que les réseaux municipaux offrent une qualité

supérieure et présentent moins de risques pour la santé, que leurs services centralisés permettent de mieux contrôler le fonctionnement et l'entretien des systèmes, et qu'il peut s'agir d'une source importante de revenu. (28)

Les questions techniques suivantes relatives à la planification des systèmes de réutilisation d'eau sont discutées dans l'ouvrage de référence (7) : planification; utilisations potentielles des eaux usées récupérées; sources d'eaux usées récupérées; exigences du traitement pour la réutilisation de l'eau; exigences relatives au stockage saisonnier, installations supplémentaires (transport et distribution, stockage opérationnel, autres formes d'évacuation); et incidences environnementales.

L'ouvrage de référence (17) porte sur la quantité et la qualité d'eau qui sont nécessaires pour remplir la demande d'eau non potable, ainsi que les aspects techniques, dont les sources d'eau non potable, le traitement, le stockage, la distribution et les mesures de protection sanitaire. L'administration de la conception et de la construction devrait inclure la vérification des plans de même que l'inspection des services publics existants, et la préparation et la mise à jour des dessins du système d'eau non potable.

Les systèmes de distribution doubles qui utilisent les eaux usées récupérées pour la protection incendies ont été mentionnés par un groupe en atelier comme une solution de rechange à l'utilisation d'eau potable, compte tenu du fait que la protection incendies est l'élément le plus important de la capacité du réseau de distribution d'eau municipale, tant en ce qui concerne la conception que le fonctionnement. (6) Dans une ville nouvelle ou un grand complexe urbain, le système d'eaux usées récupérées peut facilement être désigné pour la lutte contre les incendies (St. Petersburg, Floride, a placé des bouches d'incendies sur les deux réseaux); mais les systèmes d'extincteurs automatiques, parce qu'ils n'utilisent pas d'eau sauf lorsqu'il y a un incendies, seraient sans doute mieux servis par le système d'eau potable, parce que cette dernière est largement disponible dans le bâtiment et sa qualité, vu sa teneur inférieure en nutriments, convient mieux aux tuyaux à faible débit.(5)

Une évaluation rétrospective de 16 projets de récupération d'eaux usées en Californie a montré que, collectivement, ces projets satisfont 63 % de la demande d'eau, et les deux tiers se situent à 75 % ou moins. En outre, les coûts réels de ces projets sont considérablement plus élevés que ceux qui ont été cités pour les justifier, d'autant plus qu'ils pourraient être plus élevés si les installations de distribution doivent être agrandies pour atteindre une nouvelle clientèle. D'après ces constatations, la quantité d'eau douce qui doit être disponible pour d'autres utilisations est appréciablement inférieure à la demande prévue, sur laquelle était basée l'approbation du projet. Les auteurs estiment que les écarts sont largement attribuables à une planification insuffisante avant la conception et la construction. La planification pourra être améliorée dans l'avenir si l'on tient compte des problèmes rencontrés dans ces projets, qui ont trait à l'approbation des permis, l'obtention d'utilisateurs d'eaux récupérées, des données fiables sur la quantité d'eaux usées disponibles pour la réutilisation, et la résolution des préoccupations des organismes gouvernementaux responsables.(29)

Les principaux procédés de traitement perfectionnés des eaux usées (TPE) en vue de leur récupération sont la filtration, la nitrification, la dénitrification, l'élimination du phosphore, la coagulationsédimentation et l'adsorption de carbone; les autres procédés TPE sont le strippage de l'ammoniac, la chloration au point de remontée, l'échange sélectif d'ions pour l'élimination de l'azote, et l'osmose inverse pour réduire la quantité de matières dissoutes et éliminer les éléments constituants organiques et inorganiques.(5) Le procédé de traitement retenu par le projet de démonstration de réutilisation directe de l'eau potable à Denver, après le traitement secondaire des eaux usées, est le suivant : clarification à la chaux, recarbonatation, filtration, désinfection aux rayons ultraviolets, adsorption au carbone actif, osmose inverse, strippage à l'air, ozonation et traitement aux chloramines.(24)

5.2.5 Aspects relatifs à la gestion

5.2.5.1 Gestion des systèmes à petite échelle

La gestion, l'exploitation et l'entretien de systèmes novateurs sur les lieux présentent des défis particuliers par rapport à de nombreuses questions soulevées ici, si nous voulons que ces systèmes assurent un service continu, fiable et sûr.

Un système de recyclage ou de réutilisation sur les lieux a des effets positifs, y compris une meilleure qualité et une quantité réduite d'eaux usées, ce dont il faudrait tenir compte dans la réglementation régissant les dimensions minimums des terrains et les marges de recul.

Les conséquences de la défaillance d'un système sur les lieux seraient :

- directes, c'estàdire une panne d'eau ou un égout refoulé;
- à longue échéance, provoquant la détérioration de la qualité de l'eau et entraînant la nécessité de réparer ou de remplacer un système défaillant d'évacuation des eaux usées; ou
- hors site, telles que la contamination des eaux superficielles ou souterraines, dont les effets pourraient être inconnus du propriétaire ou de l'occupant, qui pourraient aussi choisir de l'ignorer.

Il importe de sensibiliser les propriétaires et occupants à l'importance d'entretenir les systèmes, tant par de l'information que par une compréhension des conséquences de ne pas entretenir un système. Or, pour certains des systèmes dont il est question ici, l'information et la sensibilisation pourraient être insuffisantes. Les appareils sanitaires économiseurs d'eau, une fois installés, n'exigent pas plus de soins qu'un appareil ordinaire, et un système de citerne, à moins qu'il ne comprenne un traitement sophistiqué, peut être entretenu par l'occupant, avec possiblement l'aide occasionnelle d'un plombier ou d'un homme à tout faire.

Toutefois, un système de traitement pour le recyclage ou la réutilisation des eaux usées exige un niveau de compréhension, d'engagement et de capacité qu'on ne peut raisonnablement attendre d'un occupant moyen. Les systèmes de traitement dont il est question ici exigent un niveau d'entretien qui n'est pas requis lorsque les services municipaux sont disponibles, ou lorsque des systèmes classiques sur les lieux — qui sont relativement passifs et dont un propriétaire ou

occupant responsable peuvent s'occuper — ont été adoptés. Ces systèmes ne devraient pas être installés à moins que la responsabilité et l'autorité pour leur fonctionnement et leur entretien à long terme aient été attribués à quelqu'un qui possède les connaissances et l'expérience nécessaires.

