

Record Number: 24040
Author, Monographic: Villeneuve, J. P.//Mailhot, A.//Salvano, E.
Author Role:
Title, Monographic: Problématique de l'approvisionnement et de l'utilisation de l'eau potable dans la nouvelle ville de Québec. Rapport final
Translated Title:
Reprint Status:
Edition:
Author, Subsidiary:
Author Role:
Place of Publication: Québec
Publisher Name: INRS-Eau, Terre & Environnement
Date of Publication: 2002
Original Publication Date: 14 janvier 2002
Volume Identification:
Extent of Work: v, 355
Packaging Method: pages incluant 6 annexes
Series Editor:
Series Editor Role:
Series Title: INRS-Eau, Terre & Environnement, rapport de recherche
Series Volume ID: 610
Location/URL: http://www.ete.inrs.ca/pub/sommaire_executif_final.pdf
http://www.ete.inrs.ca/pub/rapport_final_tome1.pdf
http://www.ete.inrs.ca/pub/rapport_final_tome2.pdf
ISBN: 2-89146-490-7
Notes: Rapport annuel 2001-2002
Abstract: no. de dépôt 826544
Présenté au Comité de transition de la nouvelle ville de Québec
54.00\$
Call Number: R000610
Keywords: rapport/ (version électronique) / ok / dl

**PROBLÉMATIQUE DE L'APPROVISIONNEMENT ET
DE L'UTILISATION DE L'EAU POTABLE DANS
LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC**

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Présenté au Comité de transition de la nouvelle Ville de Québec

Par
Jean-Pierre Villeneuve
Alain Mailhot
Esther Salvano

 **INRS-Eau, Terre et Environnement**

Sainte-Foy
Le 14 janvier 2002

SOMMAIRE EXÉCUTIF DU RAPPORT SUR LA PROBLÉMATIQUE DE L'APPROVISIONNEMENT ET L'UTILISATION DE L'EAU POTABLE DANS LE CADRE DE LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC

**Jean-Pierre Villeneuve, Alain Mailhot et Esther Salvano
INRS-Eau, Terre et Environnement**

Le présent document résume les principaux résultats, conclusions et recommandations de l'étude menée par l'équipe du professeur Jean-Pierre Villeneuve de l'INRS-Eau sur la problématique de l'eau potable dans la nouvelle ville de Québec.

Mandat

Le mandat porte sur la problématique de l'approvisionnement et de l'utilisation de l'eau potable compte tenu du nouveau cadre de gestion intégrée amené par la fusion des municipalités et consiste plus spécifiquement à :

- Décrire la situation actuelle de l'alimentation et de la distribution de l'eau potable en fonction de la demande et des ressources disponibles
- Examiner la capacité des installations en place à produire une eau potable rencontrant les nouvelles normes de qualité de l'eau potable et, le cas échéant, indiquer les pistes de solution et les coûts associés pour rencontrer les nouvelles normes
- Identifier les axes de développement à favoriser en matière d'approvisionnement et d'infrastructures de traitement pour la nouvelle ville

Portrait général de la situation

La figure 1 présente un schéma résumant la situation actuelle de l'approvisionnement en eau potable pour les 13 municipalités appelées à former la nouvelle ville de Québec. Ces municipalités s'approvisionnent à quatre sources différentes dans les proportions indiquées : bassin versant de la rivière Saint-Charles (60,4 %), fleuve Saint-Laurent

(18,1 %), rivière Montmorency (15,3 %) et eaux souterraines (6,2 %). Trois municipalités disposent d'unités de production et de traitement des eaux de surface : Québec, Sainte-Foy et Beauport. L'usine de Québec comble en totalité la demande des municipalités de Québec, Sillery, Vanier, Lac-Saint-Charles et Ancienne-Lorette, et en partie celle des municipalités de Saint-Émile, Loretteville et Charlesbourg. L'usine de Sainte-Foy produit la totalité de l'eau potable consommée à Sainte-Foy, Cap-Rouge et Saint-Augustin. L'usine de Beauport comble la quasi-totalité de la demande de cette municipalité. Les eaux de surface provenant de la rivière Montmorency et alimentant le réseau de Charlesbourg ne subissent qu'une simple chloration. Val-Bélair s'approvisionne uniquement en eau souterraine et sa capacité de production permet de satisfaire à la demande actuelle de sa population.

Constats et enjeux identifiés

L'analyse du portrait actuel de la situation de l'eau potable a conduit à l'identification d'un certain nombre d'enjeux et de constats. D'abord concernant les ***sources d'approvisionnement*** :

- le potentiel d'approvisionnement offert par la rivière Saint-Charles est actuellement atteint; aucune augmentation de la demande ne pourrait être supportée par cette source et une diminution de la pression sur cette source serait même souhaitable;
- la qualité des eaux brutes du fleuve Saint-Laurent étant moindre que celle des eaux des rivières Saint-Charles et Montmorency, les risques pour la santé publique associés à un approvisionnement au fleuve sont plus élevés que ceux associés à un approvisionnement à ces autres sources d'eau de surface;
- la rivière Montmorency présente un potentiel d'approvisionnement en eau de surface de bonne qualité qui pourrait être mieux exploité;
- le potentiel d'approvisionnement en eaux souterraines sur le territoire de la nouvelle ville est mal connu;
- la vulnérabilité des sites d'approvisionnement en eaux souterraines est mal connue.

Relativement à la **production et au traitement**, les constats et enjeux sont :

- les traitements actuels en place aux usines de Québec et Sainte-Foy permettent de produire une eau satisfaisant aux nouvelles normes de qualité en matière d'eau potable;
- la prise d'eau de l'usine de Sainte-Foy est arrivée au terme de sa durée de vie utile; par ailleurs, sa capacité actuelle limite la capacité de production effective de l'usine;
- l'eau potable produite à partir des eaux de surface dans la municipalité de Charlesbourg ne pourra rencontrer en tout temps les nouvelles normes en matière d'eau potable;
- l'unité de traitement actuellement en place à Beauport ne permettra pas de produire une eau satisfaisant les nouvelles normes en matière d'eau potable;
- la municipalité de Val-Bélair éprouve des problèmes de contamination au TCE; de plus, en période de pointe, la capacité de production actuelle ne permet pas de rencontrer la demande; la situation de cette municipalité pose toute la problématique de la vulnérabilité des eaux souterraines dans la nouvelle ville;
- la gestion actuelle de la production en fonction des capacités disponibles de stockage pourrait être optimisée de l'avis des gestionnaires, ce qui permettrait de mieux faire face à la demande en période de pointe.

Concernant la **consommation**, les constats et enjeux identifiés sont :

- certaines municipalités (e.g. Val-Bélair et Saint-Émile) éprouvent des difficultés à rencontrer la demande lors des périodes de demande de pointe, en particulier lors du remplissage des piscines;
- les volumes consommés par le secteur institutionnel sont assez mal connus dans plusieurs municipalités, la raison en étant que beaucoup de consommateurs de ce secteur ne sont pas pourvus de compteurs ou lorsque des compteurs sont présents, aucun relevé n'est effectué;

- on constate une grande diversité dans les programmes et la réglementation concernant le contrôle de la consommation résidentielle; les municipalités ont toutes une réglementation concernant l'arrosage (alternance numéros civiques pairs-impairs);
- la plupart des grands consommateurs des secteurs industriel et commercial sont dotés de compteurs et un travail de rationalisation de ces secteurs serait souhaitable.

Enfin, concernant la **distribution**, les principaux constats et enjeux sont :

- bien que plusieurs municipalités montrent des taux de fuite en réseau très bas, il a été estimé que les volumes perdus en fuite par certaines autres (e.g. Sillery, Beauport) pouvaient être supérieurs à 30 % des volumes distribués, ce qui indique un état structural déficient de ces réseaux de distribution;
- le contrôle de la qualité en réseau varie beaucoup d'une municipalité à l'autre, particulièrement en ce qui concerne les paramètres mesurés; il n'est pas possible à l'heure actuelle de statuer sur la capacité des municipalités de rencontrer les nouvelles normes en réseau bien que, la plupart étant alimentée par l'usine de Sainte-Foy et Québec et considérant les contrôles que ces dernières villes exercent, l'on peut présumer que les municipalités seront en mesure de satisfaire les nouvelles normes en réseau;
- plusieurs municipalités disposent d'un rapport du groupe des assureurs sur la protection d'incendie, ce rapport se trouvant toutefois souvent entre les mains du service de la protection des incendies. Des déficiences sont rapportées dans plusieurs municipalités;
- plusieurs problèmes liés à la performance hydraulique des réseaux ont été relevés (e.g. plusieurs problèmes de pression trop élevée ou trop faible). Pour des raisons historiques (e.g. substitution d'une source d'approvisionnement à une autre, développement hétérogène des secteurs), certains secteurs de réseaux (e.g. à Sillery) montrent des particularités (e.g. maillage insuffisant, grande conduite en bout

de réseau, etc.) qui peuvent en compromettre la performance hydraulique et conduire à des situations indésirables (e.g. long temps de séjour en conduite);

- l'évaluation et le suivi de l'état structural des réseaux sont très variables d'une municipalité à l'autre; certaines municipalités font de la détection de fuite alors que d'autres n'ont pas de programme préventif de détection.

Mandats techniques

Quatre mandats ont été définis afin d'examiner divers aspects techniques ou de demander un avis d'expert sur certaines problématiques. Les mandats ont été octroyés aux consultants Génécór (mandats A et C), aux consultants BPR CSO (mandat D) et à M. René Lefebvre de l'INRS-Géoressources (mandat B).

Les paragraphes suivants décrivent ces mandats.

A. POTENTIEL D'APPROVISIONNEMENT À LA RIVIÈRE MONTMORENCY

La question du potentiel d'approvisionnement à la rivière Montmorency en fonction des données historiques disponibles et des contraintes particulières à ce bassin versant (e.g. maintien d'un débit esthétique pour la chute Montmorency, problématique des embâcles, des zones inondables, etc.) a été examinée. La possibilité d'utiliser des plans d'eau existants comme ouvrage de retenue afin d'assurer un contrôle de l'approvisionnement et de réguler le cours d'eau a aussi été analysée.

Les principales conclusions de ce mandat sont :

- il n'existe pas de valeurs de référence quant aux débits minimums à maintenir en rivière. Plusieurs valeurs existent mais la base de calcul de ces débits n'est pas établie (e.g. pour l'opération du barrage des Marches-Naturelles);
- la valeur de débit esthétique à maintenir à la chute Montmorency n'a pu être établie précisément mais se situerait entre 5,4 m³/sec et 7 m³/sec;

- une étude de 1980 avait établi à 1,17 m³/sec (101 088 m³/jour) la capacité de prélèvement dans la rivière Montmorency. Cette valeur correspond à peu de choses près à la capacité actuelle de prélèvement de Charlesbourg et Beauport. Il faut se rappeler que la consommation moyenne actuelle totale de ces deux municipalités est d'environ 62 000 m³/j;
- le lac des Neiges pourrait être utilisé comme ouvrage de retenue. Cette retenue pourrait permettre d'assurer un soutien aux étiages et une régularisation des débits déclencheurs des embâcles.

B. POTENTIEL D'APPROVISIONNEMENT EN EAU SOUTERRAINE POUR LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC

Une analyse des données et études actuelles permettant d'évaluer le potentiel d'approvisionnement en eau souterraine pour la nouvelle ville de Québec a été effectuée. Une évaluation de la vulnérabilité des sites d'approvisionnement, compte tenu de la problématique de Val-Bélair, est aussi souhaitable.

Les principales conclusions de ce mandat sont :

- l'approvisionnement actuel dans le secteur nord démontre la viabilité de ce mode d'alimentation;
- il est probable que les aquifères utilisés pour l'approvisionnement des municipalités situées au nord de la région de Québec se prolongent vers le sud;
- les sédiments de la dépression Cap-Rouge/Limoilou pourraient offrir un potentiel aquifère mais celui-ci n'est pas démontré;
- l'état des connaissances sur les eaux souterraines dans la région de Québec est très limité et il serait nécessaire de mieux le définir;
- l'importance d'établir un programme de protection des approvisionnements en eau souterraine.

C. REDISTRIBUTION DES POTENTIELS D'APPROVISIONNEMENT EN FONCTION DES CAPACITÉS DE TRAITEMENT ET DE LA DEMANDE

L'objectif est de valider diverses solutions favorisant une redistribution des volumes produits et distribués mieux adaptée au potentiel d'approvisionnement des différentes sources et aux capacités de production en place. Cette redistribution doit viser les objectifs suivants :

- apporter une solution au problème d'approvisionnement en eau potable de Charlesbourg à partir des eaux de surface;
- permettre une diminution de la pression sur le bassin versant de la rivière Saint-Charles;
- utiliser la rivière Montmorency comme pôle d'alimentation du secteur est de la nouvelle ville.

La possibilité d'approvisionner la ville de Charlesbourg depuis Québec en délestant des secteurs actuellement alimentés par Québec à la faveur de Sainte-Foy n'a pas été retenue, compte tenu des résultats de l'étude de la firme Génécór réalisée à la demande de la Ville de Charlesbourg. Globalement, il semble difficile d'envisager la possibilité d'alimenter Charlesbourg depuis les infrastructures existantes et les sources d'approvisionnement actuelles.

Dans ce cas, advenant la construction d'une usine de traitement à l'est de la nouvelle ville, les deux alternatives suivantes sont possibles :

- (i) à la faveur de la construction de l'usine alimentant Charlesbourg, vérifier la possibilité d'augmenter la capacité de celle-ci en vue d'alimenter certains secteurs actuellement desservis par l'usine de Québec, et ce afin de diminuer la pression sur la rivière Saint-Charles et d'assurer une sécurité d'approvisionnement à long terme;
- (ii) à la faveur de la construction de l'usine alimentant Charlesbourg, faire de cette usine le pôle d'alimentation de tout le secteur est de la nouvelle ville incluant Beauport et les secteurs limitrophes actuellement alimentés par l'usine de Québec.

Divers scénarios ont été élaborés et examinés en fonction de ces objectifs et des alternatives évoquées.

Les principales conclusions de ce mandat sont :

- le scénario d'évolution démographique retenu prévoit une diminution de la population de l'ordre de 5,5 % entre 2020 et 2041. Le maximum de population sera atteint en 2020 alors que la population de la nouvelle ville sera de 530 000 personnes;
- le scénario de projection de la demande en eau potable retenu prévoit une augmentation de 10,6 % du volume distribué en 2041. Le volume distribué par habitant sera alors de 654 l/jour-personne. Cette augmentation est imputable d'une part à une augmentation présumée des volumes perdus en fuite, qui passeront de 16 à 20 % du volume distribué, et à une diminution du nombre d'usagers par famille;
- dans le cas de Beauport, les coûts de mise à niveau sont estimés à 5 000 000 \$. La mise à niveau consiste en l'ajout d'un traitement d'appoint en vue de se conformer aux nouvelles normes en matière d'eau potable, l'augmentation de la capacité de traitement en pointe qui sera portée à 63 000 m³/jour et le rehaussement des digues protégeant les bassins de captation;
- toute augmentation de la capacité de traitement à Beauport au-delà de la valeur de 63 000 m³/jour nécessiterait l'ajout d'une filière coagulation – floculation – sédimentation – filtration (selon le procédé *Actiflo*) pour le traitement des eaux brutes que les galeries ne pourraient traiter. Les coûts de traitement s'en trouveraient significativement majorés;
- dans le cas de Charlesbourg, les paramètres de base retenus pour la construction de l'usine sont une localisation de celle-ci conformément à ce qui a été initialement suggéré, à savoir près de l'ouvrage E de l'Aqueduc régional (station de chloration) et un traitement de type coagulation-microfiltration sur membrane. Les coûts prévus, incluant les ouvrages d'adduction, les réservoirs et la station de traitement, sont de l'ordre de 24 500 000 \$. La capacité de traitement serait de 60 000 m³/jour;

- dans l'hypothèse où l'on désirerait augmenter la capacité de traitement à Charlesbourg, diverses interventions seraient requises : rehaussement du lac des Roches et dédoublement de l'ouvrage A et du tronçon en aval du lac des Roches. L'augmentation de la capacité de traitement au-delà de 65 000 m³/jour nécessiterait le rehaussement du lac des Roches (coût de 4 900 000 \$). Ces estimations sont évidemment basées sur l'hypothèse d'une localisation de l'usine de traitement près de l'ouvrage E;
- dans les conditions actuelles (scénario 1), les investissements totaux nécessaires conformément aux hypothèses énoncées plus haut, pour que l'eau potable alimentant les villes de Beauport et de Charlesbourg respecte les nouvelles normes, s'élèvent à 30 000 000 \$. La capacité de production serait alors de 99 400 m³/jour (1,15 m³/sec);
- trois raccordements sont possibles entre les réseaux de Charlesbourg et Beauport et celui de Québec en vue de diminuer les prélèvements à la rivière Saint-Charles. Le débit moyen de ces trois secteurs totalise 30 000 m³/jour et un débit maximal total de 45 000 m³/jour (0,52 m³/sec). Le coût de ces raccordements est estimé à 1 650 000 \$;
- le scénario 2 considère les paramètres suivants :
 - mise aux normes de l'usine à Beauport en vue d'augmenter la capacité de traitement à 72 000 m³/jour (accroissement pompage et chaîne de traitement coagulation – floculation – décantation – filtration);
 - construction d'une station de traitement à Charlesbourg d'une capacité de 65 000 m³/jour;
 - alimentation à travers une interconnexion à la 41^e Rue pour alimenter des secteurs de Québec pour une capacité de 15 000 m³/jour.

Les capacités des usines sont estimées en fonction des besoins actuels. La croissance prévue de la demande de ces municipalités sur l'horizon 2041 est de 1 800 m³/jour ou 2 700 m³/jour en pointe, qu'il faudrait donc soustraire des débits pouvant être acheminés à Québec par l'interconnexion de la 41^e Rue. Le coût de ce projet est de 42 500 000 \$ et le prélèvement nominal à la Montmorency serait de 108 400 m³/jour (1,25 m³/sec).

D. AJOUT D'UN TRAITEMENT D'APPOINT À L'USINE DE SAINTE-FOY

L'éventualité d'ajouter un traitement d'appoint à l'usine de Sainte-Foy a été examinée dans le but d'augmenter l'efficacité de traitement, eu égard à certains polluants plus susceptibles d'être rencontrés dans le fleuve Saint-Laurent. Ce traitement d'appoint doit tenir compte de la capacité actuelle de l'usine et de la nature du traitement qui y est déjà effectué.

Les **principales conclusions** de ce mandat sont :

- quatre alternatives de traitement sont possibles : nanofiltration (MEM), filtre au charbon actif biologique (CAGB), charbon activé en poudre (CAP) et charbon activé en poudre combiné à un remplacement des décanteurs actuels (CAP + DEC);
- le traitement par nanofiltration, bien que le plus performant, est le plus coûteux tant en ce qui concerne les investissements que les coûts d'opération;
- des quatre alternatives de traitement examinées, trois (CAGB, CAP et CAP + DEC) demanderaient des investissements de moins de 7 000 000 \$.
- l'alternative (CAP + DEC) est recommandée. Des essais pilotes en parallèle avec la filière actuelle pourraient permettre de préciser les dosages requis et d'estimer l'efficacité du traitement.

Recommandations

Les recommandations suivantes intègrent les conclusions formulées dans le cadre des différents mandats. D'abord, concernant ***l'alimentation et la distribution dans la nouvelle ville de Québec*** :

- **Trois pôles de production et d'alimentation**

L'alimentation, la production et la distribution de l'eau potable dans la nouvelle ville de Québec devraient être axées autour de trois grands pôles : l'usine de Sainte-Foy pour le secteur ouest, l'usine de Québec pour le secteur centre et la future usine de l'Est alimentant le secteur est de la nouvelle (voir figure 2).

- **Usine de l'Est**

Considérant la problématique de Charlesbourg et les capacités de production actuellement en place, il est proposé de construire une usine unique dans le secteur est de la nouvelle ville s'approvisionnant à la rivière Montmorency et desservant d'abord les municipalités de Charlesbourg et les secteurs à l'est de l'actuelle ville de Québec, présentement alimentés par cette dernière. Cette solution a d'abord l'avantage d'utiliser une source d'approvisionnement, la rivière Montmorency, offrant un potentiel certain, de résoudre le problème d'alimentation de la ville de Charlesbourg et de diminuer quelque peu la pression sur le bassin versant de la rivière Saint-Charles. Selon les scénarios envisagés, une moyenne de 10 000 à 30 000 m³/jour (0,12 à 0,35 m³/sec) pourrait être restituée au bassin versant de la rivière St-Charles, et ce pour un coût maximal de 1 650 000 \$ (coût des raccordements). L'un des scénarios permettrait même de restituer 10 000 m³/jour à un coût de raccordement négligeable. Compte tenu par ailleurs de la situation actuelle à Beauport, l'option d'alimenter cette ville à partir de cette usine et donc d'établir la capacité de production de cette dernière en conséquence, devrait être très sérieusement considérée et évaluée. Cette usine de l'Est alimentée à la rivière Montmorency constituerait le pôle est de l'alimentation de la nouvelle ville. Dans l'optique où cette usine alimenterait Charlesbourg, Beauport et les secteurs est de Québec, une capacité de l'ordre 120 000 m³/jour (1,38 m³/sec) devrait être prévue. Les coûts d'une telle usine (filtration par membranes) seraient de l'ordre de 45 000 000 \$ auxquels on pourrait ajouter un réservoir de 100 000 m³ comme sécurité d'approvisionnement. Un tel scénario permettrait de :

- diminuer le prélèvement actuel à la rivière Saint-Charles d'environ en moyenne 10 000 m³/jour;
- soutenir la croissance du secteur ouest par l'usine de Sainte-Foy;
- rencontrer l'accroissement de la demande en eau suivant le scénario décrit plus haut jusqu'à l'horizon de 2040.

- **Augmentation de l'approvisionnement à la rivière Montmorency**

La capacité actuelle de prélèvement de 101 088 m³/jour (1,17 m³/sec) pourrait sans doute être augmentée mais une analyse plus poussée devra être menée afin d'établir une base de calcul solide permettant d'estimer la capacité de prélèvement. Par ailleurs, l'utilisation du lac des Neiges comme ouvrage de retenue devrait être considérée. Un tel ouvrage pourrait jouer un triple rôle : assurer une stabilité d'approvisionnement en eau potable, soutenir les étiages et diminuer les débits déclencheurs des embâcles.

- **Localisation de l'usine de Charlesbourg**

La proposition initiale suggérait un emplacement près de l'ouvrage E de l'Aqueduc régional, ce afin d'utiliser le lac des Roches comme réservoir d'eau brute. Cette localisation devrait être revue en faveur d'une localisation à proximité de la rivière Montmorency sur la base des considérations suivantes :

- le type de traitement proposé (filtration sur membrane) exige d'importantes quantités d'eau et entraîne des rejets de lavage des filtres de l'ordre de 30 %, ce qui suggère qu'il serait nécessaire de pomper 30 % plus d'eau que la capacité de traitement effective de l'usine. Par ailleurs, le prélèvement à la Montmorency devrait être majoré de 30 % sans que cette eau ne soit restituée à ce cours d'eau;
- la ponction annuelle moyenne dans le sous-bassin versant de la rivière Duberger pour l'alimentation de Charlesbourg est de l'ordre de 8 900 m³/jour (0,1 m³/sec). Bien que ce prélèvement puisse paraître faible, il représente

approximativement 10 % du débit minimal actuellement considéré par la ville de Québec dans son opération du barrage, à savoir 0,9 m³/sec;

- dans la perspective où l'usine de l'Est alimente Beauport, la localisation de l'usine près de la rivière Montmorency permettrait d'alimenter gravitairement cette dernière. Autrement, les volumes distribués à Beauport devraient être pompés à l'usine puis distribués à Beauport.

L'examen de la localisation de l'usine alimentant Charlesbourg devrait donc intégrer l'ensemble de ces considérations de même que la question de la sécurité d'approvisionnement (réservoir de régulation) et des coûts d'opération, dont les coûts de pompage.

- **Pôles centre et ouest de l'alimentation de la nouvelle ville**

L'alimentation des secteurs centraux et ouest de la nouvelle ville sera assurée comme maintenant par les usines de Québec et de Sainte-Foy. La seule modification suggérée suite à la mise en opération de l'usine de l'Est est l'alimentation depuis cette dernière des secteurs est de l'actuelle ville de Québec, ce afin de répondre à l'objectif visant à diminuer la pression sur la rivière Saint-Charles. Quant à l'usine de Sainte-Foy, la consolidation des infrastructures existantes (voir les paragraphes suivants) permettra sans problème de répondre à la demande à moyen terme de tout le secteur ouest de la nouvelle ville;

- **Prise d'eau de Sainte-Foy**

Il est recommandé de procéder à la réfection de la prise d'eau de Sainte-Foy ainsi qu'à sa relocalisation. En effet, les problèmes importants que la localisation actuelle pose et les impacts majeurs qu'une défaillance prolongée auraient sur l'approvisionnement du secteur ouest de la nouvelle ville justifient une intervention. Les coûts d'une relocalisation de la prise d'eau ont été estimés à environ 6 000 000 \$. Toutefois, malgré le caractère relativement urgent de cette intervention, il est suggéré de revoir la localisation proposée dans le cadre des études réalisées

pour Sainte-Foy afin de tenir compte des impacts appréhendés des changements climatiques sur l'évolution du front salin d'une part, et sur les panaches de diffusion des rejets de l'usine d'épuration de la CUQ.

- **Ajout d'un traitement d'appoint à l'usine de Sainte-Foy**

Toujours dans l'esprit d'une consolidation de l'alimentation de la partie ouest de la nouvelle ville autour de l'usine de Sainte-Foy, il est suggéré d'examiner plus attentivement la possibilité d'ajouter un traitement d'appoint à cette dernière afin de diminuer encore davantage les risques pour la santé publique résultant de la présence d'un nombre important de sources potentielles de polluants dans le bassin du fleuve Saint-Laurent. Les résultats du mandat traitant de cet aspect montrent que différentes options sont possibles à des coûts raisonnables de l'ordre de 2 000 000 \$ pour un traitement d'appoint de type charbon activé en poudre combiné à un remplacement des décanteurs et de 7 000 000 \$ pour un traitement d'appoint de type charbon activé biologique. Une caractérisation plus poussée des polluants présentant le plus grand risque et susceptibles de se retrouver au niveau de la prise d'eau est cependant nécessaire afin d'identifier le traitement le plus adéquat.

- **Recherche et protection des eaux souterraines**

Bien que ce type d'approvisionnement offre de multiples avantages, les données actuelles permettant de statuer sur le potentiel réel de cette ressource sont minces. Les recherches effectuées par différentes municipalités au cours des dernières années ont par ailleurs été peu fructueuses. Celles actuellement menées par la ville de Charlesbourg devraient apporter un éclairage supplémentaire. Les résultats devraient être disponibles sous peu. Ce qui nous semble plus important dans le contexte actuel, compte tenu des besoins importants auxquels la nouvelle ville a à faire face, est de tabler sur une consolidation de l'approvisionnement en eaux de surface. Le potentiel de cette ressource est tangible et quantifiable. Ceci étant dit, tout doit être mis en oeuvre afin d'assurer la pérennité de l'approvisionnement actuel en eaux souterraines à travers l'établissement d'un programme de protection de ces approvisionnements.

- **Pérennité de l'approvisionnement à Val-Bélair**

Le projet de traitement des TCE proposé récemment dans le cadre d'une étude demandée par la Ville doit être revu et comparé à d'autres alternatives comme par exemple un approvisionnement à partir de Québec par les deux interconnexions existantes à la hauteur des rues Pie-XI et Sainte-Genève. La capacité de réserve, entre 10 000 et 30 000 m³/jour, que donneraient à l'usine de Québec les scénarios évoqués plus haut (alimentation des secteurs est de la ville de Québec par la nouvelle usine de l'Est) permettrait d'alimenter Val-Bélair (7 100 m³/jour en moyenne) en cas de problème majeur de contamination. Cette solution est évoquée mais des analyses plus poussées seraient nécessaires afin d'en vérifier la faisabilité et d'en estimer les coûts.

Il est primordial de mettre en place une série de mesures visant à gérer de façon optimale les réseaux, à intervenir auprès des usagers afin de les sensibiliser et de rationaliser les volumes consommés et à maintenir un niveau de pertes par les fuites en réseau acceptable. Les recommandations concernant la **gestion optimale des réseaux, la rationalisation de la demande et le maintien d'un taux minimal de perte en réseau** sont les suivantes :

- **Programme d'économie d'eau potable pour le secteur non résidentiel**

En matière d'économie d'eau potable, il est recommandé de procéder à la mise en place d'un programme visant le secteur non résidentiel. Dans le but de mieux connaître les volumes consommés dans ce secteur, il est suggéré de recenser les consommateurs majeurs de la nouvelle ville, de définir un critère unique régissant l'obligation d'installer un compteur, d'installer des compteurs chez les consommateurs satisfaisant à ce critère et non encore pourvus de compteurs (particulièrement dans le secteur institutionnel) et d'analyser les consommations afin de voir si des économies pourraient être réalisées. Le cas échéant, la mise en place d'une stratégie d'intervention auprès de ces consommateurs devrait permettre une rationalisation des consommations et l'élimination des gaspillages.

- **Gestion de la demande en période de pointe**

Il est recommandé, afin de trouver des solutions au problème de la demande en période de pointe (on pense ici à la période de mai dans plusieurs municipalités où les citoyens procèdent au remplissage des piscines), de voir à l'élaboration et à la mise en place d'un programme visant à étaler cette demande sur une période plus longue, e.g. en permettant le remplissage des piscines à tour de rôle, secteur par secteur.

- **Optimisation de la gestion des réservoirs d'eau potable**

Divers scénarios d'optimisation de la gestion du réseau d'aqueduc de la nouvelle ville doivent être considérés afin, entre autres, de mieux gérer les consommations de pointe. Il s'agit ici de mieux utiliser les unités de stockage en réseau (e.g. le réservoir des Plaines) afin de pouvoir mieux répondre aux demandes des périodes de pointe. Il serait intéressant aussi de voir s'il n'est pas possible de gérer différemment les différents réservoirs sur le territoire et, le cas échéant, en ajouter à différents points stratégiques, toujours avec pour objectif une meilleure gestion des périodes de demande de pointe.

- **Programme de suivi de l'état structural des réseaux**

Il est recommandé de mettre en place un programme de suivi de l'état structural pour l'ensemble des réseaux de la nouvelle ville, et ce afin de maintenir à terme un état structural adéquat sur l'ensemble du territoire et de maintenir à un niveau acceptable les volumes perdus par les fuites en réseau. Ce programme de suivi devrait inclure la mise sur pied d'une ou des équipes chargées de la détection des fuites et la mise au point d'un système unique de gestion de l'ensemble des informations de la nouvelle ville et des outils de gestion appropriés en vue d'une planification optimale des interventions sur le réseau.

- **Programme d'économie d'eau pour le secteur résidentiel**

La mise en place d'un programme d'économie d'eau sur l'ensemble du territoire est suggérée. L'exemple de Charlesbourg pourrait être utilisé et adapté aux autres secteurs de la nouvelle ville.

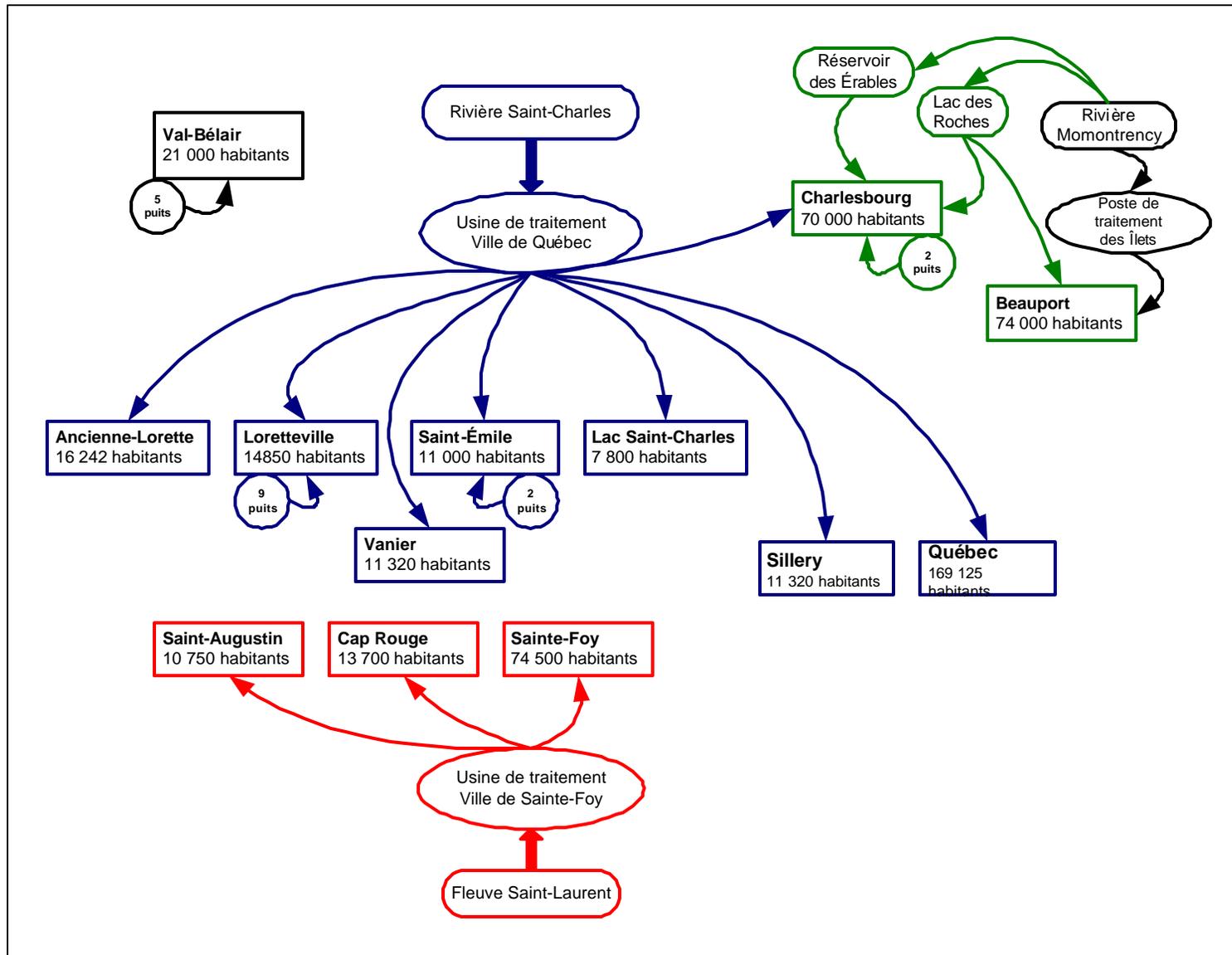


Figure 1 Schéma d'approvisionnement de la nouvelle ville de Québec

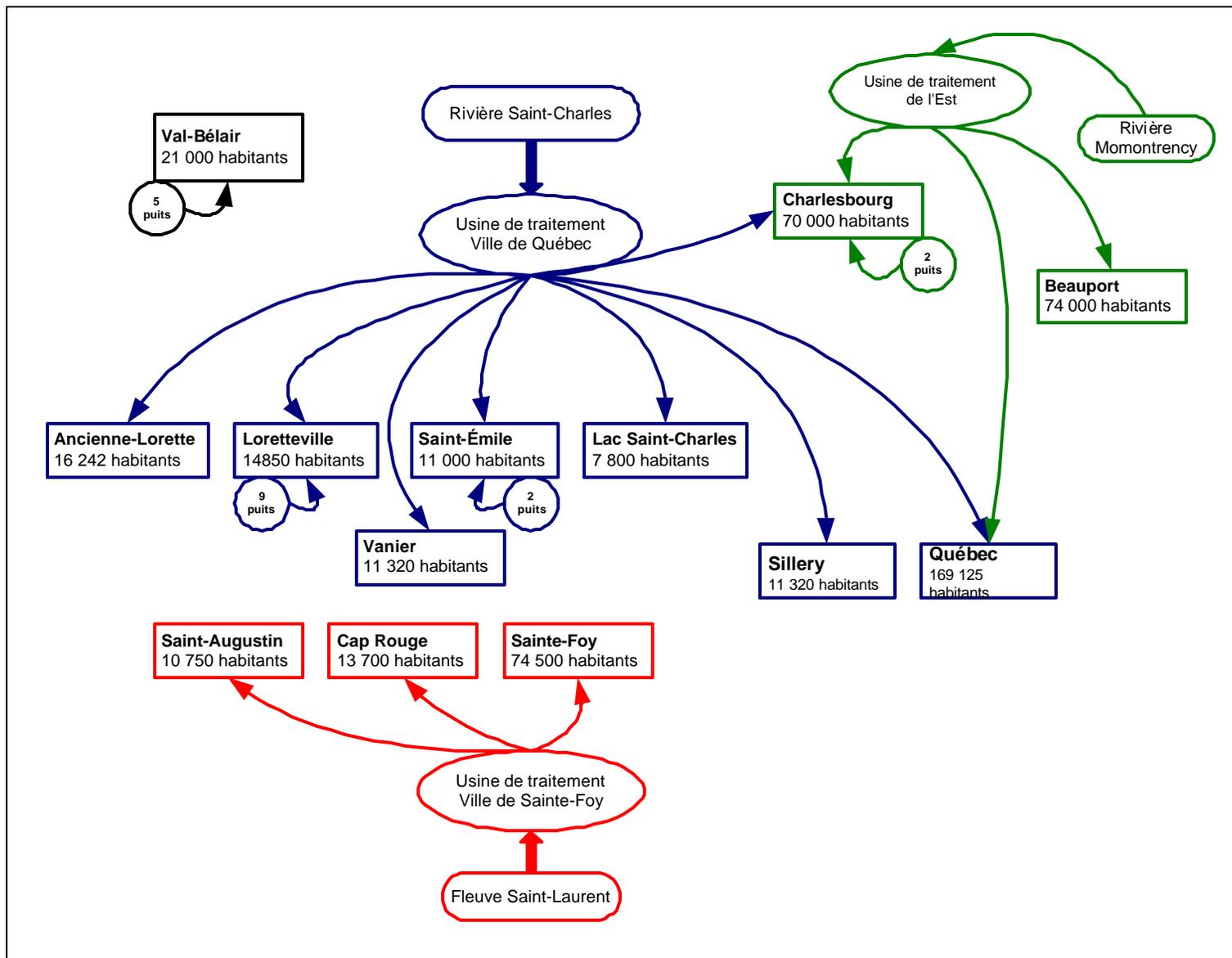


Figure 2 Schéma proposé de l'alimentation, de la production et de la distribution de l'eau potable dans la nouvelle ville de Québec

**PROBLÉMATIQUE DE L'APPROVISIONNEMENT ET
DE L'UTILISATION DE L'EAU POTABLE DANS
LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC**