De plus, ces systèmes requièrent des instruments de gestion de systèmes adéquats et fiables — détecteurs, avertisseurs et commandes — pouvant fonctionner à distance et contrôlant la performance et le fonctionnement du système. La mise au point de ce genre de système a été rapide et devrait se poursuivre.

Il existe deux modèles de gestion possible (et il y pourrait y en avoir d'autres) :

(a) Un District de gestion des eaux usées (DGEU) adopté par la NouvelleÉcosse et certaines autres provinces — peut être établi par un service municipal pour remplir ces fonctions et recouvrer les frais associés des propriétaires fonciers.
(b) Une loi ou un règlement pourrait exiger que le propriétaire foncier retienne les services d'une entreprise de services autorisés pour la surveillance, l'inspection, les urgences, l'entretien et les réparations, que des rapports périodiques soient présentés à l'organisme de réglementation, et impose des amendes si le propriétaire ne se conforme pas.

La loi appliquée par le ministère du logement et des affaires municipales de la NouvelleÉcosse prévoit l'établissement de districts municipaux de gestion d'eaux usées pour l'exploitation et l'entretien de systèmes individuels ou collectifs. La loi et les exemples de son application sont présentés et discutés dans les ouvrages (31) et (32). Les règlements provinciaux visant les systèmes sur les lieux stipulent que, là où des réservoirs de retenue sont permis (sur des terrains plus anciens, qui ne conviennent pas à des systèmes sur les lieux, où les services municipaux ne sont pas disponibles), la municipalité doit avoir établi un DGEU ou un autre programme acceptable de gestion d'égout.

La thèse d'un urbaniste (33) portait sur le rôle de systèmes sur les lieux réunis en grappe pour soutenir les aménagements résidentiels ruraux en grappe, et examine les options de gestion des systèmes sur les lieux et en grappe. L'auteur était d'avis que la privatisation de l'inspection, comme on le fait pour les véhicules automobiles, devrait être applicable aux systèmes sur les lieux et en grappe.

L'ouvrage de référence (30) comprend une discussion exhaustive de la gestion décentralisée des eaux usées, qui comprend la collecte, le traitement, l'évacuation et(ou) la réutilisation des eaux usées de maisons individuelles, de systèmes en grappe et d'installations communautaire et commerciales isolées, au point d'origine. Treize DGEU sur les lieux, la plupart en Californie et à Washington, sont énumérés et comparés; deux exemples — Stinson Beach et Georgetown Divide — sont discutés plus en détail. On y discute également de la nécessité de ces organismes, de différents types, de leurs fonctions et du financement.

5.2.5.2 Gestion de systèmes à grande échelle

« Élaborer un cadre institutionnel pour l'implantation d'un système de récupération d'eau peut être plus intimidant que la technologie ellemême, car bon nombre de collectivités et d'organismes ayant différents pouvoirs doivent être engagés dans le processus. Des ententes doivent fréquemment être conclues entre des villes, districts et organismes privés pour élucider les détails du service et des barèmes de prix. De nombreux organismes doivent négocier une entente qui englobe la valeur en espèces de tous les avantages de projets, pour ensuite appliquer cette valeur aux coûts d'exploitation du projet, tâche ardue et complexe. Il est difficile en outre de faire les calculs exacts et d'obtenir un consensus sur la valeur réelle de ces avantages, même s'ils paraissent évidents aux citoyens ordinaires. Un exemple de la complexité éventuelle de ces arrangements est le programme de recyclage d'eau de South Bay, qui a lancé un projet d'eau non potable dans le nord de la Californie. Bien que la responsabilité primaire du programme appartienne aux deux municipalités, San Jose et Santa Clara, les autres partenaires sont la ville de Milpitas, cinq organismes d'eaux usées, cinq détaillants d'eau, le Santa Clara Valley Water District, l'État de la Californie et le U.S. Bureau of Reclamation. Cette panoplie d'activités de la part d'institutions, de services techniques et de constructeurs est liée à un ensemble entrecroisé de liens complexes entre organismes. Au nombre des principaux enjeux de ce genre d'entente sont la propriété des pipelines, la capacité de chaque détaillant d'eau de répondre à la demande sur son territoire, les limites des responsabilités pour le système, les frontières des secteurs de services et, enfin, le recoupement possible des services. Un facteur particulièrement complexe est que les taux existants pour l'eau potable ne sont pas uniformes sur le territoire du projet. Par conséquent, les prix de l'eau recyclée sont variables selon le secteur et le type d'utilisation; ils sont basés sur un taux au gros, des escomptes de vente de gros et différentes marges de profit. Bien souvent, les intervenants et organismes ne peuvent pas s'entendre financièrement et le projet est ralenti par les complications financières. » (23)
Par contraste : « Nous avons constaté que le projet de San Diego s'est déroulé relativement bien, surtout parce que les services d'eau et les services d'égout relèvent du même organisme. Ainsi, les ententes et négociations entre organismes n'ont pas été nombreuses. » (23)

La plupart des gros systèmes de réutilisation exigent la coordination des activités d'un certain nombre d'organismes dont les responsabilités varient. À Los Angeles, le service des eaux et de l'électricité (LADPW) demeurera propriétaire de l'eau recyclée et sera chargé de tout traitement audelà du traitement tertiaire désinfecté; les Travaux publics permettront au LADPW de construire une station de pompage dans leur usine, sans frais pour le terrain, et créditeront les économies au LADPW parce que moins de produits chimiques sont nécessaires pour la déchloration par ce que de l'eau chlorée est utilisée pour la recharge; les Travaux publics du comté ont le droit de reporter ou de suspendre la recharge par des eaux usées récupérées au cours de la saison des pluies.(34)

5.2.6 Législation, réglementation, critères

L'ouvrage de référence (35) porte sur les obstacles réglementaires à l'adoption de systèmes de réutilisation d'eau sur les lieux au Canada, tant au niveau national que provincial. Les seules restrictions qui s'appliquent explicitement à la réutilisation des eaux usées sont celles qui traitent

de la qualité de l'eau utilisée en agriculture. Les exigences susceptibles d'influer sur l'adoption des systèmes de recyclage et de réutilisation sont les suivants :

- Le Code national de la plomberie et les règlements provinciaux y afférents, qui exigent que tout ouvrage d'eau soit raccordé à l'approvisionnement en eau potable, et interdise l'évacuation d'eau non potable dans n'importe quel appareil si de l'eau potable est disponible.
- Les exigences selon lesquelles toutes les eaux usées doivent être acheminées à un égout ou un système d'évacuation sur les lieux.