TOME I

RAPPORT FINAL

Présenté au Comité de transition de la nouvelle Ville de Québec

Par
Jean-Pierre Villeneuve
Alain Mailhot
Esther Salvano

 **INRS-Eau, Terre et Environnement**

Sainte-Foy
Le 14 janvier 2002

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----------|
| TABLE DES MATIÈRES..... | I |
| LISTE DES TABLEAUX | III |
| LISTE DES FIGURES..... | V |
| 1. INTRODUCTION..... | 1 |
| 2. MÉTHODOLOGIE..... | 3 |
| 2.1 ÉLABORATION D'UNE GRILLE D'ANALYSE ET DE CUEILLETTE DES DONNÉES | 3 |
| 2.2 RENCONTRES AVEC LES GESTIONNAIRES DE RÉSEAU | 4 |
| 2.3 PORTRAIT DE LA SITUATION DE L'EAU POTABLE | 4 |
| 2.4 CONSTATS, ENJEUX ET MANDATS | 6 |
| 2.5 SYNTHÈSE ET RECOMMANDATION | 6 |
| 3. PORTRAIT DE L'EAU POTABLE DANS LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC..... | 7 |
| 3.1 L'APPROVISIONNEMENT ET LA DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE DANS LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC..... | 8 |
| 3.1.1 <i>Données sur les volumes distribués</i> | 19 |
| 3.1.2 <i>Débit journalier de pointe et facteur journalier de pointe</i> | 20 |
| 3.1.3 <i>Potentiel de croissance de la demande et potentiel d'extension des réseaux</i> | 23 |
| 3.1.4 <i>Compteurs d'eau</i> | 26 |
| 3.1.5 <i>Bilan de la consommation d'eau</i> | 28 |
| 3.1.5.1 Estimation des volumes ICI | 29 |
| 3.1.5.2 Estimation des volumes pour les usages municipaux..... | 34 |
| 3.1.5.3 Relation entre volumes résidentiels et volumes perdus par les fuites | 35 |
| 3.1.5.4 Estimation des débits résidentiels et des fuites à partir des débits de nuit et des débits moyens journaliers | 38 |
| 3.2 LES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE | 47 |
| 3.2.1 <i>Bassin versant de la rivière Montmorency</i> | 49 |
| 3.2.2 <i>Bassin versant de la rivière Saint-Charles</i> | 52 |
| 3.2.3 <i>Bassin versant de la rivière Jacques-Cartier</i> | 55 |
| 3.2.4 <i>Fleuve Saint-Laurent</i> | 58 |
| 3.2.5 <i>Eaux souterraines</i> | 59 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 3.3 | INFRASTRUCTURES DE PRODUCTION | 60 |
| 3.3.1 | <i>Usine de Québec</i> | 61 |
| 3.3.2 | <i>Usine de Sainte-Foy</i> | 61 |
| 3.3.2.1 | Prise d'eau de l'usine de Sainte-Foy | 62 |
| 3.3.3 | <i>Usine de Beauport</i> | 63 |
| 3.4 | INFRASTRUCTURES DE DISTRIBUTION | 64 |
| 3.4.1 | <i>Caractéristiques des réseaux et taux de bris</i> | 64 |
| 3.4.2 | <i>Volumes d'eaux perdus par les fuites en réseau</i> | 66 |
| 3.4.3 | <i>Programme de détection de fuite</i> | 66 |
| 3.4.4 | <i>Programmes de remplacement</i> | 67 |
| 3.5 | CONTRÔLE DE LA QUALITÉ EN RÉSEAU | 68 |
| 3.5.1 | <i>Programmes d'échantillonnage et respect des nouvelles normes</i> | 68 |
| 3.5.2 | <i>Québec</i> | 68 |
| 3.5.3 | <i>Sainte-Foy</i> | 70 |
| 3.5.4 | <i>Beauport</i> | 70 |
| 3.5.5 | <i>Charlesbourg</i> | 70 |
| 3.5.6 | <i>Autres municipalités (sauf Val-Bélair)</i> | 71 |
| 3.6 | PROTECTION INCENDIE | 71 |
| 3.7 | PROBLÉMATIQUES DES MUNICIPALITÉS | 71 |
| 4. | CONSTATS ET ENJEUX | 79 |
| 4.1 | SOURCES D'APPROVISIONNEMENT..... | 79 |
| 4.2 | PRODUCTION – TRAITEMENT | 83 |
| 4.3 | CONSOMMATION | 87 |
| 4.4 | DISTRIBUTION | 90 |
| 5. | PISTES DE SOLUTION ET MANDATS TECHNIQUES | 95 |
| 5.1 | DESCRIPTION DES MANDATS..... | 95 |
| 5.2 | FAITS SAILLANTS ET CONCLUSION DES MANDATS | 98 |
| 6. | SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS..... | 103 |
| 6.1 | ALIMENTATION ET DISTRIBUTION DANS LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC | 103 |
| 6.2 | GESTION OPTIMALE DES RÉSEAUX, RATIONALISATION DE LA DEMANDE ET MAINTIEN D'UN TAUX MINIMAL DE PERTE EN RÉSEAU | 109 |
| 7. | CONCLUSION..... | 113 |
| 8. | RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 115 |

LISTE DES TABLEAUX

| | | |
|--------------|---|----|
| Tableau 2.1 | Grille questionnaire utilisée lors des rencontres avec les gestionnaires | 5 |
| Tableau 3.1 | Répartition entre les municipalités des volumes produits à l'usine de Québec | 10 |
| Tableau 3.2 | Répartition entre les municipalités des volumes produits à l'usine de Sainte-Foy..... | 11 |
| Tableau 3.3 | Répartition des volumes distribués selon les secteurs et les sources d'approvisionnement à Charlesbourg | 12 |
| Tableau 3.4 | Caractéristiques d'approvisionnement des municipalités | 20 |
| Tableau 3.5 | Débits maximaux journaliers et facteur de pointe | 21 |
| Tableau 3.6 | Projection des populations des municipalités selon l'étude de la CUQ (Piette et al., 1993) | 24 |
| Tableau 3.7 | Potentiel d'expansion des réseaux d'approvisionnement en eau potable..... | 25 |
| Tableau 3.8 | Volumes consommés par le secteur ICI dans chaque municipalité | 34 |
| Tableau 3.9 | Pourcentages de fuites calculés selon les paramètres de Réseau environnement (2000) | 37 |
| Tableau 3.10 | Débits de nuit des différentes municipalités | 38 |
| Tableau 3.11 | Estimation des débits résidentiels et de fuites (équations 3.5) | 40 |
| Tableau 3.12 | Fourchette de valeurs de volumes perdus par les fuites..... | 45 |
| Tableau 3.13 | Principales caractéristiques des bassins versants..... | 48 |
| Tableau 3.14 | Volumes d'eau prélevés dans le bassin versant pour l'alimentation en eau potable (tiré de CAGEB, 2001) | 51 |

| | | |
|--------------|--|----|
| Tableau 3.15 | Caractéristiques hydrologiques du bassin versant de la rivière Saint-Charles (Hébert, 1995)..... | 54 |
| Tableau 3.16 | Volumes prélevés au fleuve Saint-Laurent par les villes de la rive sud de Québec..... | 58 |
| Tableau 3.17 | Caractéristiques des usines de traitement de l'eau potable | 61 |
| Tableau 3.18 | Caractéristiques des réseaux et nombre de bris au 100 km | 65 |
| Tableau 3.19 | Programmes de détection de fuite en vigueur dans les différentes municipalités | 67 |
| Tableau 3.20 | Programmes d'échantillonnage de la qualité de l'eau | 69 |
| Tableau 3.21 | Données relatives à la protection incendie..... | 72 |

LISTE DES FIGURES

| | | |
|-------------|--|-----|
| Figure 3.1 | Schéma d'approvisionnement en eau potable..... | 8 |
| Figure 3.2 | Répartition géographique des secteurs d'approvisionnement | 9 |
| Figure 3.3 | Alimentation en eau potable des villes de Beauport et Charlesbourg | 12 |
| Figure 3.4 | Volumes annuels distribués par l'Aqueduc régional..... | 15 |
| Figure 3.5 | Volumes annuels distribués par l'Aqueduc commun..... | 15 |
| Figure 3.6 | Répartition des volumes annuels prélevés selon les sources d'approvisionnement | 21 |
| Figure 3.7 | Facteurs de pointe des différentes municipalités | 22 |
| Figure 3.8 | Relation entre le volume de fuite en fonction de la consommation résidentielle pour les différentes municipalités | 36 |
| Figure 3.9 | Localisation des principaux bassins versants de la région de Québec (MENV, 2001b)..... | 47 |
| Figure 3.10 | Répartition des volumes prélevés annuellement (2000) selon les sources d'approvisionnement..... | 49 |
| Figure 3.11 | Bassin versant de la rivière Montmorency (tiré de Boucher et Picard, 1994) | 50 |
| Figure 3.12 | Bassin versant de la rivière Saint-Charles (Hébert, 1995) | 53 |
| Figure 3.13 | Bassin versant de la rivière Jacques-Cartier (Hébert, 1997) | 57 |
| Figure 6.1 | Schéma proposé de l'alimentation, de la production et la distribution de l'eau potable dans la nouvelle Ville de Québec | 105 |

1. INTRODUCTION

Le Gouvernement du Québec adoptait et sanctionnait le 20 décembre 2000 le projet de loi 170 sur la réforme de l'organisation territoriale municipale des régions métropolitaines de Montréal, Québec et de l'Outaouais. Pour la région métropolitaine de Québec, ce projet de loi entraîne le regroupement des 13 municipalités actuelles de la région de Québec. Les municipalités ainsi regroupées sont : Ancienne-Lorette, Beauport, Cap-Rouge, Charlesbourg, Lac-Saint-Charles, Loretteville, Québec, Saint-Augustin, Saint-Émile, Sainte-Foy, Sillery, Val-Bélair et Vanier.

Parmi les défis que pose le regroupement de ces municipalités, celui de la gestion de l'eau potable est sans conteste de première importance. Le défi est d'autant plus grand que la réalité actuelle, résultat de plusieurs décennies de développement au sein de chaque municipalité, montre une grande variété de situations tant en terme de sources d'approvisionnement, de configurations de réseaux, de moyens de production et de traitement. La fusion des municipalités de la région de Québec est l'occasion d'un examen plus poussé des différentes problématiques liées à l'eau potable auxquelles chaque municipalité était isolément confrontée jusqu'à maintenant. Cet examen peut dorénavant s'effectuer dans une perspective plus globale, plus intégrée. Du coup, des solutions, auparavant difficilement envisageables, peuvent dorénavant être examinées et mises de l'avant. Ce nouveau contexte, on le comprend, ouvre des horizons nouveaux qu'il est primordial, voire essentiel d'explorer.

Parallèlement à la création de la nouvelle Ville de Québec, le ministère de l'Environnement (MENV, 2001a) promulguait un nouvel ensemble de normes de qualité en matière d'eau potable. Ces nouvelles normes, plus contraignantes, obligent certaines municipalités à revoir et à améliorer leur chaîne de traitement puisqu'elles ne peuvent dans les conditions actuelles satisfaire à ces nouvelles exigences. Des solutions ont été avancées et proposées par ces municipalités. Le contexte unique des fusions municipales jette toutefois un éclairage nouveau sur toutes ces problématiques.

Le Comité de transition de la Ville de Québec, conscient de l'importance du dossier de l'eau potable, de sa complexité et du caractère particulier qu'il comporte du fait de la mise en place simultanée de nouvelles normes en matière d'eau potable, a accordé un mandat à l'équipe du professeur Jean-Pierre Villeneuve de l'INRS-Eau afin d'examiner cette question. Le mandat confié à l'INRS-Eau porte sur la problématique de l'approvisionnement et de l'utilisation de l'eau potable, compte tenu du nouveau cadre de gestion intégrée amené par la fusion des municipalités, et consiste plus spécifiquement à :

- Décrire la situation actuelle de l'alimentation et de la distribution de l'eau potable en fonction de la demande actuelle et future et des ressources disponibles
- Examiner la capacité des installations en place à produire une eau potable rencontrant les nouvelles normes de qualité de l'eau potable et, le cas échéant, indiquer les solutions et les coûts associés pour rencontrer les nouvelles normes
- Identifier les axes de développement à favoriser en matière d'approvisionnement et d'infrastructures de traitement pour la nouvelle Ville

La méthodologie utilisée dans le cadre de ce mandat est décrite au chapitre 2. Le chapitre 3 présente un résumé des résultats et dresse un portrait général de la situation et aborde les thèmes de l'approvisionnement, la production et le traitement, la consommation et la distribution. Les constats et les enjeux sont identifiés au chapitre 4. Les mandats techniques octroyés pour examiner divers aspects techniques et diverses solutions sont décrits au chapitre 5 ainsi qu'un résumé des faits saillants et des conclusions de ces analyses. Enfin, le chapitre 6 reprend et intègre les résultats et recommandations des différents mandats techniques et formule les recommandations finales du rapport.

2. MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre donne une description de la méthodologie utilisée dans le cadre de la présente étude. Cette méthodologie se reflète dans la structure globale du présent rapport. Les étapes de réalisation ont été les suivantes : 1) élaboration d'une grille d'analyse et de cueillette d'information, 2) rencontres avec les gestionnaires de réseau, 3) analyse de l'information et élaboration d'un portrait de la situation de l'eau potable, 4) identification des constats et enjeux et définition des mandats techniques et, 5) synthèse et recommandations.

Avant toutefois de décrire la méthodologie utilisée, il importe de mentionner que le Comité de transition avait manifesté le souhait au tout début du mandat, lors d'une réunion tenue le 14 juin 2001, que l'INRS-Eau examine la pertinence des projets soumis dans le cadre du programme Infrastructures-Québec par les municipalités de Charlesbourg et Beauport. La recommandation demandée à l'INRS-Eau visait à statuer sur la pertinence de ces projets dans le contexte de la nouvelle Ville de Québec. Le rapport faisant état de la recommandation de l'INRS et transmis au Comité de transition le 29 août 2001 est joint en annexe A.

2.1 ÉLABORATION D'UNE GRILLE D'ANALYSE ET DE CUEILLETTE DES DONNÉES

Une grille d'analyse et de cueillette des informations a été élaborée. Cette grille s'est inspirée en partie du tableau produit dans le cadre de la table sur l'eau potable (Groupe de travail Eau Potable, 2001). Elle visait à couvrir les grands thèmes reliés à l'eau potable à savoir : l'approvisionnement, la production, la consommation et la distribution. Le tableau 2.1 présente les différents volets et les thèmes abordés. Il est important de mentionner que, compte tenu de la nature même du mandat confié à l'INRS-Eau, qui visait à dresser un portrait global de la situation de l'eau potable à l'échelle de la nouvelle Ville de Québec, il n'est pas possible de donner une description précise et détaillée des différentes infrastructures. Ainsi, bien que lors des entretiens avec les

gestionnaires il ait été question du réseau, de son fonctionnement, de certains éléments techniques assez précis, la description donnée dans ce rapport ne peut prétendre à un tel niveau de détails techniques.

2.2 RENCONTRES AVEC LES GESTIONNAIRES DE RÉSEAU

Tous les gestionnaires de réseau ont été rencontrés au cours des deux premières semaines de septembre 2001. Le calendrier de ces rencontres est présenté en annexe B. La durée de ces rencontres a été de une heure à trois heures. Tous les thèmes recensés dans la grille d'analyse et de cueillette des informations ont été abordés. Plusieurs documents nous ont été transmis par la même occasion. Chacune de ces rencontres a fait l'objet d'un compte rendu détaillé. Ceux-ci ont été regroupés à l'annexe B. Les informations recueillies lors de ces rencontres, de même que les documents colligés, ont formé la matière première de l'analyse présentée dans ce rapport. Il est important de souligner la remarquable collaboration des gestionnaires rencontrés. Ces derniers ont généreusement partagé leurs connaissances et mis à notre disposition toutes les informations disponibles. Nous tenons à les en remercier sincèrement.

2.3 PORTRAIT DE LA SITUATION DE L'EAU POTABLE

Le chapitre 3 présente le portrait de la situation sur l'eau potable pour la nouvelle Ville de Québec, résultat de l'analyse et de la synthèse effectuées à partir des informations mises à notre disposition. Ce portrait se développe en deux temps. Dans un premier temps, une description qualitative et quantitative de certaines données liées à l'approvisionnement et à la consommation est fournie municipalité par municipalité. Parallèlement, une analyse comparative entre les municipalités a aussi été menée pour certaines de ces variables. Dans un deuxième temps, une analyse par thème a été retenue. Les thématiques suivantes sont abordées : les sources d'approvisionnement, la production et le traitement, la distribution, le contrôle de la qualité de l'eau potable et les problématiques spécifiques.

Tableau 2.1 Grille questionnaire utilisée lors des rencontres avec les gestionnaires

| |
|---|
| <p>1. PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> – Sites actuels d'approvisionnement – Volumes prélevés : valeur moyenne et journalière de pointe – Capacité de la source – Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.) – Projets de recherche de nouveaux sites |
| <p>2. DEUXIÈME VOLET CONSOMMATION</p> <ul style="list-style-type: none"> – Population desservie par réseau et population totale – Consommation moyenne par habitant, consommation totale annuelle – Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs – Autonomie par secteur en heure des réservoirs, minimum et maximum – Programmes d'économie d'eau – Évolution démographique – Répartition de la consommation entre secteurs résidentiel, industriel, commercial et institutionnel – Industries grandes consommatrices – Usagers dotés de compteurs |
| <p>3. TROISIÈME VOLET PRODUCTION</p> <ul style="list-style-type: none"> – Types et équipements de traitement : description et capacité – Capacité de production théorique – Capacité de distribution de l'eau traitée – Production actuelle moyenne – Débit de pointe de jour – Débit de pointe horaire – Débit minimum de nuit – Qualité des eaux produites – Qualité mesurée des eaux produites – Évolution des plaintes (nombre, types, etc.) – Problème pour se conformer aux nouvelles normes. Projets en place pour s'y conformer. |
| <p>4. QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC</p> <ul style="list-style-type: none"> – Longueur, âge moyen, type matériau – Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années – Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites – Liens avec les réseaux des autres municipalités – Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux – Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.) – Niveau de protection incendie (rapport d'assurance) – Rapport technique des assureurs – Projets de réhabilitation, de réfection |
| <p>5. CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE</p> <ul style="list-style-type: none"> – Identifications des problématiques jugées prioritaires – Conclusion |

2.4 CONSTATS, ENJEUX ET MANDATS

Un certain nombre de constats et d'enjeux a été identifié. Ces constats et enjeux sont énoncés et discutés au chapitre 4 et ont fait l'objet de discussions et d'échanges lors de deux rencontres tenues successivement les 5 et 11 octobre 2001 regroupant plusieurs des gestionnaires de réseau ainsi que des représentants de divers organismes liés à la gestion de l'eau. Ces rencontres ont permis d'échanger et de valider la démarche proposée.

Les enjeux définis et différentes pistes de solutions ont été identifiées. Des mandats ont aussi été définis afin d'examiner plus spécifiquement certains aspects et thèmes et ainsi mieux préciser les axes de solutions à privilégier. Ces mandats sont décrits à la section 5.1 de même que les principaux résultats de ces analyses. Les rapports réalisés dans le cadre des différents mandats sont regroupés dans le tome II du présent rapport (annexes D à F).

2.5 SYNTHÈSE ET RECOMMANDATION

Une analyse et une synthèse ont enfin été réalisées afin de définir des axes de développement et des pistes de solutions qui devront, à notre avis, constituer les éléments prioritaires des interventions à poser en matière d'eau potable dans la nouvelle Ville. La perspective adoptée est celle où, sur la base des constats et enjeux identifiés, la solution aux problématiques actuelles trouvent des solutions optimales à l'échelle de la nouvelle Ville. Ces solutions doivent certes répondre aux problématiques actuelles mais elles peuvent, une fois remaniées et adaptées, viser à satisfaire simultanément d'autres objectifs et enjeux. Les conclusions de ce rapport se présentent sous forme d'une série de recommandations.

3. PORTRAIT DE L'EAU POTABLE DANS LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC

Ce chapitre dresse un portrait de la situation actuelle de l'eau potable dans la nouvelle Ville de Québec. Une description globale de l'approvisionnement et de la distribution de l'eau potable est d'abord donnée à la section 3.1. Le bilan de l'eau potable de chaque municipalité y est effectué. Les sections suivantes abordent les six grands thèmes suivants : 1) les sources d'approvisionnement; 2) les infrastructures de production-traitement; 4) les infrastructures de distribution; 5) le contrôle de la qualité; et 6) les problématiques particulières.

La première section donne une description de la structure globale de l'approvisionnement et de la distribution de l'eau potable pour la nouvelle Ville de Québec. Plusieurs données relatives aux volumes distribués, aux types d'usagers, aux volumes consommés, à la comptabilité des volumes consommés y sont présentées. Une analyse comparative entre les différentes municipalités est aussi effectuée. La section 3.2 s'attarde plus spécifiquement sur les sources d'approvisionnement afin d'examiner globalement le potentiel de ces différentes sources, la qualité de l'eau à ces sites et la fragilité de ces sites aux contaminations éventuelles. Les sections 3.3 et 3.4 abordent respectivement les thèmes des infrastructures de production et de distribution. Pour la première section, la question de la qualité de l'eau produite et du respect des nouvelles normes est abordée alors que dans le second cas, différents indicateurs de l'état structural des réseaux seront examinés. La section 3.5 concerne le contrôle de qualité et s'intéresse aux mesures actuellement en vigueur dans les différentes municipalités pour assurer un contrôle de la qualité de l'eau potable en réseau. Enfin, la section 3.6 dresse la liste des problématiques actuelles jugées prioritaires par les gestionnaires de réseau des municipalités. Les solutions envisagées sont aussi présentées de même que les études réalisées sur ces sujets.

3.1 L'APPROVISIONNEMENT ET LA DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE DANS LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC

Le schéma de la figure 3.1 présente les grands axes d'approvisionnement et de distribution de l'eau potable pour la nouvelle Ville de Québec. Il est important de noter que ce schéma ne présente pas de façon exhaustive l'ensemble des échanges mais dresse un portrait des principaux échanges entre les municipalités. La répartition géographique de ces différents secteurs d'approvisionnement en fonction de la nouvelle division administrative en arrondissement, est présentée à la figure 3.2. Quatre grandes sources d'approvisionnement sont actuellement utilisées : (1) bassin versant de la rivière Saint-Charles; (2) le fleuve Saint-Laurent; (3) la rivière Montmorency; et (4) les eaux souterraines. La section 3.2 présente en détail la répartition de l'approvisionnement entre ces sites ainsi que les différentes caractéristiques de chacun.

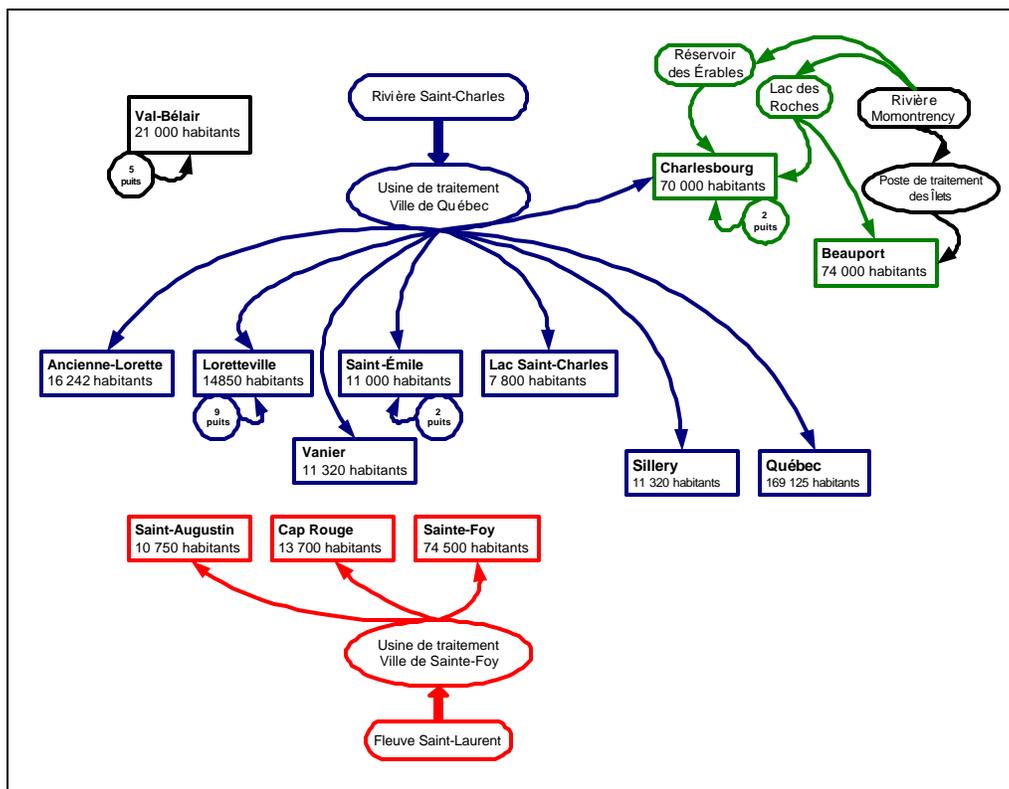


Figure 3.1 Schéma d'approvisionnement en eau potable

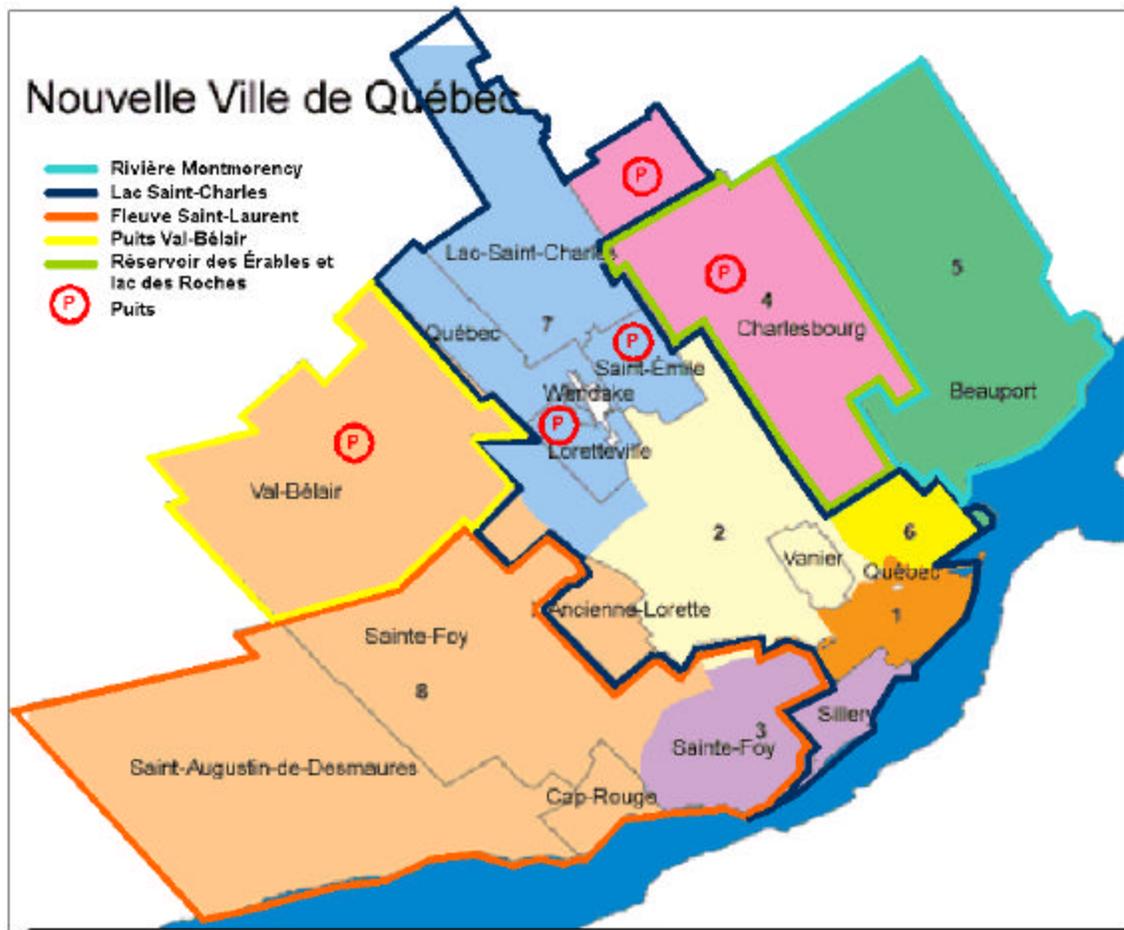


Figure 3.2 Répartition géographique des secteurs d’approvisionnement

À la lumière du schéma de la figure 3.1, les municipalités peuvent être classées selon quatre catégories à savoir celles : (1) qui produisent et satisfont à leur besoin en eau potable tout en desservant d’autres municipalités (Québec, Sainte-Foy), (2) qui produisent et satisfont à une partie de leur besoin, l’autre partie étant comblée par une autre municipalité (Saint-Émile, Charlesbourg, Beauport, Loretteville), (3) qui sont entièrement alimentées par une autre municipalité (Cap-Rouge, Saint-Augustin, Vanier, Ancienne-Lorette, Sillery, Lac-St-Charles) et (4) qui satisfont à la totalité de leur besoin sans desservir d’autres municipalités (Val-Bélair). Il est à noter que la municipalité de Charlesbourg chevauche en fait ces catégories puisqu’elle produit une partie de son eau potable, est desservie dans son secteur nord par la Ville de Québec et alimente une partie de Beauport à travers l’Aqueduc régional.

Les infrastructures majeures de traitement et production d'eau potable sont au nombre de trois : (1) l'usine de Québec; (2) l'usine de Sainte-Foy; et (3) les galeries d'infiltration de Beauport. Les eaux de surface sont l'objet de traitement de filtration dans tous les cas sauf pour Charlesbourg. Une description sommaire de ces ouvrages est donnée à la section 3.3.

La description des données sur l'approvisionnement et la consommation se fait en deux temps. Dans un premier temps, une description globale de la situation en terme de sites d'approvisionnement est donnée pour chaque municipalité. Dans un deuxième temps, divers éléments d'information sont présentés concernant les volumes distribués, les volumes consommés, les types d'usagers, la comptabilisation des volumes consommés et les pertes d'eau en réseau.

Québec

La Ville de Québec s'approvisionne à la rivière Saint-Charles. L'usine de Québec, localisée près de la prise d'eau, a produit 60,1 Mm³ (165 000 m³/jour) en 1999. L'usine de Québec alimente en tout les municipalités de Québec, Vanier, Ancienne-Lorette, Sillery et Lac-Saint-Charles et en partie les municipalités de Saint-Émile, Charlesbourg et Loretteville. La répartition de cette production entre les municipalités desservies est présentée au tableau 3.1.

Tableau 3.1 Répartition entre les municipalités des volumes produits à l'usine de Québec

| Villes | Volume moyen distribué (m³/j) | Volume annuel distribué (Mm³) | % du volume total distribué |
|-------------------|---|---|------------------------------------|
| Québec | 129 121 | 47,13 | 78,20 |
| Charlesbourg | 1 851 | 0,68 | 1,12 |
| Vanier | 6 733 | 2,46 | 4,08 |
| Sillery | 12 719 | 4,81 | 7,98 |
| Ancienne-Lorette | 7 049 | 2,57 | 4,27 |
| Saint-Émile | 2 828 | 1,23 | 2,05 |
| Loretteville | 2 320 | 0,51 | 0,85 |
| Lac-Saint-Charles | 2 411 | 0,88 | 1,46 |

Sainte-Foy

La municipalité de Sainte-Foy s'approvisionne au fleuve Saint-Laurent. La production de l'usine de Sainte-Foy en 2000 a été de 19,0 Mm³ (52 136 m³/jour) Cette usine dessert aussi les municipalités de Cap-Rouge et Saint-Augustin. La totalité des besoins en eau potable de ces municipalités est comblée par l'usine de Sainte-Foy. Les volumes acheminés à ces différentes municipalités et les pourcentages de la production totale en 2000 que ces volumes représentent sont indiqués au tableau 3.2.

Tableau 3.2 Répartition entre les municipalités des volumes produits à l'usine de Sainte-Foy

| Villes | Volume moyen distribué (m ³ /j) | Volume annuel distribué (Mm ³) | % du volume total distribué |
|----------------|--|--|-----------------------------|
| Sainte-Foy | 42 295 | 15,44 | 81,12 |
| Cap-Rouge | 3 995 | 1,45 | 7,65 |
| Saint-Augustin | 5 865 | 2,14 | 11,23 |

Charlesbourg

La Ville de Charlesbourg présente une configuration d'approvisionnement relativement complexe. La figure 3.3 montre les différentes sources d'approvisionnement et les secteurs desservis. En résumé : 1) les sources du Bon-Pasteur (rue Notre-Dame) et la rivière des Sept Ponts (dont une partie de l'eau provient de l'Aqueduc régional) alimentent le secteur Vieux-Charlesbourg (environ 38 000 personnes) (Génécor, 1998); 2) la rivière Montmorency et le lac des Roches alimentent les secteurs du Jardin et Bourg-Royal par le biais de l'Aqueduc régional pour près de 23 000 personnes et; 3) le champ de captage au 825, boul. du Lac et l'Aqueduc commun alimenté par Québec, soit environ 10 000 personnes (BPR, 2001; 2000; Génécor, 2000a). Le tableau 3.3 présente les données sur les volumes acheminés aux différents secteurs selon les sources d'approvisionnement pour l'année 2000.

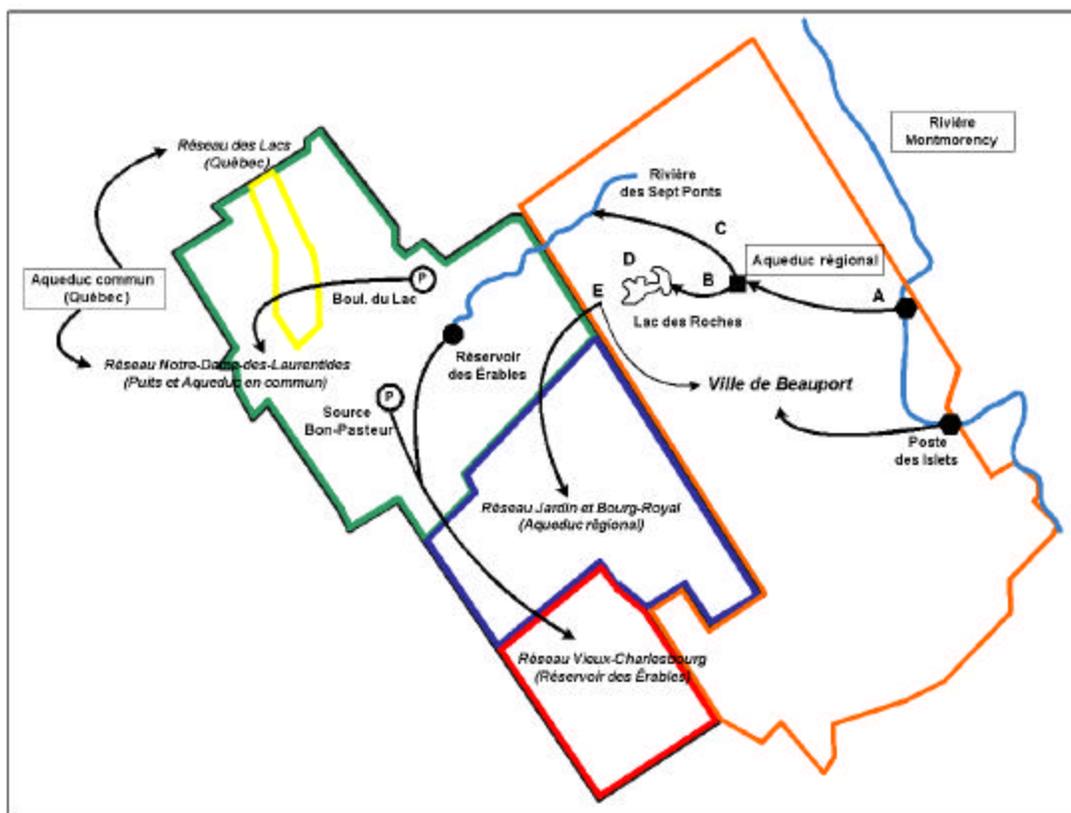


Figure 3.3 Alimentation en eau potable des villes de Beauport et Charlesbourg

Tableau 3.3 Répartition des volumes distribués selon les secteurs et les sources d'approvisionnement à Charlesbourg

| Secteurs | Sources d'approvisionnement | Volume moy. distribué (m ³ /j) | % du volume total distribué |
|---------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------------|
| Des Laurentides | Source 825 boul. du Lac | 2 604 | 8,94 |
| | Usine de Québec | 1 851 | 6,35 |
| Vieux-Charlesbourg Du Jardin | Réservoir des Érables | 13 804 | 47,36 |
| | Sources Bon-Pasteur | 4 000 | 13,72 |
| Bourg-Royal | Aqueduc régional | 6 886 | 23,63 |

L'Aqueduc régional a été construit afin d'alimenter les villes de Beauport et Charlesbourg via le lac des Roches et la rivière des Sept Ponts depuis la rivière Montmorency (voir figure 3.3). Il est composé des ouvrages A, B, C, D et E (Ville de Beauport, 2001a) L'ouvrage A consiste en une conduite et une station de pompage qui puise l'eau de la rivière Montmorency et l'achemine vers le lac des Roches. L'ouvrage B représente la section qui déverse l'eau dans le lac des Roches alors que l'ouvrage C englobe la station de pompage et la conduite vers la rivière des Sept Ponts. Cette dernière se déverse dans le réservoir des Érables qui lui alimente le secteur du Vieux-Charlesbourg. L'ouvrage D désigne le lac des Roches et le bâtiment de chloration localisé à la décharge du lac et enfin l'ouvrage E correspond à la station de chloration (Ville de Beauport, 2001a; Argus, 1995). La figure 3.4 montre l'évolution au cours des 20 dernières années du volume total puisé dans la rivière Montmorency pour l'alimentation de l'Aqueduc régional de même que la répartition de ce volume entre le lac des Roches (ouvrage B) et la rivière des Sept Ponts (ouvrage C). La diminution observée s'explique par l'abandon progressif de cette filière d'approvisionnement par la municipalité de Beauport au profit du poste des Îlets (voir paragraphe suivant sur la municipalité de Beauport). La gestion administrative de l'Aqueduc régional est assumée par la municipalité de Beauport.

L'Aqueduc commun, inauguré en 1978, désigne la conduite d'amenée de fort diamètre qui achemine l'eau potable produite à l'usine de Québec depuis le boulevard Valcartier jusqu'à l'intersection des rues de la Grande-Ligne et de l'Église dans le secteur Laurentides de la ville de Charlesbourg (Ville de Charlesbourg, 2000). Cette conduite traverse la ville de Lac-St-Charles qui s'y alimente en deux points. Cet aqueduc est divisé en quatre parties (Ville de Charlesbourg, 2000). La gestion administrative et la surveillance de cet aqueduc relèvent de la Ville de Charlesbourg. La figure 3.5 montre l'évolution au fil des ans des volumes acheminés par l'Aqueduc commun et la répartition de ces volumes entre les municipalités de Lac-St-Charles et Charlesbourg. L'Aqueduc commun alimente le secteur nord de Charlesbourg (voir figure 3.3). Ce secteur est par ailleurs alimenté par le puits du 825 boul. du Lac. Ce champ de captage fournit un débit constant de l'ordre de 2500 à 3000 m³/j. Il alimente les réservoirs Dorval et Garneau. Lorsque le niveau des réservoirs baisse, l'Aqueduc commun prend le relais. Le débit autorisé par Québec est de 10 456 m³/j (6 818 m³/j pour Charlesbourg

et 3638 m³/j pour Lac-Saint-Charles). La Ville de Charlesbourg évite d'utiliser cette source d'approvisionnement compte tenu de son coût. De fait, le volume annuel effectivement utilisé par Charlesbourg est de l'ordre de 1 500 m³/j soit nettement moins que le débit réservé pour cette municipalité. Par ailleurs, il est important de mentionner que la Ville de Québec était en voie au moment des fusions de renégocier ce débit réservé avec Charlesbourg puisque le cas échéant elle n'aurait pas été en mesure d'approvisionner cette dernière à un tel débit.

Beauport

La Ville de Beauport s'approvisionne en deux points (voir figure 3.3). Le premier point d'approvisionnement est l'Aqueduc régional (Lac des Roches), situé dans les limites de Beauport (voir la description sur Charlesbourg pour une description plus détaillée de cette infrastructure). Au cours des dernières années, la Ville a toutefois nettement diminué son alimentation depuis cette source. Celle-ci est en effet passée de 2 700 000 m³ en 1995 à 298 699 m³ en 2000 (Ville de Beauport, 2001a). Cette diminution se traduit par une diminution marquée du volume puisé à la rivière Montmorency au profit de l'Aqueduc régional particulièrement depuis 1995 (voir figure 3.4). Le volume actuel provenant de l'Aqueduc régional ne représente plus que 2,5 % des volumes totaux alimentant le réseau de Beauport. Les raisons justifiant cette diminution sont de deux ordres : la qualité de l'eau du lac et les coûts de cette filière d'approvisionnement. En effet, les coûts associés au pompage de l'eau vers le lac des Roches sont très élevés comparativement à ceux du poste des Îlets (Ville de Beauport, 2001b). Cet abandon progressif de l'Aqueduc régional par Beauport s'est traduit par une augmentation concomitante de la production au poste des Îlets. L'entente avec Charlesbourg permettait en principe à Beauport d'utiliser la moitié de l'eau provenant du bassin versant du Lac des Roches (environ 2 000 m³/jour). Historiquement, l'utilisation de l'Aqueduc régional servait à la protection d'incendie pour le Centre Hospitalier Robert Giffard (CHRG) et le secteur Giffard. Le second point d'approvisionnement est le poste de pompage des Îlets (31 456 m³/jour en moyenne en 2000). Plus précisément, il s'agit d'un ensemble de galeries d'infiltration alimentées par la rivière Montmorency et les eaux souterraines (voir section 3.3.3).