Les fonctionnaires sont généralement préoccupés par la santé, la fiabilité et les autres aspects déjà mentionnés. Le rapport conclut que : « Pourvu que les règlements existants permettent un peu d'innovation, il n'existe pas d'obstacles absolus à la réutilisation sur les lieux. Il demeure toutefois des obstacles administratifs basés sur les attitudes individuelles, les interprétations et d'autres facteurs qui peuvent être assez rébarbatifs. La solution pourrait être d'extraire les réussites pour rédiger un code des règles de l'art et des études de cas, afin de guider et de donner confiance aux autorités appelées à approuver des systèmes de réutilisation sur les lieux, à savoir que des systèmes pratiques et sûrs existent. » (35)

Des exemples d'initiatives provinciales pouvant influer sur l'acceptation du recyclage et de la réutilisation des eaux usées comprennent les projets d'amendement au Code du bâtiment de la ColombieBritannique et aux règlements municipaux sur les égouts, ainsi qu'une politique pour l'examen des systèmes novateurs sur les lieux (annexe 3 dans (27) et (35)), et une disposition dans les révisions de 1997 de la réglementation portant sur les installations sur les lieux, qui prévoient l'approbation d'innovations.

Cologne et MacLaggan (36) donnent un aperçu général des aspects juridiques de la récupération d'eau aux États-Unis; l'ouvrage de référence (4) traite aussi des aspects juridiques, aux niveaux du gouvernement fédéral, de l'État et municipal. Rowe et Abdel-Magid (25) discutent des aspects juridiques de la récupération et de la réutilisation des eaux usées, dont l'identification des nombreux organismes fédéraux américains qui ont des responsabilités connexes, et un aperçu de la législation fédérale et des exemples de règlements d'État et des programmes locaux. Ils consacrent tout un chapitre aux critères, normes et lignes directrices relatives à la qualité des eaux usées récupérées, aux États-Unis et à l'étranger.

Crook et coll. (5) passent en revue les règlements de tous les États américains sur la réutilisation des eaux usées, et discutent d'exemples de quatre États. L'ouvrage de référence (4) répertorie la réglementation existante des États et propose, pour différentes catégories de réutilisation d'eau, des lignes directrices pour : le type de traitement, la qualité des eaux usées récupérées, la surveillance des eaux usées récupérées, et la distance entre les lieux d'irrigation ou autres et les puits et aires publiques.

Les enjeux institutionnels cernés par Crook et coll. (5) ont trait à l'attribution des responsabilités pour un plan de récupération et de réutilisation, portant sur l'approvisionnement en eau, les eaux d'égout et le traitement des eaux usées; déterminer quelle institution devrait assumer la

responsabilité lorsque les services d'eau et d'eaux usées sont distincts; déterminer quel organisme d'État devrait réglementer les eaux usées récupérées; et réglementer les eaux usées récupérées soit comme déchets, soit comme utilisation d'eau non potable. Sur le plan juridique, il faut déterminer s'il faut limiter le droit du service public de vendre des eaux usées récupérées, ainsi que la responsabilité en cas du défaut de livrer la quantité ou la qualité requise.

L'ouvrage (7) passe en revue l'histoire de la législation sur l'utilisation non potable de l'eau dans quatre États, examine différents règlements sur la réutilisation de l'eau dans les États, et introduit des lignes directrices recommandées qui pourraient aider à élaborer des normes plus exhaustives éventuellement au niveau de l'État ou du gouvernement fédéral pour la réutilisation de l'eau.

Les réglementations relatives à la manutention des eaux grises dans les systèmes sur les lieux aux États-Unis, à compter de 1996, sont énumérées dans (37). Seulement 16 États se sont dotés de règlements portant précisément sur les eaux grises; la plupart d'entre eux portent sur la charge hydraulique des systèmes sur les lieux lorsque les eaux noires ne sont pas incluses.

L'ouvrage (7) fournit une liste des lignes directrices et règlements pris par les États sur la réutilisation aux États-Unis, notamment sur la qualité, le traitement, la surveillance et d'autres exigences.

Mustow et coll. (20) examinent les normes de qualité nationales et internationales en matière d'eau, pour la réutilisation des eaux grises et l'utilisation des eaux de pluie, et discutent des critères sur la qualité de l'eau et les exigences de salubrité qui sont appropriées pour le Royaume-Uni. Bien qu'il n'existe pas actuellement de règlements ou de lignes directrices au Royaume-Uni, la situation est susceptible de changer sous peu. (8) Les critères recommandés sur la qualité de l'eau et les conditions d'utilisation pour les systèmes de citerne et la réutilisation des eaux grises au Royaume-Uni sont proposés par Mustow et Grey. (38) Les conditions proposées pour l'utilisation comprennent des dispositifs anti-refoulement, un écart anti-retour et des panneaux d'avertissement pour protéger l'eau potable, l'utilisation de matériaux résistant à la corrosion et la filtration des eaux grises avant la réutilisation pour la chasse d'eau des toilettes et d'autres utilisations non potables.

Asano et coll. (39) passent en revue l'établissement des critères sur la qualité de l'eau aux États-Unis, et les événements marquants de la réutilisation des eaux usées, en vue d'établir une base rationnelle pour la récupération des eaux usées et les critères de réutilisation dans une perspective globale, et estiment les risques associés à l'utilisation d'eaux usées récupérées pour plusieurs utilisations non potables. Crook (40) fait un examen détaillé des critères de qualité pour la récupération et la réutilisation de l'eau aux États-Unis.

Van Riper et coll. (41) examinent l'évolution de la réglementation sur la réutilisation d'eau dans l'État de Washington et résument les projets de normes remontant à 1997. Conte et Tuttle (42) étudient les aspects institutionnels et réglementaires liés à la mise en œuvre d'un projet de réutilisation d'eau pour la nation indienne Oneida dans le nord de l'État de New York. Young et coll. (43) discutent des normes réglementaires et internes, et des programmes de surveillance connexes, dans le Irvine Ranch Water District.

La plupart des provinces et territoires du Canada n'ont pas de lois particulières autorisant ou requérant les systèmes dont il est question ici, ou qui établissent des exigences de performance ou de conception pour ces systèmes. Les organismes provinciaux semblent procéder par tâtonnement en ce qui concerne les exigences qui définiront leurs responsabilités pour la protection de la santé publique et l'environnement, et qui permettront que de nouvelles technologies soient appliquées et évaluées.