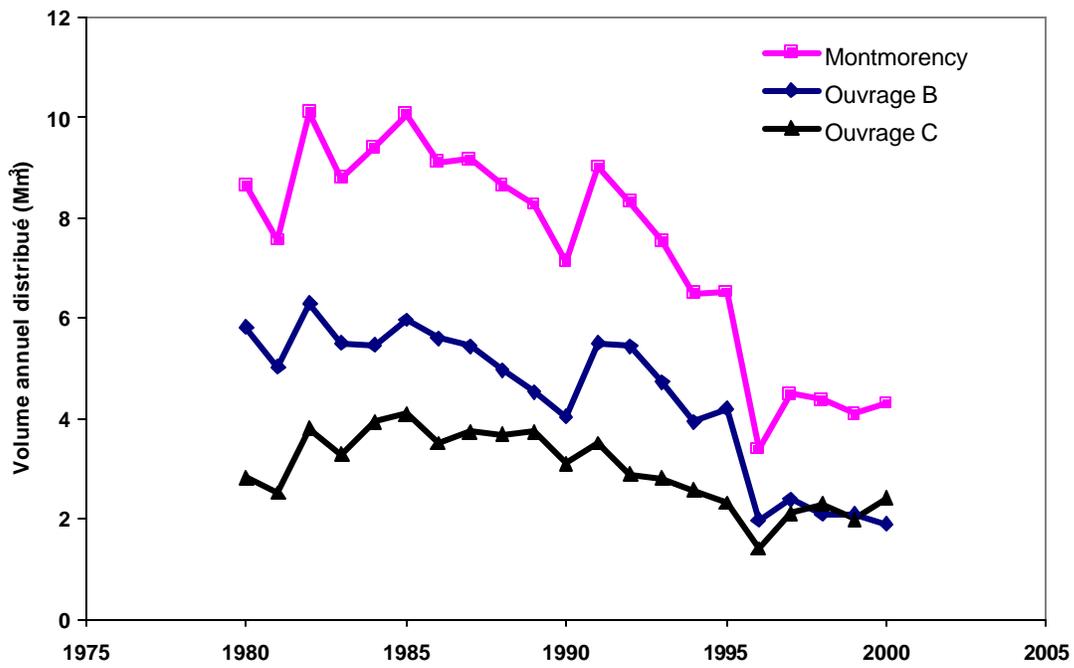


Figure 3.4 Volumes annuels distribués par l'Aqueduc régional

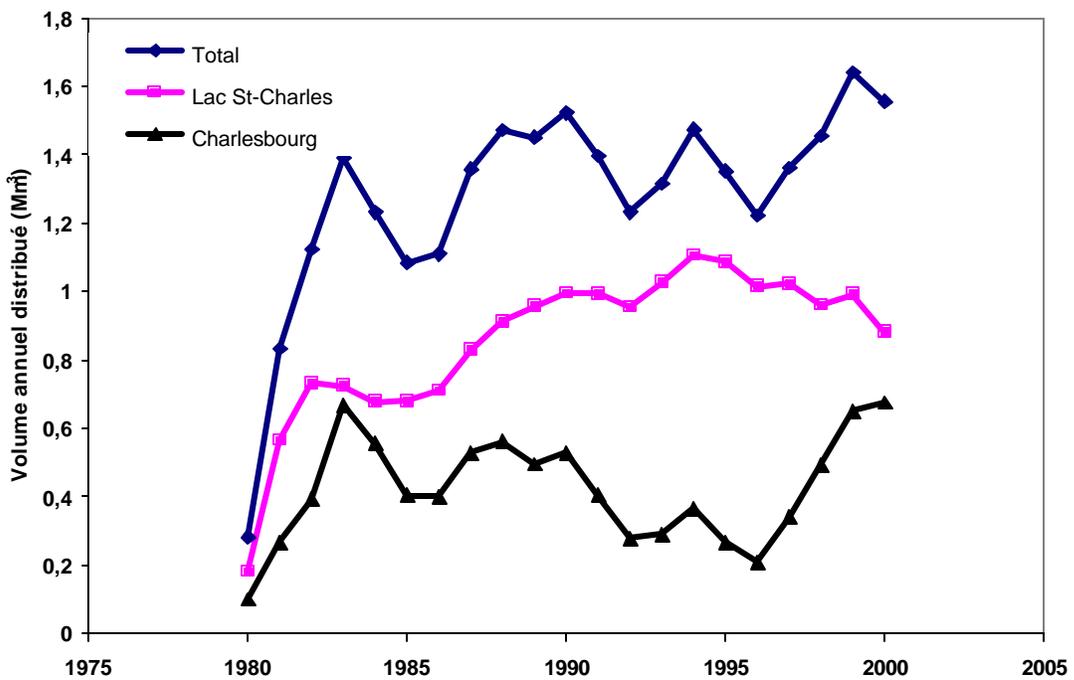


Figure 3.5 Volumes annuels distribués par l'Aqueduc commun

Ancienne-Lorette

La municipalité est alimentée par l'usine de Québec en un seul point via la chambre de vannes située sur la rue Michelet. Le réseau de la ville comporte deux paliers de pression. L'Ancienne-Lorette ne dispose d'aucun réservoir sur son territoire et l'alimentation depuis Québec doit répondre aux fluctuations de la demande, la seule contrainte étant le volume réservé accordé par Québec pour l'alimentation de cette municipalité, à savoir 8 563 m³ par jour.

Loretteville

La Ville s'approvisionne en eaux souterraines à partir de neuf puits (60 % de son approvisionnement) et de Québec (40 % de son approvisionnement). Les puits sont localisés au nord de la municipalité sur le territoire de la Ville de Québec, sur des terrains appartenant à la municipalité de Loretteville. Ces puits ont été mis en opération en 1960 (Aquatech, 1992). Sept de ces puits alimentent le réservoir de la ville d'une capacité de 2 300 m³. Les deux autres puits sont reliés directement à la conduite allant du réservoir au réseau. Le gestionnaire opère en deux temps : il puise dans le réservoir lorsque le volume est à 55 % ou plus de sa capacité et le remplit lorsqu'il est à 30 % de sa capacité. Chaque puits a son propre compteur. L'alimentation provenant de Québec se fait en un point d'entrée sur cette même conduite. Le Golf de Loretteville s'alimente à partir de Québec pour son eau potable et à partir de lacs pour l'irrigation du terrain. La réserve autochtone est alimentée par Québec par une conduite principale en trois points. Dans le cadre de la réfection du boul. Bastien, il avait été prévu que la réserve soit éventuellement alimentée par Loretteville.

Pour la petite histoire, il est intéressant de noter que pendant la période 1959-1971, les réservoirs de la ville étaient alimentés entre autres par l'eau provenant du lac Légaré (nord de la Ville). Avec la construction d'un barrage, ce lac a été utilisé comme réservoir pour retenir l'eau provenant du ruisseau et de sources souterraines. Au printemps, le gestionnaire a estimé le débit au déversoir à environ 5 930 m³/j. La Ville a cessé d'utiliser cette eau car la qualité n'était pas toujours bonne. Suite à des discussions entre la Ville et les représentants du ministère de l'Environnement du Québec, il y a eu fermeture de cette source d'approvisionnement. La conduite est toujours là, mais le poste de pompage n'existe plus. Selon le responsable, il serait

possible de capter l'eau avant qu'elle n'atteigne la surface et donc que sa qualité ne se dégrade. Il n'y a pas eu d'étude sur la faisabilité économique du projet.

Saint-Émile

La municipalité est alimentée par l'usine de Québec ainsi que par deux puits (forés en 1970 et en 1997) situés au nord de la municipalité. Les données de l'année 2000 montrent que le volume distribué provenant de Québec représentait 83,7 % (2 828 m³/jour) du volume total distribué contre 16,3 % (550 m³/jour) provenant des eaux souterraines. La partie nord de la municipalité est alimentée à partir d'un réservoir lui-même alimenté par l'eau des puits et de Québec. L'alimentation de la partie sud se fait uniquement par l'usine de Québec.

Vanier

La municipalité s'approvisionne à même la conduite de 40 pouces (1 016 mm) qui alimente le réservoir des Plaines d'Abraham, depuis l'usine de Québec. L'alimentation se fait en quatre points : un point de prélèvement sur la conduite principale à l'intersection du boul. Hamel et de la rue Plante, deux points sur la rue Desrochers près de l'édifice municipal et un autre point sur une autre conduite au niveau de l'intersection boul. Hamel et rue Proulx. La Ville ne dispose d'aucun réservoir sur son territoire.

Sillery

La Ville de Québec approvisionne la Ville de Sillery en deux points à l'est de la ville sur le boul. René-Lévesque et sur le Chemin Saint-Louis. La Ville ne compte aucun réservoir sur son territoire. Le réseau de la ville comporte deux paliers de pression. Il est à noter que l'Université Laval est alimentée par Sillery bien qu'elle ne soit pas facturée pour cette consommation. L'Université est responsable de la gestion de son réseau d'aqueduc et du contrôle de la qualité de l'eau. Le campus est desservi en deux points. Le volume acheminé à l'Université Laval représente près de 25 % du volume livré à Sillery par Québec.

Cap-Rouge

La municipalité est alimentée par l'usine de Sainte-Foy en trois points. Cap-Rouge distribue de l'eau potable à Saint-Augustin par deux points du côté ouest de la municipalité. L'alimentation d'une partie de Saint-Augustin se fait donc par le réseau de Cap-Rouge. Un réservoir d'une capacité de 3 200 m³ situé près de la Promenade des Sœurs est utilisé pour la gestion des pointes et l'approvisionnement de Saint-Augustin. Une entente, négociée en 1998, stipule que Cap-Rouge doit assurer le maintien d'un débit réservé de 275 m³/h (6 600 m³/jour) pour couvrir les besoins de Saint-Augustin. L'entente est d'une durée de 10 ans. Selon les prévisions des responsables, Cap-Rouge ne sera plus en mesure d'alimenter Saint-Augustin en 2008.

Lac-Saint-Charles

L'approvisionnement se fait par l'Aqueduc commun alimenté par l'usine de Québec (voir le paragraphe sur Charlesbourg pour plus de détails). Deux points alimentent la Ville. L'Aqueduc commun traverse la ville de Lac-Saint-Charles selon un axe est-ouest et alimente par la suite la partie nord de Charlesbourg. La Ville est copropriétaire avec Charlesbourg de cette conduite. Charlesbourg est toutefois responsable de son entretien et de sa gestion.

Le débit réservé total pour l'Aqueduc commun en 1999 était de 10 456 m³/j. Ce débit demeure inchangé malgré le renouvellement automatique de l'entente avec Québec qui prévoyait une augmentation de 4091 m³/jour pour la période 2000 à 2008. Après consultation entre Charlesbourg et Lac Saint-Charles, il a été convenu de maintenir le débit réservé au niveau de 1999, compte tenu de la stagnation de la demande. Enfin, il est intéressant de noter que, dans le passé, la ville était alimentée depuis le lac de l'Aqueduc situé au nord-ouest de la Ville. L'alimentation se faisait donc depuis le nord et le réseau avait été construit en conséquence. Cette source d'approvisionnement a depuis été abandonnée pour des raisons de qualité des eaux en faveur d'un approvisionnement depuis l'usine de Québec. Le secteur Nord à l'ouest du lac Saint-Charles est dorénavant alimenté depuis le sud ce qui pose certains problèmes de pression trop basse dans ces secteurs.

Saint-Augustin

La municipalité est alimentée par l'usine de Sainte-Foy en trois points : par le poste de Jouvence (rue Rotterdam) et par deux points de branchement avec le réseau de Cap-Rouge (voir la description de Cap-Rouge). La station de Sainte-Foy (poste Jouvence) alimente directement le secteur Centre de la Ville. Dans ce secteur, le parc industriel représente 55 % des volumes consommés et le secteur résidentiel 45 % du volume consommé. Le volume total distribué dans ce secteur est de 1 350 000 m³/an. Les stations de Cap-Rouge alimentent un secteur résidentiel (837 000 m³/an).

Val-Bélair

La municipalité est alimentée par sept puits. La Ville dispose de deux réservoirs de 5 680 m³ et 1 120 m³. La municipalité a rencontré récemment des problèmes de contamination au TCE dans le puits Modène (voir annexe C pour une description de ce composé chimique). Ce même composé a été découvert dans certains puits à Shannon et à la base militaire de Valcartier entraînant dans ce dernier cas la fermeture de l'un des puits.

3.1.1 Données sur les volumes distribués

Le tableau 3.4 présente les données sur les volumes distribués en réseau, la population desservie et la répartition des volumes distribués en fonction des sources d'approvisionnement. Elles regroupent, selon les cas, des données des années 1999 et 2000. Même si les données ne sont pas disponibles pour certaines municipalités pour l'une ou l'autre de ces années, il est important de souligner que, de l'avis de tous les gestionnaires, aucune tendance marquée à la hausse ou à la baisse des volumes distribués n'a été enregistrée au cours des dernières années. Les volumes distribués pour l'une ou l'autre année sont donc représentatifs des volumes distribués au cours de la période récente. Il importe par ailleurs de préciser que le volume distribué désigne, dans ce qui suit et tout au long de ce rapport, le volume injecté en début de réseau aux divers points de raccordement et non le volume effectivement consommé. Le volume distribué correspond à la somme des volumes consommés par les différents types d'usagers (résidentiel, industriel, commercial et institutionnel) et des volumes perdus par les fuites (voir section 3.1.5).

Tableau 3.4 Caractéristiques d’approvisionnement des municipalités

| Villes | Population Desservie (2000) | Vol. moyen distribué (m ³ /j) | Approvisionnement en eau potable (%) | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|
| | | | Rivière St-Charles | S-bassin de la Duberger | Rivière Montmorency | Fleuve St-Laurent | Puits |
| Québec | 169 125 | 129 121 | 100 | | | | |
| Beauport ¹ | 74 000 | 32 274 | | | 100 | | |
| Ste-Foy | 74 418 | 42 295 | | | | 100 | |
| Charlesbourg | 70 000 | 29 146 | 6,3 | 30,6 | 40,4 | | 22,7 |
| Vanier | 11 320 | 6 733 | 100 | | | | |
| Sillery | 12 000 | 12 719 | 100 | | | | |
| Ancienne-Lorette | 16 242 | 7 049 | 100 | | | | |
| Val-Bélair | 21 000 | 7 096 | | | | | 100 |
| St-Émile | 11 000 | 3 378 | 83,7 | | | | 16,3 |
| Loretteville | 14 850 | 5 800 | 40,0 | | | | 60,0 |
| Lac-St-Charles | 7 800 | 2 411 | 100 | | | | |
| Cap-Rouge | 13 700 | 3 996 | | | | 100 | |
| St-Augustin | 10 750 | 5 865 | | | | 100 | |

¹ Une partie des eaux approvisionnant Beauport vient du sous-bassin versant de la rivière Duberger à travers l'Aqueduc régional. Cette contribution très faible n'apparaît pas dans le tableau.

Les données de ces tableaux sont reprises dans le graphique de la figure 3.6. Le volume distribué pour la ville de Québec domine largement les volumes distribués dans l'une ou l'autre des autres villes. Il représente à lui seul 45 % du volume total distribué dans la nouvelle Ville de Québec.

3.1.2 Débit journalier de pointe et facteur journalier de pointe

Plusieurs gestionnaires de réseau ont mentionné qu'ils éprouvaient certaines difficultés à rencontrer la demande en période de pointe (voir section 3.6). Afin d'avoir une meilleure idée de l'amplitude des demandes en période de pointe, les débits maximaux journaliers ont été recensés. Ils correspondent au débit journalier maximal enregistré pendant l'année. Ces débits pour les différentes municipalités sont présentés au tableau 3.5. Le facteur de pointe journalier est quant à lui défini comme le rapport entre ce débit maximum et le débit journalier moyen pendant la même période. Le graphique 3.7 permet de comparer les facteurs de pointe des différentes municipalités.

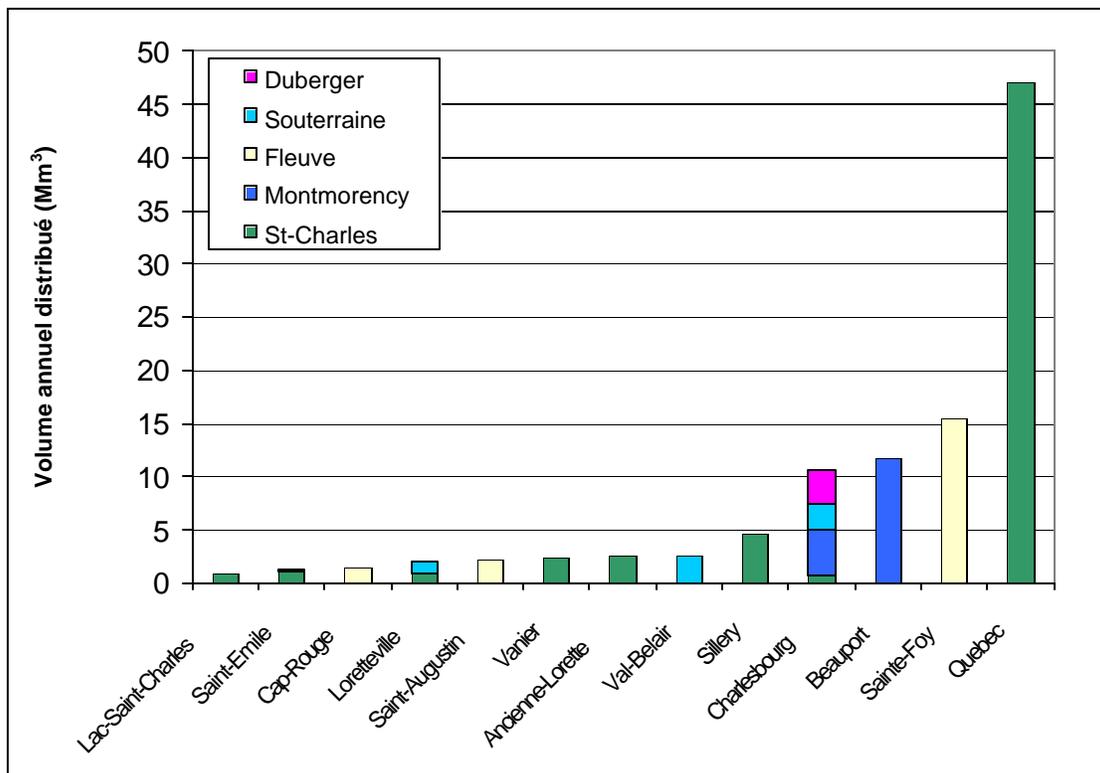


Figure 3.6 Répartition des volumes annuels prélevés selon les sources d'approvisionnement

Tableau 3.5 Débits maximaux journaliers et facteur de pointe

| Municipalités | Volume moyen distribué (m³/j) | Volume journalier de pointe (m³/j) | Facteur de pointe |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Québec | 129 121 | 205 000 | 1,59 |
| Beauport | 32 274 | 54 800 | 1,70 |
| Sainte-Foy | 42 295 | 50 798 | 1,20 |
| Charlesbourg | 29 146 | 56 592 | 1,94 |
| Vanier | 6 733 | 11 325 | 1,68 |
| Sillery | 12 719 | 20 103 | 1,58 |
| Ancienne-Lorette | 7 049 | 14 200 | 2,01 |
| Val-Bélair | 7 096 | 17 577 | 2,48 |
| Saint-Émile | 3 378 | 5 660 | 1,68 |
| Loretteville | 5 800 | 6 500 | 1,12 |
| Lac-Saint-Charles | 2 411 | non disponible | inconnu |
| Cap-Rouge | 3 992 | 7 527 | 1,88 |
| Saint-Augustin | 5 865 | 9 163 | 1,56 |

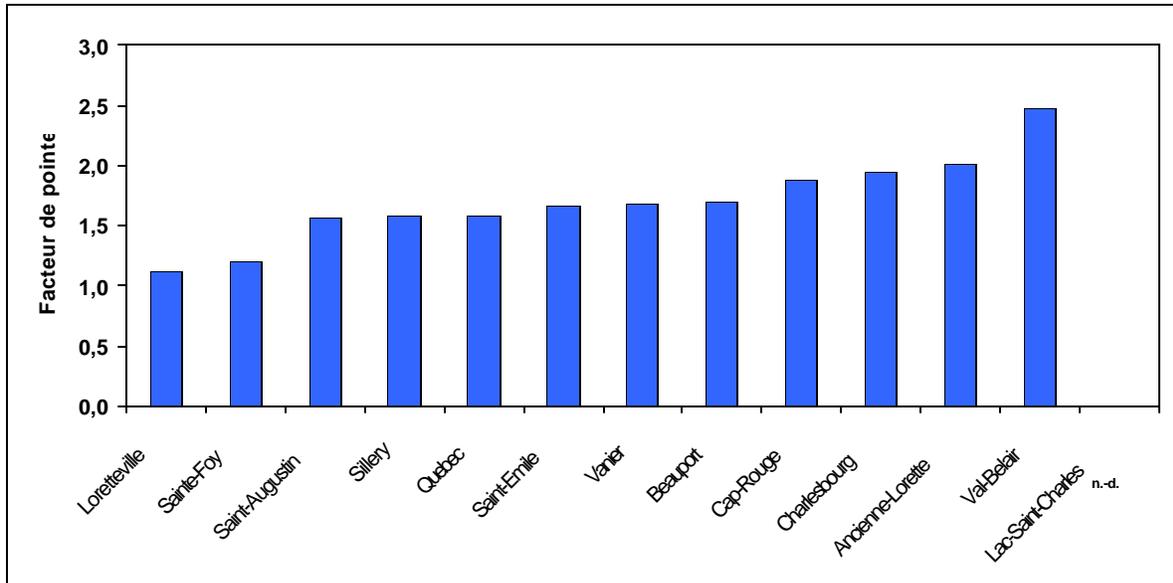


Figure 3.7 Facteurs de pointe des différentes municipalités

Ce facteur est important à considérer puisqu'il peut affecter la performance globale du réseau en période de pointe. Il est important de noter toutefois que le facteur de pointe dont nous parlons ici désigne le facteur de pointe sur les volumes distribués aux différentes municipalités. Ce facteur dépend de plusieurs paramètres dont les unités et les capacités de stockage des eaux produites, du type de gestion opéré pour faire face à ces pointes de consommation, du type d'usagers présents sur le territoire (les consommateurs de type industriel pouvant exiger un débit plus constant qu'une consommation résidentielle) et des volumes d'eau perdus en fuite. Dans ce dernier cas, il est intéressant d'observer qu'un même maximum dans la demande se traduira par un facteur de pointe plus élevé pour une municipalité avec un plus faible taux de fuite, toutes autres choses étant par ailleurs égales.

Il est intéressant de noter que le facteur maximal de pointe enregistré se trouve à Val-Bélair. Cette municipalité éprouve par ailleurs des problèmes sérieux à rencontrer la demande lors des pointes de printemps et ce facteur de pointe élevé en fait foi. Il semble évident que ces pointes très élevées sont difficiles à gérer et que les interventions devraient porter sur une atténuation de ce facteur de pointe. Des mesures similaires devraient être envisagées à l'Ancienne-Lorette, Charlesbourg et Cap-Rouge. Ce point sera développé à la section 4.3.

3.1.3 Potentiel de croissance de la demande et potentiel d'extension des réseaux

Cette question a été examinée dans le cadre du mandat confié à Génécór en vue d'estimer l'évolution de la demande en eau à moyen terme. Un résumé est présenté à la section 5.1 (Génécór, 2001a). Les éléments présentés dans ce qui suit visent plutôt à décrire ce potentiel en fonction de la perception que les gestionnaires en ont.

La croissance de la demande est déterminée par plusieurs facteurs dont : 1) la démographie, 2) l'évolution de la consommation résidentielle, 3) le développement économique (industries et commerces) et 4) l'état structural du réseau. La démographie considère évidemment l'évolution du nombre de résidents sur le territoire et la demande résultante en eau potable. Divers scénarios peuvent être envisagés à cet égard. L'évolution de la consommation résidentielle par résident est estimée sur la base de l'évolution du nombre moyen de résidents par habitation et de l'évolution globale des types d'habitations (e.g. logements versus unifamiliales). Évidemment l'implantation d'industries ou de commerces ayant de grande consommation d'eau pourra avoir un impact important sur la demande mais est très difficilement prévisible. Enfin, la détérioration de l'état structural du réseau conduira, si aucun programme d'entretien ou de réhabilitation n'est mis en place, à une augmentation des volumes d'eau perdus par les fuites. Des niveaux de fuites représentant 40 à 60 % du volume distribué sont possibles dans le cas de réseaux en très mauvais états comme il a été constaté dans d'autres villes (Réseau environnement, 2000)

La question du potentiel de croissance sera examinée dans ce qui suit sous l'angle de l'évolution probable de la démographie et sous l'angle du potentiel d'extension des réseaux. Il s'agit de voir dans ce dernier cas si les réseaux actuels des différentes municipalités couvrent l'ensemble de leur territoire et quelles municipalités pourraient étendre leur réseau.

Pour l'évolution de la population, plusieurs études existent basées sur différents types de scénarios (Génécór, 2001d). Le tableau 3.6 présente les résultats de l'une de ces études réalisées pour la Communauté Urbaine de Québec (CUQ) dans le cadre d'un mandat visant à réviser les débits réservés des municipalités raccordées au réseau d'égout de la CUQ (Piette et al., 1993). Ce rapport de la CUQ a été produit à partir de

données datant de 1989 et utilise des projections démographiques jusqu'en 2011. Ces prévisions concernent chacune des municipalités formant le territoire de la CUQ. Quoique intéressantes, ces projections doivent dorénavant être vues comme des projections à court terme. Toutefois, elles montrent une stagnation globale de l'évolution démographique, voire une décroissance (croissance globale comprise entre – 6.5 % et 15 %, entre 2001 et 2011).

Tableau 3.6 Projection des populations des municipalités selon l'étude de la CUQ (Piette et al., 1993)

| Villes | Population actuelle ¹ 2001 | PROJECTION DE POPULATION | | | |
|--------------------|--|--------------------------|---------|-----------------|---------|
| | | Population 2001 | | Population 2011 | |
| | | Faible | Fort | Faible | Fort |
| Beauport | 74 000 | 76 847 | 94 296 | 72 824 | 105 389 |
| Cap-Rouge | 13 700 | 13 142 | 13 866 | 13 652 | 14 220 |
| Charlesbourg | 70 000 | 75 738 | 88 346 | 73 436 | 96 451 |
| Lac-Saint-Charles | 7 800 | 8 855 | 9 277 | 10 024 | 10 442 |
| L'Ancienne-Lorette | 16 242 | 15 602 | 17 921 | 15 174 | 19 276 |
| Loretteville | 14 850 | 15 491 | 16 464 | 14 780 | 16 379 |
| Québec | 169 125 | 160 245 | 17 4375 | 151 999 | 176 053 |
| Saint-Augustin | 10 750 | 12 799 | 13 113 | 14 493 | 15 097 |
| Saint-Émile | 11 000 | 7 596 | 9 255 | 7 506 | 10 637 |
| Sainte-Foy | 74 500 | 69 122 | 75 863 | 65 752 | 77 332 |
| Sillery | 11 320 | 11 823 | 12 725 | 11 136 | 12 609 |
| Val-Bélair | 21 000 | 16 582 | 20 202 | 15 943 | 22 596 |
| Vanier | 11 320 | 8 817 | 9 284 | 8 024 | 8 753 |
| Total | 507 608 | 492 659 | 554 987 | 474 743 | 585 234 |

¹ Source : Répertoire des municipalités, MAMM (2001)

Les résultats obtenus par Génécour confirment cette tendance (Génécour, 2001a). Ces derniers montrent clairement qu'à l'échelle des 40 années à venir, il faut escompter une décroissance de la population de l'ordre de 5 % ou à tout le moins une quasi-stagnation de cette population dans le meilleur des cas. Selon cette même étude, la population sera maximale en 2020 et se chiffrera alors à 529 000 personnes.

Le potentiel d'expansion du réseau a été estimé simplement sur la base du territoire actuellement couvert par le réseau existant et le territoire de la municipalité. Cette estimation, il est important de le souligner, demeure qualitative. Le tableau 3.7 en donne un aperçu. Le développement économique et différents enjeux (étalement urbain, démographie, etc.) favoriseront ou non la réalisation de ce potentiel d'expansion.

Tableau 3.7 Potentiel d'expansion des réseaux d'approvisionnement en eau potable

| Municipalités | Nombre de réseaux ¹ | Longueur ¹ (km) | Potentiel d'expansion ² |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Québec | 1 | 644 | Moyen |
| Beauport | 2 | 370 | Moyen |
| Sainte-Foy | 1 | 389 | Élevé |
| Charlesbourg | 2 | 320 | Moyen |
| Vanier | 1 | 47 | Très faible |
| Sillery | 1 | 84 | Très faible |
| Ancienne-Lorette | 1 | 77 | Faible |
| Val-Bélair | 1 | 115 | Élevé |
| Saint-Émile | 3 | 52,5 | Moyen |
| Loretteville | 1 | 78 | Faible |
| Lac-Saint-Charles | 1 | 33 | Faible |
| Cap-Rouge | 1 | 69 | Très faible |
| Saint-Augustin | 2 | 107 | Élevé |

¹Source : Groupe de travail Eau potable (2001)

²Source : Rencontres avec les gestionnaires des municipalités

Les gestionnaires de réseau ont aussi été interrogés au sujet de leur prévision sur la croissance de la demande en eau potable dans leurs municipalités. L'avis quasi unanime à ce sujet est à l'effet que les prochaines années verront une stagnation de la population et de la demande en eau potable. Cette tendance est déjà observée dans la plupart des municipalités, même celles qui ont pu connaître des croissances importantes au cours des dernières années. Il va sans dire cependant que cette évaluation repose sur l'hypothèse que les volumes perdus par les fuites en réseau demeureront ce qu'ils sont aujourd'hui.

3.1.4 Compteurs d'eau

La situation quant aux compteurs d'eau diffère considérablement d'une municipalité à l'autre. Une description plus précise de la situation propre à chaque municipalité est présentée dans ce qui suit.

Sainte-Foy, Cap-Rouge et Saint-Augustin

Ces trois municipalités possèdent des compteurs d'eau sur l'ensemble de leur territoire. Les villes de Sainte-Foy et Cap-Rouge font un relevé annuel de leurs compteurs et effectuent un bilan des volumes consommés, ce qui leur permet d'estimer les volumes perdus en fuite (voir section 3.1.5.3). Quant à Saint-Augustin, bien que les résidents soient facturés, aucun bilan des volumes consommés n'est disponible. À noter que le campus Notre-Dame-de-Foy n'est pas facturé même s'il est doté d'un compteur.

Québec

La Ville de Québec compte environ 1500 compteurs d'eau sur son territoire. Ces compteurs se trouvent tant chez les consommateurs des secteurs industriel, commercial qu'institutionnel. L'installation de ces compteurs s'effectue sur la base du diamètre de la conduite alimentant l'édifice qui doit être supérieur à 38 mm. Cependant, seuls les 200 plus gros consommateurs sont facturés, dont aucun n'appartient au secteur institutionnel.

Beauport

Beauport a installé 150 compteurs d'eau sur son territoire pour les utilisateurs industriels et commerciaux. Un compteur est installé lorsque le volume annuel consommé est supérieur à 500 m³. Aucun compteur n'a été installé chez les consommateurs institutionnels.

Charlesbourg

Tous les commerces et les industries dont la consommation moyenne est supérieure à celle d'une résidence sont pourvus de compteur d'eau. Le nombre total de compteurs installé depuis 1993 est de 240 (Génécor, 2001b). Seuls quelques utilisateurs de type institutionnel sont actuellement dotés de compteurs d'eau.

Sillery

La Ville de Sillery possède environ 85 compteurs d'eau sur son territoire. Ces compteurs sont installés chez les principaux consommateurs de types commercial et institutionnel, la consommation de type industriel étant à toute fin utile inexistante. Il est à noter que la Ville dessert l'Université Laval et qu'un compteur mesure les volumes acheminés vers cette institution.

Vanier

Les utilisateurs des secteurs industriel, commercial et institutionnel sont pourvus de compteurs d'eau. Cette municipalité se caractérise par une présence importante de consommateurs de types commercial et industriel.

Ancienne-Lorette

La plupart des édifices commerciaux de la municipalité sont dotés de compteurs. On compte un total de 146 compteurs. Les édifices du secteur institutionnel ne sont pas pourvus de compteurs. On note la présence de trois écoles primaires et d'une école secondaire.

Saint-Émile, Lac-Saint-Charles et Val-Bélair

Ces municipalités ne disposent d'aucun ou de très peu de compteurs sur leur territoire. Ainsi, à Val-Bélair, une seule industrie (entreprise alimentaire) possède un compteur d'eau. Quant à Lac-Saint-Charles et Saint-Émile, aucun compteur d'eau n'a été installé sur leur territoire

Loretteville

La municipalité a installé environ 17 compteurs sur son territoire pour ses consommateurs des secteurs industriel et commercial. Les institutions ne sont pas dotées de compteur. Sur le territoire de la Ville, on retrouve une polyvalente, cinq écoles primaires, un CHSLD et un hôpital.

3.1.5 Bilan de la consommation d'eau

Le bilan entre le débit distribué et les débits consommés par les différents types d'utilisateurs et les pertes en réseau s'établit comme suit (Réseau environnement, 2000) :

$$Q_{dis} = Q_{res} + Q_{ins} + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{mun} + Q_{fui} \quad (3.1)$$

où :

Q_{dis} : débit total distribué

Q_{res} : débit total consommé par le secteur résidentiel

Q_{ins} : débit total consommé par le secteur institutionnel

Q_{ind} : débit total consommé par le secteur industriel

Q_{com} : débit total consommé par le secteur commercial

Q_{mun} : débit total pour les usages municipaux

Q_{fui} : débit perdu par les fuites en réseau

L'établissement d'un tel bilan est utile pour plusieurs raisons. D'abord, il permet de distinguer les volumes consommés selon les différents types d'utilisateurs et d'éventuellement orienter les programmes d'intervention en matière de rationalisation de l'utilisation de l'eau potable. De plus, un tel bilan peut permettre une estimation des volumes perdus par les fuites et montrer ainsi la nécessité de la mise en place d'un programme de remplacement et de réhabilitation du réseau. Une réduction ou une rationalisation de la production d'eau potable passe donc nécessairement par l'établissement d'un tel bilan.

Les débits institutionnels, industriels et commerciaux sont souvent regroupés en un seul débit appelé débit ICI (Industries-Commerces-Institutions). Cette distinction entre les débits ICI, résidentiels et perdus par les fuites est aussi importante lorsque l'on désire estimer le débit moyen consommé par résident par jour. En effet, il faut voir que lorsque le débit distribué est divisé par le nombre de résidents, le nombre obtenu inclut les débits ICI et les débits perdus par les fuites. Une comparaison de ces débits moyens distribués par résident entre les municipalités demeure délicate puisque la proportion de débits ICI peut varier considérablement d'une municipalité à l'autre de même que les volumes perdus par les fuites en réseau.

Compte tenu de l'importance de l'établissement d'un tel bilan, la méthodologie complète d'estimation des différents termes de ce bilan est présentée dans ce qui suit. Il importe de mentionner que ces estimations reposent sur certaines hypothèses et certaines valeurs de référence. La cohérence des résultats obtenus en utilisant différentes méthodologies d'estimation sera examinée afin d'en arriver à une estimation vraisemblable des taux de fuites pour chacune des municipalités.

3.1.5.1 Estimation des volumes ICI

La section 3.1.4 nous a clairement montré que la situation des différentes municipalités en matière de compteurs et de comptabilisation des volumes consommés par les différents secteurs est très variable. La première difficulté consiste donc à estimer les volumes de types non résidentiel. Les paragraphes suivants décrivent la situation pour

chacune des municipalités et expliquent comment ont été estimés les volumes ICI dans chaque cas.

Sainte-Foy et Cap-Rouge

Ces Villes procèdent à une comptabilisation des volumes mesurés à tous les compteurs d'eau. Sainte-Foy procède à une analyse détaillée de ces relevés, ce qui lui permet d'estimer les volumes consommés par les différents types d'usagers. Ainsi, la consommation de type ICI est estimée à 28,7 % du volume distribué se répartissant comme suit : 17,4 % pour les commerces et l'aéroport, 1,3 % pour les industries, 10,0 % pour les institutions et l'Hôtel de Ville. Par ailleurs, le volume servant aux usages publics a été estimé à 4,3 % (Ville de Sainte-Foy, 1998).

La situation à Cap-Rouge est quelque peu différente. Bien que cette municipalité dispose de compteurs chez tous ses usagers, le bilan effectué ne fait pas de distinction entre les usages résidentiels et autres. Une étude antérieure avait permis d'estimer à 5 % du volume distribué le volume consommé par les usagers ICI.

Saint-Augustin

La Ville de Saint-Augustin a installé des compteurs chez tous ses usagers. Cependant, aucun bilan n'est effectué. La comptabilisation des volumes d'eau se fait en fonction des deux sources d'approvisionnement : Sainte-Foy et Cap-Rouge (voir section 3.1). Ainsi, 62,1 % de l'approvisionnement se fait à partir de la station de Sainte-Foy et 37,9 % par les stations de Cap-Rouge. En affectant les répartitions suivantes estimées par le gestionnaire, à savoir 55 % de consommation industrielle et 45 % de consommation résidentielle pour la station Sainte-Foy, et 15 % de consommation institutionnelle et commerciale et 85 % résidentielle pour les stations de Cap-Rouge, on obtient que environ 40 % des volumes consommés le sont par le secteur ICI alors que le secteur résidentiel compte pour 60 % des volumes consommés.

Beauport

Pour l'année 2000, la consommation ICI calculée aux compteurs est de 785 573 m³/an (2 152 m³/j) soit environ 7 % du volume total distribué. Ce volume couvre, de l'avis du gestionnaire, la quasi-totalité de la consommation non résidentielle à Beauport. Ce volume n'inclut toutefois pas le secteur institutionnel.

Québec

Le total des volumes facturés en 1997 s'élève à 6,6 Mm³ pour un volume total distribué de 47,1 Mm³. Le volume facturé représente donc 14 % du volume distribué. Une comptabilité des volumes mesurés aux autres compteurs combinés à un calcul des volumes non mesurés sur la base de volumes moyens de consommation selon le type d'utilisateurs a permis d'estimer la consommation des secteurs ICI non facturés à environ 20,0 Mm³ (42,5 % du volume distribué). Le total de ces deux consommations donne 26,6 Mm³ (72 877 m³/jour) ce qui représente 56,5 % du volume distribué. Ce dernier volume est utilisé pour représenter la consommation totale de type ICI à Québec.

Charlesbourg

La comptabilisation des volumes consommés par les industries et les commerces au cours des années 1997 à 1999 a montré que le débit journalier moyen pour cette période est de 2928 m³/jour, la valeur enregistrée en 1999 étant de 2863 m³/jour (Génécor, 2001b). Ce volume représente environ 10 % du volume distribué. Ce volume inclut les plus importants consommateurs de types industriel et commercial mais pas les consommateurs de type institutionnel. Aucune estimation de la consommation totale associée à ce secteur n'est actuellement disponible. Il est important de noter que les consommations du Jardin zoologique et du Centre de détention de Québec sont incluses dans ce volume.