En 1975, l'Organisation mondiale de la santé concluait que les normes sur l'eau potable n'étaient pas suffisantes pour évaluer les effets sanitaires de l'utilisation d'eaux usées recyclées comme source d'eau potable. (10) Par contre, d'autres sont d'avis qu'il devrait y avoir une seule norme sur la qualité de l'eau potable, abstraction faite de la source (11). Mustow et coll. (20) font un examen exhaustif des normes sur la réutilisation des eaux usées, y compris des lignes directrices établies par l'Organisation mondiale de la santé, l'EPA aux États-Unis, la National Sanitation Foundation, la Californie, la Floride et l'Australie.

« La réutilisation et le recyclage de l'eau sur les lieux est une pratique relativement nouvelle et peu répandue. Dans bien des États, le manque d'expérience de ce genre de systèmes et l'absence de normes et règlements particuliers ont limité leur utilisation. » (44)

Il n'existe pas aux États-Unis de règlement fédéral sur les eaux usées récupérées, mais l'EPA a publié Guidelines for Water Reuse (7). Les normes et règlements de la Californie sur les eaux usées récupérées ont servi de modèles pour des règlements similaires dans le monde entier. (17) En Californie et en Floride, les règlements prescrivent des exigences selon l'utilisation finale de l'eau. De plus, les deux États ont mandaté la réutilisation de l'eau pour certaines fins non potables. (28) Okun (18) passe en revue les exigences de la Californie concernant l'utilisation urbaine sans restriction des eaux usées récupérées. En 1993, l'État de New South Wales en Australie, a publié des lignes directrices sur l'utilisation urbaine et résidentielle des eaux usées récupérées (45); le traitement prescrit est basé sur les systèmes de la Californie et de la Floride. Les critères de récupération des eaux usées au Japon sont énoncés dans un projet de lignes directrices techniques pour la récupération et la réutilisation des eaux usées du ministère de la construction (19).

L'adoption de normes uniformes pour l'utilisation des eaux grises à la grandeur de l'État offre un certain nombre d'avantages, y compris la protection de la santé publique, la qualité et la disponibilité de systèmes d'eaux grises, des économies d'argent et d'échelle grâce au marché élargi, une plus grande sensibilité de la part du public et des inspecteurs et fonctionnaires municipaux au courant de ces systèmes (46). Les règlements et spécifications de calcul de la Californie ont servi de modèles pour d'autres gouvernements. La législation permet l'installation de systèmes d'eaux grises dans des habitations individuelles pour l'irrigation au goutteàgoutte de subsurface seulement. (46) En 1996, un projet de loi a été introduit pour mandater une plomberie double dans toutes les nouvelles constructions de Los Angeles, y compris les résidences. (44)

En 1996, la Urban Water Research Association d'Australie publiait des lignes directrices générales pour la réutilisation des eaux grises en Australie (28). Il n'existe pas actuellement de législation au

Royaume-Uni qui réglemente précisément l'utilisation des eaux grises, bien que d'autres règlements sur l'utilisation de l'eau puissent être applicables. (28) Mustow et coll. recommandent que tous les systèmes, quel que soit le type ou la configuration, soient tenus de respecter les normes établies sur la qualité de l'eau, plutôt que de restreindre le type ou l'utilisation d'eaux grises recyclées. (20)

5.2.7 Aspects économiques

Rowe et Abdel-Magid (25) consacrent tout un chapitre aux aspects économiques des projets de récupération et de réutilisation de l'eau et des eaux usées, dont une estimation des coûts du système, une évaluation des critères de sélection et des systèmes, ainsi que des comparaisons financières. Crook et coll. (2) discutent des coûts et des économies associés aux systèmes de récupération des eaux, et des options de financement. Ils ont conclu que le coût d'un système de récupération d'eau ne devrait pas être complètement recouvré de la vente de l'eau récupérée, parce que les économies réalisées par l'utilisation réduite d'eau potable et l'évacuation des eaux usées devraient être prises en considération, et reconnaître que le prix dans une situation donnée est fonction de la valeur de l'eau récupérée en termes de disponibilité. L'ouvrage (28) considère les aspects économiques des systèmes de traitement et de recyclage sur les lieux, et précise que les comparaisons de coûts devraient être basées sur le coût global sur tout le cycle de vie, qui tient compte du coût initial du système et des avantages à long terme. La vie économique d'un système sur la vie est normalement de 20 ans. Le coût d'un système sur les lieux peut varier entre 500 $ pour un système de base pour les eaux grises et 5 000 $ pour un système entièrement automatisé; un système complet de traitement et de recyclage des eaux usées peut coûter de 4 500 $ à 8 000 $. Les frais d'exploitation sont surtout attribuables à l'électricité. Les frais d'entretien pour un système d'eaux grises peuvent atteindre 100 $ par an; le coût d'un système plus sophistiqué est d'environ 2 % du coût de l'équipement initial. Les avantages du recyclage et de la réutilisation sur les lieux peuvent inclure une réduction de la demande d'eau et des coûts connexes, la possibilité de récupération de chaleur des eaux grises et la valeur des nutriments lorsque les eaux récupérées sont réutilisées pour l'irrigation. Un système sur les lieux peut rendre possible l'aménagement d'un site lorsque les égouts municipaux ne sont pas disponibles ou que les conditions du site empêchent ou limitent l'installation d'un système d'évacuation classique.(28)

Le coût estimatif de l'usine de traitement et du pipeline de distribution pour le système de réutilisation directe de l'eau potable à San Diego est de 141,6 millions $US.(47) La Ville prévoit recouvrer une partie des dépenses par des redevances d'amélioration imputées sur les factures de services publics, plutôt qu'augmenter les tarifs d'eau. (22) Le projet devrait économiser 6,4 millions de dollars par an par rapport au coût d'importation de l'eau.(20) En 1991, Los Angeles prévoyait dépenser 800 millions de dollars sur une période de dix ans pour installer un système double de distribution des eaux usées traitées pour des fins non potables. Le système était censé être financé par l'augmentation des tarifs.(44) Au Japon, bien que le gouvernement subventionne parfois les coûts d'immobilisations des systèmes d'eaux usées des districts, les autorités sont tenues de recouvrer les frais d'exploitation par la vente d'eau récupérée.(19)

Le coût total du système de district de Rouse Hill, conçu pour desservir une population de 25 000, était de 285 millions $AU, ce qui comprend le coût du traitement des égouts des terrains et la distribution de l'eau récupérée. La capacité et l'expansion du système de distribution de l'eau récupérée seront envisagées parce que l'expansion se poursuit dans la région. Law pense que l'évacuation des eaux usées traitées de haute qualité dans les réservoirs d'approvisionnement en eau potable de Sydney aurait pu être une option plus rentable qu'un système de distribution double.(45)

La réutilisation directe de l'eau potable pourrait apporter des économies aux régions où la demande accrue exigerait autrement de nouvelles sources d'eau; (8) l'eau recyclée retournée à un réservoir d'approvisionnement supplante un volume équivalent de capacité d'approvisionnement supplémentaire en eau potable. Une analyse a révélé que les coûts du traitement de l'eau pour une utilisation directe de l'eau potable sont comparables aux coûts d'établissement de nouvelles sources d'eau dans la ville de Denver. (24) En outre, la récupération réduit le coût d'évacuation des eaux usées. Les normes sans cesse plus rigoureuses sur l'évacuation des eaux usées ont fait de la récupération une solution de rechange intéressante. Le système de traitement et de distribution des eaux usées récupérées à St. Petersburg est un exemple notoire.