Vanier

La Ville de Vanier se caractérise par une présence importante du secteur industriel sur son territoire. Le volume mesuré au compteur pour ce secteur et le secteur commercial est de 585 000 m³ (1 603 m³/jour) en 2000 soit 24 % du volume distribué. Ce volume représente la totalité de la consommation de ces secteurs d'activités. Bien que le secteur institutionnel soit doté de compteur, il n'a pas été possible d'obtenir la consommation totale de ce secteur. Quant au secteur résidentiel, il est très important de noter qu'il est constitué à 57 % d'appartements et à 43 % de résidences unifamiliales.

Sillery

Un bilan de l'eau mesuré à ces compteurs pour l'année 1998 montre une consommation totale annuelle d'environ 350 000 m³ (959 m³/jour). Ce volume représente 7,2 % du volume distribué. Il est intéressant de noter que le secteur institutionnel est très présent à Sillery. Ainsi, les deux plus importants consommateurs non résidentiels, excluant l'Université Laval, sont la Régie de l'Assurance maladie et le Collège Jésus-Marie. Au volume précédent, il faut toutefois ajouter le volume que Sillery livre à l'Université Laval, soit environ 1,17 Mm³ (3 205 m³/jour) en moyenne pour les années 1999-2000. L'ajout de ce volume au volume comptabilisé aux compteurs donne un total de 4 164 m³/jour soit 31,6 % du volume distribué. Ce volume représente la partie ICI de la consommation à Sillery.

Ancienne-Lorette

Le volume total mesuré au compteur pour l'année 2000 a été de 215 078 m³ (589 m³/jour). Il représente la grande majorité de la consommation de type ICI. Les volumes de type institutionnel ne sont cependant pas inclus.

Loretteville

Pour l'année 2000, le volume total mesuré au compteur est de 58 615 m³ (161 m³/jour) soit environ 3 % du volume distribué. Pour le gestionnaire, ce volume est très représentatif de la consommation ICI de la Ville. La consommation de type institutionnel n'est pas comptabilisée.

Saint-Émile, Lac-St-Charles et Val-Bélair

Aucun grand consommateur d'eau n'a été identifié dans les secteurs ICI pour ces municipalités. À Val-Bélair, le volume annuel d'eau consommé par la seule entreprise pourvue d'un compteur d'eau se situe à environ 68 m³/jour (près de 1 % du volume distribué). Les consommations autres que résidentielles sont de type commercial et institutionnel (une polyvalente, plusieurs écoles primaires). Le rapport entre le volume ICI et le volume total consommé (ICI + résidentiel) a été estimé à 10 % par le gestionnaire de cette municipalité. C'est dire que des volumes consommés, le volume résidentiel représente 90 % et le volume ICI 10 %. Pour les municipalités de Lac-Saint-Charles et Saint-Émile, ces mêmes rapports ont été établis à 95 % pour le résidentiel et 5 % pour le volume ICI.

Le tableau 3.8 présente un résumé des volumes annuels et des pourcentages que représente la consommation ICI pour les différentes municipalités.

Tableau 3.8 Volumes consommés par le secteur ICI dans chaque municipalité

| Municipalités | Volume ICI (m ³ /jour) | Pourcentage | Méthode d'estimation et commentaires |
|------------------|-----------------------------------|-------------------|--|
| Québec | 72 877 | 56,5 ¹ | Compteurs et estimation antérieure des consommations selon les types d'utilisateurs sur le territoire. |
| Sainte-Foy | 12 140 | 29 ¹ | Compteurs. |
| Cap-Rouge | 190 | 5 ² | Estimation antérieure sur la base des mesures au compteur. |
| Beauport | 2 152 | 7 ¹ | Compteurs. Consommation institutionnelle non incluse. |
| Charlesbourg | 2 928 | 10 ¹ | Compteurs. Consommation institutionnelle non incluse |
| Vanier | 1 603 | 24 ¹ | Compteurs. Consommation institutionnelle non incluse |
| Sillery | 4 164 | 33 ¹ | Compteurs. |
| Ancienne-Lorette | 589 | 8 ¹ | Compteurs. Consommation institutionnelle non incluse. |
| Loretteville | 161 | 3 ¹ | Compteurs. Consommation institutionnelle non incluse. |
| Saint-Émile | - | 5 ² | Estimation |
| Lac-St-Charles | - | 5 ² | Estimation |
| Val-Bélair | - | 10 ² | Estimation |
| Saint-Augustin | - | 40 ² | Estimation |

¹ Par rapport au volume total distribué

² Par rapport au volume total consommé

3.1.5.2 Estimation des volumes pour les usages municipaux

Chaque municipalité utilise une partie des volumes distribués afin de nettoyer les rues, arroser les espaces verts, rincer et purger le réseau, combattre les incendies, etc. Ces volumes sont dits à usage municipal ou à usage public. S'il est difficile d'établir une comptabilité des volumes consommés par les autres usagers, il est encore plus difficile de comptabiliser ce type d'usage. La Ville de Sainte-Foy, dans son rapport de 1998 (Ville de Sainte-Foy, 1998) a estimé ce volume à 4,3 % du volume distribué. Génécot (2001b), citant le rapport de Argus (1995) pour la municipalité de Charlesbourg, utilise pour sa part une valeur de 3,5 % du volume distribué. Une valeur de 3,5 % est utilisée dans ce qui suit.

3.1.5.3 Relation entre volumes résidentiels et volumes perdus par les fuites

La section précédente nous a permis d'estimer les volumes ICI consommés dans chaque municipalité sur la base des informations disponibles. L'équation du bilan (éq. 3.1) peut s'écrire sous la forme :

$$Q_{fui} = Q_{dis} - Q_{ICI} - Q_{res} - Q_{mun} \quad (3.2)$$

où :

Q_{ICI} : débit total consommé par le secteur ICI (industries, commerces et institutions)

Une estimation des valeurs de Q_{dis} , Q_{mun} et Q_{ICI} est disponible pour chaque municipalité. En revanche, les valeurs des consommations résidentielles et des volumes perdus par les fuites sont inconnues. Plutôt que de fixer une valeur de la consommation résidentielle et de vérifier la valeur correspondante des débits de fuite, l'équation 3.2 a été considérée afin d'établir la relation entre le taux de fuite et les volumes résidentiels et de permettre une comparaison directe entre les municipalités. Le graphique de la figure 3.8 présente donc la relation entre le débit de fuite, exprimée en pourcentage du débit distribué, et la consommation résidentielle moyenne par habitant exprimée en l/jour-personne. Les deux points associés aux municipalités de Sainte-Foy et Cap-Rouge sont aussi présentés. Afin de bien comprendre ces courbes, à titre d'exemple, si l'on suppose une consommation résidentielle de 300 l/jour-personne à Sillery (abscisse du graphique) alors le bilan en eau potable nous indique que le pourcentage de fuite correspondant serait d'environ 35 % (ordonnée du graphique). De la même façon, si l'on suppose une consommation résidentielle plus élevée de l'ordre de 350 l/jour-personne alors le taux de fuite correspondant diminuera pour atteindre 30 %. Une telle approche permet sur la base d'une estimation des fourchettes vraisemblables de valeurs de consommation résidentielle d'estimer les fourchettes correspondantes pour les taux de fuite.

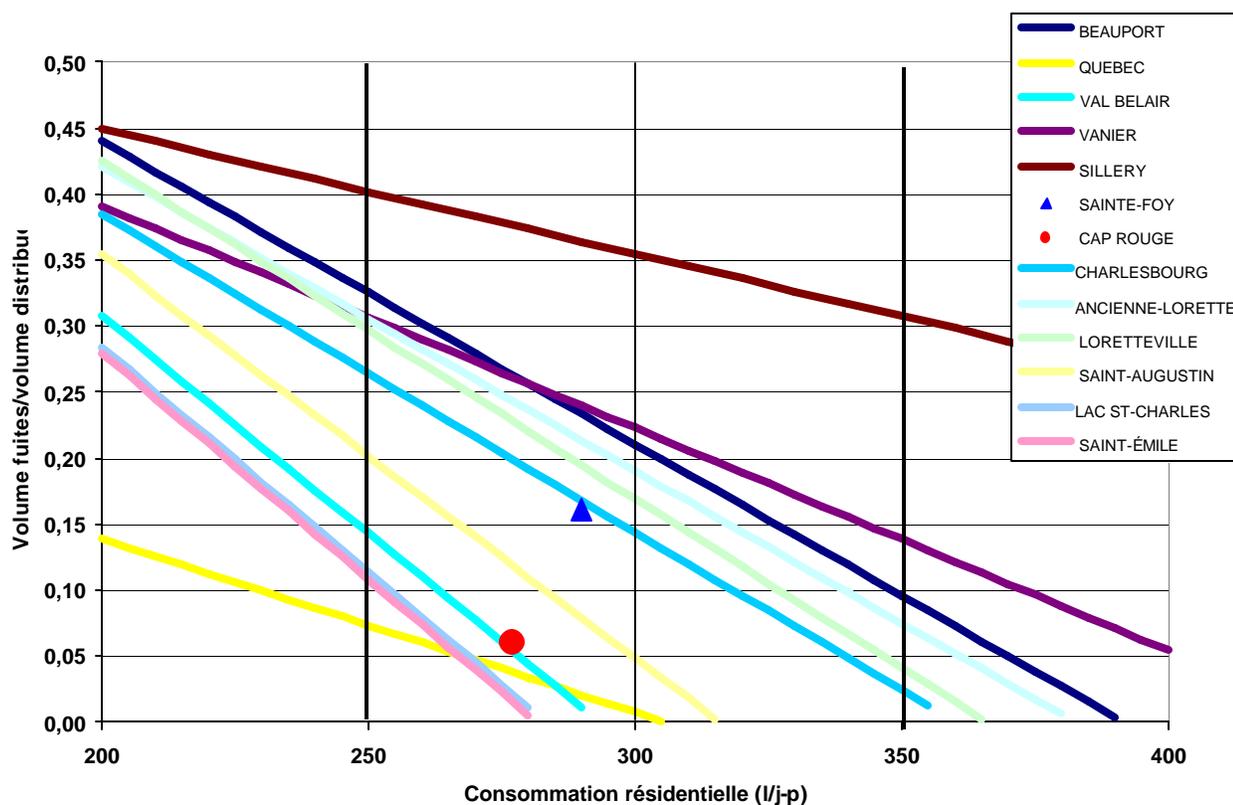


Figure 3.8 Relation entre le volume de fuite en fonction de la consommation résidentielle pour les différentes municipalités

Bien que le volume résidentiel consommé dans chaque municipalité ne soit pas connu, les valeurs de Sainte-Foy et de Cap-Rouge peuvent, dans une certaine mesure, servir de référence. Ces valeurs sont de 290 l/jour/personne pour Sainte-Foy et de 277 l/jour-personne pour Cap-Rouge. Dans son étude pour la Ville de Charlesbourg, Génécot (2001b) rapporte une valeur de 317 l/jour-personne et l'étude de Argus (1995) une valeur de 289 l/jour-personne pour la période 1989 -1993 toujours à Charlesbourg. Évidemment, la consommation résidentielle d'une ville donnée dépendra de nombreux facteurs dont, par exemple, le type d'habitations (nombre de maisons unifamiliales, de logements, etc.) et le nombre de piscines, le nombre de résidents par habitation, etc. Il semble toutefois tout à fait raisonnable, à la vue du graphique de la figure 3.8, de considérer des valeurs comprises dans la gamme de 200 l/jour-personne à 300 l/jour-personne. L'estimation des fourchettes de valeurs retenues pour les pourcentages de fuite et les consommations résidentielles est présentée à la section 3.1.5.4.

Des valeurs de référence sont aussi disponibles en ce qui concerne les valeurs minimales de taux de fuites en réseau. La valeur minimale proposée dans le document de Réseau environnement (2000) est de 5 m³/km-jour et les valeurs souhaitables de 10 à 15 m³/km-jour. Ces valeurs sont exprimées par kilomètre traduisant ainsi l'idée que le volume total de fuite est proportionnel à la longueur du réseau. Si l'on applique ce taux minimal de fuite et les taux correspondant à la zone souhaitable à chacune des municipalités, on obtient les valeurs présentées au tableau 3.9.

Tableau 3.9 Pourcentages de fuites calculés selon les paramètres de Réseau environnement (2000)

| Municipalité | Pourcentage de fuite pour un taux de : | | |
|-------------------|--|----------------------------|-------------------------------|
| | 5 m ³ /km-jour | 10 m ³ /km-jour | de 15 m ³ /km-jour |
| Saint-Augustin | 8,8 | 17,6 | 26,4 |
| Val-Bélair | 8,1 | 16,2 | 24,3 |
| Cap-Rouge | 8,4 | 16,8 | 25,2 |
| Beauport | 5,8 | 11,6 | 17,3 |
| Loretteville | 3,9 | 7,8 | 11,6 |
| Sainte-Foy | 4,6 | 9,2 | 13,8 |
| Charlesbourg | 5,5 | 10,9 | 16,4 |
| Québec | 2,5 | 5,0 | 7,5 |
| Vanier | 3,5 | 7,0 | 10,5 |
| Saint-Émile | 7,8 | 15,5 | 23,3 |
| Sillery | 3,2 | 6,4 | 9,6 |
| Ancienne-Lorette | 5,5 | 10,9 | 16,4 |
| Lac-Saint-Charles | 6,8 | 13,7 | 20,5 |

Ces valeurs correspondent aux pourcentages que les volumes perdus en fuite représenteraient par rapport aux volumes actuellement distribués dans l'hypothèse où, par exemple, un taux minimal de 5 m³/km-jour serait appliqué. Ce genre d'approche défavorise nettement les municipalités les plus densément peuplées. Ainsi, le pourcentage de fuite minimal le plus bas se retrouve à Québec et le plus élevé à Saint-Augustin. Il est intéressant de noter que le volume de fuite estimé pour Cap-Rouge se situe en deçà de la valeur minimale et correspond à un taux de 3,6 m³/km-jour. Enfin, il faut noter que la valeur de 5 m³/km-jour a été proposée en 1987 et pourrait être réduite

compte tenu des technologies récentes de détection de fuite (Réseau environnement, 1999). Il va sans dire que la performance de Cap-Rouge est remarquable.

3.1.5.4 Estimation des débits résidentiels et des fuites à partir des débits de nuit et des débits moyens journaliers

Les débits de nuit constituent une donnée intéressante pour l'estimation des volumes d'eau perdus en fuite. Cette donnée correspond au débit minimum typique distribué en réseau pendant la période de la nuit où les consommations de types ICI et résidentielle sont supposées minimales. Par « typique », il est évidemment entendu que ces débits ne doivent être que ceux de la période estivale ou du mois de mai où l'on sait que plusieurs résidents emplissent leur piscine ou arrosent leur pelouse, ou encore ceux de la période hivernale où plusieurs usagers laissent les robinets ouverts afin d'éviter le gel des conduites d'eau. Le tableau 3.10 présente les valeurs des débits de nuit pour chacune des municipalités de la nouvelle Ville de Québec.

Tableau 3.10 Débits de nuit des différentes municipalités

| Municipalités | Débit de nuit (m³/h) |
|----------------------|--|
| Saint-Augustin | 81 |
| Saint-Émile | non disponible |
| Québec | 5 000 |
| Lac-Saint-Charles | non disponible |
| Val-Bélair | 105 |
| Cap-Rouge | 30 |
| Ancienne-Lorette | 75 |
| Vanier | non disponible |
| Beauport | 594 |
| Loretteville | 55 |
| Sillery ¹ | 320 |
| Sainte-Foy | 695 |
| Charlesbourg | 500 |

¹. Ce débit inclut le débit de nuit de l'Université Laval estimé à 55 m³/h.

La méthode proposée par Réseau environnement (2000) pour estimer les fuites à partir des débits de nuit suppose que l'on connaisse le débit ICI nocturne. À partir de ces deux valeurs, débit minimum de nuit et débit de consommation nocturne ICI, la méthode propose d'attribuer une valeur de 59 l/jour-personne pour la consommation de type résidentiel. Toutefois, dans le cas présent, nous ne disposons d'aucune donnée sur les consommations nocturnes de type ICI. Une autre approche est cependant possible (Génécor, 2000b). Les bilans de l'eau potable sur une base journalière et pour la période nocturne s'écrivent :

$$\begin{aligned} Q_{dis}^n &= Q_{ICI}^n + Q_{res}^n + Q_{fui} \\ Q_{dis} &= Q_{ICI} + Q_{res} + Q_{mun} + Q_{fui} \end{aligned} \quad (3.3)$$

où :

Q_{dis}^n : débit moyen distribué de nuit

Q_{ICI}^n : débit moyen consommé de nuit par les usagers ICI

Q_{res}^n : débit moyen consommé de nuit par le secteur résidentiel

On suppose que la consommation nocturne de type municipal est négligeable. Deux hypothèses supplémentaires sont formulées concernant le rapport entre les consommations nocturnes et moyennes journalières de types ICI et résidentielles à savoir :

$$\begin{aligned} Q_{res}^n &= 0,15 Q_{res} \\ Q_{ICI}^n &= 0,40 Q_{ICI} \end{aligned} \quad (3.4)$$

Ces deux dernières équations nous permettent de résoudre le système 3.3 et l'on obtient :

$$Q_{res} = \frac{Q_{dis} - Q_{dis}^n - 0,6 Q_{ICI} - Q_{mun}}{0,85}$$

$$Q_{fui} = \frac{0,15 Q_{mun} + Q_{dis}^n - 0,15 Q_{dis} - 0,25 Q_{ICI}}{0,85} \quad (3.5)$$

Les deux équations précédentes permettent d'estimer les débits résidentiels et les débits associés aux fuites. Ce type d'approche a été utilisé par Génécór dans son étude pour la Ville de Charlesbourg (Génécór, 2001b). Le tableau 3.11 présente l'ensemble des résultats pour les municipalités de la nouvelle Ville de Québec. Une analyse de ces résultats est présentée dans les paragraphes qui suivent. Les gammes de valeurs retenues pour les pourcentages de volumes de fuite et les consommations résidentielles intègrent les résultats présentés au tableau 3.11 et les données de la figure 3.8.

Tableau 3.11 Estimation des débits résidentiels et de fuites (équations 3.5)

| Municipalités | Q_{res} (l/jour-per) | $\frac{Q_{res}}{Q_{dis}} \times 100$ | Q_{fui} (m ³ /jour) | $\frac{Q_{fui}}{Q_{dis}} \times 100$ |
|------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Saint-Augustin | 278 | 51 | 710 | 12 |
| Val-Bélair | 226 | 67 | 1 609 | 23 |
| Cap-Rouge | 259 | 86 | 199 | 6 |
| Beauport | 248 | 61 | 9 385 | 29 |
| Loretteville | 331 | 85 | 518 | 9 |
| Sainte-Foy | 266 | 47,5 | 8 812 | 21 |
| Charlesbourg | 286 | 67 | 4 901 | 17 |
| Sillery | 239 | 29.5 | 5 546 | 57 |
| Ancienne-Lorette | 337 | 78 | 744 | 11 |

Québec

L'analyse utilisant l'équation 3.5 n'a pu être réalisée pour Québec puisque, comme le montre le tableau 3.10, les débits de nuit sont très importants ($120\,000\text{ m}^3/\text{jour}$ pour le débit de nuit comparativement à $129\,000\text{ m}^3/\text{jour}$ pour le débit journalier moyen) et ne sont pas un reflet de la consommation nocturne. En effet, l'alimentation du réservoir des Plaines s'effectuant en continue, une bonne partie de la production de nuit sert à recréer le stock de ce réservoir. La production de jour sert à répondre à la demande et l'alimentation de certains secteurs s'effectue depuis le réservoir dont le niveau s'abaisse. Une estimation du débit de nuit s'avère donc difficile.

Le graphique de la figure 3.8 montre toutefois que le débit de fuite à Québec est certainement de l'ordre de 8 à 15 % en supposant une consommation résidentielle moyenne comprise entre 210 et 265 l/jour-personne.

Sainte-Foy

Il est intéressant d'abord de comparer les valeurs estimées au tableau 3.11 avec les valeurs mesurées. Ainsi, la consommation résidentielle calculée à partir des mesures est de l'ordre de 290 l/jour-personne alors que la valeur estimée à partir des équations 3.3 à 3.5 est de 266 l/jour-personne. Pour les pourcentages de fuite, le bilan aux compteurs donne 16 % alors que l'estimation sur la base du bilan (équations 3.5), est de 21 %. Ces résultats démontrent la justesse de la méthodologie utilisée. Le taux de fuite retenu est de 16 % calculé sur la base du bilan sur les compteurs.

Cap-Rouge

Le pourcentage de fuite estimé à l'aide des équations 3.5 est similaire au pourcentage calculé à partir du bilan effectué à partir des mesures aux compteurs, soit environ 6 %. Il est important de souligner qu'un tel taux de fuite est remarquable. Le débit résidentiel estimé est de 259 l/jour-personne comparativement à une valeur de 277 l/jour-personne. Encore une fois, on observe un écart acceptable entre les valeurs estimées à partir des mesures et celles du tableau 3.11.

Saint-Augustin

Le pourcentage de fuite estimé à partir des équations 3.5 est de 12 % pour une consommation résidentielle de l'ordre de 278 l/jour-personne. La plage de valeurs retenues pour le pourcentage de fuite à Saint-Augustin est de 8 à 18 % pour une consommation résidentielle de l'ordre de 255 à 290 l/jour-personne.

Val-Bélair

Le pourcentage de fuite estimé à partir des équations 3.5 pour Val-Bélair se situe à 24 % pour une consommation résidentielle relativement faible de l'ordre de 227 l/jour-personne. Par ailleurs, si nous utilisons la valeur proposée de 59 l/jour-personne pour le débit de nuit et supposons que les contributions majeures de type ICI sont négligeables, un pourcentage de fuite de 17 % est obtenu. Le débit de nuit est donc relativement élevé et semble quelque peu incohérent avec les débits moyens journaliers utilisés. Le faible débit résidentiel calculé pourrait résulter d'une surestimation des volumes ICI dans cette municipalité qui ont été fixés à 10 % des volumes consommés. La plage de valeurs retenues pour le pourcentage de fuite à Val-Bélair est de 10 à 20 % pour une consommation résidentielle de l'ordre de 235 à 265 l/jour-personne.

Beauport

Le pourcentage de fuite estimé à partir des équations 3.5 est de 29 % pour une consommation résidentielle de l'ordre de 248 l/jour-personne. De ce fait, la plage de valeurs retenues pour le pourcentage de fuite à Beauport est de 22 à 32 % pour une consommation résidentielle de l'ordre de 255 à 295 l/jour-personne. Un calcul effectué par le gestionnaire lui avait permis d'obtenir des valeurs de pourcentage de fuite similaires (Ville de Beauport, 2000).

Loretteville

Le pourcentage de fuite estimé à partir des équations 3.5 pour cette municipalité est de 9 % pour une consommation résidentielle de 331 l/jour-personne. Le débit de nuit enregistré dans cette municipalité est relativement bas. En effet, si l'on considère par exemple un débit résidentiel nocturne de 30 l/jour-personne, soit la moitié de la valeur recommandée de 59 l/jour-personne (Réseau environnement, 2000), et que l'on suppose une consommation ICI nulle, on obtient un pourcentage de fuite de 15 %. La plage de valeurs retenues pour le pourcentage de fuite à Loretteville se situe donc entre 10 à 20 % pour une consommation résidentielle de l'ordre de 285 à 320 l/jour-personne. Cette consommation résidentielle élevée provient sans doute du fait que le secteur institutionnel n'a pas été comptabilisé dans le secteur ICI et qu'il se retrouve donc inclus dans cette valeur.

Charlesbourg

Le pourcentage de fuite estimé à partir des équations 3.5 est de 17 % pour une consommation résidentielle de 286 l/jour-personne. La plage de valeurs retenues pour cette municipalité est de 10 à 20 % de fuite pour une gamme de consommation résidentielle entre 265 l/jour-personne et 305 l/jour-personne.

Sillery

Il faut noter d'abord que les débits moyens et les débits de nuit de l'Université Laval, estimés à 55 m³/h, ont été soustraits de toutes les données de Sillery. Les débits de nuit enregistrés à Sillery sont relativement élevés, ce qui explique le pourcentage de fuite estimé au tableau 3.11. La consommation résidentielle correspondante est relativement faible. Il semble donc y avoir une certaine incohérence entre les volumes moyens journaliers et les débits de nuit. Les valeurs retenues pour les fuites à Sillery se situent entre 35 à 40 % pour une consommation résidentielle entre 250 et 300 l/jour-personne. Toutefois, un tel niveau de fuite ne peut que difficilement expliquer des débits de nuit si élevés à Sillery. Cette dernière donnée suggérerait plutôt des niveaux de fuite pouvant atteindre jusqu'à 50 %. Des vannes mal fermées pourraient aussi expliquer des pertes si élevées.

De l'avis du gestionnaire de réseau, les valeurs de consommation résidentielle à Sillery pourraient être plus élevées compte tenu de la présence d'une population étudiante importante habitant les secteurs près de l'Université Laval. Cette population habite les maisons privées et n'est donc pas comptabilisée dans la population de Sillery. Par ailleurs, la municipalité, pour des raisons de maillage de réseau inadéquat et de temps de séjours importants, procède à des rinçages plus fréquents que dans les autres municipalités. Ces raisons pourraient expliquer, en partie, les volumes de fuite élevés estimés à Sillery.

Ancienne-Lorette

Le calcul à partir des équations 3.5 donne une consommation résidentielle relativement élevée de l'ordre 337 l/jour-personne pour 11 % du volume distribué perdu par les fuites en réseau. Le débit de nuit enregistré dans cette municipalité est relativement faible. En effet, si l'on suppose une consommation de nuit du secteur résidentiel de 59 l/jour-personne et une contribution nulle du secteur ICI, le volume de fuite représente 12 % du volume distribué. Il semble y avoir une certaine incohérence entre les résultats obtenus de l'analyse des débits de jour et de nuit. Considérant que le débit ICI rapporté est juste, les valeurs de fuite retenues se situent dans la fourchette de 18 à 28 % pour une consommation résidentielle comprise entre 260 et 300 l/jour-personne.

Saint-Émile

Les débits de nuit de cette municipalité n'étant pas disponibles, le calcul à partir des équations 3.5 n'a pu être effectué. Le graphique de la figure 3.8 suggère cependant que les pertes en réseau dans cette municipalité sont relativement faibles. Les valeurs retenues sont de 4 % à 11 % de fuite pour une consommation résidentielle comprise entre 250 et 270 l/jour-personne.

Lac Saint-Charles

Les débits de nuit de cette municipalité n'étant pas disponibles, le calcul à partir des équations 3.5 n'a pu être effectué. Le graphique de la figure 3.8 montre une situation tout à fait similaire à celle de Saint-Émile. Les valeurs retenues sont donc de 4 à 11 %

de fuite pour une consommation résidentielle comprise entre 250 et 270 l/jour-personne.

Vanier

Les débits de nuit de cette municipalité n'étant pas disponibles, le calcul à partir des équations 3.5 n'a pu être effectué. Les pourcentages de fuite ont donc été établis sur la base du graphique de la figure 3.8. Les valeurs retenues sont de 25 à 32 % de fuite pour une consommation résidentielle comprise entre 250 et 285 l/jour-personne. Compte tenu de la forte présence de logements dans cette municipalité, il est cependant possible que la consommation résidentielle moyenne soit inférieure à la valeur minimale proposée de 250 l/jour-personne, ce qui voudrait dire que les pourcentages de fuite se situeraient au-delà du 32 % suggéré.

Le tableau 3.12 présente les fourchettes de valeurs possibles des volumes perdus par les fuites en fonction des valeurs de référence et des valeurs maximales et minimales de la consommation résidentielle.

Tableau 3.12 Fourchette de valeurs de volumes perdus par les fuites

| Municipalités | Consommation résidentielle considérée (l/jour-personne) | Volumes perdus en fuite en pourcentage du volume distribué |
|----------------------|--|---|
| Sainte-Foy | 290 | 16 |
| Cap-Rouge | 277 | 6 |
| Saint-Augustin | [255, 290] | [8, 18] |
| Val-Bélair | [235, 265] | [10, 20] |
| Beauport | [255, 295] | [22, 32] |
| Loretteville | [285, 320] | [10, 20] |
| Charlesbourg | [275, 315] | [10, 20] |
| Québec | [215, 265] | [5, 12] |
| Vanier | [250, 285] | [25, 32] |
| Saint-Émile | [250, 270] | [4, 11] |
| Sillery | [250, 300] | [35, 40] |
| Ancienne Lorette | [260, 300] | [19, 28] |
| Lac-Saint-Charles | [250, 270] | [4, 11] |

Bien que les fourchettes sur les pourcentages possibles de fuites soient étendues pour plusieurs municipalités, il apparaît clair cependant que les municipalités peuvent être classées en deux groupes. Un premier groupe de municipalités, dont les taux de fuites sont acceptables ou bas. Ce premier groupe comprend les municipalités de Québec, Cap-Rouge, Sainte-Foy, Saint-Émile, Lac-Saint-Charles, Val-Bélair, Loretteville, Charlesbourg et Saint-Augustin. Le pourcentage de fuite pour ces municipalités est de moins de 20 %. Le second groupe de municipalités comprend les municipalités de Vanier, Ancienne-Lorette, Beauport et Sillery. Les pourcentages de fuite pour ces municipalités sont de l'ordre de 20 % ou plus et des économies de volumes appréciables pourraient être obtenues avec la mise en place d'un programme de détection de fuite dans certains cas. Considérant qu'un pourcentage de fuite de 15 % du volume distribué serait jugé acceptable, la mise en place d'un programme de remplacement de conduites et de détection de fuite avec un tel objectif conduirait à des réductions des volumes distribués se situant entre 6100 et 13 400 m³/jour soit de l'ordre de 2 à 5 % du volume total distribué dans la nouvelle Ville.

3.2 LES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

Les bassins versants auxquels s'alimentent actuellement les municipalités appelées à former la nouvelle Ville sont ceux de la rivière Montmorency et de la rivière Saint-Charles. La figure 3.9 présente une carte délimitant ces différents bassins versants. À ceux-ci s'ajoute le bassin versant de la rivière Jacques-Cartier situé tout juste à l'ouest de la nouvelle Ville. En son point le plus rapproché de la nouvelle Ville, la rivière Jacques-Cartier rejoint presque la limite actuelle de la ville de Val-Bélair. Le tableau 3.13 résume les principales caractéristiques des bassins versants. Ces bassins versants font évidemment partie du vaste bassin versant du fleuve Saint-Laurent.



Figure 3.9 Localisation des principaux bassins versants de la région de Québec (MENV, 2001b)

La figure 3.10 présente un graphique de la répartition actuelle des volumes prélevés pour l'alimentation en eau potable en fonction des différentes sources d'approvisionnement. Il est à noter que ce graphique distingue le sous-bassin de la Duberger et que « Saint-Charles » désigne ici le bassin versant situé en amont de la

prise d'eau de Québec. Si l'on ajoute les volumes de ces deux sous-bassins, c'est dire que le volume prélevé au bassin versant de la rivière Saint-Charles constitue plus de 60 % du volume total prélevé pour la nouvelle Ville. Les prélèvements au bassin de la rivière Montmorency et au fleuve Saint-Laurent sont du même ordre, soit 15,3 et 18,1 % respectivement du volume total distribué. Enfin, les eaux souterraines ne représentent qu'environ 6 % du volume total prélevé.

La présente section décrit brièvement les caractéristiques de chacun de ces bassins versants et se termine par une discussion brève sur les eaux souterraines.

Tableau 3.13 Principales caractéristiques des bassins versants

| Caractéristiques | Jacques-Cartier | Montmorency | Saint-Charles |
|-----------------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|
| Superficie (km ²) | 2 515 | 1 152 | 513 |
| Longueur rivière (km) | 177 | 120 | 35 |
| Population (pers.) | 28 300 | 10 247 | 350 000 |
| Occupation du sol (%) | | | |
| Forêt | 88 | 80 | 58 |
| Zone urbaine | 1 | n.-d. ¹ | 27 |
| Zone agricole | 4 | n.-d. | 12 |
| Lacs et rivières | 7 | 200 km de berge | 3 |
| Débit moyen (m ³ /s) | 61,3 | 35 | 8,3 |
| Débit maximal (m ³ /s) | 1 130 | 614 | 93,5 |
| Débit minimal (m ³ /s) | 7,16 | 2,58 | 0,03 |
| Années observées | 73 | 72 | 7 |
| Période d'observation | 1923-1996 | 1924-1996 | 1969-1996 |
| Superficie cultivée (%) | 2,4 | n.-d. | 3,5 |
| Cheptel (U.A. ² /ha) | 1,1 | n.-d. | 1,8 |
| Rejets d'industries | 1 | n.-d. | 45 |
| Population desservie | | | |
| Réseau d'égout | 56,5 % | n.-d. | 88,0 % |
| Station d'épuration | 56,5 % | 87 % | 88,0 % |

¹ n.-d. : non-disponible

² U.A. : unité animale. Une unité animale équivaut à un animal d'un poids de 500 kg qui consomme en moyenne 15 kg de matière sèche par jour (CRÉAQ, 1995)

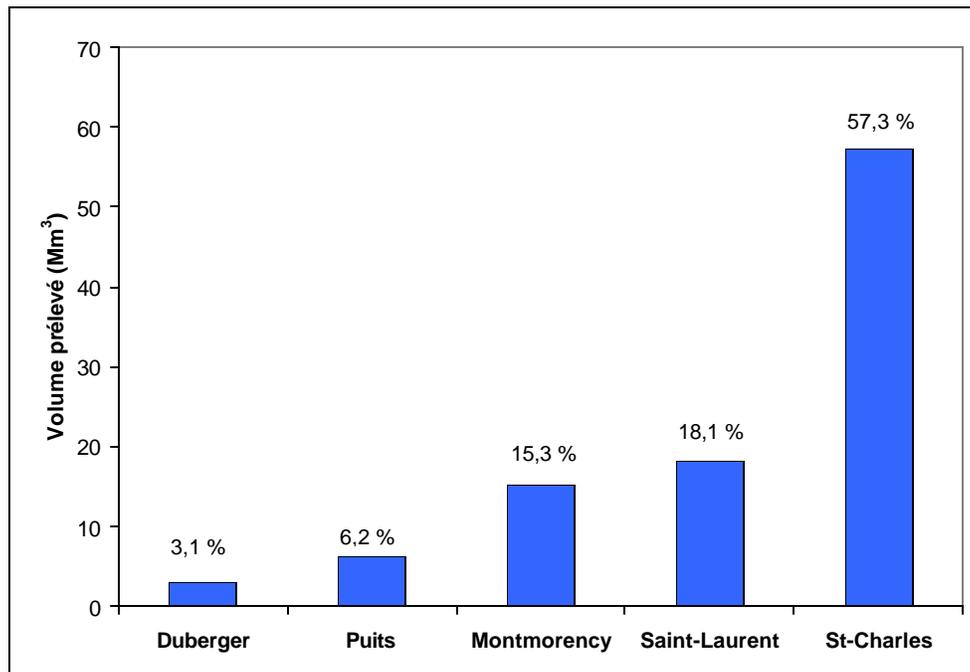


Figure 3.10 Répartition des volumes prélevés annuellement (2000) selon les sources d'approvisionnement

3.2.1 Bassin versant de la rivière Montmorency

Le bassin versant de cette rivière est d'une superficie d'environ 1 150 km² (figure 3.11). La rivière Montmorency prend sa source dans les lacs Montmorency, Alysé et Lachance, au milieu de la réserve faunique des Laurentides. Son cours d'eau est d'une longueur d'environ 120 km et est orienté du nord vers le sud (Lachance et Bérubé, 1999). Le bassin versant contient plus de 75 lacs dont le plus grand en superficie est le lac des Neiges (7,3 km²). On retrouve aussi plus de 360 cours d'eau dont les tributaires les plus importants sont la rivière des Neiges, la rivière Noire et la rivière Saint-Adolphe (CAGEB, 2001). Le milieu forestier couvre plus de 80 % de la surface du bassin versant. La réserve faunique des Laurentides couvre 43 % de la superficie totale du bassin versant et une très grande partie du territoire est destinée à l'exploitation forestière (45 % du bois est exploité). L'agriculture est très peu développée sur le bassin. La superficie du territoire habité du bassin versant représente pour sa part moins de 10 %. Le bassin versant de la rivière Montmorency est un milieu très diversifié. Il est possible d'y effectuer plusieurs activités récréo-touristiques : activités

sportives, aquatiques, nautiques, d'interprétation, archéologiques et historiques (CAGEB, 2001).

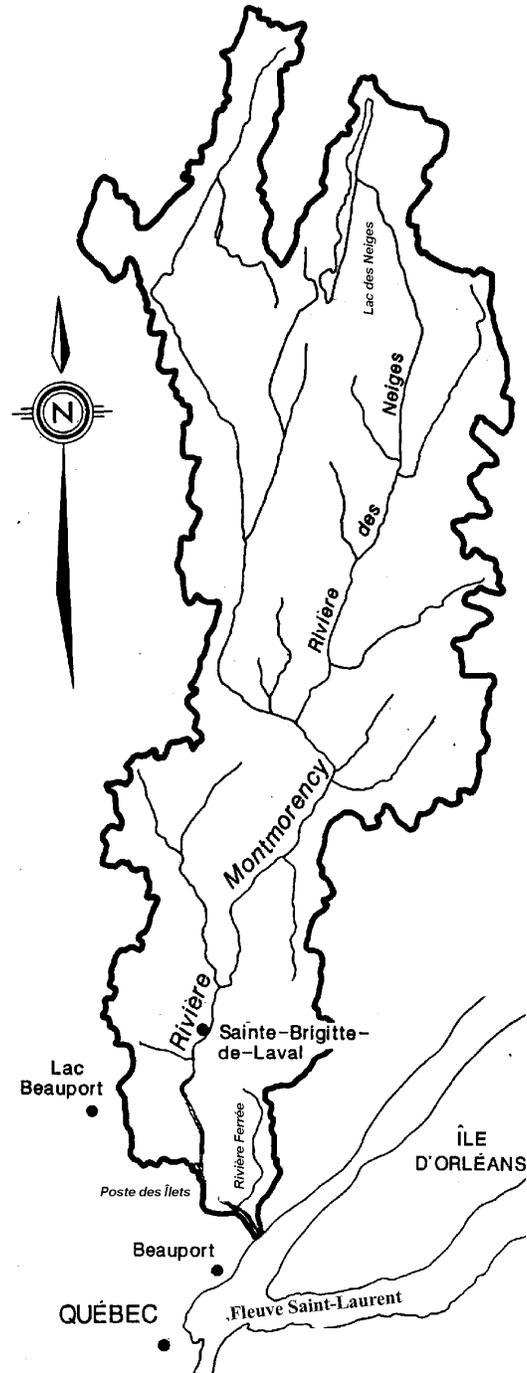


Figure 3.11 Bassin versant de la rivière Montmorency
(tiré de Boucher et Picard, 1994)

Actuellement, les municipalités de Boischatel, l'Ange-Gardien, Sainte-Brigitte-de-Laval, Charlesbourg et Beauport s'alimentent dans ce bassin versant. Selon l'AGEXE (1998), le bassin versant compte trois prises d'eau de surface servant à l'alimentation d'environ 103 000 personnes. La prise d'eau de Boischatel et Ange-Gardien se situe sur la rivière Ferrée qui est un tributaire de la rivière Montmorency. L'approvisionnement de la ville de Beauport provient de l'usine des Îlets qui puise son eau à même la rivière par l'intermédiaire de galeries de captation. Pour Charlesbourg, la prise d'eau se situe sur le territoire de Beauport. Son approvisionnement en eau potable dépend seulement en partie de la rivière Montmorency. Le tableau 3.14 présente les volumes d'eau moyens prélevés dans le bassin versant par les différents réseaux d'aqueduc. Le total de ces prélèvements est d'environ 48 550 m³/j soit 0,56 m³/sec (CAGEB, 2001).

Le débit moyen de la rivière Montmorency est de 35 m³/s et les débits maximal et minimal observés sont de 614 m³/s et 2,6 m³/s (MENV, 2001b) pour une période d'observation de 72 années. L'eau de la rivière Montmorency est considérée comme étant de bonne qualité en général.

Une seule centrale hydroélectrique est actuellement en opération. Elle se situe dans le secteur des Marches naturelles sur la rivière Montmorency (CAGEB, 2001). Elle a été en opération de 1908 à 1966 et a été remise en service en 1995. Deux emplacements, situés à moins de 2 km de l'embouchure de la rivière, ont par ailleurs déjà été exploités à des fins de production hydroélectrique.