De toute évidence, le coût d'installer un système de distribution d'eaux usées dans un district et une plomberie double dans chacune des structures sera plus important que celui d'un système classique. Si de l'eau récupérée sert à la protection incendies, le coût supplémentaire de construire et d'entretenir des réservoirs surélevés qui sont séparés des réservoirs d'approvisionnement en eau potable doit être pris en considération.(17) Toutefois, Okun estime que la simple existence de systèmes doubles non subventionnés est une preuve de leur rentabilité. Les coûts en capital peuvent être réduits si ces systèmes sont installés durant la construction de nouveaux districts commerciaux et de lotissements résidentiel, comme à Rouse Hill, ou encore durant la remise à neuf de conduites d'eau existantes.(8)(17)

L'ouvrage (7) discute des solutions de rechange pour le financement des systèmes de réutilisation d'eau, et renferme des études de cas. Une analyse de rentabilité devrait reconnaître les avantages environnementaux, à savoir l'évacuation d'effluents plus propres, la conservation des ressources en eau douce, la diminution de l'intrusion des eaux salées, de même que les avantages économiques, à savoir le report ou l'évitement de l'expansion des installations de traitement d'eau et d'eaux usées. En général, les coûts d'un programme de réutilisation sont recouvrés par des frais modérateurs et des obligations à long terme pour le financement des coûts d'immobilisations. Le financement de l'exploitation et de l'entretien, ainsi que le remboursement des emprunts peuvent se faire de différentes façons : budget d'exploitation et encaisse du service public; taxes foncières ou municipales et redevances existantes sur l'eau et les eaux usées; surtaxes sur certains districts; frais de branchement et frais de réutilisation.

Par le passé, les taux pour l'eau récupérée étaient plus bas que ceux de l'eau potable pour encourager la récupération.(19)(45) Toutefois, comme la demande d'eau récupérée a augmenté, les taux ont atteint à peu près le même niveau. La valeur marchande de l'eau non potable récupérée dépend de l'utilisation prévue : l'eau récupérée et utilisée à des fins urbaines et industrielles a une

plus grande valeur que celle utilisée pour l'irrigation agricole. Qui plus est, les utilisations urbaines et industrielles permettent un recouvrement complet des coûts de traitement et de distribution de l'eau récupérée, ce qui n'est pas le cas pour l'agriculture.(17)

Les taux et les frais peuvent servir à recouvrer les coûts de construction de systèmes de distribution ou d'aménagement de futurs systèmes d'eau et d'eaux usées. Des frais peuvent être imputés pour l'examen des dessins, afin d'assurer la conformité avec les normes de conception et de construction. Les taux établis pour la vente d'eau non potable peuvent être basés sur le débit calculé au compteur si l'eau est perçue comme une ressource valable, à raison de 25 à 100 % du taux de l'eau potable. Un tarif fixe peut être imputé lorsque l'évacuation de l'eau non potable est le principal objectif.(17)

À l'échelle de bâtiments individuels, il existe des situations, comme celles des collectivités du Nord canadien maintenant desservies par camion, où il est nettement justifié économiquement de réutiliser les eaux usées. Au fur et à mesure que se développeront d'autres marchés, et que les technologies seront mises au point, les coûts devraient baisser. Toute comparaison de coût réaliste devrait inclure tous les frais pertinents de cycle de vie des solutions de rechange. Pour ceux dont il est question à la section 3, ces coûts devraient inclure les coûts de la nouvelle plomberie, du système luimême, du fonctionnement, de l'entretien, de la réparation et de la gestion. Ils devraient aussi reconnaître la valeur de l'espace à l'intérieur d'un bâtiment qui doit abriter le système.

5.2.7 Acceptation publique

Les ouvrages (5) et (7) citent des études portant sur l'attitude du public concernant la réutilisation d'eaux usées pour diverses fins. Les conclusions étaient les suivantes : il y a un degré d'appui public étonnant pour les programmes de réutilisation, une opposition apparente à l'évacuation d'eau qui pourrait être récupérée, et des sondages d'opinion publique devraient être effectués dans les collectivités où un projet de réutilisation d'eaux usées est proposé. Ce qui suit récapitule un tableau (cité de (48)), indiquant les pourcentages de répondants opposés à l'utilisation d'eau récupérée dans sept sondages : eau potable ou préparation des aliments — 38 à 67 % ; toilette personnelle ou recharge des eaux souterraines — 22 à 40 %; natation et lessive individuelle ou collective — 15 à 30 %; irrigation des pâturages et des champs maraîchers et fruitiers — 1 à 27 %; chasse d'eau des toilettes ou arrosage des gazons — 1 à 7 %; autres utilisations, selon le cas — 1 à 14 %.

L'acceptation du public est étroitement liée à la qualité et à la fiabilité de l'alimentation en eau récupérée.(19) Les professionnels de l'industrie de l'eau et le grand public ont l'impression que l'eau « naturelle » est plus pure et meilleure que celles qui sont récupérées, ce qui n'est pas nécessairement le cas, car même la neige fondue contient souvent des composés organiques d'origine anthropogène.(10)

L'acceptabilité sociale n'est pas une contrainte pour le recyclage des eaux grises, pratique qui se répand au Royaume-Uni, à condition que les systèmes soient bien conçus et exploités.(20) Un système d'accréditation reconnu permettrait sans doute d'en accroître l'acceptabilité. Bien que certains services publics aient mené des recherches, les Britanniques ne s'intéressent pas beaucoup

en général à la réutilisation des eaux usées.(8) En Allemagne, l'opinion publique est plus favorable à l'utilisation de l'eau de pluie plutôt que la réutilisation des eaux grises.(20)

Même les gens qui sont fortement motivés à mener une vie « écologique » pourraient avoir peine à accepter l'incommodité. Il pourrait être nécessaire avec un système résidentiel de réutilisation des eaux grises que les résidents cessent d'utiliser leurs produits de nettoyage préférés(28) et modifient leurs habitudes de nettoyage en général pour prévenir la contamination fécale (les règlements en Californie (46) précisent que les couches salies ne doivent pas être lavées dans les appareils branchés au système d'eaux grises).