Tableau 3.14 Volumes d'eau prélevés dans le bassin versant pour l'alimentation en eau potable (tiré de CAGEB, 2001)

| Municipalités | Provenance de l'eau prélevée | Prélèvement ¹ (m ³ /j) |
|---------------------------|--|---|
| Sainte-Brigitte-de-Laval | Tributaire de la Montmorency (rivière Ferrée) | 470 |
| | Eau souterraine | 210 |
| Charlesbourg | Rivière Montmorency | 11 200 |
| Beauport | Rivière Montmorency | 34 000 |
| Boischatel/L'Ange-Gardien | Tributaire de la Montmorency (rivière Ferrée) | 2 670 |

¹Données de 1999

Les inondations sont les contraintes naturelles les plus importantes dans le bassin versant de la rivière Montmorency. Les inondations dans ce bassin s'expliquent d'une part par des précipitations de pluie et de neige très importantes (plus fortes de la province) et d'autre part par la topographie et l'occupation du territoire (AGEXE, 1998). La faible capacité de rétention du bassin versant, observable par la surface totale peu importante occupée par les lacs, et les fortes pentes du bassin expliquent ce phénomène. Le temps de réponse du bassin versant est estimé à environ 12 heures dans le secteur des Îlets. Ce secteur est le plus problématique étant donné la présence de nombreuses résidences et de la station de pompage de la ville de Beauport. L'inondation des bassins de rétention du poste des Îlets peut avoir plusieurs conséquences dont la plus grave est sans doute un arrêt de l'approvisionnement et la nécessité de nettoyer les bassins (Leclerc et al., 2000).

3.2.2 Bassin versant de la rivière Saint-Charles

La rivière Saint-Charles est d'une longueur de près de 32 km et la superficie de son bassin versant est de 513 km² (figure 3.12). La prise d'eau de la ville de Québec est localisée à Château-d'Eau, à 11 km en aval du lac Saint-Charles (Hébert, 1995). Les principaux tributaires de la rivière Saint-Charles sont les rivières Jaune (83 km²), Nelson (68 km²), Lorette (65 km²) et Duberger (53 km²). Elle se jette dans le fleuve Saint-Laurent à la hauteur de la ville de Québec. Le tableau 3.15 donne une description des caractéristiques hydrologiques des tributaires du bassin versant de la rivière Saint-Charles. Le débit estival minimal pour la rivière Saint-Charles est de 0,62 m³/s (Q 7/2) et le débit minimum annuel de 0,32 m³/s (Q 7/2) (Hébert, 1995).

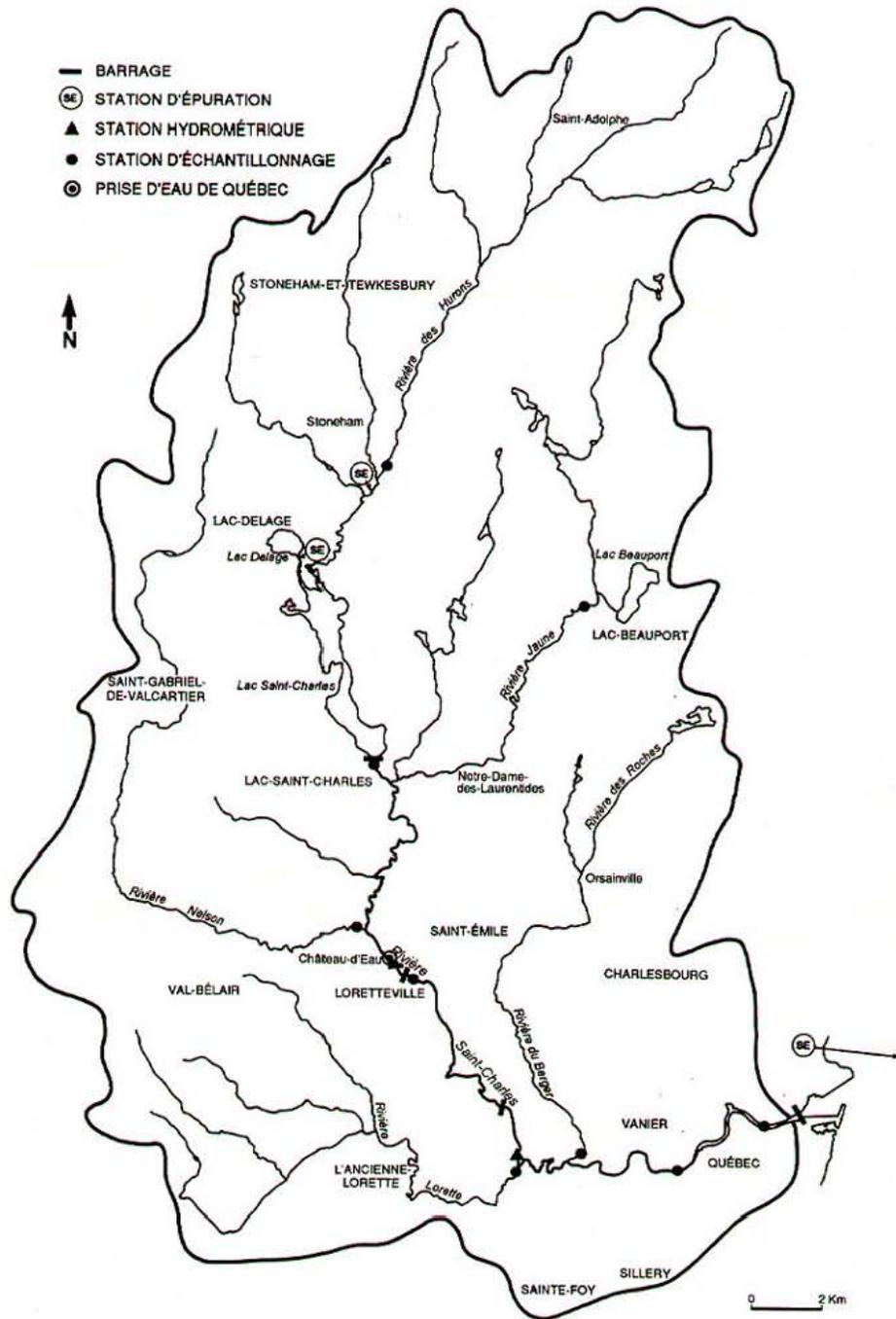


Figure 3.12 Bassin versant de la rivière Saint-Charles (Hébert, 1995)

Tableau 3.15 Caractéristiques hydrologiques du bassin versant de la rivière Saint-Charles (Hébert, 1995)

| Rivières | Débit moyen (m ³ /s) | Localisation de la station débitométrique | Période d'observation |
|---------------|---------------------------------|---|-----------------------|
| Jaune | 2,55 ¹ | Au pont de la rue Notre-Dame à Notre-Dame-des-Laurentides | 1986-1988 |
| Nelson | 1,83 ¹ | À 1,8 km de la rivière Saint-Charles | 1986-1988 |
| Saint-Charles | 8,29 ² | À 0,8 km en amont de la rivière Lorette | 1969-1992 |
| Lorette | 1,39 ³ | Au pont de la rue des Méandres | 1987-1988 |
| Duburger | 2,55 ³ | À 0,9 km de la rivière Saint-Charles | 1987-1988 |

¹ Calculé sur 8 mois seulement (avril à novembre)

² Débit annuel moyen

³ Débit moyen calculé sur 7 mois seulement (avril à octobre)

La forêt couvre 58 % de la superficie du bassin, les zones urbaines 27 %, et les superficies en culture et les terres en friche que 12 % du territoire. La population est d'environ 350 000 habitants et est concentrée dans le sud du bassin versant.

Le débit moyen de la rivière Saint-Charles est de 8,29 m³/s et les débits maximal et minimal observés sont de 93,5 m³/s et 0,03 m³/s pour une période d'observation de 27 années (MENV, 2001b). La section amont de la rivière Saint-Charles, soit de l'exutoire du lac jusqu'à la confluence de la rivière Lorette, présente une eau d'une qualité bactériologique satisfaisante, bien oxygénée, peu turbide, peu chargée de matières en suspension et de matières organiques et caractérisée par de faibles concentrations en substances nutritives. Dans sa section aval, la qualité physico-chimique et bactériologique se détériore rapidement dès que la rivière pénètre en zone urbanisée (Hébert, 1995). Depuis quelques années, une légère augmentation des concentrations en chlorure et en sodium a été observée au niveau de la prise d'eau (François Proulx, communication personnelle). Cela s'explique par l'utilisation de sels et de calcium sur les routes faisant partie du bassin versant de la Saint-Charles. La même chose a été observée pour le calcium. Toutefois, son origine semble plus être associée à la roche mère présente dans le secteur.

Il existe cinq barrages sur l'ensemble du réseau hydrographique de la rivière Saint-Charles dont quatre sont sur la portion amont de la rivière (Bourgeois et al., 1998). Il s'agit du barrage de contrôle des crues (construit en 1983) qui est en fait un seuil

aménagé sur la rivière à environ 2 km en amont de l'embouchure de la rivière Lorette. Il y a le barrage de Château d'Eau (érigé en 1953) qui permet le rehaussement du plan d'eau pour la prise d'eau de l'UTE et un seuil a été construit en aval de ce barrage afin de retarder l'écoulement des eaux (création d'un bassin de rétention). Finalement, il y a le barrage construit à l'exutoire lac Saint-Charles (reconstruit au début des années 1950) qui contrôle le niveau d'eau du lac pour assurer un débit adéquat pour l'approvisionnement en eau potable (MEF, 1995).

Compte tenu de l'importance de préserver une bonne qualité d'eau dans le lac et la rivière Saint-Charles, la Ville de Québec a mis en place au fil des ans une série de mesures afin d'identifier et de mieux contrôler les principales sources de contamination du lac et de renatulariser une partie des berges (communication personnelle de M. Michel Lagacé et Mme Louise Bruneau) . La Ville de Québec est propriétaire de 60 % des terrains situés en pourtour du lac. Ainsi, depuis 1995, la Ville s'est réappropriée ces terrains, pour la majorité localisée du côté ouest du lac, et dont elle était légalement propriétaire. Des riverains, au fil des ans, s'étaient en effet appropriés ces terrains et les avaient déboisés pour certains, aménagés pour d'autres. La Ville a donc récupéré son bien et procédé à une renatularisation de ces espaces.

La qualité des eaux du lac est actuellement décrite comme bonne et est demeurée stable au cours des dernières années. Les principales sources de polluant actuellement identifiées sont le ruissellement urbain et les fosses septiques non conformes. La Ville étudie la possibilité de mettre en place des techniques alternatives de drainage urbain et des essais pilotes sont prévus à cet effet.

3.2.3 Bassin versant de la rivière Jacques-Cartier

Le bassin versant de rivière Jacques-Cartier est de loin le plus imposant pour ce qui est de la superficie totale, de la longueur de la rivière et des débits observés (voir figure 3.13). Dans les faits, la superficie du bassin est environ deux fois celle de la rivière Montmorency et environ cinq fois celle de la rivière Saint-Charles. D'une longueur de près de 177 km, la rivière Jacques-Cartier prend naissance sur le plateau laurentien et se déverse dans le fleuve à la hauteur de Donnacona, ce après avoir drainé un

territoire de 2 515 km² (Hébert, 1997). Les principaux tributaires de la Jacques-Cartier sont, pour la haute Jacques-Cartier, les rivières Launière, Jacques-Cartier Nord-Ouest, à l'Épaule, Sautauriski et Cachée et pour la basse Jacques-Cartier, les rivières aux Pins, Ontaritzzi et aux Pommes. La forêt domine largement le bassin versant (88 %) tandis que les lacs et rivières occupent 7% du territoire. L'agriculture quant à elle ne couvre que 4% du territoire et les zones urbaines environ 1%. La haute Jacques-Cartier est une région de forêts et de lacs dont la vocation est essentiellement forestière et récréative. La population permanente y est pour ainsi dire inexistante et les activités agricoles absentes. La basse Jacques-Cartier présente une utilisation du territoire plus diversifiée; la population ainsi que les activités agricoles et industrielles y sont concentrées. On y retrouve aussi le lac Saint-Joseph, endroit de villégiature très couru. La population permanente sur l'ensemble du bassin était d'environ 28 300 personnes.

La rivière Jacques-Cartier dans son ensemble présente une eau de bonne qualité bactériologique, faiblement minéralisée, bien oxygénée, peu turbide, peu chargée de matières en suspension et de matières organiques et caractérisée par une forte coloration et par de faibles concentrations en substances nutritives. Cette qualité de l'eau a rendu possible la réintroduction du saumon dans la rivière. Cette rivière à saumon est l'une des plus accessibles au Québec étant donné sa proximité des centres urbains. La rivière offre aussi un très grand potentiel récréatif pour le canot et le kayak.

Le débit moyen de la rivière Jacques-Cartier est de 61,3 m³/s et les débits maximal et minimal de 1130 m³/s et 7,16 m³/s pour une période d'observation de 73 années (MENV, 2001b). Sur le bassin, on retrouve trois barrages : barrage de Donnacona situé près de l'embouchure, le barrage Bird situé un peu en amont des gorges Déry et le nouveau barrage McDougall situé en aval de Pont-Rouge (MEF, 1997; MRN, 2001).

3.2.4 Fleuve Saint-Laurent

Le fleuve Saint-Laurent fait partie des grands fleuves du monde. Son débit moyen annuel le place au 13^e rang mondial (Environnement Canada, 1991a). En face de Québec, le débit moyen du fleuve Saint-Laurent est de 12 600 m³/s (BAPE, 2000). Quatre-vingts pour cent (80 %) de la population québécoise vit dans la plaine du Saint-Laurent et si l'on considère l'ensemble du bassin versant, c'est près de 97 % de la population qui y réside (Environnement Canada, 1991b).

La qualité physico-chimique de l'eau à la hauteur de Québec est décrite comme satisfaisante (MENV, 2001c). La contamination bactériologique compromet toutefois la baignade à certains endroits pendant certaines périodes (Hébert, 1999). Ces problèmes de contaminations bactériologiques sont attribuables aux débordements en temps de pluie des eaux usées provenant des réseaux d'égouts unitaires (BAPE, 2000). Les analyses de séries chronologiques faites par Hébert (1995) montrent une baisse significative des concentrations de phosphore total à la prise d'eau de Sainte-Foy et de Lauzon et une baisse des matières en suspension, de la turbidité et des coliformes fécaux à la prise d'eau de Lauzon, pour la période janvier 1990 et mars 1997.

Quarante-cinq pour cent (45 %) de la population du Québec est alimentée par l'eau du fleuve Saint-Laurent (MENV, 1999). Dans la seule région de Québec, quatre prises d'eau alimentent les usines de Sainte-Foy, Saint-Romuald, Lévis et Lauzon. Pour l'ensemble des deux rives, c'est dire que le fleuve Saint-Laurent fournit de l'eau potable à environ 170 000 personnes. Le tableau 3.16 présente les données des volumes prélevés par les villes de la rive sud de Québec s'approvisionnant au fleuve. Les volumes prélevés totalisent 42 040 m³/j pour une population desservie de 73 000 personnes, soit l'équivalent des volumes et de la population de la ville de Sainte-Foy.

Tableau 3.16 Volumes prélevés au fleuve Saint-Laurent par les villes de la rive sud de Québec

| Villes | Nombre de personnes desservies | Volume prélevé (m ³ /j) |
|---|--------------------------------|------------------------------------|
| Lévis | 28 000 | 22 725 |
| Lauzon | 15 000 | 10 225 |
| Saint-Romuald et Saint-Jean-Chrysostome | 30 000 | 9 090 |

Une question importante eu égard à l'approvisionnement au fleuve dans la région de Québec concerne les impacts appréhendés des changements climatiques sur le régime hydrologique et hydraulique du fleuve de manière générale et sur l'évolution du front salin en particulier (GCSI, 2000; Koshiba et Avis, 1999). Plusieurs auteurs ont avancé l'hypothèse que dans un scénario de croissance des concentrations du CO₂ atmosphérique (scénario 2 X CO₂), les débits annuels moyens du fleuve à la hauteur de Montréal diminueraient de 40 % (Mortsch et Quinn, 1996; Mortsch et al., 2000). Les impacts d'un tel changement seraient, il va sans dire, très importants et pourraient modifier la position du front salin et compromettre l'approvisionnement en eau potable aux prises d'eau de Sainte-Foy et Lévis (Moulton et Cuthbert, 2000). Bourgault (1999), partant de ce scénario où les débits moyens au fleuve seraient réduits de 40 %, a effectué une série de simulations numériques afin de voir l'impact d'un tel changement sur la position du front salin. Il a pu ainsi montrer que le front salin se déplacerait de 10 à 20 km vers l'amont. Un tel déplacement n'affecterait pas l'approvisionnement aux prises d'eau de Sainte-Foy ou Lévis pour une année de débit annuel moyen. Cependant, en présence d'étiage de récurrence de l'ordre de 10 ans, les simulations montrent que le front salin pourrait se déplacer de 30 km vers l'amont et cette fois atteindre les prises d'eau des municipalités de la région de Québec (Bourgault, 1999). Un tel scénario serait catastrophique pour l'alimentation des municipalités de la région de Québec.

3.2.5 Eaux souterraines

Les eaux souterraines ne représentent actuellement qu'environ 6 % des volumes distribués à l'échelle de la nouvelle Ville de Québec (voir figure 3.10). Une seule municipalité, Val-Bélair, parvient à satisfaire à la totalité de sa demande en eau potable en s'approvisionnant uniquement à des eaux souterraines. Toutes les autres municipalités qui s'approvisionnent à des puits doivent, dans une plus ou moins grande mesure, avoir recours à un approvisionnement à partir des eaux de surface.

Des sites actuels exploités, seul un puits de Val-Bélair présente un problème de contamination qui oblige cette municipalité à chercher d'autres sources d'approvisionnement ou encore à traiter ces eaux. Les gestionnaires des autres

municipalités ont indiqué n'éprouver aucun problème particulier d'approvisionnement ou de qualité.

Il serait un peu long de retracer ici la petite histoire des recherches en eau souterraine pour l'ensemble des municipalités de la région. Certaines municipalités ont procédé à des recherches au cours des dernières années. Val-Bélair a été particulièrement active à ce sujet (e.g. voir Consultants HGE, 2001; 2000). Saint-Émile a aussi effectué certains essais (Consultants HGE, 1999). Ces recherches n'ont pas permis de trouver de sources présentant des débits intéressants. Par ailleurs, des problèmes de dureté (e.g. puits Cadrin à Saint-Émile qui n'est plus en opération maintenant; voir Laboratoire de Génie sanitaire du Québec, 1986) ou présence de concentrations élevées de fer ou de manganèse (e.g. le puits Henri-IV à Val-Bélair) ont été rapportés.

Il existe peu d'information, à la lumière des données compilées dans le cadre du présent mandat, sur le potentiel aquifère de la région de Québec. Plusieurs sites sont en exploitation, plusieurs l'ont été et les efforts de recherche se sont faits à plusieurs endroits au fil des ans sans qu'il ne soit possible de les répertorier tous et qu'il ne soit donc possible de décrire le potentiel d'approvisionnement en eau potable que recèle cette ressource.

3.3 INFRASTRUCTURES DE PRODUCTION

Cette section présente les infrastructures de production actuellement en place dans les municipalités appelées à former la nouvelle Ville de Québec. Le tableau 3.17 résume certaines caractéristiques de ces équipements. Ces données proviennent pour une partie des travaux du Sous-comité Infrastructures et services techniques (Groupe de travail Eau potable, 2001).

Tableau 3.17 Caractéristiques des usines de traitement de l'eau potable

| Caractéristiques | Usines de traitement | | |
|--|----------------------|------------|----------|
| | Québec | Sainte-Foy | Beauport |
| Population desservie | 234 557 | 98 868 | 102 105 |
| Production moyenne (m ³ /j) | 162 684 | 52 136 | 32 274 |
| Capacité de traitement (m ³ /j) | 250 000 | 136 000 | 37 000 |
| Équipement de traitement | | | |
| Décantation (m ³ /j) | 350 000 | 136 000 | - |
| Filtration (m ³ /j) | 250 000 | 136 000 | 37 000 |
| Ozonation (m ³ /j) | 350 000 | 91 000 | 37 000 |
| Correction de pH (m ³ /j) | 250 000 | 136 000 | 65 000 |
| Chloration (m ³ /j) | 350 000 | 136 000 | 65 000 |

3.3.1 Usine de Québec

L'usine de traitement se situe à 12 km au nord du centre-ville en bordure de la rivière Saint-Charles. Elle a été inaugurée en octobre 1969 (AQTE, 1987). La population desservie par l'usine de traitement de Québec est de 234 560, soit 169 152 habitants de Québec et 65 432 habitants provenant des villes-clientes de Québec. La capacité de production est de 250 000 m³/j. En 1998, la capacité de traitement a été légèrement augmentée avec l'utilisation de décanteurs de type *Actiflo*. La capacité maximale est presque atteinte en période de pointe au cours de l'été. Quatre points de chloration sont actuellement en opération. Un premier se trouve à la sortie de l'usine, un deuxième au réservoir des Plaines, un troisième au réservoir de Montchatel et enfin un dernier à Valcartier. L'eau produite à cette usine respecte les nouvelles normes de qualité de l'eau.

3.3.2 Usine de Sainte-Foy

La population desservie par l'usine de traitement de Sainte-Foy est de 98 868 personnes, dont 74 418 habitants de Sainte-Foy et 24 450 habitants de Cap-Rouge et Saint-Augustin. La filière de traitement à Sainte-Foy est la suivante : 1) ozonation de l'eau brute, 2) décanteur *Pulsator* et 3) ozonation. Il y a chloration à l'usine et à chacun des postes de pompage. Pendant la période estivale, certains points de chloration sont

en opération en bout de réseau. La capacité de production de 136 000 m³/j (tableau 3.22) est théorique car la prise d'eau ne permet pas d'alimenter l'usine à ce débit. Afin d'augmenter la capacité de traitement, certaines composantes de l'usine devront être modifiées : 1) relocalisation de la prise d'eau et construction d'une nouvelle conduite d'amenée, 2) changement de deux tamis rotatifs (manque de capacité), 3) installation de deux nouvelles pompes au poste de pompage d'eau brute (manque de capacité) et 4) installation d'un système de préparation d'air et d'un ozoneur (manque de capacité) (Groupe de travail Eau potable, 2001). Pour les gestionnaires de la Ville, ces modifications permettront d'atteindre la capacité de production de 136 000 m³/j.

3.3.2.1 Prise d'eau de l'usine de Sainte-Foy

La prise d'eau actuelle alimentant l'usine de Sainte-Foy a été installée en 1963. Devant la croissance de la population de la ville de Sainte-Foy, plusieurs projets et études ont été menés afin d'augmenter la capacité de cette prise d'eau et de sécuriser l'approvisionnement (Ville de Sainte-Foy, 1999). La capacité hydraulique originelle de cette prise d'eau et des deux conduites d'amenée était de 135 000 m³/jour. Cependant, compte tenu de son état actuel, la capacité de la prise d'eau a été évaluée à 86 600 m³/jour (Ville de Sainte-Foy, 1999).

Si les premières décennies se sont déroulées sans encombre, le début des années 90 a marqué le début d'une période pendant laquelle les problèmes d'obstruction de la prise par le frasil et les saletés se sont accentués (Ville de Sainte-Foy, 1999). En novembre 1992, une inspection des conduites d'amenée avait montré la présence de nombreux problèmes structuraux (e.g. pente des conduite inadéquate, obstruction, joints non étanches). L'inspection de la prise d'eau par des plongeurs avait par ailleurs permis de constater une nette dégradation de sa structure de même qu'un fonctionnement très erratique des jets d'eau tempérés servant à la fonte du frasil. Cette étude concluait que la prise d'eau de Sainte-Foy, quoique encore opérationnelle, en était à la fin de sa durée de vie utile. Les gestionnaires de la Ville, dans un document de 1999, estimaient que cette situation plaçait la ville de Sainte-Foy dans un grand état de vulnérabilité pour son approvisionnement en eau. Diverses solutions avaient alors été proposées afin de remédier à cette situation allant du remplacement de la prise

actuelle à un coût estimé de 1 077 000 \$ jusqu'à la construction d'une nouvelle prise d'eau située à environ 300 m au sud-ouest de la prise actuelle et de deux conduites d'amenée de 1 050 mm de diamètre pour un investissement de 6 179 000 \$.

3.3.3 Usine de Beauport

L'usine de traitement de l'eau potable de Beauport n'est pas une usine conventionnelle. La prise d'eau des galeries d'infiltration des Îslets est localisée dans la rivière Montmorency. L'eau est ensuite dirigée vers plusieurs bassins sous lesquels est aménagé un lit de sable et de gravier. L'eau se trouve ainsi filtrée, puis captée par une série de canalisations qui convergent vers le poste de pompage (Roche 2000; Pinard, 2000b). Les canalisations peuvent également capter l'eau souterraine dans une proportion variable. La filière de traitement est la suivante : galeries d'infiltration, ozonation, ajustement de pH et chloration. La capacité de traitement à l'usine est de 37 000 m³/j. Lors des périodes de pointe, la Ville utilise directement l'eau de la rivière et court-circuite le traitement. Ce type de traitement permet à la Ville de desservir 74 000 personnes.

Afin de rencontrer les nouvelles normes en matière d'eau potable, particulièrement en ce qui concerne la turbidité et les THM, la Ville devra apporter certaines modifications à son système actuel de traitement (Génécor, 2000b). La solution proposée consiste en l'ajout d'un traitement d'appoint de type filtration sur membrane après les galeries d'infiltration. Il est par ailleurs prévu qu'en période de pointe, un prélèvement direct pouvant atteindre 21 000 m³/jour serait acheminé directement aux filtres sans passer par les galeries d'infiltration. La capacité totale serait ainsi portée à 63 000 m³/jour. Les coûts d'un tel projet sont estimés à 4 446 000 \$ (Génécor, 2000b). Le ministère de l'Environnement a toutefois exigé que des essais pilote soient réalisés en vue de vérifier l'efficacité de cette solution. Certaines personnes rencontrées ont par ailleurs mentionné avoir de sérieux doutes sur l'efficacité de cette solution et sur la fiabilité du traitement à Beauport.

Il importe de mentionner aussi que des travaux devront être réalisés afin de rehausser le niveau d'endiguement des bassins alimentant les galeries et ainsi de sécuriser

l'approvisionnement en eau potable en cas de crue importante. Une étude réalisée par Leclerc et al. (2000) a estimé à environ 46 000 \$ les coûts de ces travaux. Le rehaussement de 60 cm proposé permettrait une protection contre les crues de récurrence 10-15 ans.

3.4 INFRASTRUCTURES DE DISTRIBUTION

Cette section présente une brève description des infrastructures de distribution actuellement en place. Certains indicateurs de l'état structural des réseaux sont aussi présentés et analysés. Concernant plus spécifiquement la performance hydraulique, plusieurs problèmes de maillages, de temps de séjour trop long ou de dimensions inadéquates ont été rapportés. La section 3.6 décrit certaines de ces problématiques.

3.4.1 Caractéristiques des réseaux et taux de bris

Le tableau 3.18 présente quelques-unes des caractéristiques structurales des réseaux. La longueur totale de réseau de la nouvelle ville de Québec est de 644 km. Les types de matériaux utilisés sont sensiblement les mêmes sur tout le territoire et dépendent pour beaucoup de la période d'installation (plus vieille conduite en fonte grise, ensuite en fonte ductile et les plus récentes fréquemment en PVC). Une situation similaire se retrouve à l'échelle du Québec (Fougères et al., 1998).

Tableau 3.18 Caractéristiques des réseaux et nombre de bris au 100 km

| Villes | Longueur (km) | Type de matériau | Âge moyen | Bris (nbre/100km) |
|-------------------|---------------|---|-------------------------------|-------------------|
| Québec | 644 | Fonte grise et ductile | Très varié selon les secteurs | 17 |
| Beauport | 370 | 30 % en fonte grise | 30 ans | 23 |
| Sainte-Foy | 389 | Fonte grise et ductile et PVC depuis 1980 | Certains secteurs 1950 | 34 |
| Charlesbourg | 320 | Fonte grise et ductile | à préciser | 48 |
| Vanier | 47 | Fonte grise et ductile | 30 ans | 21 |
| Sillery | 84 | Fonte grise et ductile | 45 ans | 26 |
| Ancienne-Lorette | 77 | Fonte grise et PVC | Plus vieilles, 50 ans | 18 |
| Val-Bélair | 115 | Principalement en fonte grise | 30 ans | 17 |
| Saint-Émile | 52,5 | Inconnu | 18 ans | 10 |
| Loretteville | 78 | Plupart fonte grise et ductile. 2 à 5% en PVC | Plus vieilles, 50 ans | 16 |
| Lac-Saint-Charles | 33 | Inconnu | Existe depuis 1954 | 17 |
| Cap-Rouge | 69 | Fonte grise à l'origine et PVC depuis 1984 | 30 ans | 17 |
| Saint-Augustin | 107 | Fonte grise et PVC pour les conduites plus récentes | 20 ans | 7 |

L'âge des réseaux varie de façon importante et reflète les différents stades du développement de la trame urbaine de la région. Les taux de bris exprimés en nombre de bris par 100 km de conduites sont aussi présentés (données des années 1999 – 2000). Ce type d'indicateur est souvent utilisé pour caractériser l'état structural des conduites. Toutefois, un tel indicateur doit être interprété avec circonspection. Lorsqu'un programme de détection n'est pas en place, les bris répertoriés sont ceux ayant exigé une intervention, donc repérables depuis la surface. De nombreuses fuites et bris peuvent exister sans qu'ils ne soient, pour une raison ou une autre, repérables depuis la surface. Dans le cas des villes effectuant des programmes de détection, nombre de ces bris peuvent correspondre à des interventions préventives (Pelletier, 2000).

Une règle maintes fois évoquée et permettant de classer l'état structural global d'un réseau indique qu'un réseau dont le taux de bris moyen est inférieur à 19 bris/100 km serait en bon état, un réseau avec un taux compris entre 19 bris/100 km et 39 bris/100 km serait dans un état acceptable et qu'un taux supérieur à 39 bris/100 km indiquerait un mauvais état structural. Une seule ville, Charlesbourg, tomberait dans cette dernière catégorie. Cependant, un tel taux pourrait s'expliquer en partie par la topographie de cette municipalité et les nombreux paliers de pression qu'on y compte. Une telle situation favorise, pour un état structural donné, l'apparition des bris. Par ailleurs, le pourcentage de fuite estimé à la section 3.1, soit entre 10 à 20 % du volume distribué, suggère plutôt un état structural adéquat.

3.4.2 Volumes d'eaux perdus par les fuites en réseau

La méthodologie présentée à la section 3.1.5.4 a permis d'estimer les fuites en réseau à l'échelle de la nouvelle ville à une valeur comprise entre 36 750 et 56 000 m³/jour, soit entre 13 et 20 % du volume distribué. Il s'agit somme toute d'une performance globale acceptable. Toutefois, il faut bien voir que cette performance moyenne est attribuable pour une large part aux bonnes performances enregistrées par les grandes villes (Québec, Sainte-Foy et Charlesbourg). Les pourcentages enregistrés dans certaines municipalités sont nettement plus élevés et des programmes d'interventions devraient être mis en place afin de diminuer ces volumes perdus. Si un objectif de 15 % de perte en réseau est fixé à l'ensemble des municipalités c'est entre 6 100 et 13 500 m³/jour de volumes perdus qui pourraient être récupérés soit entre 2 et 5% du volume total distribué dans la nouvelle ville de Québec. Même si en pourcentage ces chiffres peuvent paraître dérisoires, il faut voir qu'un débit de 6 100 m³/jour représente à peu de choses près le volume distribué à Loretteville, et 13 500 m³/jour, celui distribué à Sillery.

3.4.3 Programme de détection de fuite

Le tableau 3.19 présente un résumé de la situation (Groupe de travail Eau potable, 2001). L'information recueillie ne permet toutefois pas d'estimer dans tous les cas la fréquence et l'intensité des programmes de détection en place.

Tableau 3.19 Programmes de détection de fuite en vigueur dans les différentes municipalités

| Villes | Programme de détection de fuite | |
|-------------------|---------------------------------|---|
| | Écoute borne fontaine | Autres |
| Québec | Oui | Campagne de détection avec corrélateurs |
| Beauport | Oui | Corrélateur (1 fois/an) secteurs problématiques |
| Sainte-Foy | 3-4 fois/an | Corrélateur lorsque problème identifié |
| Charlesbourg | 2 fois/an | Corrélateur lorsque problème identifié |
| Vanier | Oui | Utilisation du corrélateur en 1996 |
| Sillery | Oui | |
| Ancienne-Lorette | Non | |
| Val-Bélair | 2 fois/an | Informatisation du réseau |
| Saint-Émile | Oui | Utilisation du corrélateur en 1997-98 |
| Loretteville | Oui | Informatisation du réseau |
| Lac-Saint-Charles | Non | |
| Cap-Rouge | Oui | Comptabilisation des volumes |
| Saint-Augustin | Oui | |

3.4.4 Programmes de remplacement

Les taux de remplacement, exprimés en pourcentage de la longueur totale de réseau remplacée annuellement, pratiqués par les villes importantes sont les suivants : 0,9 % à Charlesbourg, 0,7 % à Sainte-Foy et 0,6 % à Québec (Génécor, 2001a). Le gestionnaire de Loretteville a indiqué remplacer environ 1 km par an (1,3 % de la longueur du réseau) et à Cap-Rouge, 1 à 2 km de réseau est remplacé annuellement (1,5 à 3 % de la longueur du réseau). Les autres gestionnaires nous ont dit procéder en fonction d'une liste de projets.

3.5 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ EN RÉSEAU

La présente section décrit brièvement le contrôle de la qualité en réseau effectué par les municipalités en réseau. Les programmes de contrôle de la qualité des eaux brutes et à la sortie des différentes usines de traitement ne sont pas abordés dans ce qui suit. La question de la capacité des usines de traitement actuelles à respecter les nouvelles normes est abordée à la section 3.3.

3.5.1 Programmes d'échantillonnage et respect des nouvelles normes

Les programmes d'échantillonnage actuellement en place diffèrent d'une municipalité à l'autre. Le tableau 3.20 en donne un aperçu. Certaines données restent encore à être précisées. La qualité bactériologique (coliformes fécaux et totaux) en réseau pour l'ensemble des municipalités rencontre actuellement les normes. Quatre avis d'ébullition ont été émis pour la période du 1 janvier 2000 au 15 décembre 2001 pour l'ensemble des municipalités regroupés dans la nouvelle ville (communication personnelle M. Alain Riopel du ministère de l'Environnement). Les données concernant les mesures de turbidité et les THM aux points de contrôle en réseau sont encore partielles puisque plusieurs municipalités procédaient aux premières analyses lorsque les gestionnaires ont été rencontrés. Voici une description de la situation pour chaque municipalité.

3.5.2 Québec

Québec effectue la chloration de l'eau en quatre points : à l'usine, aux réservoirs des Plaines et de Montchatel et au réservoir de Valcartier. La Ville de Québec effectue aussi l'échantillonnage et l'analyse pour le réseau de l'Ancienne-Lorette. Un rapport est remis au responsable du réseau. Des analyses sont aussi effectuées pour la Ville de Vanier et le secteur nord de Charlesbourg.

Tableau 3.20 Programmes d'échantillonnage de la qualité de l'eau

| Villes | Prélèvement | Fréquence | Colif. totaux | Colif. fécaux | BHAA | Cl résiduel | THM | Turbidité |
|-------------------|----------------------|--|---------------|---------------|------|-------------|------------|-----------|
| Québec | 27 points | 1 réseau/j 1 conduite/j et usine | v | v | v | v | v 10/an | v |
| Sainte-Foy | 4 points 7 points | 1 fois/jour 2 fois/semaine | v | v | v | v | v | v |
| Beauport | 7-8 points | À préciser | v | v | v | v | v | v |
| Charlesbourg | À préciser | À préciser | v | v | | v | v | |
| Vanier | 4 points | À préciser | v | v | | | | - |
| Sillery | 2 points | 2 fois/semaine | v | v | | | | |
| Ancienne-Lorette | 8 points | 18 fois/mois | v | v | v | v | | v |
| Val-Bélair | À préciser | À préciser | v | v | v | | | v |
| Saint-Émile | 4 points | À préciser | v | v | | v | | v |
| Loretteville | 3 points | 2 f/sem. bact. et 1 f/sem. Cl | v | v | | v | | |
| Lac-Saint-Charles | 2 points | 2 fois/semaine | v | v | | | | |
| Cap-Rouge | À préciser | À préciser | À préciser | | | | | |
| Saint-Augustin | ~ 6 points | Au max 1 fois/semaine | v | v | | v | | |

L'échantillonnage de l'eau sur le réseau de Québec s'effectue en 27 points de prélèvements. La qualité de l'eau à chaque poste est analysée une fois par semaine. Pour les conduites principales, l'eau est analysée à tous les jours.

Le suivi effectué par la Ville de Québec montre qu'au cours des 15 dernières années, la médiane des concentrations de THM en réseau se situe entre 50 à 55 µg/l. En 1999, la valeur moyenne calculée correspond toutefois à la plus grande moyenne jamais enregistrée, à savoir 76 µg/l. L'étiage prolongé de l'été 1999 est l'un des éléments pouvant expliquer cette valeur élevée. Il faut dire que l'année 1999 a été exceptionnelle : fortes pluies, longues périodes d'étiage, beaucoup de matières organiques. La présence d'une plus grande quantité de matières organiques dans l'eau brute a entraîné des taux plus élevés de THM. Bien qu'en moyenne la nouvelle norme de THM soit respectée, l'année 1999 montre, de l'avis même du responsable du contrôle de la qualité à la Ville de Québec, à quel point il faut être vigilant en période

estivale. Actuellement, les analyses de THM sont hebdomadaires (eaux brutes et réseau). Le gestionnaire souhaite cependant que ces analyses deviennent quotidiennes.

La qualité des eaux brutes au niveau de la prise d'eau est relativement stable. Une augmentation très lente des concentrations de chlorures et de sodium, est observée au fil des ans. L'épandage de sel de déglçage sur les routes expliquerait cette tendance d'autant plus que la rivière Jaune passe très près de l'autoroute des Laurentides.

Les plaintes reçues concernent principalement le goût, la couleur ou l'odeur de l'eau et surviennent pour la plupart lors de bris d'aqueduc ou de travaux sur le réseau.

3.5.3 Sainte-Foy

Les valeurs mesurées de THM se trouvent nettement sous les normes (valeurs comprises entre 6 et 38 µg/l avec une moyenne de 15,5 µg/l) (Groupe de travail Eau potable, 2001).

3.5.4 Beauport

Un problème de dépassement des nouvelles normes a déjà été identifié par les responsables du réseau. Le projet avancé par la municipalité et mentionné plus haut vise aussi à permettre le respect des concentrations de THM en réseau (Génécor, 2000b).

3.5.5 Charlesbourg

Peu de données sur les THM pour l'eau produite à partir du réservoir des Érables et de lac Des Roches sont disponibles. Les valeurs rapportées se situent entre 50 et 140 µg/l. La probabilité de dépassement est donc importante et est d'ailleurs considérée comme telle dans la démarche amorcée par cette municipalité.

3.5.6 Autres municipalités (sauf Val-Bélair)

Le tableau 3.20 montre que ces municipalités n'effectuent pas actuellement d'analyse des THM. Il est donc difficile de se prononcer de façon formelle sur le respect ou non des nouvelles normes. Cependant, compte tenu du suivi effectué par Québec et Sainte-Foy sur leur réseau, tout indique que les taux de THM sur les réseaux desservis par ces villes devraient être comparables et donc ne pas poser de problème. Les campagnes de mesures que certaines municipalités ont entreprises depuis peu devraient permettre de voir ce qu'il en est.

3.6 PROTECTION INCENDIE

Les gestionnaires ont été interrogés à savoir s'ils disposaient d'un rapport d'incendie du service d'inspection des assureurs d'incendie. Il semble que ce rapport se trouvait dans plusieurs des municipalités entre les mains des services d'incendie. Le tableau 3.21 présente un résumé de la situation et des principales déficiences identifiées dans les villes.

3.7 PROBLÉMATIQUES DES MUNICIPALITÉS

Cette section présente les problématiques identifiées par chaque gestionnaire ainsi que les diverses avenues de solutions envisagées par les municipalités.

Ancienne-Lorette

Le réseau d'aqueduc de cette municipalité comporte deux paliers, les paliers haut et bas. Des problèmes de basse pression sont observés pour le palier haut de la ville. Les pressions se situent à environ 45 à 55 lb/po² avec des pressions résiduelles de 15 à 20 lb/po² et un débit d'incendie de 500 gal/min (3 275 m³/j) (Groupe de travail Eau potable, 2001). Ce dernier palier est le plus important en terme de volume distribué puisqu'il représente 70 % du volume total distribué. La solution proposée par le gestionnaire consiste à créer un troisième palier de pression dans le secteur nord de la municipalité et d'alimenter ce secteur depuis Sainte-Foy. Une étude de Dessau-Soprin

(2000) avait permis d'estimer les volumes que Sainte-Foy devait distribuer aux différents points de raccordement entre son réseau et celui de l'Ancienne-Lorette advenant une alimentation depuis l'usine de Sainte-Foy. Le gestionnaire mentionne toutefois qu'une analyse plus poussée comprenant un balancement hydraulique du réseau devrait être menée afin de valider la faisabilité de cette solution.

Tableau 3.21 Données relatives à la protection incendie

| Villes | Rapport disponible | Déficiences identifiées | Commentaires |
|-------------------|--------------------|-------------------------|---|
| Québec | oui | non | |
| Beauport | oui | oui | Débit insuffisant pour la protection du CHRG Classement 4 pour secours publics et 1 pour la protection des habitations |
| Sainte-Foy | oui | oui | Voir services des incendies de Sainte-Foy pour plus d'information |
| Charlesbourg | oui | oui | Problèmes en consommation de pointe. |
| Vanier | oui | oui | Bouclage du réseau pour protection incendie Rapport en mai (1991) |
| Sillery | non | à préciser | Dernier rapport remontant à 8 ans. Beaucoup de changements depuis. |
| Ancienne-Lorette | non | oui | Problèmes dans secteur nord pouvant être corrigés par un nouveau palier |
| Val-Bélair | oui | à préciser | Estimation de la cote par les gestionnaires : 2 |
| Saint-Émile | oui | à préciser | |
| Lac-Saint-Charles | oui | non | Aucun problème pour incendies normaux. Pour incendie plus important la Ville devra faire appel à Charlesbourg |
| Loretteville | non | non | |
| Cap-Rouge | non | non | Voir services des incendies de Sainte-Foy pour plus d'information |
| Saint-Augustin | non | non | Voir services des incendies pour plus d'information |

Beauport

La Ville a très clairement favorisé au cours des dernières années une filière d'approvisionnement par le poste des Îslets et donc, la rivière Montmorency. En fait, de l'avis du gestionnaire, l'utilisation de l'Aqueduc régional comme source d'approvisionnement en eau était relativement coûteuse. Outre le problème que pose le respect des nouvelles normes en matière d'eau potable (cet aspect est discuté à la section 3.3.3), la question de la protection d'incendie et de l'alimentation en eau potable du Centre Hospitalier Robert Giffard (CHRG) est aussi à considérer. Le CHRG possède son propre réseau d'aqueduc et est alimenté par un puits (environ 2 000 m³/j). Ce puits est localisé sur le territoire de Beauport à proximité du boul. Rochette à la limite de la ville de Charlesbourg. Il possède aussi son propre réservoir d'une capacité de 1 000 000 gal (4 547 m³). L'eau est de bonne qualité mais dure et certaines concentrations élevées de nitrates ont déjà été observées. Le problème de dureté a été réglé par la mise en place d'un système de traitement par osmose inverse. L'âge du réseau du CHRG est d'environ 100 ans.

Des discussions entre la Ville de Beauport et le CHRG ont eu lieu récemment afin de transférer la propriété du réseau du CHRG à la Ville de Beauport. Ces discussions auraient, au dire du responsable, éventuellement conduit à ce transfert de propriété n'eut été l'annonce du projet de fusion municipale. Advenant ce transfert, la Ville de Beauport avait examiné une série de scénarios afin d'assurer l'approvisionnement du CHRG et aussi afin d'en assurer la protection d'incendie. Dans tous les cas, le puits actuellement utilisé par le CHRG sera fermé et le réservoir sera alimenté par le réseau de Beauport. Concernant plus spécifiquement la protection d'incendie, une conduite alimentée par le Lac Des Roches assure la protection incendie du CHRG. Cette protection incendie pose toutefois un problème dans le contexte du projet de construction d'une usine à Charlesbourg. En effet, cette protection impliquerait un surdimensionnement de l'usine ou une capacité de stockage importante afin de permettre une protection incendie adéquate. D'autres alternatives ont donc été examinées (Roche, 2000). Certains aménagements semblent possibles qui permettraient une augmentation de la protection incendie mais d'autres études sont nécessaires afin de les optimiser et d'en évaluer les coûts.

Cap-Rouge

La municipalité n'a aucun problème d'alimentation en eau potable. Le seul point faible du réseau se situe au niveau du plateau (haut de la ville) où Cap-Rouge alimente Saint-Augustin. Le réseau de Cap-Rouge est à la limite de ses capacités d'alimentation et ne pourra supporter une croissance de la demande à Saint-Augustin. Selon les prévisions des responsables, les infrastructures actuelles feront en sorte que Cap-Rouge ne sera plus en mesure d'alimenter Saint-Augustin en 2008.

Charlesbourg

Le principal problème à Charlesbourg est sans conteste l'impossibilité pour cette municipalité de produire, à partir de ses sources d'approvisionnement en eaux de surface, une eau potable capable de rencontrer les nouvelles normes en matière d'eau potable (Génécor, 2000a). Ces eaux de surface, provenant du lac Des Roches et du réservoir des Érables (voir la section 3.1 pour une description complète de la filière d'approvisionnement de Charlesbourg) subissent une simple chloration avant d'être acheminées en réseau. Bien que ces eaux brutes soient de bonne qualité, elles sont sujettes aux aléas environnementaux. Ainsi, par période de vents forts, la faible profondeur du lac Des Roches entraîne des remises en suspension importantes de sédiments et une augmentation de la turbidité.

Face à cette situation, la municipalité a entrepris d'examiner un certain nombre de pistes de solutions. Divers travaux et études ont été réalisés à ce jour visant entre autres à mieux définir le potentiel aquifère de certains secteurs et à examiner diverses alternatives de traitement (Génécor, 2000a; Ellis et al., 2001). Parmi ces études, l'une avait pour objet de vérifier différents scénarios d'interconnexions au niveau régional afin d'alimenter Charlesbourg à partir des capacités de production actuellement en place (Génécor, 2001c). Bien que plusieurs options soient présentées, aucune ne permettrait, dans les limites actuelles qu'imposent les infrastructures de production et le potentiel d'approvisionnement aux sites exploités, de desservir adéquatement Charlesbourg (Génécor, 2000a).

La solution actuellement avancée consiste en la construction d'une usine de traitement alimentée par le lac Des Roches et le réservoir des Érables (Génécor, 2000a). La capacité de traitement de cette usine serait de 60 000 m³/jour et un traitement de type coagulation – microfiltration est envisagé. Le coût de ce projet était évalué à 23 500 000 \$ (Génécor, 2000a). La participation de Beauport dans ce projet a été estimée en fonction du volume fourni par l'Aqueduc régional à cette municipalité au début des années 1990. Enfin, il importe de mentionner que le projet prévoit que l'usine sera localisée près de l'ouvrage E de l'Aqueduc régional (voir figure 3.3) et que le lac Des Roches servira de réservoir d'eau brute.

Outre les problèmes associés au respect des nouvelles normes de qualité de l'eau, la municipalité de Charlesbourg rencontre un certain nombre d'autres problèmes. Le réseau compte de nombreux points morts, principalement sur les réseaux Orsainville et Notre-Dame-des-Laurentides. Les temps de séjour peuvent être très longs en ces endroits. Par ailleurs, le réseau est relativement complexe. La topographie de la municipalité est aussi problématique puisqu'elle oblige à considérer plusieurs paliers de pression. Finalement, les nombreuses chambres de réduction de pression sur le territoire provoquent des difficultés d'ajustement des débits.

Lac-Saint-Charles

La municipalité n'a pas de problème au niveau de la qualité et de l'approvisionnement en eau. Les problèmes de sous-pression retrouvés au nord de la ville sont principalement causés par la structure du réseau d'aqueduc. Anciennement, l'alimentation de Lac-Saint-Charles se faisait à partir du lac de l'Aqueduc et les diamètres des conduites vont donc en diminuant du nord vers le sud. Or, maintenant l'alimentation se fait par le sud. La Ville éprouve aussi des problèmes à cause du faible maillage de son réseau.

Loretteville

Cette municipalité n'éprouve pas de problème majeur d'alimentation en eau potable. Le réseau d'aqueduc est en bon état. L'alimentation en eau potable est suffisante pour répondre aux besoins et la qualité de l'eau est bonne. Les pompes des puits

fonctionnent bien mais nécessitent un suivi et un entretien régulier. Advenant une augmentation de la demande, il faudrait cependant envisager de trouver de nouvelles sources d'approvisionnement.

Québec

Le principal problème appréhendé par la Ville de Québec concerne une possible augmentation de la demande et la gestion des pointes de demande de plusieurs de ses villes-clientes. Il est clair pour les responsables de Québec que l'approvisionnement et la production actuelle permettent de rencontrer la demande. Toutefois, certaines infrastructures devront être changées afin d'augmenter la capacité d'alimentation de certaines villes (e.g Saint-Émile) et d'ainsi pouvoir répondre adéquatement au période de forte demande. À cet effet, la Ville avait entrepris à la fin de 1999 des pourparlers avec ses villes-clientes pour renégocier les débits réservés. Ses négociations visaient deux objectifs : conscientiser les responsables des villes-clientes de la nécessité de mieux gérer leur pointe de consommation et commencer à discuter des futurs travaux afin de modifier le réseau en vue de répondre aux demandes en période de pointes (entre autres au sujet de la répartition des coûts de ces travaux). La Ville désirait aussi effectuer un inventaire précis de la consommation et aussi sensibiliser la population à la problématique de l'eau potable. Québec pensait agir ainsi afin de rationaliser la consommation des industries et commerces sur son territoire (toilettes automatiques, systèmes de réfrigération à eau, etc.)

Sainte-Foy

La principale problématique de Sainte-Foy concerne la prise d'eau. Ce sujet est discuté en détail à la section 3.3.2.1.

Sillery

La municipalité s'alimentait auparavant au fleuve. Les installations étant devenues vétustes, un raccordement au réseau de Québec a été mis en opération et depuis la ville est alimentée par l'usine de Québec. Ce changement de la configuration du point d'alimentation principal pose un certain nombre de problèmes à la municipalité de

même que le maillage insuffisant en certains secteurs. De longs temps de séjour en réseau obligent en effet les responsables à effectuer des rinçages plus fréquents de leur réseau. Un poste de chloration est même prévu afin de maintenir un résiduel de chlore suffisant en certains bouts de réseau. Sa mise en opération est prévue avant 2002. La turbidité est aussi problématique dans certains secteurs de la ville. À moyen terme, la municipalité souhaite boucler certaines parties de réseau. Un examen attentif de la configuration de ce réseau devrait être conduit afin d'éviter les problèmes de temps de séjour prolongés en réseau.

Saint-Augustin

La principale problématique mentionnée par le gestionnaire de réseau concerne le développement appréhendé du parc industriel. Un projet de construction d'une conduite d'adduction depuis Sainte-Foy vers Saint-Augustin a été envisagé. Le projet, d'un coût total de l'ordre de 4 000 000 \$ à 5 000 000 \$, n'a pu être réalisé faute d'une entente sur le partage des coûts entre Saint-Augustin et Sainte-Foy.

Le gestionnaire a par ailleurs souligné les difficultés que pose parfois l'alimentation du secteur desservi par Cap-Rouge en période de pointe. Cette dernière municipalité opère le réservoir sur son territoire qui dessert à la fois des secteurs de Cap-Rouge et de Saint-Augustin. Des chutes importantes de pression et de débit sont observées du côté de Saint-Augustin. Les responsables de Cap-Rouge ont eux aussi soulevé ce problème en soulignant que la capacité d'alimentation pendant les périodes de forte demande était atteinte et qu'à terme, dans un horizon de 5 à 10 ans, Cap-Rouge ne serait plus en mesure d'alimenter Saint-Augustin. Aucune étude ou analyse n'a cependant été réalisée afin de trouver une solution à cette situation.

Saint-Émile

Le gestionnaire souligne qu'à court terme, si la municipalité poursuit sa croissance, elle aura des problèmes d'approvisionnement en eau potable, surtout lors des périodes de pointe en mai. Des problèmes de pression trop élevée dans la partie sud sont aussi mentionnés.

Val-Bélair

Les problèmes de la municipalité sont liés à la capacité de production en place et à la contamination des puits. La capacité de production actuelle permet de rencontrer la demande moyenne mais de sérieux problèmes sont rencontrés en période de pointe. Pendant ces périodes (printemps lors du remplissage des piscines, lors de fortes chaleurs, etc.), la capacité de production est pratiquement atteinte. Cette capacité limitée compromet le développement de la ville. La ville occupe en effet une superficie de 100 km² dont seulement 15 à 20 % est actuellement urbanisé. Plusieurs études et recherches ont été réalisées au cours des dernières années afin de trouver de nouvelles sources souterraines, sans succès cependant (Consultants HGE, 2001; 2000).

Des problèmes de contamination au TCE (voir annexe C pour une description de ce composé) ont aussi été observées dans les puits Modène et Montolieu. Des problèmes similaires de contamination sont rapportés à Valcartier et dans les puits privés à Shannon. Les concentrations observées sont toutefois très faibles, de l'ordre de 1,81 µg/l au puits Modène, et de 0,7 µg/l au puits Montolieu, considérant que la norme prévue au nouveau règlement sur l'eau potable est de 50 µg/l et la norme américaine de 5 µg/l. Une première analyse commandée par la Ville estime à environ 493 500 \$ les coûts d'un traitement au puits Modène. Les coûts d'exploitation sont estimés à 13 775 \$. Ce traitement de type filtration sur charbon actif granulaire permettrait de réduire après traitement les concentrations de TCE dans l'eau potable à des niveaux non détectables (Groupe Conseil Génivar, 2001).

Vanier

Le responsable ne rapporte aucun problème particulier, que ce soit sur les plans de l'approvisionnement, de la qualité de l'eau et de l'état du réseau. Seuls quelques travaux ponctuels mineurs devront être réalisés. Le responsable ne relève aucun problème de qualité d'eau potable mais mentionne des difficultés à répondre à la demande en périodes de pointe (printemps, périodes de chaleur, etc.). Cette limite de capacité pourrait, à son avis, compromettre le développement de la ville.

4. CONSTATS ET ENJEUX

Ce chapitre présente les constats et enjeux identifiés dans le cadre de ce mandat. Ces constats et enjeux sont regroupés en fonction des quatre thèmes suivants : 1) sources d'approvisionnement, 2) production et traitement, 3) consommation et 4) distribution.

La première section traite des constats et des enjeux liés aux sources d'approvisionnement en eau potable de la nouvelle Ville. Les données et les problématiques soulevées sont ainsi décrites pour la rivière Saint-Charles, le fleuve Saint-Laurent, la rivière Montmorency, la rivière Jacques-Cartier et les eaux souterraines. La section 4.2 identifie les problématiques importantes auxquelles la nouvelle Ville sera confrontée en matière de production et de traitement de l'eau potable. Les unités actuelles de traitement (usines de Québec et de Sainte-Foy et traitement à Beauport) sont aussi passées en revue. Enfin, les sections 4.3 et 4.4 présentent les constats et discutent des enjeux relatifs respectivement à la consommation et à la distribution.

4.1 SOURCES D'APPROVISIONNEMENT

Bien que tout indique que la population de la nouvelle Ville de Québec stagnera ou même décroîtra au cours des prochaines décennies, la question de l'approvisionnement demeure primordiale. Il s'agit de voir si la répartition des volumes d'eau actuellement puisés aux différents sites d'approvisionnement ne pourrait pas être modifiée afin de répondre aux problématiques actuelles (e.g. nécessité de traiter les eaux de surface à Charlesbourg), de sécuriser l'approvisionnement et de mieux répartir la pression qu'exerce la demande sur ces différentes sources.

Les constats et enjeux majeurs concernant l'approvisionnement se formulent comme suit en fonction des différentes sources d'alimentation.

Rivière Saint-Charles

Une étude a établi à 0,9 m³/sec le débit minimal en rivière nécessaire en période estivale afin de maintenir un habitat adéquat pour la croissance des alevins (Bourgeois et al., 1998). Le barrage du lac Saint-Charles est donc opéré de façon à respecter cette contrainte tout en assurant un approvisionnement suffisant pour répondre à la demande. Le maintien de la production à l'usine de Québec à son niveau actuel ne pose donc pas de difficulté. Cependant, une augmentation de la demande se traduisant par une augmentation du volume prélevé à la rivière Saint-Charles serait difficilement réalisable dans le contexte actuel. On peut donc affirmer que le potentiel d'approvisionnement qu'offre la rivière Saint-Charles est actuellement atteint. Dans l'optique d'une réhabilitation de la rivière en secteur urbain (Côté, 2000), il serait même souhaitable de diminuer légèrement la pression sur cette rivière de façon à permettre des débits plus importants lors des étiages. Dans cette optique, l'examen de scénarios où certains secteurs actuellement alimentés par l'usine de Québec seraient desservis par d'autres sources d'approvisionnement prend tout son sens.

Concernant plus spécifiquement la qualité de cette source d'approvisionnement, les données à la prise d'eau montrent que la qualité est très bonne et aucune tendance particulière n'a été notée (voir section 3.22). La Ville de Québec a par ailleurs été très active au cours des dernières années afin de protéger la qualité des eaux du lac Saint-Charles. Même si la qualité des eaux du lac reste très bonne et demeure stable, la vigilance s'impose compte tenu des nombreux usages et usagers présents dans le bassin versant alimentant ce lac.

Fleuve Saint-Laurent

On l'a vu, le fleuve Saint-Laurent constitue une ressource offrant en terme de volume un potentiel important. Les infrastructures en place pourraient être modifiées à un coût raisonnable afin de permettre une augmentation de la production d'eau potable à partir de cette source (voir section 3.3.2). L'enjeu, dans ce cas, concerne plutôt la qualité des eaux brutes. En effet, compte tenu de l'importance des activités industrielles et commerciales dans le bassin versant du fleuve Saint-Laurent, le risque de présence de contaminants de toute nature non normalisés et non mesurés est certes plus grand que pour le bassin versant de la rivière Saint-Charles, de la rivière Montmorency ou de la

rivière Jacques-Cartier. Les impacts à long terme sur la santé de plusieurs de ces polluants sont encore mal connus. Bien que l'usine de Sainte-Foy soit performante (voir section 3.3.2) et que l'eau produite à cette usine respecte toutes les normes de qualité, la poursuite ou l'expansion de l'approvisionnement à partir du fleuve peut devenir un enjeu dans un contexte comme celui de la nouvelle Ville de Québec où plusieurs sources d'approvisionnement coexistent. Il semble donc fondé, dans un tel contexte, de voir si des garanties supplémentaires ne pourraient pas être offertes au niveau du traitement afin de diminuer davantage les risques liés à l'utilisation des eaux du fleuve (voir section 5.1).

Rivière Montmorency

Les données historiques des débits dans la rivière Montmorency montrent que le débit moyen pour cette rivière est de l'ordre de 35 m³/sec. Une analyse des données disponibles montre que, bien qu'actuellement utilisé comme source d'alimentation en eau potable, le potentiel réel d'approvisionnement de la rivière Montmorency n'a jamais été estimé précisément. Compte tenu de la qualité de cette eau, des problématiques particulières que présentent les municipalités de Charlesbourg et de Beauport, il semble primordial d'estimer ce potentiel en fonction des usages actuels et des contraintes que ceux-ci imposent.

Rivière Jacques-Cartier

Aucune des municipalités appelées à former la nouvelle Ville de Québec ne s'approvisionne actuellement à la rivière Jacques-Cartier. L'étendue de ce bassin versant et les débits enregistrés en font théoriquement une source potentielle d'alimentation en eau potable pour le secteur ouest de la nouvelle Ville. On sait par ailleurs que le bassin versant de la rivière Jacques-Cartier a connu au cours des dernières années un développement important de son secteur récréo-touristique. Cependant, compte tenu des choix historiques qui ont conduit au choix du fleuve comme source d'alimentation des municipalités de Sainte-Foy, Saint-Augustin et Cap-Rouge (secteur ouest de la nouvelle Ville), de la capacité de traitement de l'usine de Sainte-Foy et des prévisions en matière de demande en eau potable, il semble logique de poursuivre et de consolider l'alimentation du secteur ouest de la nouvelle Ville à

partir des infrastructures actuelles. Cependant, advenant l'abandon progressif du fleuve comme source d'approvisionnement du secteur ouest, il est clair que la rivière Jacques-Cartier deviendrait l'alternative à considérer.

Eaux souterraines

Les eaux souterraines représentent actuellement à peine 6,5 % de l'approvisionnement à l'échelle de la nouvelle Ville. Malgré des problèmes de contamination ponctuelle, la qualité des eaux souterraines est de bonne à excellente, ce qui en fait une source d'approvisionnement très intéressante compte tenu des faibles coûts de traitement. Les données recueillies montrent cependant que le potentiel réel d'approvisionnement de cette source est très mal connu à l'heure actuelle. Plusieurs municipalités ont effectué des recherches en eau souterraine au cours des dernières années sans trop de succès. Toutefois, il semble très important, compte tenu des avantages économiques que présente ce type d'approvisionnement, d'estimer, sur la base des données hydrogéologiques actuelles son potentiel sur le territoire de la nouvelle Ville de Québec.

Un autre enjeu majeur concerne la vulnérabilité des sites actuels d'approvisionnement et l'on pense ici particulièrement à Val-Bélair. Dans l'éventualité d'une contamination étendue des puits actuels, il y a lieu de s'interroger sur le possible raccordement de cette municipalité aux autres réseaux existants et entrevoir la possibilité d'alimenter cette municipalité à partir d'une autre source.

En **résumé**, les enjeux majeurs concernant l'approvisionnement sont de deux ordres, à savoir, d'une part, mieux connaître le potentiel de certaines sources (rivière Montmorency et eaux souterraines) et, d'autre part, voir s'il ne serait pas possible de modifier la répartition actuelle des volumes puisés aux différents sites d'approvisionnement de manière à sécuriser ce dernier et à mieux répartir la pression qu'exerce la demande sur ces différentes sources. Plus précisément, les enjeux sont :

- Diminution de la pression sur la rivière Saint-Charles
- Potentiel d'approvisionnement à la rivière Montmorency
- Potentiel d'approvisionnement à partir des eaux souterraines
- Vulnérabilité des sites d'approvisionnement en eaux souterraines
- Qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent

4.2 PRODUCTION – TRAITEMENT

Les constats et enjeux suivants se dégagent de l'analyse des données recueillies sur les unités de production et de traitement actuellement en place. Ces constats concernent tant les potentiels de production ou d'extension de la production que la capacité des installations à respecter les nouvelles normes de qualité de l'eau potable.

Usine de Québec

La capacité de production de l'usine de Québec semble à l'heure actuelle bien adaptée, d'une part au potentiel d'approvisionnement de la rivière Saint-Charles et, d'autre part à la demande à laquelle répond cette usine. Concernant la capacité de l'usine à produire une eau respectant les nouvelles normes, les mesures actuelles de qualité montrent qu'il en est déjà ainsi et qu'il ne sera pas nécessaire de modifier ou d'améliorer le traitement.

Usine de Sainte-Foy

L'usine de Sainte-Foy est actuellement utilisée à 57 % de sa capacité. L'ajout d'une unité d'ozonation permettrait d'atteindre le plein potentiel de l'usine mais la prise d'eau limiterait encore la capacité effective de production. Outre la prise d'eau (voir paragraphe suivant), l'autre enjeu important demeure la qualité des eaux brutes alimentant cette usine. Ce point a d'ailleurs déjà été abordé et discuté à la section 4.1. Comme il était alors souligné, dans le contexte d'une ville unique, l'approvisionnement à différentes sources d'eaux brutes de qualité différente pose un problème supplémentaire. Même si l'eau produite à l'usine de traitement de Sainte-Foy rencontre toutes les nouvelles normes et demeure une usine performante, la probabilité plus élevée de présence de contaminants de diverses natures et les risques associés à ces contaminants demeurent et sont un enjeu à considérer. Il semble pertinent dans ce cas d'examiner la possibilité d'ajouter un traitement d'appoint à l'usine de Sainte-Foy afin de produire une eau de meilleure qualité et de réduire au minimum les risques associés à une vulnérabilité plus grande des eaux brutes.

Concernant, d'autre part, la capacité de l'usine de Sainte-Foy à produire une eau respectant les nouvelles normes en matière de qualité des eaux potables, les mesures

actuelles de qualité montrent qu'il en est déjà ainsi et qu'il ne sera pas nécessaire de modifier ou d'améliorer le traitement.

Prise d'eau de l'usine de Sainte-Foy

La localisation actuelle de la prise d'eau pose par ailleurs certains problèmes (voir section 4.2) et cette infrastructure, selon certaines études, en serait arrivée à la fin de sa vie utile. L'approvisionnement en eau potable des secteurs desservis par l'usine de Sainte-Foy serait donc interrompu advenant un bris ou un blocage majeur de la prise d'eau. La problématique est bien connue et plusieurs études ont examiné la question et diverses solutions ont été proposées (Ville de Sainte-Foy, 1999). La vétusté de la prise d'eau est donc un enjeu important à considérer compte tenu de la vulnérabilité dans laquelle elle place tout le secteur ouest de la nouvelle Ville en regard de l'alimentation en eau potable. Bien qu'il semble important d'agir rapidement, les données et les études recueillies nous incitent cependant à proposer que la relocalisation de la prise d'eau soit réexaminée à la lumière des scénarios des changements climatiques actuellement envisagés (voir section 3.2.4).

Traitement des eaux de surface à Charlesbourg

La municipalité de Charlesbourg ne dispose pas d'unité proprement dite pour le traitement de ses eaux de surface. Les mesures actuelles montrent que l'eau produite ne rencontre pas en tout temps les nouvelles normes sur l'eau potable (Roche, 1989; Génécour, 2000a). La municipalité a réalisé plusieurs études afin de trouver une solution à ce problème (Génécour, 2001c; 2000a; 2000c). L'un des enjeux majeurs pour la nouvelle Ville est sans conteste la problématique du traitement des eaux de surface à Charlesbourg. Parmi les solutions actuellement proposées, l'une consiste à alimenter Charlesbourg à partir des réseaux limitrophes. Cette solution a été examinée dans le cadre d'une étude réalisée par Génécour qui suggère que, compte tenu des capacités de production actuelles et des possibilités d'interconnexion en place, il ne serait pas possible, dans un tel contexte, d'alimenter adéquatement Charlesbourg (Génécour, 2001c). Dans l'optique où la construction d'une usine de traitement s'avérerait nécessaire, il est primordial d'examiner un certain nombre de scénarios où cette usine alimenterait des secteurs autres que ceux de Charlesbourg. Cette approche s'inscrit

dans la perspective de redistribution de l'alimentation dans la nouvelle Ville en fonction des potentiels propres à chaque source d'approvisionnement. L'usine de Charlesbourg serait envisagée dans ce cas comme le pôle est de l'approvisionnement en eau potable de la nouvelle Ville. Il va sans dire que l'estimation du potentiel d'approvisionnement à la rivière Montmorency est un paramètre essentiel de cette analyse.

Traitement des eaux de surface à Beauport

Les infrastructures actuellement en place à Beauport ne permettront pas de respecter en tout temps les nouvelles normes en vigueur sur l'eau potable (Génécor, 2000b). Une étude a proposé l'ajout d'un traitement d'appoint permettant, d'une part, de respecter les nouvelles normes et, d'autre part, d'augmenter la capacité de production à Beauport (Génécor 2000b; voir section 3.3.3). Des études et des essais pilotes devront toutefois être réalisés afin de valider que le traitement d'appoint proposé permet le respect des nouvelles normes. L'efficacité de la solution proposée par la municipalité de Beauport, quoiqu'elle puisse sembler intéressante, reste donc à démontrer. Des investissements seront par ailleurs nécessaires afin de rehausser le périmètre d'endiguement des bassins (Leclerc et al., 2000; Leclerc et al., 1998). Ces considérations montrent à notre avis la pertinence de réexaminer la question du traitement à Beauport dans la perspective plus globale du traitement des eaux de surface du secteur est de la nouvelle Ville.

Pérennité de l'approvisionnement de Val-Bélair

La municipalité de Val-Bélair, comme nous l'avons souligné, se distingue sous plusieurs aspects. D'abord, elle produit sa propre eau potable à partir de puits et sa production suffit à combler sa demande actuelle sans que, par ailleurs, elle n'alimente d'autres municipalités. La municipalité vit en quelque sorte en autarcie en ce qui a trait à son alimentation en eau potable. Par ailleurs, les eaux extraites des puits ne subissent aucun traitement avant d'être acheminées en réseau, pas même une chloration. La qualité des eaux brutes, il faut le noter, est par ailleurs excellente. Cependant, la municipalité fait face à deux problématiques majeures. Premièrement, la capacité d'approvisionnement actuelle est insuffisante pour répondre à la demande en période de pointe printanière, au mois de mai particulièrement lors du remplissage des

piscines. Des solutions simples pourraient être mises en place dans ce cas afin de mieux gérer la demande de pointe du mois de mai. Deuxièmement, une contamination au TCE a été observée à l'un de ses puits (puits Modène) obligeant la municipalité à diminuer son pompage à ce puits (voir la section 3.1 pour une description plus élaborée de la situation). Cet état de fait pose malheureusement toute la question de la vulnérabilité de cet approvisionnement à moyen et long termes. Advenant une augmentation importante des taux de contamination, la nouvelle Ville doit prévoir un approvisionnement d'appoint pour ce secteur de la nouvelle Ville. Il va de soi qu'un travail important de suivi devra se poursuivre afin de suivre l'évolution des taux de TCE dans le puits contaminé. La possibilité de traiter l'eau de ce puits devra être aussi mise en balance avec la possibilité d'alimenter ce réseau à partir d'un réseau limitrophe afin de suppléer à la diminution de production qu'entraînerait la fermeture de ce puits (voir section 3.2.5).

Optimisation de la gestion des stocks d'eaux potables produites

Considérant l'objectif global de rationalisation et d'optimisation de la production d'eau potable dans la nouvelle Ville, un examen de l'opération des infrastructures devrait être entrepris afin de voir si une meilleure gestion des stocks et des capacités de production ne permettrait pas d'éviter les problèmes rencontrés lors des périodes de forte demande par certaines municipalités. L'ajout de réservoirs en des points stratégiques pourrait être considéré. De telles mesures pourraient permettre (avec d'autres mesures visant le contrôle des gaspillages et la rationalisation de la consommation) de rencontrer une éventuelle augmentation de la demande sans qu'il ne soit nécessaire d'augmenter les capacités actuelles de production et de traitement.

En **résumé**, les enjeux pour la production-traitement sont :

- Vétusté de la prise d'eau à Sainte-Foy
- Ajout d'un traitement d'appoint à l'usine de Sainte-Foy
- Non-respect des nouvelles normes en matière d'eau potable à Charlesbourg
- Optimisation des stocks d'eau produite
- Pérennité de l'approvisionnement du secteur de Val-Bélair
- Non-respect des nouvelles normes en matière d'eau potable à Beauport

4.3 CONSOMMATION

L'analyse des données disponibles pour les débits distribués, les débits nocturnes et les débits mesurés au compteur nous ont permis d'estimer approximativement les débits résidentiels, ICI et les débits perdus en fuite. Les constats et enjeux à ce chapitre sont de deux ordres. Tout d'abord, la question de l'estimation des volumes consommés par les différents usagers est abordée et, ensuite, la problématique des mesures à mettre en place afin de favoriser une diminution des consommations.

Estimation des débits des consommateurs majeurs

La section 3.1.5 a permis de mettre en évidence les disparités en matière de comptabilisation des consommations. La présence de compteurs chez les différents types d'usagers varie considérablement d'une municipalité à l'autre de même que le type de comptabilisation effectuée. Ainsi, dans ce dernier cas, à titre d'exemple pour les municipalités dont tous les usagers sont pourvus de compteurs, Sainte-Foy procède à un bilan complet permettant une estimation des débits moyens de consommation pour les différents types d'usagers alors que Cap-Rouge comptabilise le volume total annuel sans que ne soit distinguées les consommations de types ICI et résidentiel. Il faut bien voir que ce type de comptabilité était justifié pour une municipalité comme Cap-Rouge compte tenu de la forte prépondérance du secteur résidentiel sur son territoire.

Ces disparités posent toutefois le problème de la mesure et de la comptabilisation des volumes consommés dans la nouvelle Ville. Une telle comptabilité nous paraît importante à plusieurs égards. D'abord, elle permet aux gestionnaires de mieux comprendre les tendances observées dans les volumes distribués et de voir si elles résultent, par exemple, d'une augmentation de la demande ou encore d'une augmentation du taux de fuite en réseau. La mise en place de programmes ou d'interventions visant à assurer une rationalisation de la production d'eau potable doit se baser sur de telles analyses.

Les consommateurs majeurs de types industriel ou commercial sont dotés de compteurs dans toutes les municipalités. Seules les municipalités de Saint-Émile, Lac-Saint-Charles et Val-Bélair n'ont pas de compteurs pour ce type de consommateurs,

encore que leur nombre est sans doute très petit. Par ailleurs, le critère conduisant à l'installation d'un compteur diffère d'une municipalité à l'autre, certaines utilisant un critère basé sur un débit minimum annuel, d'autres sur le diamètre de la conduite alimentant l'édifice. En revanche, le secteur institutionnel est généralement mal desservi en matière de compteurs, la raison en étant que les usagers de ce secteur ne sont pas facturés. Peu de municipalités ont doté les institutions de compteurs et, dans plusieurs cas, même si les compteurs sont installés, les relevés ne sont pas effectués. Enfin, de l'avis de plusieurs des gestionnaires rencontrés, le volume total consommé par ce secteur est mal connu et très difficile à estimer. Toutefois plusieurs gestionnaires soupçonnent une consommation très élevée pour ce secteur et de nombreux gaspillages.

En fait, suite à l'évaluation faite de la situation actuelle et des discussions avec les gestionnaires, il semble beaucoup plus avantageux de s'attaquer d'abord à la consommation non résidentielle dans un objectif de rationalisation de la consommation et plus particulièrement aux consommateurs majeurs de ce secteur. Dans cette optique, afin de mieux connaître les volumes consommés par les usagers de ce secteur, il serait primordial d'effectuer un relevé exhaustif des gros consommateurs présents sur le territoire de la nouvelle Ville. Une fois cette liste établie, les consommateurs importants ne possédant pas de compteurs devraient en être dotés, particulièrement ceux du secteur institutionnel.

La question des compteurs résidentiels appelle un commentaire. L'installation de compteurs à l'ensemble des citoyens de la nouvelle Ville n'est pas souhaitable et ce pour deux raisons. D'abord, en terme d'impact sur la réduction de la consommation, les effets seront sans doute mitigés à court terme et nuls à moyen terme compte tenu des coûts en jeu. Par ailleurs, les investissements que nécessiteraient une telle opération seraient élevés puisque les résidences de trois municipalités seulement, représentant 20 % de la population de la nouvelle Ville, sont actuellement dotées de compteurs. L'unique avantage d'une telle opération, et cet avantage suppose que les relevés soient effectués et comptabilisés, serait de permettre l'établissement d'un bilan d'eau complet et une estimation plus juste des volumes d'eau perdus en fuite.

Mesures de contrôle en matière de consommation d'eau potable

Les analyses de la section 3.1.5.3 ont montré une grande disparité dans les valeurs moyennes des débits résidentiels (voir tableau 3.12). Plusieurs de ces valeurs englobent toutefois les consommations de type institutionnel non mesurées ou non comptabilisées dans le volume du secteur ICI. Il va sans dire qu'une meilleure estimation de ces volumes consommés permettrait du même coup une estimation plus juste des débits moyens résidentiels.

Les débits résidentiels moyens dépendent d'une foule de paramètres liés à certaines caractéristiques des municipalités (nombre de maisons, de logements, nombre d'habitant par maison, nombre de piscines, etc.). Aucune analyse n'a toutefois été réalisée dans le cadre de la présente étude afin de lier les débits résidentiels moyens estimés pour chaque municipalité aux caractéristiques de celle-ci.

Les mesures de contrôle et de sensibilisation en matière de consommation d'eau potable se sont limitées, dans la plupart des municipalités, au seul secteur résidentiel. Ainsi, presque toutes les municipalités appliquent une réglementation de type pair-impair pour l'arrosage (alternance journalière de la permission d'arroser entre les numéros civiques pairs et impairs). Aucune municipalité n'a cependant adopté une approche coercitive dans l'application de ce règlement. L'approche préconisée s'appuie plutôt sur la sensibilisation des citoyens. Ainsi, certaines municipalités embauchent des étudiants chargés de distribuer des avis et d'expliquer le pourquoi d'une telle réglementation. D'autres municipalités ont adopté des approches plus élaborées. Toutefois, mis à part Charlesbourg qui chiffre à 8%, sur une période de six ans, la diminution de la consommation suite à la mise en place de son programme d'économie d'eau, il est difficile d'évaluer l'impact réel de ces mesures sur la consommation résidentielle.

Un meilleur contrôle de la demande en période de pointe est l'un des enjeux pour la consommation résidentielle. Plusieurs municipalités éprouvent de grandes difficultés à satisfaire cette demande, même si leurs installations et leur capacité d'approvisionnement leur permettent de satisfaire à la demande en période normale. Il faudrait voir à élaborer une réglementation visant par exemple, au même titre que

l'arrosage, un remplissage des piscines par quartier ou par secteur de sorte que cette forte demande pourrait s'étaler sur plusieurs jours.

Un tel objectif doit évidemment s'inscrire dans une démarche plus large visant la réduction globale de la consommation d'eau potable et, à ce titre les mesures d'économie proposées par exemple par Réseau environnement pourraient être mises de l'avant (Réseau environnement, 2000a).

En **résumé**, les enjeux majeurs en matière de consommation sont :

- Gestion de la demande en période de pointe
- Mise en place de programmes d'économie d'eau
- Comptabilisation des volumes des grands consommateurs et particulièrement du secteur institutionnel
- Rationalisation de la consommation d'eau potable chez les grands consommateurs

4.4 DISTRIBUTION

Les constats énoncés et les enjeux identifiés dans cette section concernent les différents aspects de la distribution, à savoir l'état structural des réseaux, la performance hydraulique des réseaux, les pressions en réseau, le contrôle de qualité en réseau, les fuites et la protection incendie.

Performance hydraulique des réseaux

Les réseaux des municipalités appelées à former la nouvelle ville ont été construits à différentes époques et certains, à un moment ou à un autre, ont été alimentés à partir d'autres sources que les sources actuelles. C'est le cas entre autres de la municipalité de Sillery qui était alimentée à partir du fleuve avant 1990 et est maintenant alimentée par Québec à partir de la limite est de la Ville de Sillery (Grondin et al., 1995). Cette réalité historique, combinée à la topographie particulière de la ville et de la distribution des habitants sur le territoire fait en sorte que, par exemple, les temps de résidence de l'eau en conduite dans certains secteurs de la ville sont élevés. À ce titre, la municipalité procède actuellement à l'installation d'un poste de chloration supplémentaire. Il serait toutefois souhaitable que cette problématique soit examinée

plus globalement afin d'analyser la performance hydraulique des réseaux où de tels problèmes ont été identifiés et de voir si des correctifs structurels ne pourraient pas être apportés. Une évaluation précise de la performance hydraulique est aussi importante afin de pallier les déficiences identifiées en matière de protection d'incendie (voir section 3.6 et paragraphe plus bas sur la protection incendie) et d'assurer des temps de séjour en réseau acceptables (voir paragraphe plus bas sur le contrôle de la qualité en réseau).