Beaucoup de gens pensent encore que l'utilisation d'eaux usées traitées pour l'arrosage des gazons et la chasse d'eau des toilettes est « peu appétissante » ou présente des risques. (44) Comme le disait le propriétaire/promoteur de la Maison saine de Toronto, Rolf Paloheimo, « Il peut être difficile psychologiquement pour les occupants lorsqu'ils ont pour la première fois l'occasion d'utiliser de l'eau récupérée pour leur toilette personnelle ou la lessive, de l'accepter même si elle est parfois plus hygiénique que les eaux de surface. » « La réutilisation de l'eau récupérée est controversée et sera seulement prouvée par des partisans avisés qui comprennent les risques et les avantages. »(49)

Des consommateurs avertis sont absolument essentiels pour souscrire un appui dans l'élaboration d'un système de récupération d'eau. Le programme d'information publique doit être continu. Les consommateurs appelés à appuyer un système de récupération d'eau et à l'utiliser doivent être convaincus que le produit ne nuira absolument pas à leur santé.(18)

Le projet de San Diego a été relativement peu controversé, parce que la municipalité a bien éduqué la population sur les avantages prévus, et a publié les résultats des tests et analyses confirmant que l'alimentation en eau serait sûre.(29)

L'ouvrage (7) donne un aperçu général des programmes d'information publique et offre des études de cas de quatre collectivités. La participation du public permet non seulement d'obtenir de l'appui pour un programme, mais fournit également aux urbanistes des renseignements valables et spécifiques à une collectivité. Par public on entend le grand public, les groupes d'intérêt public et privé, et la population s'intéressant aux aspects économiques qui pourraient être touchés directement par un programme. Pour éviter les difficultés associées à l'acceptation du public, il est primordial de préciser les avantages prévus du projet. L'information publique et les initiatives devraient être conçues en fonction des intérêts de chaque secteur public.

C'est grâce au programme de sensibilisation et de participation publique que le San Diego Water Repurification Project a été largement accepté. (47) Le programme de recyclage d'eau exhaustif lancé par la ville de Los Angeles a mérité l'appui enthousiaste des résidents, pour qui la perspective d'utiliser des eaux usées recyclées est préférable au rationnement obligatoire de l'eau durant les sécheresses.(44) C'est aussi le cas dans les États de l'Est de l'Australie; par contre, Law (45) se demande si ce genre de régime aurait un appui politique. Bien que les campagnes de sensibilisation parviennent dans certains cas à contrer les impressions négatives du public concernant l'utilisation

directe planifiée des eaux usées comme source d'eau potable (22), elles risquent aussi de soulever des préoccupations concernant la réutilisation indirecte d'eau potable qui se produit lorsque les lacs et rivières contaminés par des excréments humains en amont sont utilisés comme source d'eau potable.(10)

Un programme de consultation et d'information publique à Los Angeles comportait des groupes cibles, une audience publique et une ligne d'information téléphonique et des articles dans les journaux.(34)

Katz et coll. (50) examinent les similitudes et les différences entre les méthodes de communications utilisées pour les projets de réutilisation indirectes de l'eau potable à Tampa et San Diego, à savoir une préférence pour les termes « purifié » et «repurifié » pour désigner le procédé; la viabilité et les opinions en ce qui concerne le dessalement de l'eau de mer comme solution de rechange; les aspects politiques, et l'étendue des études précédentes et l'interaction avec le public au sujet du recyclage. Les similitudes étaient les suivantes : campagnes de relations publiques au début du projet; recours à des groupes consultatifs de citoyens; établissement de comités indépendants composés d'experts sur la santé, la médecine et la qualité de l'eau.

L'ouvrage (51) décrit la planification d'un programme de communications qui permettra d'atteindre les objectifs techniques, d'obtenir l'appui du public et de faire approuver des projets de réutilisation d'eau, puis présente les résultats des expertises et de l'expérience de professionnels en relations publiques de l'ouest des États-Unis.

La plupart des ouvrages cités ici parlent de l'acceptation du public pour les programmes municipaux de recyclage et de réutilisation des eaux usées. Lorsque des systèmes novateurs sur les lieux sont proposés, les propriétaires fonciers s'inquiètent aussi du niveau de service.

L'approvisionnement public en eau, ainsi que les systèmes centraux de collecte et de traitement des eaux usées, sont la norme dans les centres urbains en Amérique du Nord. On s'attend à ce que l'approvisionnement en eau nous apporte de l'eau potable saine et nous protège contre les incendies, que les eaux usées disparaissent et que les coûts soient couverts par les taxes ou des frais modérateurs. Le propriétaire foncier n'a pas la responsabilité ou le contrôle du système.

Lorsque des services centraux ne sont pas disponibles, des services sur les lieux — puits et fosses septiques — sont normalement utilisés. On ne peut combattre le feu avec des bouches d'incendies publiques. Les propriétaires fonciers sont responsables, avec leurs entrepreneurs, d'entretenir et de réparer leurs propres systèmes. Les districts de gestion des eaux usées peuvent assurer ce service. Les systèmes sur les lieux occupent de l'espace sur la propriété et imposent des limites sur la dimension du terrain et les marges de recul. On espère que la réduction du niveau de service se reflète dans les taxes.

Un programme visant à faire accepter par le public le recyclage et la réutilisation sur les lieux devrait faire comprendre, s'il y a lieu que

- si le niveau de service baisse, les taxes seront modifiées en conséquence

- le recyclage et la réutilisation permettent de réduire les restrictions concernant la dimension des terrains et les marges de recul, par opposition au système classique sur les lieux.

5.2.9 Recherches et démonstrations nécessaires

Un groupe ayant assisté à un atelier organisé par l'Association canadienne des eaux potables et usées a conclu qu'il fallait des projets de recherche et de démonstration pour produire de l'information et des nouvelles technologies, pour être en mesure de prendre de bonnes décisions sur le recyclage et la réutilisation de manière sûre, fiable et économique.(20)

On trouve aux sections 3 et 4 du présent rapport des exemples de recherches exhaustives qui ont porté sur la santé et d'autres préoccupations relatives à la réutilisation des eaux usées, et de récents projets de démonstration canadiens qui ont été entrepris ou appuyés par la Société canadienne d'hypothèques et de logement.