Interconnexions

Plusieurs interconnexions existent qui, quoique opérationnelles, ne sont pas utilisées sur une base régulière. Quelques exemples de ces interconnexions sont donnés dans Génécór (2001a). L'intérêt de ce type d'information réside dans la possibilité que ces interconnexions offrent en terme d'alimentation de certains secteurs une flexibilité d'approvisionnement à d'autres sources (voir section 5.2).

État structural des réseaux

L'état structural des réseaux influe sur la qualité du service et sur l'efficacité de la distribution. Plusieurs facteurs ont une influence sur le processus de vieillissement des conduites et d'apparition des bris : l'âge, le type de matériau, le type de sol, le trafic, etc. (Pelletier, 2000). Cet état est généralement évalué à partir d'indicateurs indirects tels que les taux de bris et les fuites en réseau. Ainsi, à titre indicatif, un réseau comptant moins de 19 bris/100 km peut être considéré en bon état, entre 20 et 30 bris/100 km dans un état acceptable et une attention particulière doit être accordée lorsque l'on compte plus de 30 bris/ 100 km. Charlesbourg sur ce chapitre se démarque avec 48 bris/100 km. Les autres municipalités auraient des réseaux dans un état acceptable ou bon. Cependant, l'utilisation de ce seul indicateur peut être trompeuse puisque généralement le nombre de bris réparés correspond à des bris localisés en surface. Il est facile d'imaginer des cas où sans qu'il y ait rupture complète d'une conduite, la détérioration de l'état structural entraîne des fuites qui ne peuvent être détectées en surface.

Le bilan sur les volumes distribués, consommés et sur les pertes par les fuites effectué à la section 3.1.5, a permis par ailleurs d'estimer les pourcentages de fuites en réseau pour les différentes municipalités. Si plusieurs municipalités présentent des pourcentages de fuites très bas, d'autres montrent des taux relativement élevés. Supposant que l'objectif est de ramener le pourcentage de fuites sur l'ensemble du territoire de la nouvelle Ville à 15 %, il s'en suit une diminution possible de l'ordre de 2 à 5 % sur le volume distribué à l'échelle de la nouvelle ville.

Évaluation et suivi de l'état structural des réseaux

Les réseaux des différentes municipalités de la nouvelle Ville de Québec ont des âges différents, des caractéristiques différentes et le suivi de l'état structural est très divers. Même si globalement l'état structural des réseaux de plusieurs municipalités semble acceptable, les indicateurs laissent penser cependant que l'état structural de certains autres ne l'est pas (cf. section 3.4). Par ailleurs, il est primordial, même dans le cas de réseau dont l'état structural semble satisfaisant, d'effectuer un suivi puisque, inexorablement, cet état structural se détériorera entraînant, si rien n'est fait, des pertes importantes en réseau et une augmentation du risque de bris majeurs et les pertes de service qui en découlent. Un tel suivi est nécessaire aussi afin de procéder à une planification optimale des interventions de remplacement et de réhabilitation. La difficulté que pose l'évaluation de l'état structural des réseaux exige que toutes les données disponibles s'y rapportant soient colligées et analysées (Pelletier, 2000). Une telle approche, toujours dans un contexte d'opération et d'optimisation des interventions, devrait inclure les données relatives des autres infrastructures (e.g. réseaux d'égout et chaussées) puisque les interventions sur ces infrastructures se font souvent de façon simultanée. La mise en commun des informations des différentes municipalités devrait être l'occasion pour la nouvelle Ville de développer une plateforme unique pour le traitement, la gestion et l'analyse des informations relatives aux réseaux tant sous ses aspects hydrauliques que structuraux. La mise en place et l'utilisation d'outils d'analyse (modèles, systèmes d'aide à la décision) permettront par ailleurs une optimisation de l'opération du réseau, un meilleur suivi et une meilleure planification des interventions. Certaines municipalités (Loretteville, Québec et Sainte-Foy par exemple) disposent déjà d'outils de traitement et d'analyse de leurs données.

La mise en commun de ces outils, leur intégration, l'extension de leur utilisation à l'ensemble de la nouvelle Ville et le développement d'outils diagnostiques plus performants seraient souhaitables. Une recommandation similaire a été faite par Gagnon (2001) dans le cadre d'une étude sur les infrastructures urbaines réalisée pour le compte du Comité de transition de la nouvelle Ville de Québec.

Programme de remplacement et de réhabilitation des conduites

Supposant un taux de fuite global de l'ordre de 15 % du volume distribué pour l'ensemble du réseau de la nouvelle ville, le volume récupéré serait de l'ordre de 2 à 5 %. Évidemment, une telle réduction n'est possible que si des efforts sont consentis par la nouvelle Ville afin de remplacer ou réhabiliter les parties de réseau les plus endommagées. L'estimation des taux de fuites nous permet déjà d'identifier les municipalités où l'on peut escompter les gains les plus importants. Un programme devra être mis en place, parallèlement à l'instauration d'un programme d'évaluation et de suivi de l'état structural (voir paragraphe précédent) de suivi, afin d'optimiser les interventions sur le réseau et de maintenir un niveau de fuite acceptable en réseau. Une telle initiative, combinée à d'autres visant à rationaliser la consommation sur le territoire de la nouvelle Ville, permettrait d'optimiser la production actuelle et de limiter la croissance des volumes distribués qui se traduiraient par une augmentation des prélèvements aux différentes sources d'approvisionnement.

Contrôle de la qualité en réseau

La mise en place des nouvelles normes en réseau obligera la nouvelle ville à définir une nouvelle stratégie d'échantillonnage qui devra être homogène sur tout le territoire et couvrir plus spécifiquement les secteurs problématiques de certaines municipalités. Il va sans dire que la révision de la performance hydraulique proposée plus haut vise, entre autres, à réduire les temps de séjour et donc à diminuer les risques inhérents à ces situations. Une attention particulière devra être accordée aux mesures actuellement en cours concernant les concentrations de THM en réseau. Bien qu'aucun problème particulier ne soit appréhendée, il faudra que la nouvelle Ville s'en assure. Par ailleurs, les mesures de résiduel de chlore devraient être étendues à l'ensemble du réseau de sorte à permettre une identification plus précise des zones où des problèmes peuvent

subsister. Enfin, l'évaluation de la performance hydraulique devrait considérer les temps de contact, particulièrement au niveau des réservoirs.

Protection incendie

Bien que la présente étude n'ait pas permis une identification détaillée des déficiences identifiées sur les réseaux, il semble important pour la nouvelle Ville de se pencher sur cette question. Un recensement de ces déficiences est nécessaire. De même la réévaluation de la performance hydraulique du réseau devrait considérer ces déficiences et identifier les mesures à mettre en place pour assurer une protection d'incendie adéquate sur l'ensemble du territoire.

En ***résumé***, les enjeux touchant la distribution sont :

- Performance hydraulique de certains secteurs
- Évaluation et amélioration du suivi de l'état structural des réseaux (fuites)
- Programme de contrôle de la qualité en réseau
- Déficiences au niveau de la protection incendie

5. PISTES DE SOLUTION ET MANDATS TECHNIQUES

Le contexte de la fusion des municipalités nous a conduit à examiner les différentes problématiques et enjeux identifiés dans une perspective plus large afin de voir si des solutions applicables à l'échelle de la nouvelle Ville ne seraient pas plus efficaces que les solutions envisagées jusqu'ici à l'échelle de chaque municipalité. Les enjeux identifiés au chapitre précédent constituent en quelque sorte la toile de fond à partir de laquelle différentes pistes de solutions sont identifiées. Ce chapitre présente ces pistes de solutions et répertorie les questions importantes à examiner plus attentivement afin d'évaluer la faisabilité de certaines solutions. Quatre mandats ont été définis afin d'examiner divers aspects techniques ou de demander un avis d'expert sur ces problématiques. La section 5.1 décrit la nature de ces mandats et un résumé des faits saillants et des conclusions de chacune de ces études est présenté à la section 5.2.

5.1 DESCRIPTION DES MANDATS

A. POTENTIEL D'APPROVISIONNEMENT À LA RIVIÈRE MONTMORENCY

Une étude est nécessaire afin d'estimer le potentiel d'approvisionnement à la rivière Montmorency en fonction des données historiques disponibles et des contraintes particulières à ce bassin versant (e.g. maintien d'un débit esthétique pour la chute Montmorency, problématique des embâcles, des zones inondables, etc.). Enfin, il s'agira de voir s'il ne serait pas possible d'utiliser certains plans d'eau en amont comme ouvrage de retenue afin d'assurer un contrôle de l'approvisionnement et de réguler le cours d'eau.

B. POTENTIEL D'APPROVISIONNEMENT EN EAU SOUTERRAINE POUR LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC

Une analyse des données et études actuelles permettant d'évaluer le potentiel d'approvisionnement en eau souterraine pour la nouvelle Ville de Québec est requise. Une évaluation de la vulnérabilité des sites d'approvisionnement, compte tenu de la problématique de Val-Bélair, est aussi à souhaitable.

C. REDISTRIBUTION DES POTENTIELS D'APPROVISIONNEMENT EN FONCTION DES CAPACITÉS DE TRAITEMENT ET DE LA DEMANDE

L'objectif est de valider diverses solutions favorisant une redistribution des volumes produits et distribués mieux adaptée au potentiel d'approvisionnement des différentes sources et aux capacités de production en place. Une telle redistribution exige une connaissance plus poussée des potentiels d'approvisionnement à la rivière Montmorency et en eaux souterraines (points A et B ci-haut). Cette redistribution doit viser les objectifs suivants :

- apporter une solution au problème de l'approvisionnement en eau potable de Charlesbourg à partir des eaux de surface;
- permettre une diminution de la pression sur le bassin versant de la rivière Saint-Charles;
- utiliser la rivière Montmorency comme pôle d'alimentation du secteur est de la nouvelle Ville.

Pour atteindre ces objectifs, trois alternatives peuvent être envisagées. La première consiste à :

- (i) examiner la possibilité d'approvisionner la Ville de Charlesbourg depuis Québec en délestant des secteurs actuellement alimentés par Québec à la faveur de Sainte-Foy;

Une étude en ce sens a déjà été produite par la firme Génécór à la demande de la Ville de Charlesbourg (Génécór, 2001c) Divers scénarios de redistribution des volumes produits aux usines de Québec, Sainte-Foy et Beauport y sont examinés tenant compte des capacités de production et d'approvisionnement propres à chacune de ces infrastructures. Même si divers aménagements sont possibles, globalement il semble difficile de pouvoir envisager la possibilité d'alimenter Charlesbourg depuis les infrastructures existantes et les sources d'approvisionnement actuelles.

Dans ce cas, advenant la construction d'une usine de traitement à l'est de la nouvelle ville, les deux alternatives suivantes sont possibles :

- (ii) à la faveur de la construction de l'usine alimentant Charlesbourg, vérifier la possibilité d'augmenter la capacité de celle-ci en vue d'alimenter certains secteurs actuellement desservis par l'usine de Québec, et ce afin de diminuer la pression sur la rivière Saint-Charles et d'assurer une sécurité d'approvisionnement à long terme;
- (iii) à la faveur de la construction de l'usine alimentant Charlesbourg, faire de cette usine le pôle d'alimentation de tout le secteur est de la nouvelle ville incluant Beauport et les secteurs limitrophes actuellement alimentés par l'usine de Québec.

La vision qui se dégage de la dernière hypothèse est celle d'une ville alimentée à partir de trois pôles distincts. Un premier pôle est représenté par l'usine de l'Est et la rivière Montmorency alimentant tout le secteur est de la nouvelle Ville (Charlesbourg, Beauport et les secteurs à l'est de la Ville de Québec); le deuxième pôle consiste en l'usine de Québec et la rivière Saint-Charles desservant les secteurs actuellement alimentés par Québec moins quelques secteurs à l'est; enfin, le troisième pôle consiste en l'usine de Sainte-Foy et le fleuve Saint-Laurent desservant les secteurs ouest de la nouvelle Ville (Sainte-Foy, Cap-Rouge et Saint-Augustin). Les différents scénarios décrits plus haut doivent être examinés en fonction des potentiels d'approvisionnement de chaque source et des possibilités d'interconnexion entre les réseaux.

D. AJOUT D'UN TRAITEMENT D'APPOINT À L'USINE DE SAINTE-FOY

L'éventualité d'ajouter un traitement d'appoint à l'usine de Sainte-Foy doit être examinée dans le but d'augmenter l'efficacité de traitement eu égard à certains polluants plus susceptibles d'être rencontrés dans le fleuve Saint-Laurent. Ce traitement d'appoint doit tenir compte de la capacité actuelle de l'usine et de la nature du traitement qui y est déjà effectué.

Les mandats ont été octroyés aux consultants Génécor (mandats A et C), aux consultants BPR CSO (mandat D) et à M. René Lefebvre de l'INRS-Géoressources (mandat B). Les rapports rédigés dans le cadre de ces différents mandats sont joints aux annexes D à F. La section suivante présente un résumé des principales conclusions de ces mandats.

5.2 FAITS SAILLANTS ET CONCLUSION DES MANDATS

A. POTENTIEL D'APPROVISIONNEMENT À LA RIVIÈRE MONTMORENCY

Les principales conclusions relatives au potentiel d'approvisionnement à la rivière Montmorency sont :

- il n'existe pas de valeurs de référence quant aux débits minimum à maintenir en rivière. Plusieurs valeurs existent mais la base de calcul de ces débits n'est pas établie (e.g. pour l'opération du barrage des Marches-Naturelles);
- la valeur de débit esthétique à maintenir à la chute Montmorency n'a pu être établie précisément mais se situerait entre 5,4 m³/sec et 7 m³/sec;
- une étude de 1980 avait établi à 1,17 m³/sec (101 088 m³/jour) la capacité de prélèvement dans la rivière Montmorency. Cette valeur correspond à peu de choses près à la capacité actuelle de prélèvement de Charlesbourg et Beauport. Il faut se rappeler que la consommation moyenne actuelle totale de ces deux municipalités est d'environ 62 000 m³/j;

- le lac des Neiges pourrait être utilisé comme ouvrage de retenue. Cette retenue pourrait permettre d'assurer un soutien aux étiages et une régularisation des débits déclencheurs des embâcles.

Si le potentiel d'approvisionnement à la rivière Montmorency semble établi, il reste à fixer plus précisément les paramètres devant régir le volume maximal qui pourra être prélevé dans l'optique où celui-ci serait augmenté à plus de 1,17 m³/sec (101 088 m³/jour). Toutefois, une augmentation du volume de prélèvement semble envisageable. L'utilisation du lac des Neiges comme ouvrage de retenue permettrait d'augmenter ce potentiel d'approvisionnement sans compter les avantages que cette option comporte tant en matière de stabilité de l'approvisionnement, de contrôle des crues et des embâcles, que de soutien aux débits d'étiage et aux débits esthétiques de la chute Montmorency.

B. POTENTIEL D'APPROVISIONNEMENT EN EAU SOUTERRAINE POUR LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC

Les principales conclusions sont :

- l'approvisionnement actuel dans le secteur nord démontre la viabilité de ce mode d'alimentation;
- il est probable que les aquifères utilisés pour l'approvisionnement des municipalités situées au nord de la région de Québec se prolongent vers le sud;
- les sédiments de la dépression Cap-Rouge/Limoilou pourraient offrir un potentiel aquifère mais celui-ci n'est pas démontré;
- l'état des connaissances sur les eaux souterraines dans la région de Québec est très limitée et il serait nécessaire de mieux le définir;
- l'importance d'établir un programme de protection des approvisionnements en eau souterraine.

Il ne semble donc pas possible de statuer sur le potentiel réel d'approvisionnement en eaux souterraines sans procéder à des études de terrain (Lefebvre et al., 2001). Des travaux de cet ordre sont en cours dans la Ville de Charlesbourg afin de vérifier le

potentiel dans le secteur en aval du réservoir des Érables. Les résultats de ces recherches seront disponibles sous peu (BPR, 2001; Génécór, 2001e).

C. REDISTRIBUTION DES VOLUMES PRODUITS EN FONCTION DES CAPACITÉS DE TRAITEMENT ET DES POTENTIELS D'APPROVISIONNEMENT

Les faits saillants et les conclusions relatives à ce mandat sont :

- le scénario d'évolution démographique retenu prévoit une diminution de la population de l'ordre de 5,5 % entre 2020 et 2041. Le maximum de population sera atteint en 2020 alors que la population de la nouvelle Ville sera 530 000 personnes;
- le scénario de projection de la demande en eau potable retenu prévoit une augmentation de 10,6 % du volume distribué en 2041. Le volume distribué par habitant sera alors de 654 l/jour-personne. Cette augmentation est imputable d'une part à une augmentation présumée des volumes perdus en fuite, qui passeront de 16 à 20 % du volume distribué et à une diminution du nombre d'usagers par famille;
- dans le cas de Beauport, les coûts de mise à niveau sont estimés à 5 000 000 \$. La mise à niveau consiste en l'ajout d'un traitement d'appoint (Génécór, 2000b) en vue de se conformer aux nouvelles normes en matière d'eau potable, l'augmentation de la capacité de traitement en pointe qui sera portée à 63 000 m³/jour et au rehaussement des digues protégeant des bassins de captation (Leclerc et al., 2000);
- toute augmentation de la capacité de traitement à Beauport au delà de la valeur de 63 000 m³/jour nécessiterait l'ajout d'une filière coagulation – floculation – sédimentation – filtration (selon procédé *Actiflo*) pour le traitement des eaux brutes que les galeries ne pourraient traiter (Roche, 2000). Les coûts de traitement s'en trouveraient significativement majorés;
- dans le cas de Charlesbourg, les paramètres de base retenus pour la construction de l'usine sont une localisation de celle-ci conformément à ce qui est suggéré dans Génécór (2000a), à savoir près de l'ouvrage E de l'Aqueduc régional (station de chloration) et un traitement de type coagulation-microfiltration sur membrane. Les

coûts prévus, incluant les ouvrages d'adduction, les réservoirs et la station de traitement sont de l'ordre de 24 500 000 \$. La capacité de traitement serait de 60 000 m³/jour;

- dans l'hypothèse où l'on désirerait augmenter la capacité de traitement à Charlesbourg, diverses interventions seraient requises : rehaussement du lac des Roches, dédoublement de l'ouvrage A et du tronçon en aval du lac Des Roches. L'augmentation de la capacité de traitement au delà de 65 000 m³/jour nécessiterait le rehaussement du lac Des Roches (coûts de 4 900 000 \$). Ces estimations sont évidemment basées sur l'hypothèse d'une localisation de l'usine de traitement près de l'ouvrage E;
- dans les conditions actuelles (scénario 1), les investissements totaux nécessaires conformément aux hypothèses énoncés plus haut, pour que l'eau potable alimentant les villes de Beauport et de Charlesbourg respecte les nouvelles normes s'élèvent à 30 000 000 \$. La capacité de production serait alors de 99 400 m³/jour (1,15 m³/sec);
- trois raccordements sont possibles entre les réseaux de Charlesbourg et Beauport et celui de Québec en vue de diminuer les prélèvements à la rivière Saint-Charles. Le débit moyen de ces trois secteurs totalise 30 000 m³/jour et un débit maximal total de 45 000 m³/jour (0,52 m³/sec). Le coût de ces raccordements est estimé à 1 650 000 \$;
- le scénario 2 considère les paramètres suivants :
 - mise aux normes de l'usine à Beauport en vue d'augmenter la capacité de traitement à 72 000 m³/jour (accroissement pompage et chaîne de traitement coagulation – floculation – décantation – filtration);
 - construction d'une station de traitement à Charlesbourg d'une capacité de 65 000 m³/jour;
 - alimentation à travers une interconnexion à la 41^e Rue pour alimenter des secteurs de Québec pour une capacité de 15 000 m³/jour.

Les capacités des usines sont estimées en fonction des besoins actuels. La croissance prévue de la demande de ces municipalités sur l'horizon 2041 est de 1 800 m³/jour ou 2 700 m³/jour en pointe, qu'il faudrait donc soustraire des débits pouvant être acheminés à Québec par l'interconnexion de la 41^e Rue. Le coût de ce projet est de 42 500 000 \$ et le prélèvement nominal à la Montmorency serait de 108 400 m³/jour (1,25 m³/sec).

D. AJOUT D'UN TRAITEMENT D'APPOINT À L'USINE DE SAINTE-FOY

Les faits saillants et les conclusions relatives à ce mandat sont :

- quatre alternatives de traitement sont considérées : nanofiltration (MEM), filtre au charbon actif biologique (CAGB), charbon activé en poudre (CAP) et charbon activé en poudre combiné à un remplacement des décanteurs actuels (CAP + DEC);
- le traitement par nanofiltration, bien que le plus performant, est le plus coûteux tant en terme d'investissement que de coût d'opération;
- des quatre alternatives de traitement examinées, trois (CAGB, CAP et CAP + DEC) demanderaient des investissements de moins de 7 000 000 \$.

Il est recommandé de considérer l'alternative (CAP + DEC). Des essais pilotes en parallèle avec la filière actuelle pourraient permettre de préciser les dosages requis et d'estimer l'efficacité du traitement.

6. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

Le présent chapitre dresse la liste des recommandations présentées dans ce rapport et présente l'argumentaire sur lequel s'appuient ces recommandations. Ces recommandations sont de deux ordres. D'abord un premier groupe touche à la question de la redistribution des volumes produits en fonction des capacités de traitement et des potentiels d'approvisionnement et aborde du coup les problématiques de Charlesbourg et Beauport. Le second groupe s'attarde sur la gestion optimale des réseaux ainsi que la rationalisation de la demande et le maintien d'un taux minimal de perte en réseau.

6.1 ALIMENTATION ET DISTRIBUTION DANS LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC

- **Trois pôles de production et d'alimentation**

L'alimentation, la production et la distribution de l'eau potable dans la nouvelle ville de Québec devraient être axées autour de trois grands pôles : l'usine de Sainte-Foy pour le secteur ouest, l'usine de Québec pour le secteur centre et la future usine de l'Est alimentant le secteur est de la nouvelle ville (voir figure 6.1).

- **Usine de l'Est**

Considérant la problématique de Charlesbourg et les capacités de production actuellement en place, il est proposé de construire une usine unique dans le secteur est de la nouvelle ville s'approvisionnant à la rivière Montmorency et desservant d'abord les municipalités de Charlesbourg et les secteurs à l'est de l'actuelle ville de Québec, présentement alimentés par cette dernière. Cette solution a d'abord l'avantage d'utiliser une source d'approvisionnement, la rivière Montmorency, offrant un potentiel certain, de résoudre le problème d'alimentation de la ville de Charlesbourg et de diminuer quelque peu la pression sur le bassin versant de la rivière Saint-Charles. Selon les scénarios envisagés, une moyenne de 10 000 à

30 000 m³/jour (0,12 à 0,35 m³/sec) pourrait être restituée au bassin versant de la rivière St-Charles, et ce pour un coût maximal de 1 650 000 \$ (coût des raccordements). L'un des scénarios permettrait même de restituer 10 000 m³/jour à un coût de raccordement négligeable. Compte tenu par ailleurs de la situation actuelle à Beauport, l'option d'alimenter cette ville à partir de cette usine et donc d'établir la capacité de production de cette dernière en conséquence, devrait être très sérieusement considérée et évaluée. Cette usine de l'Est alimentée à la rivière Montmorency constituerait le pôle est de l'alimentation de la nouvelle Ville. Dans l'optique où cette usine alimenterait Charlesbourg, Beauport et les secteurs est de Québec, une capacité de l'ordre 120 000 m³/jour (1,38 m³/sec) devrait être prévue. Les coûts d'une telle usine (filtration par membranes) seraient de l'ordre de 45 000 000 \$ auxquels on pourrait ajouter un réservoir de 100 000 m³ comme sécurité d'approvisionnement. Un tel scénario permettrait de :

- diminuer le prélèvement actuel à la rivière Saint-Charles d'environ en moyenne 10 000 m³/jour;
- soutenir la croissance du secteur ouest par l'usine de Sainte-Foy;
- rencontrer l'accroissement de la demande en eau suivant le scénario décrit plus haut jusqu'à l'horizon de 2040.

- **Augmentation de l'approvisionnement à la rivière Montmorency**

Le mandat confié à Génécor (2001a) a permis de mettre en lumière un certain nombre de points importants. D'abord, la capacité de prélèvement actuelle de 101 088 m³/jour (1,17 m³/sec) pourrait sans doute être augmentée mais une analyse plus poussée devra être menée afin d'établir une base de calcul solide permettant d'estimer la capacité de prélèvement. Par ailleurs, l'utilisation du lac des Neiges comme ouvrage de retenue devrait être considérée. Un tel ouvrage pourrait jouer un triple rôle : assurer une stabilité d'approvisionnement en eau potable, soutenir les étiages et diminuer les débits déclencheurs des embâcles. Cet ouvrage, combiné à des infrastructures de stockage adéquat, permettrait de mieux contrôler les prélèvements lors des périodes de pointe de la demande et ainsi minimiser les impacts sur les débits en période d'étiage.

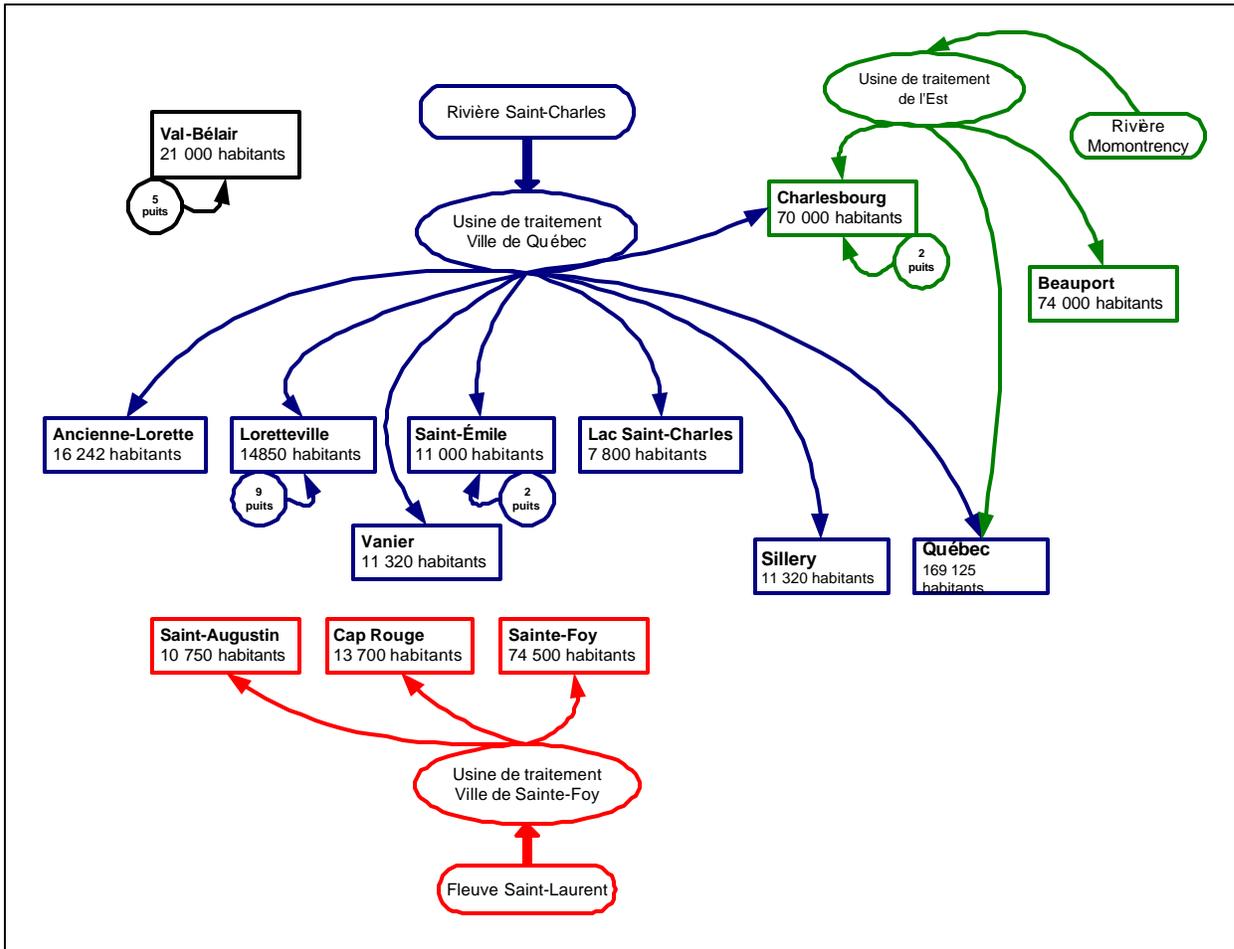


Figure 6.1 Schéma proposé de l'alimentation, de la production et la distribution de l'eau potable dans la nouvelle Ville de Québec

- **Localisation de l'usine de Charlesbourg**

La proposition initiale de Génécór suggérait un emplacement près de l'ouvrage E de l'Aqueduc régional, ce afin d'utiliser le lac Des Roches comme réservoir d'eau brute (Génécór, 2000a). Cette localisation devrait être revue en faveur d'une localisation à proximité de la rivière Montmorency sur la base des considérations suivantes :

- le type de traitement proposé (filtration sur membrane) exige d'importantes quantités d'eau et entraîne des rejets de lavage des filtres de l'ordre de

30 % (Donald Ellis, communication personnelle), ce qui suggère qu'il serait nécessaire de pomper 30 % plus d'eau que la capacité de traitement effective de l'usine. Par ailleurs, le prélèvement à la Montmorency devrait être majoré de 30 % sans que cette eau ne soit restituée à ce cours d'eau;

- la ponction annuelle moyenne dans le sous-bassin versant de la rivière Duberger pour l'alimentation de Charlesbourg est de l'ordre de 8 900 m³/jour (0,1 m³/sec). Bien que ce prélèvement puisse paraître faible, il représente approximativement 10 % du débit minimal actuellement considéré par la Ville de Québec dans son opération du barrage, à savoir 0,9 m³/sec;
- dans la perspective où l'usine de l'Est alimente Beauport, la localisation de l'usine près de la rivière Montmorency permettrait d'alimenter gravitairement cette dernière. Autrement, les volumes distribués à Beauport devraient être pompés à l'usine puis distribués à Beauport.

L'examen de la localisation de l'usine alimentant Charlesbourg devrait donc intégrer l'ensemble de ces considérations de même que la question de la sécurité d'approvisionnement (réservoir de régulation) et des coûts d'opération, dont les coûts de pompage.

- **Pôles centre et ouest de l'alimentation de la nouvelle ville**

L'alimentation des secteurs centraux et ouest de la nouvelle ville sera assurée comme maintenant par les usines de Québec et de Sainte-Foy. La seule modification suggérée suite à la mise en opération de l'usine de l'Est est l'alimentation depuis cette dernière des secteurs est de l'actuelle ville de Québec, ce afin de répondre à l'objectif visant à diminuer la pression sur la rivière Saint-Charles. Quant à l'usine de Sainte-Foy, la consolidation des infrastructures existantes (voir les paragraphes suivants) permettra sans problème de répondre à la demande à moyen terme de tout le secteur ouest de la nouvelle Ville;

- **Prise d'eau de Sainte-Foy**

Considérant l'état préoccupant de la prise d'eau à Sainte-Foy et la proposition décrite plus haut de consolider l'approvisionnement de l'ouest de la nouvelle ville autour de l'usine de Sainte-Foy, il est recommandé de procéder à la réfection de cette infrastructure ainsi qu'à sa relocalisation. En effet, les problèmes importants que la localisation actuelle pose et les impacts majeurs qu'une défaillance prolongée auraient sur l'approvisionnement du secteur ouest de la nouvelle Ville justifient une intervention. Les coûts d'une relocalisation de la prise d'eau ont été estimés à environ 6 000 000 \$. Toutefois, malgré le caractère relativement urgent de cette intervention, il est suggéré de revoir la localisation proposée dans le cadre des études réalisées pour Sainte-Foy (Ville de Sainte-Foy, 1999) afin de tenir compte des impacts appréhendés des changements climatiques sur l'évolution du front salin d'une part, et sur les panaches de diffusion des rejets de l'usine d'épuration de la CUQ.

- **Ajout d'un traitement d'appoint à l'usine de Sainte-Foy**

Toujours dans l'esprit d'une consolidation de l'alimentation de la partie ouest de la nouvelle Ville autour de l'usine de Sainte-Foy, il est suggéré d'examiner plus attentivement la possibilité d'ajouter un traitement d'appoint à cette dernière afin de diminuer encore davantage les risques pour la santé publique résultant de la

présence d'un nombre important de sources potentielles de polluants dans le bassin du fleuve Saint-Laurent. Les résultats du mandat traitant de cet aspect montrent que différentes options sont possibles à des coûts raisonnables de l'ordre de 2 000 000 \$ pour un traitement d'appoint de type charbon activé en poudre combiné à un remplacement des décanteurs et de 7 000 000 \$ pour un traitement d'appoint de type charbon activé biologique. Une caractérisation plus poussée des polluants présentant le plus grand risque et susceptibles de se retrouver au niveau de la prise d'eau est cependant nécessaire afin d'identifier le traitement le plus adéquat.

- **Recherche et protection des eaux souterraines**

Bien que ce type d'approvisionnement offre de multiples avantages, les données actuelles permettant de statuer sur le potentiel réel de cette ressource sont minces. Les recherches effectuées par différentes municipalités au cours des dernières années ont par ailleurs été peu fructueuses. Celles actuellement menées par la Ville de Charlesbourg devraient apporter un éclairage supplémentaire. Les résultats devraient être disponibles sous peu. Ce qui nous semble plus important dans le contexte actuel, compte tenu des besoins importants auxquels la nouvelle Ville a à faire face, est de tabler sur une consolidation de l'approvisionnement en eaux de surface. Le potentiel de cette ressource est tangible et quantifiable. Ceci étant dit, tout doit être mis en oeuvre afin d'assurer la pérennité de l'approvisionnement actuel en eaux souterraines à travers l'établissement d'un programme de protection de ces approvisionnements.

- **Pérennité de l'approvisionnement à Val-Bélair**

Le cas de Val-Bélair doit être considéré attentivement. Il est évident que le travail de suivi mis en oeuvre dans cette municipalité doit se poursuivre afin de voir l'évolution de la contamination. Le projet de traitement des TCE proposé récemment dans le cadre d'une étude demandée par la Ville doit être revu et comparé à d'autres alternatives comme par exemple un approvisionnement à partir de Québec par les deux interconnexions existantes à la hauteur des rues Pie-XI et Sainte-Geneviève. La capacité de réserve, entre 10 000 et 30 000 m³/jour, que donneraient à l'usine de

Québec les scénarios évoqués plus haut (alimentation des secteurs est de la Ville de Québec par la nouvelle usine Est) permettrait d'alimenter Val-Bélair (7 100 m³/jour en moyenne) en cas de problème majeur de contamination. Cette solution est évoquée mais des analyses plus poussées seraient nécessaires afin d'en vérifier la faisabilité et d'en estimer les coûts.

6.2 GESTION OPTIMALE DES RÉSEAUX, RATIONALISATION DE LA DEMANDE ET MAINTIEN D'UN TAUX MINIMAL DE PERTE EN RÉSEAU

Une estimation de l'évolution de la demande en eau potable a montré que, même si la population de la nouvelle Ville diminue dans les 40 prochaines années, l'on est à même de s'attendre à une croissance des volumes à produire de l'ordre de 10,6 %. De cette croissance, près de la moitié serait attribuable à la seule augmentation des pertes en réseau par les fuites. Évidemment, un tel scénario repose sur les hypothèses d'une croissance de l'ordre de 4% des volumes perdus par les fuites en réseau et d'une diminution du nombre de résidents par habitation. Il va sans dire que définir les capacités des usines de traitement à construire sur la base de scénarios où les volumes perdus en fuite ne seraient pas minimaux, est difficile à justifier. De même, compte tenu des investissements importants que la mise à niveau des infrastructures de production nécessitera et des pressions supplémentaires qu'une croissance induite exercerait sur les sources d'approvisionnement, il semble opportun, voire primordial de mettre en place une série de mesures visant à gérer de façon optimale les réseaux, à intervenir auprès des usagers afin de les sensibiliser et de rationaliser les volumes consommés et à maintenir un niveau de pertes par les fuites en réseau acceptable. Les recommandations qui suivent abordent ces différentes thématiques.

- **Programme d'économie d'eau potable pour le secteur non résidentiel**

En matière d'économie d'eau potable, il est recommandé de procéder à la mise en place d'un programme visant le secteur non résidentiel. Dans le but de mieux connaître les volumes consommés dans ce secteur, il est suggéré de recenser les consommateurs majeurs de la nouvelle Ville, définir un critère unique régissant

l'obligation d'installer un compteur, disposer des compteurs chez les consommateurs satisfaisant à ce critère et non encore pourvus de compteurs (particulièrement dans le secteur institutionnel) et analyser les consommations afin de voir si des économies pourraient être réalisées. Le cas échéant, la mise en place d'une stratégie d'intervention auprès de ces consommateurs devrait permettre une rationalisation des consommations et l'élimination des gaspillages.

- **Gestion de la demande en période de pointe**

Il est recommandé, afin de trouver des solutions au problème de la demande en période de pointe (on pense ici à la période de mai dans plusieurs municipalités où les citoyens procèdent au remplissage des piscines), de voir à l'élaboration et à la mise en place d'un programme visant à étaler cette demande sur une période plus longue, e.g. en permettant le remplissage des piscines à tour de rôle, secteur par secteur.

- **Optimisation de la gestion des réservoirs d'eau potable**

Divers scénarios d'optimisation de la gestion du réseau d'aqueduc de la nouvelle ville doivent être considérés afin, entre autres, de mieux gérer les consommations de pointe. Il s'agit ici de mieux utiliser les unités de stockage en réseau (e.g. le réservoir des Plaines) afin de pouvoir mieux répondre aux demandes des périodes de pointe. Il serait intéressant aussi de voir s'il n'est pas possible de gérer différemment les différents réservoirs sur le territoire et, le cas échéant, en ajouter à différents points stratégiques, toujours avec pour objectif une meilleure gestion des périodes de demande de pointe. Cette éventualité est d'autant plus pertinente et intéressante que dans le contexte de la nouvelle Ville, les gestionnaires pourront opérer les réseaux et les infrastructures de production de façon « intégrée » puisqu'ils auront le contrôle des infrastructures sur l'ensemble du territoire. L'examen des gains qu'une telle approche permettrait est à considérer sérieusement. Une telle optimisation pourrait permettre de répondre à une croissance éventuelle de la demande sans qu'il ne soit nécessaire d'augmenter les capacités de traitement en place.

- **Programme de suivi de l'état structural des réseaux**

Il est recommandé de mettre en place un programme de suivi de l'état structural pour l'ensemble des réseaux de la nouvelle Ville et ce afin de maintenir à terme un état structural adéquat sur l'ensemble du territoire et de maintenir à un niveau acceptable les volumes perdus par les fuites en réseau. On a vu que si un niveau cible de 15 % du volume distribué est fixé pour les fuites en réseau, il serait possible, à l'échelle de la nouvelle Ville, de récupérer selon nos estimations entre 5 000 m³/jour et 14 500 m³/jour. Ce programme de suivi devrait inclure la mise sur pied d'une ou des équipes chargées de la détection des fuites et la mise au point d'un système unique de gestion de l'ensemble des informations de la nouvelle Ville et des outils de gestion appropriés en vue d'une planification optimale des interventions sur le réseau.

- **Programme d'économie d'eau pour le secteur résidentiel**

La mise en place d'un programme d'économie d'eau sur l'ensemble du territoire est suggérée. L'exemple de Charlesbourg pourrait être utilisé et adapté aux autres secteurs de la nouvelle Ville.