Les recherches qu'il faudrait faire en matière de réutilisation d'eaux usées sont discutées en longueur dans l'ouvrage (2). Les besoins relatifs à la recherche, identifiés par une équipe de projet, ont été évalués par les participants à un atelier; les projets recommandés sont présentés sous les rubriques suivantes : modélisation de l'évaluation des risques microbiens; identification de nouveaux indices d'agents pathogènes; évaluation des effets de la sélection d'un procédé sur la distribution granulométrique; stockage saisonnier, gestion de l'eau non potable, et évaluation des matières organiques synthétiques et des métaux dans l'eau d'irrigation.

L'ouvrage (22) nomme des sources d'information sur des recherches concernant la récupération et la réutilisation d'eaux usées, des sources potentielles de fonds pour la recherche, de même que les besoins en matière de recherche.

5.3 Sommaire

Nous parlons dans cette section des enjeux relatifs au recyclage et à la réutilisation des eaux usées, à l'échelle des bâtiments individuels et des réseaux municipaux.

Bien que la réutilisation indirecte d'eaux usées municipales non planifiées pour fins potables est répandue, et qu'il existe des exemples de réutilisation indirecte et directe planifiée pour l'eau potable, l'utilisation planifiée est considérée comme une solution de rechange à adopter de manière très judicieuse.

Les eaux usées récupérées de bâtiments individuels ont été recyclées et réutilisées pour des fins tels que la chasse d'eau des toilettes et d'autres utilisations intérieures non potables, de même que pour l'irrigation. À l'échelle municipale, des systèmes de distribution doubles ont déjà été utilisés pour le transport d'eaux usées récupérées à des fins industrielles, l'irrigation agricole et urbaine, la lutte contre les incendies, la chasse d'eau des toilettes et d'autres applications non potables.

L'utilisation d'eaux usées récupérées offre l'avantage de réduire la demande d'eau potable, la dépendance d'eau importée et le coût de l'approvisionnement en eau et de l'évacuation des eaux usées.

Les préoccupations soulevées sur les conséquences pour la santé publique de la réutilisation des eaux usées et récupérées portent notamment sur les microorganismes et les produits chimiques organiques, de même que les concentrations accrues de contaminants dans l'eau recyclée, qui ne seraient pas entière éliminées par le traitement. Ces préoccupations ont mené à des tests exhaustifs sur la qualité de l'eau, l'application de la méthode des barrières multiples dans la gestion des risques, et des mesures telles que le contrôle des interconnexions dans le système double.

Les projets de récupération et de réutilisation des eaux usées peuvent être planifiés et conçus avec soin, et devraient être basés sur l'expérience de projets antérieurs qui n'ont pas atteint tous leurs objectifs en ce qui concerne les coûts projetés ou les économies relativement à l'utilisation d'eau potable. La planification doit comprendre une évaluation précise des utilisations et de la demande de l'eau récupérée (y compris la lutte contre les incendies), des coûts du système et de la résolution des préoccupations institutionnelles.

Les propositions relatives au recyclage ou à la réutilisation sur les lieux doivent tenir compte des règlements, codes et normes, ainsi que du contrôle du fonctionnement et de la gestion.

La gestion des systèmes sur les lieux exigera une réglementation, des technologies et des capacités de la part des secteurs public ou privé, ce qu'un résident ne peut assumer, afin d'assurer le fonctionnement et l'entretien du système à long terme. Le plus gros enjeu dans la gestion des réseaux municipaux pourrait être la coordination des responsabilités et des activités des organismes gouvernementaux responsables.

Des exemples de règlements existants ont été examinés. L'absence de législation, de réglementation, de codes et de critères portant sur le recyclage et la réutilisation des eaux usées est un obstacle à la mise en œuvre de ces systèmes.

Les aspects économiques, dont les analyses de coûtsbénéfices, les options de financement et les barèmes de tarifs pour les eaux usées récupérées, avec des exemples tirés de systèmes existants, ont été examinés.

L'acceptation du public dépendra du moment où on proposera de réutiliser les eaux usées et de la qualité des programmes de consultation et d'information publiques.

Les projets de recherche et de démonstration seront un point de départ important pour ces programmes d'information publique et pour la prise de décisions en matière de principes et de planification sur la réutilisation des eaux usées.

5.4 Bibliographie

1. Van Riper, C., and J. Geselbracht, 1998, "Water Reclamation and Reuse", Water Environment Research, v. 70, n. 4, pp. 586-590.
2. American Water Works Association and Water Environment Federation, 1998, Water Reuse Conference Proceedings, Lake Buena Vista, Florida, 757 pp.
3. Asano, T. ed., 1998, "Wastewater Reclamation and Reuse", Technomic Publishing Co. Inc., 1528 pp.
4. Asano, T., and Lavine, A.D., 1998, "Wastewater Reclamation, Recycling, and Reuse: An Introduction", in (3), p. 39.
5. Crook, J., D.A. Okun, A.B. Pincince, Camp Dresser & McKee, Inc, 1994, "Water Reuse", Project 92-WRE-1, Water Environment Research Foundation, 202 pp.
6. Canadian Water and Wastewater Association, 1997, "Accelerating the Implementation of Innovative Water and Wastewater Management and Technology," proc. Management Seminar and Policy Workshop, Victoria.
7. United States Environmental Protection Agency, 1992, "Guidelines for Water Reuse", 625/R-92/004, National Small Flows Clearinghouse, 247 pp.
8. McIntosh, P., 1996, "Wastewater Reuse: Potential Is Great?" UK CEED Bulletin No. 49, Winter 1996/97, pp. 14-15.
9. Hartling, E., 1998, "Overcoming Impediments to Water Recycling", in (2), pp. 401-415.
10. Shuval, H.I., 1978, "Health Aspects of Water Recycling Practices", in Hutzinger, O., I. H. van Leyveld, B.C.J. Zoeteman, eds., 1978, "Aquatic Pollutrants: transformations and biological effects: Proceedings of the Second International Symposium on Aquatic Pollutants, Noordwijkerhout, Amsterdam, The Netherlands, September 26-28, 1977, Elsevier. pp. 395-403.
11. Asano, T. and G. Tchobanoglous, 1995. "Drinking Repurified Wastewater", Journal of Environmental Engineering v. 121, n. 8, p. 548.
12. Okun, D.A., 1995, "A Preference for Nonpotable Urban Water Reuse of Drinking "Repurified Wastewater"", Journal of Environmental Engineering, v. 122, n. 5, p. 446.
13. Asano, T. and G. Tchobanoglous, 1996, "Drinking Repurified Wastewater: Response", Journal of Environmental Engineering, v. 122, n. 5, p. 447.
14. Cooper, R.C., 1991, "Public Health Concerns in Water Reuse", Water Science & Technology, v. 24, n. 9, pp.55-65.
15. National Research Council, 1998, "Issues in Potable Reuse: The Viability of Augmenting Drinking Water Supplies with Reclaimed Water", National Academy Press, Washington, 263 pp.
16. Crook, J., 1998, "Findings of NRC Report on the Viability of Augmenting Drinking Water Supplies with reclaimed wastewater", in (2), pp. 291-305.
17. American Water Works Association, 1994, "Dual Water Systems," Report No. M24, 89 pp.
18. Okun, D.A., 1997, "Distributing reclaimed wastewater Through Dual Systems," Journal of the American Water Works Association, v. 89, n. 11, pp. 52-64.
19. Asano, T., Maeda, M., Takaki, M., 1996. "Wastewater Reclamation and Reuse in Japan: Overview and Implementation Examples", Water Science & Technology v. 34, n. 11, pp. 219-226.

20. Mustow, S., Grey, R., Smerdon, T., Pinney, C., Waggett, R., 1997, "Water Conservation: Implications of Using Recycled Greywater and Stored Rainwater in the UK, " Building Services Research and Information Association. 84 pp.
21. Sakaji, R., R. Hultquist, A. Olivieri, J. Soller, R. Trussell, J. Crook, 1998, "Wither the Multiple Treatment Barrier?", in (2), pp. 95-108
22. Carrell, R.E., 1996, "Overcoming the "Yuck" factor: San Diego's Water Repurification Project Moves Forward", Water Conditioning & Purification, v.38, n. 10, pp. 66-69.
23. Richardson, T. and Trussell, T., 1997, "Taking the Plunge", Civil Engineering, Sept. 1997, pp. 42- 45.
24. Lauer, W.C., Rogers, S.E., LaChance, A.M., Nealey, M.K., 1991, "Process Selection For Potable Reuse Health Effects Studies", Journal of the American Water Works Association, v. 83, n.11, pp. 52-63.
25. Rowe, D.R. and I.M. Abdel-Magid, 1995, "Handbook of Wastewater Reclamation and Reuse", CRC Press Inc., 550 pp.
26. totten sims hubicki Associates, 1997, "Conservation Co-Op Residential Water Reclamation Interim Report", 53 pp.
27. totten sims hubicki associates, 1997, "An Application Guide for Water Reuse Systems", report to Canada Mortgage and Housing Corporation, 23pp.
28. National Association of Plumbing-Heating-Cooling Contractors, 1992. "Assessment of On-Site Graywater and Combined Wastewater Treatment and Recycling Systems", report to U. S. EPA, 98 pp.
29. Mills, R. A., and T. Asano, 1996, "A Retrospective Assessment of Water Reclamation Projects", Water Science and Technology, v. 33, n. 10-11, pp. 59-70.
30. Crites and Tchobanoglous, G., 1998, "Small and Decentralized Wastewater Management Systems", McGraw Hill, 1084 pp.
31. Mooers, J.D., and D.H. Waller, 1994, "Wastewater Management Districts- the Nova Scotia Experience", proc. "Wastewater Nutrient Removal Technologies and Onsite Management Districts", University of Waterloo Centre for Groundwater Research, Waterloo, Ontario, pp. 110-118.
32. Paton, A., 1995, "Review Merits of Wastewater Management Districts", internal report, Nova Scotia Department of Municipal Affairs.
33. Duff, I.A., 1998, "The Planning and Management of On-Site Communal Systems to Support Clustered Rural residential Development", MURP thesis, Department of Urban and Rural Planning, DalTech, Dalhousie University.
34. Hoover, N., 1998, "Los Angeles New Groundwater Recharge Project", in (2), pp. 337-348.
35. Canadian Water and Wastewater Association, 1997, "Regulatory Barriers to On-Site Water Reuse", report to Canada Mortgage and Housing Corporation.
36. Cologne, G., P. MacLaggan, 1998, "Legal Aspects of Water Reclamation", in (3), pp. 1397-1416.
37. National Small Flows Clearinghouse, 1996, "Greywater Systems- from the State Regulations", Report WWPCRG24, 52 pp.
38. Mustow, S., and R. Grey, 1997, "Greywater and Rainwater Systems: Recommended UK Requirements", Building Services and Research Association, 16 pp.

39. Asano, T., P. Montovani, S. Zeghal, 1998, "Developing Comprehensive Wastewater Reuse Criteria", in (2), pp. 357-371.
40. Crook, J., 1998, "Water Reclamation and Reuse Criteria", in (3), pp. 627-703.
41. Van Riper, C., G. Schlender, M. Walther, 1998, "Evolution of Water Reuse Regulations in Washington State", in (2), pp. 373-387.
42. Conte, R. J., and S. J. Tuttle, 1998, "The Oneida Indian Nation Implements Reuse to Meet Non-potable Water Demands", in (2), pp. 389-395.
43. Young, R., K. Thompson, R. McVicker, R. Diamond, M. Gingras, D. Ferguson, J. Johannessen, G. Herr, J. Parsons, V. Seyde, E.Akiyoshi, J. Hyde, C. Kinner and L. Oldewage, 1998, "Irvine Ranch Water District's Reuse – Today Meets Tomorrow's Conservation Needs", in (3), pp. 941-1036.
44. Plumbing-Heating Cooling Information Bureau, 1991, "Do we really need drinkable toilet water?", Plumbing-Heating Cooling Information Bureau, 7pp.
45. Law, I.B., 1996, "Rouse Hill (Australia's First Full Scale Domestic Non-Potable Reuse Application", Water Science & Technology, v. 33, n. 10-11, pp. 71-78.
46. State of California, 1994. California Plumbing Code (Title 24, Part 5, California Administrative Code). Appendix J: "Graywater Systems for Single Family Dwellings".
47. Anonymous, 1997, "Proposed Wastewater-to-Drinking Water Project Wins Award", Water Environment & Technology, v. 9, n. 6, p.10.
48. Buvold, W. H., 1987, "Public Evaluation of Salient Water Reuse Options", in proc. Water Reuse Symposium IV, Denver, AWWA Research Foundation.
49. Paloheimo, R., 1998, "Terms of Reference for an Independent Monitoring Program, [NWT Pilot Program]", Creative Communities Research. 17pp.
50. Katz, S., R. Metcalf, D. Schlesinger, 1998, "Different Strokes for Different Folks: Why Cookie Cutter Public Outreach Programs Do Not Work", in (2), pp. 55-64.
51. Wegner-Gwidt, J., 1998, "Public Support and Education for Water Reuse", in (3), pp. 1417-1462.