7. CONCLUSION

Le Comité de transition de la Ville de Québec a accordé en août 2001 un mandat à l'équipe du professeur Jean-Pierre Villeneuve de l'INRS-Eau afin d'examiner la question de l'approvisionnement et de l'utilisation de l'eau potable dans le nouveau cadre de gestion intégrée amené par la fusion des municipalités. Ce mandat consistait plus spécifiquement à :

- Décrire la situation actuelle de l'alimentation et de la distribution de l'eau potable en fonction de la demande actuelle et future et des ressources disponibles;
- Examiner la capacité des installations en place à produire une eau potable rencontrant les nouvelles normes de qualité de l'eau potable et, le cas échéant, indiquer les solutions et les coûts associés pour rencontrer les nouvelles normes;
- Identifier les axes de développement à favoriser en matière d'approvisionnement et d'infrastructures de traitement pour la nouvelle Ville;

Comme le suggère le deuxième point énoncé plus haut, parallèlement à l'instauration de la nouvelle Ville, le ministère de l'Environnement procédait à une refonte de sa réglementation en matière d'eau potable. Cette nouvelle réglementation impose une remise aux normes des installations de Charlesbourg et Beauport. Les solutions proposées dans le cadre de la présente analyse devaient donc fondre et intégrer ces deux aspects, à savoir le contexte particulier imposé par les fusions municipales et la nécessité pour la nouvelle Ville de respecter le nouveau règlement en matière d'eau potable pour l'ensemble de la production sur son territoire.

Le schéma global de l'alimentation en eau potable de la nouvelle Ville repose sur trois grands pôles d'approvisionnement et de production. Un premier pôle, constitué de l'usine de Sainte-Foy et du fleuve Saint-Laurent, alimenterait le secteur ouest de la nouvelle Ville. Divers aménagements sont proposés afin de maintenir, sécuriser et consolider ce pôle. Toute croissance de la demande dans le secteur ouest devra être supportée par ce pôle.

Un deuxième pôle d'approvisionnement et de production est constitué de l'usine de Québec et de la rivière Saint-Charles. Ces infrastructures supporteraient l'alimentation des secteurs actuellement desservis par l'usine de Québec, sauf quelques secteurs à l'est qui seraient pris en charge par la nouvelle usine de l'Est. L'objectif d'un tel transfert de production d'eau potable depuis l'usine de Québec à l'usine de l'Est est de diminuer légèrement la pression que le prélèvement actuel exerce sur le bassin versant de la rivière Saint-Charles.

Le dernier pôle serait formé de la nouvelle usine de l'Est et de la rivière Montmorency. Il est fortement recommandé de considérer la possibilité pour que cette usine alimente non seulement Charlesbourg mais aussi Beauport. La capacité de cette usine permettrait de répondre à la demande de tout le secteur est de la nouvelle Ville incluant quelques secteurs actuellement desservis par Québec, favorisant ainsi une redistribution des capacités de production et d'alimentation mieux adaptée au potentiel des différentes sources d'approvisionnement.

8. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGEXE (1998) Plan de gestion intégrée du bassin versant de la rivière Montmorency. Rapport réalisé par les étudiants du programme de maîtrise de l'institut d'Urbanisme de l'Université de Montréal. 120 p.
- Aquatech (1992) Ville de Loretteville – Eau potable Qualité des ressources. Rapport final présenté à la ville de Loretteville. 68 pages + 10 annexes.
- AQTE (1987) Une histoire de l'eau au Québec, d'hier à aujourd'hui. Supplément Sciences et techniques de l'eau. Vol. 20, no. 1 (février 1987).
- Argus, Consultants en environnement (1995) Aqueduc régional – Mesures d'économie d'eau. Rapport final présenté à la Ville de Beauport et la Ville de Charlesbourg. 88 pages.
- ATSDR (2001) Trichloroethylene – Cas 79-01-6. Agency for Toxic Substances and Diseases Registry ToxFAQs, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. [En ligne] <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts19.pdf> (page consultée le 30 novembre 2001).
- BAPE (2000) L'eau, ressource à protéger, à partager et à mettre en valeur. Rapport de la Commission sur la gestion de l'eau au Québec. Tomes I et II. 761 pages + annexes.
- Boucher, J.-P. et F. Picard (1994) Cartographie des zones inondables – Rivière Montmorency, du rapide des Trois-Sauts jusqu'à l'île Enchanteresse. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction du milieu hydrique. Service de l'hydrologie et de la cartographie. Rapport no DH-94-01, 25 pages + annexes.
- Bourgault, Daniel (2001) Circulation and Mixing in the St-Lawrence Estuary. Thèse de doctorat. Department of Atmospheric and Oceanic Sciences and Centre for Climate and Global Change Research. McGill University, Montréal. 127 pages + annexe.
- Bourgeois, G., J. Therrien, J.-F. Mercier, E. McNeil et A. Boudreault (1998) Étude d'optimisation de la gestion de l'eau de la rivière Saint-Charles. Rapport réalisé par le Groupe-conseil Génivar inc. pour la Ville de Québec. 106 p. + annexes.
- Boucher, J.-P. et F. Picard (1994) Cartographie des zones inondables – Rivière Montmorency, du rapide des Trois-Sauts jusqu'à l'île Enchanteresse. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction du milieu hydrique, Service de l'hydrologie et de la cartographie. Rapport no DH-94-01. 25 p. + annexes.

- BPR CSO (2001) Analyse d'un traitement d'appoint pour l'usine d'eau de Sainte-Foy. Rapport préparé par Charles Meunier et Michel Laverdière, présenté à l'INRS-Eau. Rapport no. CS0121. 6 pages.
- BPR (2001) Ville de Charlesbourg. Recherche en eau souterraine dans le secteur situé en aval du réservoir des Érables. Rapport préparé par Michel Tétrault et Jean Gauthier Rapport M53-00-53. Québec, Québec. 11 pages.
- BPR (2000) Étude hydrogéologique – Optimisation du potentiel aquifère du secteur des sources Bon-Pasteur - Ville de Charlesbourg. Rapport préparé par Jean Gauthier et Michel Tétrault Rapport M53-98-44. Québec, Québec. 23 pages.
- CAGEB (2001) Projet d'implantation d'une gestion intégrée par bassin versant pour la rivière Montmorency – Rapport final. Volume 1 - Le portrait du bassin versant. 118 p. + annexes. Volume 2 Le conseil de bassin : l'outil par excellence de la concertation. 26 pages + annexes.
- Consultants HGE (2001) Poursuite de la recherche en eau sur le territoire de Val-Bélair (Secteur de la Sodor). Rapport préparé par René Lamontagne pour la Ville de Val-Bélair. Projet HGE-01-1933. 11 pages + annexes.
- Consultants HGE (2000) Recherche en eau dans le secteur du domaine de la rivière Nelson, Ville de Val-Bélair. Rapport préparé par René Lamontagne pour la Ville de Val-Bélair. Projet HGE-99-1608. 7 pages + annexes.
- Consultants HGE (1999) Aménagement du puits P-4 en remplacement du puits P-1 existant. Rapport préparé pour le groupe-conseil Génivar pour la Ville de Saint-Émile. Rapport HGE-98-1494. 25 pages + annexes.
- Côté, Pierre-André (2000) La reconquête d'un lac et d'une rivière fragiles. Présentation dans le cadre du symposium 2000 Paris-Québec. 13 pages + annexes.
- CRÉAQ (1995). *Productions animales*. Novembre 1995, AGDEX 400.
- Desseau-Soprin (2000) Ville de l'Ancienne-Lorette – Alimentation en eau. 4 pages.
- Ellis, Donald, Sérodes, Jean et Christian Bouchard (2001) Étude de la coagulation-microfiltration de l'eau du lac des Roches : essais en laboratoire. Rapport remis à Pierre Hotte, Gestion du territoire, Ville de Charlesbourg. Université Laval, dossier VRR No 64522. 95 pages.
- Environnement Canada (1991a) Grands Fleuves, Dossier statistique. Rapport rédigé par Géo-Recherche D.G. enr. pour le Centre Saint-Laurent.
- Environnement Canada (1991b) Les niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent. [En ligne]. http://www.biosphere.ec.gc.ca/bio/actu/actu_00002_f.html#Le%20fleuve%20Saint-Laurent (page consultée le 3 décembre 2001).

- Fougères, D., M. Gaudreau, P. J. Hamel, C. Poitras, G. Sénécal, M. Trépanier, Nathalie Vachon et R. Veillette (1998) Évaluation des besoins des municipalités québécoises en réfection et construction d'infrastructures d'eau. Rapport INRS-Urbanisation. Groupe de recherche sur les infrastructures et les équipements urbains (GRIEU). 209 pages + annexes.
- Gagnon, D. (2001) Bilan de la connaissance de l'état des infrastructures et intégration des savoirs-faire concernant leur réhabilitation. Document présenté au Comité de transition de la Ville de Québec. 106 p.
- GCSI (2000) Le secteur de l'eau : Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques. Document de travail pour les ateliers régionaux. Rencontre organisée par l'Association canadienne des ressources hydriques – Section Québec. 53 pages.
- Génécor (2001a) Scénarios d'alimentation en eau de la Nouvelle Ville de Québec. Rapport préparé pour l'INRS-Eau par Denis Pinard, décembre 2001. Projet : 01-432. 53 pages + annexes.
- Génécor (2001b) Ville de Charlesbourg – Projection de la demande en eau. Rapport préparé par Olivier Rochette et Denis Pinard pour la Ville de Charlesbourg. Génécor Experts-conseils, Beauport, Québec. 73 pages + annexes.
- Génécor (2001c) Ville de Charlesbourg. Concept de traitement de l'eau potable. Avancement du projet sur les possibilités d'interconnexion. Rapport préparé par Denis Pinard pour la Ville de Charlesbourg. Génécor Experts-conseils, Beauport, Québec. 14 pages + annexes.
- Génécor (2001d) Ville de Charlesbourg – Projection démographique. Rapport préparé par Olivier Rochette et Denis Pinard pour la Ville de Charlesbourg. Génécor Experts-conseils, Beauport, Québec. 26 pages + annexes.
- Génécor (2001e) Ville de Charlesbourg – Définition du potentiel de l'eau souterraine dans le secteur du réservoir des Érables et des sources du Bon-Pasteur. Rapport préparé par Denis Pinard pour la Ville de Charlesbourg. Génécor Experts-conseils, Beauport, Québec. 28 pages + annexes.
- Génécor (2000a) Ville de Charlesbourg. Définition du concept préliminaire de traitement de l'eau potable. Rapport d'étape sur la définition préalable des travaux et des coûts. Rapport préparé par Denis Pinard pour la Ville de Charlesbourg. Génécor Experts-conseils, Beauport, Québec. 24 pages + annexes.
- Génécor (2000b) Ville de Beauport – Alternatives de traitement de l'eau potable pour la mise aux normes. Rapport préparé par Denis Pinard pour la Ville de Beauport. Rapport no 10198. Génécor Experts-conseils, Beauport, Québec. 27 pages + annexes.
- Génécor (2000c) Ville de Charlesbourg – Projet de traitement de l'eau potable. Document d'information déposé au ministère des Affaires municipales et de la Métropole Québec dans le cadre du programme des infrastructures. Préparé par Denis Pinard. 15 pages + annexes.

- Génécor (1998) Ville de Charlesbourg. Plan de gestion intégrée du bassin versant de la rivière des Sept Ponts. Projet PLA-RIV7P-1997. Rapport préparé par Denis Pinard. Génécor Experts-conseils, Beauport, Québec. 10 pages.
- Grondin, Jacques, Levallois, Patrick, Morel, Sylvie et Suzanne Gingras (1995) La consommation d'eau potable provenant du Saint-Laurent dans la région de Québec – Comportement, connaissances et attitudes. Équipe Santé et Environnement, Centre de santé publique de Québec
- Groupe Conseil Génivar (2001) Ville de Val-Bélair – Traitement du puits Modène. Étude préliminaire présentée à la Ville de Val-Bélair. Projet No Q03056. 14 pages.
- Groupe de travail Eau potable (2001) Chantier 3 – Gestion des réseaux. Préparer par Jean Lavoie, Sylvain Langlois et al. Pour le Sous-Comité infrastructures et Services techniques. Avril 2001. 5 pages + annexes.
- Hébert, S., 1999. *Qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent, 1990 à 1997*, Québec, Ministère de l'Environnement, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq EN990161, 38p.,4 annexes.
- Hébert, S., 1997. *Qualité des eaux du bassin de la rivière Jacques-Cartier, 1979 à 1996*, Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq EN970239, 38 p., 16 annexes.
- Hébert, S., 1995. *Qualité des eaux du bassin de la rivière Saint-Charles, 1979-1995*, Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, rapport QE-101, Envirodoq EN950532, 41 p., 15 annexes.
- Koshiba, Grace et Wendy Avis (1999) L'Étude pan-canadienne (ÉPC) sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique – Tome VII Questions sectorielles. Rapport publié par le Groupe de recherche en adaptation environnementale d'Environnement Canada. Disponible en ligne (www.ec.gc.ca/climate/ccs).
- Laboratoire de génie sanitaire du Québec inc. (1986) Étude de traitement de l'eau du puits municipal de Saint-Émile. Rapport préparé pour la Ville de Saint-Émile. Dossier 1-86-004, rapport no. 3. 6 pages + annexes.
- Lachance, M. et P. Bérubé (1999) Rivière Montmorency: Synthèse des résultats du programme d'étude quinquennal 91993-1997) concernant la population d'omble de fontaine et son habitat. Faune et Parcs Québec, Direction de la faune et des habitats, 122 p.
- Leclerc, M., M. Heniche, Y. Secretan et T. Ouarda (2000) Travaux d'atténuation des risques de crue à l'eau libre de la rivière Montmorency dans le secteur des Îlets – Phase 2. Mise à jour de l'analyse hydrologique, dimensionnement des travaux d'atténuation et analyse de l'impact sur les risques résiduels de dommages aux résidences. Travail réalisé pour le compte de la Ville de Beauport. Rapport scientifique INRS-Eau No. R 555, 176 pages.

- Leclerc, M., Doyon, B., M. Heniche, Y. Secretan, M. Lapointe, S. Driscoll, J. Marion et P. Boudreau (1998) Simulation hydrodynamique et analyse morphodynamique de la rivière Montmorency en crue dans le secteur des Îlets. Rapport scientifique INRS-Eau No. R 522. Travaux réalisés pour le compte de la Ville de Beauport. 134 pages.
- Lefebvre, René, Yves Michaud et Michel Parent (2001) Approvisionnement municipal en eau souterraine dans la région de Québec. Rapport du centre géoscientifique du Québec. 11 pages.
- MAMM (2001) Répertoire des municipalités. [Consulté en ligne]. <http://www.mamm.gouv.qc.ca/mamm.html> (décembre 2001)
- McDonald, S., Daigle, L. et G. Félio (1994) Réseaux d'aqueduc et systèmes d'égouts. Laboratoire d'infrastructures, Institut de recherche en construction. Conseil national de la recherche du Canada. Version préliminaire.
- MEF (1997) *Qualité des eaux de la rivière Jacques-Cartier, 1979-1996*, Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq EN970217, 12 pages.
- MEF (1995) *Qualité des eaux de la rivière Saint-Charles, 1979-1995*, Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq EN950535, 12 pages.
- MENV (2001a) Critères de qualité de l'eau de surface au Québec. Ministère de l'Environnement.
- MENV (2001b) Portrait régional de l'eau – Capitale-Nationale. [En ligne]. <http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/regions/region03/03-capitale> (page consultée le 27 septembre 2001).
- MENV (2001c) Qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent, 1990 à 1997 – Sommaire. [En ligne]. http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/fleuve/intro.htm (page consultée le 24 septembre 2001).
- MENV (1999) La gestion de l'eau au Québec. Document de consultation publique. Ministère de l'Environnement du Québec. 46 pages + annexes.
- Mortsch, L. D., Hengeveld, H., Lister, M., Lofgren, B., Quinn, F. H. and M. Slivitzky (2000) Climate change impacts on the hydrology of the Great Lakes St. Lawrence system. *Canadian Water Resources Journal*, 25 (2): 153-179.
- Mortsch, L. D. and F.H. Quinn (1996) Climate change scenarios for Great Lakes basin ecosystem studies. *Limnol. Oceanogr.*, 41 (5): 903-911.
- Moulton, R.J. and Cuthbert, D.R. (2000) Cumulative impacts/risks assessment of water removal or loss from the Great Lakes – St-Lawrence system. *Canadian Water Resources Journal*, 25(2): 181-208.

- MRN (2001) Aménagements hydrauliques selon les régions administratives et les bassins versants. Ministère des Ressources naturelles – Forces hydrauliques. Répertoires des centrales. . [En ligne].
[http://www.mrn.gouv.qc.ca/2 »23/231/forces_par_région.asp](http://www.mrn.gouv.qc.ca/2_»23/231/forces_par_région.asp) (page consultée le 23 novembre 2001).
- Payment, Pierre, Berte, Aminata, Prévost, Michèle, Ménard, Bruno et Benoît Barbeau (2000) Occurrence of pathogenic microorganisms in the Saint Lawrence River (Canada) and comparison of health risks for populations using it as their source of drinking water. *Can. J. Microbiol.* 46: 565-576.
- Pelletier, G. (2000) Impact du remplacement des conduites d'aqueduc sur le nombre annuel de bris. Thèse de doctorat, INRS-Eau, Université du Québec. 137 pages + annexes.
- Piette, Audy, Bertrand, Lemieux & Associés (1993) Étude de capacités réservées – Réseau collecteur d'eaux usées. Rapport final présenté à la Communauté Urbaine de Québec. Dossier 264143. 145 pages + annexes +cartes.
- Réseau environnement (2000) L'économie d'eau potable et les municipalités. Guide réalisé dans le cadre du programme Travaux d'infrastructures Canada-Québec. 81 pages.
- Réseau environnement (1999) Le contrôle des fuites. Guide réalisé dans le cadre du programme Travaux d'infrastructures Canada-Québec. 54 pages.
- Roche (2000) Ville de Beauport - Alimentation en eau potable – Orientation future à privilégier. 44 pages + annexes.
- Roche (1989) Ville de Beauport et Charlesbourg. Aqueduc régional Traitement des eaux potables. Rapport complémentaire. Dossier 3166. 12 pages.
- Ville de Beauport (2001a) Aqueduc régional – Rapport d'opération pour l'année 2000. Rapport préparé par Sylvain Langlois et Clément Villeneuve, présenté aux conseils Charlesbourg et Beauport. 5 pages + annexes.
- Ville de Beauport (2001b) Rapport d'opération 2000 – Distribution et traitement de l'eau (préparé par M. Sylvain Langlois). 9 pages + annexes.
- Ville de Beauport (2000) Rapport sur l'Évaluation du débit de fuite possible sur le territoire de Beauport (préparé par M. Sylvain Langlois).
- Ville de Charlesbourg (2000) Aqueduc régional – Opération 2000 (préparé par M. Pierre Hotte et Ève Francoeur). 10 pages + tableaux.
- Ville de Sainte-Foy (1999) Relocalisation de la prise d'eau permanente. Rapport préparé par Marcel Proulx et Roch Laliberté de la Ville de Sainte-Foy, Service du génie. Projets 92004-97103, activités 54704-54766. 16 pages + annexes.
- Ville de Sainte-Foy (1998) Usine de traitement d'eau - Statistiques 1998. Service du génie, Ville de Sainte-Foy. 22 pages + annexes.

Documents consultés

- Cossa, D., T.-T. Pham, B. Rondeau, S. Proulx, C. Surette et B. Quémerais (1998) Sur la trace des contaminants du Saint-Laurent. Résumé du projet bilan massique des contaminants du Saint-Laurent. Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement. Centre Saint-Laurent. Rapport scientifique et technique St-163.
- Gendron Lefebvre (1989) Étude des bénéfices attendus de la filtration sur charbon actif biologique à l'usine de traitement d'eau Sainte-Foy. Dossier 30-27391. 27 pages.
- Lab – Teq (1984) Ville de Sainte-Foy – Étude de traitabilité des eaux. Rapport préparé par Maurice Kyriacos et Claude Vergès du Laboratoire des Techniques de l'Eau. 66 pages + annexes.
- L'APPEL (1999) Considérations écologiques minimales dans la gestion d'une réserve d'approvisionnement en eau potable : le cas du lac Saint-Charles. Document déposé au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement dans le cadre de la Consultation publique sur la gestion de l'eau au Québec. Document préparé par L'Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles. 11 pages.
- Légaré, Stéphane (1998) Étude limnologique du lac Saint-Charles. Rapport présenté à l'APPEL du lac Saint-Charles. Département de biologie, Université Laval. 107 pages.
- McCormack, R., 1983. *Étude hydrogéologique, rive nord du Saint-Laurent*, Québec, Ministère de l'Environnement, Direction générale des inventaires et de la recherche. 174 pages + cartes.
- Ministère de l'Environnement (1982) Impact d'une prise d'eau régionale dans la rivière Montmorency. Copie de la lettre d'entente, Sainte-Foy, 28 juillet 1982.. Ministère de l'Environnement, Direction régionale de Québec. 10 pages.
- MEQ (1986) La Montmorency – Une rivière à sauvegarder. Ministère de l'Environnement du Québec. Direction générale de l'assainissement des eaux. Direction des études du milieu aquatique. 23 pages.
- Proulx, S., D. Houle et L. Alarie (1999) Caractérisation des eaux de surface de six régions industrialisées du Saint-Laurent. Centre Saint-Laurent, Conservation de l'environnement, Environnement Canada. 35 pages + annexes.
- Réseau environnement (2001) Guide de conception des installations de production d'eau potable. Document de travail soumis au ministère de l'Environnement par Réseau environnement pour la journée technique provinciale. Sainte-Foy, Québec.
- Réseau environnement (2000) Désinfection et réseaux de distribution d'eau potable. Compte-rendu de la Journée technique mobile. 107 pages.

- Roche (1983) Étude hydrogéologique au site de Neufchâtel (Ville de Saint-Émile). Rapport produit pour Mme Pierrette Beaulieu Cadrin. Rapport no. 0987-01-01. 7 pages + annexes
- Rochette, Rochefort et associés, Groupe-conseil (1975) Plan directeur d'aqueduc, Région métropolitaine de Québec, Rive nord. Rapport sommaire. Préparé pour les Services de Protection de l'Environnement, Direction de l'environnement urbain, Gouvernement du Québec, par le. 29 pages.
- Santé Canada (1996) Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Document préparé par le sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable du Comité fédéral-provincial de l'hygiène du milieu et du travail. 96-DHM-196. 102 pages.
- Simard, G. et R. DesRosiers, 1979. *Qualité des eaux souterraines du Québec, rapport H.G.-13*, Québec, Ministère de l'Environnement, Direction générale des inventaires et de la recherche. 161 pages.
- Ville de Beauport (2001a) Inventaire des infrastructures (préparé par M. Sylvain Langlois)
- Ville de Beauport (2001b) Réseau de distribution en eau potable – Simulations pour la protection incendie du CHR.G.
- Ville de Saint-Émile (2001) Rapport sur la qualité de l'eau potable de la Station Lapierre. Document produit par Michel Lavallée Consultant inc.
- Ville de Sainte-Foy (1997) Usine de traitement d'eau - Statistiques 1997. Service du génie, Ville de Sainte-Foy. 82 pages.

**PROBLÉMATIQUE DE L'APPROVISIONNEMENT ET
DE L'UTILISATION DE L'EAU POTABLE DANS
LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC**

TOME II

ANNEXES

RAPPORT FINAL

Présenté au Comité de transition de la nouvelle Ville de Québec

Par
Jean-Pierre Villeneuve
Alain Mailhot
Esther Salvano

 **INRS-Eau, Terre et Environnement**

Sainte-Foy
Le 14 janvier 2002

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A

Évaluation des projets de Beauport et de Charlesbourg

ANNEXE B

Calendrier et comptes rendus des rencontres avec les gestionnaires de réseau

ANNEXE C

Fiche descriptive TCE

ANNEXE D

Rapport Génécór

ANNEXE E

Rapport BPR CSO

ANNEXE F

Rapport INRS-Eau, Terre et Environnement

ANNEXE A

ÉVALUATION DES PROJETS DE BEAUPORT ET DE CHARLESBOURG

RAPPORT SUR LES PROJETS DES VILLES DE BEAUPORT ET CHARLESBOURG

Dans la proposition d'étude sur l'approvisionnement et l'utilisation de l'eau potable dans la nouvelle Ville de Québec, il a été prévu dans la définition du mandat d'une première étape qui consiste à faire le point sur la situation actuelle (besoins, disponibilité, qualité et équipement). Dans le cadre de cette démarche, lors d'une réunion tenue le 14 juin dernier avec M. Alain Soucy du Comité de transition, il a été convenu que le premier objectif serait de statuer sur les projets soumis à Infrastructures Québec par les Villes de Charlesbourg et Beauport.

Réunion préliminaire

L'objectif initial de cette réunion était de discuter des projets des Villes de Charlesbourg et Beauport conformément au souhait du Comité de transition. Nous avons obtenu les documents les plus récents disponibles concernant ces deux projets:

- a) Ville de Charlesbourg : Définition du concept préliminaire de traitement de l'eau potable : Rapport d'étape sur la définition préalable des travaux et des coûts, Denis Pinard (Génécor), 24 octobre 2000.
- b) Ville de Charlesbourg : Concept de traitement de l'eau potable ; : Avancement du projet sur les possibilités d'interconnexion, Denis Pinard (Génécor), 11 juillet 2001.
- c) Ville de Beauport : Alternatives de traitement de l'eau potable pour la mise aux normes, Denis Pinard (Génécor), 17 novembre 2000.

Préalablement à cette réunion, nous avons pris connaissance de ces documents dont le contenu décrit les projets des villes de Beauport et Charlesbourg et les situe dans un contexte régional par rapport aux différentes sources d'approvisionnement en eau potable et aux infrastructures existantes.

Nous avons tenu cette réunion le 25 juillet. Y assistaient MM. Michel Auger, Pierre Hotte, Alain Mailhot et Jean-Pierre Villeneuve les seules personnes ayant pu donner suite à la convocation de cette réunion. Notons, que cette réunion a été tenue malgré la grande difficulté que son organisation a posée en raison du peu de disponibilité des gens et de leur absence due à la période des vacances. Cette réunion a finalement permis de discuter du contenu des trois rapports de Génécor, principalement de celui traitant de

certaines aspects sur la disponibilité et l'approvisionnement en eau potable à l'échelle régionale. Plusieurs questions ont été soulevées concernant la capacité de traitement des diverses usines, l'impact sur les réseaux de différentes solutions, sur la distribution des pressions en différents points des réseaux et sur le potentiel des différentes sources d'approvisionnement. Nous avons également discuté de sources souterraines potentielles qui devraient faire l'objet d'analyses plus poussées pour vérifier leur capacité et leur potentiel. La possibilité d'améliorer le traitement à l'usine de Sainte-Foy a aussi été évoquée afin d'obtenir une eau de qualité similaire à celle de Québec. Une réunion est prévue à très court terme avec les représentants de Sainte-Foy (Marcel Proulx) pour voir si cette possibilité a déjà été envisagée.

Suite à cette discussion, où beaucoup de questions sont demeurées sans réponse, nous avons tout de même convenu d'établir une prémisse qui devra guider l'INRS dans le cadre de sa démarche d'évaluation de la problématique de l'eau potable dans la région de Québec. Cette prémisse s'énonce comme suit: ***En toute équité, les citoyens de la nouvelle ville ont tous droit à une eau potable d'excellente qualité et en volume suffisant pour répondre à leurs besoins.*** Cette prémisse implique que divers scénarios devront être envisagés afin de combler d'éventuelles différences de qualité de l'eau potable actuellement produites dans les diverses municipalités qui seront regroupées au sein de la nouvelle ville de Québec. En effet, il serait incongru, inopportun et injustifiable que certains citoyens de la ville nouvelle disposent d'une eau d'excellente qualité alors que l'eau acheminée à d'autres citoyens soit de qualité moindre. Le recensement des sources d'approvisionnement, de leur potentiel à combler une demande croissante, de la qualité des eaux brutes de ces sources, des capacités des infrastructures de traitement actuelles et de la qualité des eaux produites à ces différentes infrastructures permettra d'identifier les sources d'approvisionnement et les filières de traitement à favoriser à l'avenir.

Les principaux paramètres d'analyse sont donc :

- ! volumes actuellement utilisés
- ! potentiel d'augmentation des volumes que la source d'approvisionnement pourrait supporter
- ! qualité de l'eau brute
- ! capacité de traitement des infrastructures actuelles
- ! identification d'autres sources d'approvisionnement
- ! qualité des eaux actuellement produites
- ! capacité des infrastructures actuelles à satisfaire les nouvelles normes

Réunion du 16 août 2001

L'objectif de cette réunion était de discuter des projets de Charlesbourg et de Beauport et de voir s'il y a lieu, à la lumière des connaissances et des études actuellement disponibles, pour l'INRS-Eau d'accorder un avis favorable au Comité de transition afin que les travaux ou études prévus à ces projets se poursuivent. Les participants étaient :

M. Michel Auger (ville de Québec)
M. Christian Boily (ville de Charlesbourg)
Mme Denise Dufour (Programme Infrastructures-Québec)
M. Claude Goulet (ville de Québec)
M. Pierre Hotte (ville de Charlesbourg)
M. Sylvain Langlois (ville de Beauport)
M. Alain Mailhot (INRS-Eau)
M. Denis Pinard (Genecor)
M. Jean-Pierre Villeneuve (INRS-Eau)

MM. Langlois, Boily, Hotte et Pinard expliquent la teneur des projets de Beauport et Charlesbourg. Outre les discussions sur les aspects techniques de ces deux projets, les discussions ont porté sur la problématique régionale de l'eau potable afin de voir si d'autres alternatives aux problèmes de ces deux villes ne pourraient pas trouver leur solution dans la perspective de la nouvelle ville.

Projet de Beauport

Les travaux à Beauport ont pour objectif d'améliorer le traitement aux installations actuelles afin que l'eau produite satisfasse les nouvelles normes de l'eau potable. La firme Génecor propose une filtration d'appoint de l'eau filtrée par les galeries d'infiltration et de celle prélevée directement dans les bassins. Le coût de ce projet est estimé à environ 5 millions de dollars. Cette somme permettra en fait de consolider les 23 millions engagés antérieurement en ce site. Selon MM. Langlois, Boily et Pinard, il serait impossible de produire de l'eau potable d'une aussi bonne qualité, répondant aux nouvelles normes, à un coût moindre quelque soit les autres solutions qui pourraient être envisagées. M. Villeneuve convient que le coût marginal du projet de Beauport est faible. En effet, il croit qu'il serait difficile de produire les 21 000 m³/d supplémentaires prévues à ce projet à un coût moindre.

Les intervenants conviennent que le projet élaboré par la ville de Beauport en collaboration avec la firme Génécors est une solution acceptable au problème de qualité de l'eau que pose la nouvelle réglementation sur l'eau potable et que cette solution semble économiquement optimale. De plus, les participants sont d'accord pour affirmer que ce projet s'inscrit très bien dans la perspective de la ville nouvelle.

Projet de Charlesbourg

Ce projet vise à terme à doter la ville de Charlesbourg d'une usine de traitement de l'eau potable. Plusieurs études ont été réalisées à ce jour afin d'évaluer la faisabilité technique de ce projet. Les études en cours ou à venir visent à effectuer, d'une part, des essais en vue de déterminer l'efficacité d'un procédé de traitement par séparation sur membrane et, d'autre part, à effectuer une étude hydrogéologique afin d'évaluer le potentiel de l'aquifère dans le secteur du réservoir des Érables.

A la lumière des discussions et échanges, il apparaît que les études demandées par la ville de Charlesbourg devraient se poursuivre. De l'avis des participants, la filière de traitement par séparation sur membranes est une technologie prometteuse qui demande à être étudiée plus avant et le projet proposé sera fort utile à l'ensemble des municipalités qui formeront la nouvelle ville. D'autre part, l'étude hydrogéologique proposée est pertinente dans le contexte de la nouvelle ville compte tenu du problème que pose l'approvisionnement en eau de la nouvelle ville. Les participants sont donc favorables à la poursuite des deux études proposées par la ville de Charlesbourg.

CONCLUSION

L'INRS-Eau recommande donc sur la base des documents consultés et des discussions avec les responsables des divers services que le projet de Beauport soit considéré favorablement par le Comité de transition. Pour les deux études proposées par la ville de Charlesbourg, l'INRS-Eau reconnaît leur pertinence et recommande au Comité de transition qu'elles soient réalisées. Cette recommandation ne concerne pas la construction d'une usine tel que proposé par Charlesbourg mais bien les études préliminaires à ce projet. Le projet de construction de l'usine de Charlesbourg sera examiné plus avant dans le cadre du présent mandat et l'INRS-Eau devra statuer sur son bien-fondé et sa pertinence dans le contexte de la nouvelle ville de Québec.

ANNEXE B

CALENDRIER ET COMPTES RENDUS DES RENCONTRES AVEC LES GESTIONNAIRES DE RÉSEAUX

À noter :

Ces comptes rendus présentent un résumé des discussions et des échanges avec les gestionnaires des différentes municipalités rencontrés au cours du projet. Ils n'ont pas été vérifiés et ni fait l'objet d'une validation par les gestionnaires. Certaines des informations contenues dans ces comptes rendus ont par ailleurs été revues et modifiées suite au traitement et à l'analyse des données.

Tableau A.1 Calendrier des rencontres avec les gestionnaires des réseaux

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| MOIS DE SEPTEMBRE | | |
| Semaine du 9 au 15 septembre | | |
| Lundi 10 | <i>Ville de Val-Bélair</i> <i>Ville de Cap-Rouge</i> | M. Mohamed A. Madène M. Michel Beaupré |
| Mardi 11 | <i>Ville de St-Augustin</i> <i>Ville de l'Ancienne-Lorette</i> | M. René Hardy M. René Cormier |
| Mercredi 12 | <i>Ville de Sillery</i> | M. Patrice Dumas |
| Jeudi 13 | <i>Ville de Lac St-Charles</i> | M. Éric Grondin |
| Vendredi 14 | <i>Ville de St-Émile</i> | M. Maurice Latulippe |
| Semaine du 17 au 23 septembre | | |
| Lundi 17 | <i>Ville de Loretteville</i> | M. Martial Cyr |
| Mardi 18 | <i>Ville Vanier</i> | M. Marc Croussette |
| Mercredi 19 | <i>Ville de Beauport</i> | M. Sylvain Langlois |
| Jeudi 20 | <i>Ville de Charlesbourg</i> | M. Pierre Hotte |
| Semaine du 24 au 30 septembre | | |
| Mardi 25 | <i>Ville de Sainte-Foy</i> | M. Marcel Proulx |
| Vendredi 28 | <i>Ville de Québec</i> | M. Jean Lavoie |
| MOIS D'OCTOBRE | | |
| Semaine du 8 au 14 octobre | | |
| Mercredi 10 | <i>Ville de Québec</i> | M. François Proulx |

QUESTIONNAIRE

Ville : **ANCIENNE-LORETTE**

Date: mardi 11 septembre à 13h30

Personne contact : M. Régis Cormier

Adresse : 1400, rue des Pins, Ancienne-Lorette

Téléphone : 872-7007

Télécopieur : 872-2103

Courriel : cormierr@ville.ancienne-lorette.qc.ca

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

La Ville s'approvisionne à partir de Québec, en un seul point (Duplessis et Hamel). Le réseau de la ville comporte deux paliers. La pression pour le palier du bas est de 65 lbs et pour le palier du haut de 115 lbs. Pour une localisation des chambres de vanne, se référer à la carte de la ville. Québec éprouve certaines difficultés à alimenter la ville en période de pointes. La Ville doit payer des amendes lorsqu'elle dépasse les volumes qui lui sont alloués.

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m³/j)

Le responsable n'a pas vraiment idée du volume prélevé. On utilise les données du rapport de Dessau-Soprin pour l'alimentation en eau. On devrait vérifier auprès de la ville de Québec pour obtenir les données (vente d'eau). C'est la ville de Québec qui a les données du compteur d'eau. Le débit journalier maximal mesuré est actuellement de 2 600 000 GI (rapport Dessau-Soprin, 2000).

c) Capacité de la source (m³/j)

d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)

e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

Les responsables envisagent la possibilité de s'alimenter auprès de la ville de Ste-Foy. Voir rapport Dessau-Soprin.

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

- a) Population desservie par réseau et population totale

Le dernier recensement indique 16 242 habitants qui sont tous desservis par le réseau.

- b) Consommation per capita (m^3/j), donner une consommation totale pour une année

→ 0.38 m^3/j /personne pour 1999 (380 l/j/personne)

Les derniers chiffres donnent 0,428 $m^3/j/p$. Selon le responsable, la ville est urbaine à 100%. C'est en fait le rapport entre le volume d'eau distribué et la population desservie. Il n'y a que les commerces qui ont des compteurs d'eau. Ils sont facturés pour les volumes d'eau utilisés.

- c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

Aucun réservoir. La Ville ne fait pas de gestion pour ses pointes de consommation. La seule limite provient du volume réservé par Québec : 2,5M gallons (8563 m^3).

- d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

- e) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, maximum

- f) Programmes d'économie d'eau

L'arrosage est interdit entre 5 et 19 heures à tous les jours. Selon les circonstances, le directeur peut aussi interdire tout arrosage sur le territoire de la ville.

- g) Évolution démographique

L'évolution démographique est assez faible. Il se construit environ 75 à 80 habitations par an. On a aussi observé une faible augmentation de la consommation. La consommation d'eau varie plus en fonction de la météo. On retrouve environ une piscine pour trois habitations.

- h) Industries grandes consommatrices

Aucune grande industrie.

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement

Aucune chloration n'est effectuée par l'Ancienne-Lorette sur son territoire.

b) Capacité de production théorique (m³/j) Non-applicable.

c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m³/j) Non-applicable.

d) Production actuelle moyenne

→ **6 549 m³/j pour 1999**

Le responsable nous indique que le débit moyen pour 1997-99 était de 289.8 m³/h. La ville de Québec compile tous les résultats. **Contactez Jean Lavoie pour obtenir les données.**

Depuis quelques temps, la Ville étudie la possibilité de s'alimenter en eau potable par Ste-Foy pour régler le problème de sous-pression dans la partie nord. Voici les résultats de l'étude de Dessau-Soprin : débits journaliers moyens pour 1997, 1 558 000 GI/j, 1998, 1 487 000 GI/j et 1999, 1 551 000 GI/j. Le débit journalier moyen est de 1 532 000 GI/j.

e) Débit de pointe de jour (m³/j)

→ **14 200 m³/j pour 1999**

f) Débit de pointe horaire (m³/h)

g) Débit minimum de nuit (m³/h)

Voici les résultats de l'étude Dessau-Soprin.

| Sources | Débit journalier (GI) | Débit de pointe journalier (GI) | Débit de pointe horaire (GI) |
|--------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|
| <u>Bas palier</u> Duplessis/Hamel | 415 000 | 706 000 | 913 000 |
| <u>Haut palier</u> | | | |
| Turmel | 279 000 | 474 000 | 614 000 |
| Notre-Dame | 559 000 | 950 000 | 1 230 000 |
| Des Armoiries | 279 000 | 474 000 | 614 000 |
| TOTAL | 1 532 000 | 2 604 000 | 3 371 000 |

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée

Aucune analyse n'est effectuée par la Ville; pour des données de qualité, voir la ville de Québec.

- Évolution des plaintes (nombres, types, etc.)

Ce sont des plaintes concernant surtout les faibles pressions pour le haut palier.

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

→ **1 réseau pour une longueur de 77 km**

La partie la plus vieille est la partie sud de la ville (environ 50 ans). Toutes les rues qui comptaient beaucoup de bris ont été refaites. Les plus vieilles conduites sont en fonte grise et les plus récentes en PVC.

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

Depuis 4 ans, la Ville comptabilise 12-14 bris par année et avant cette période, on comptait de 35 à 40 bris par an.

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

Le responsable de la ville n'en a aucune idée.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

On retrouve 4 chambres de vanne à la limite de Ste-Foy (nord de la ville). Pour localisation, voir carte de la ville. Ces liens sont utilisés en cas de problème uniquement (bris, manque de pression). L'an dernier, la Ville les a utilisés à 12 reprises. La ville de Ste-Foy vend son eau à un prix de 1,51\$/1000 gal (0,33\$/m³) tandis que la Ville achète son eau de Québec à 0,41\$/1000 gal (0,09\$/m³). Le responsable mentionne qu'il évite autant que possible d'utiliser l'eau provenant de Ste-Foy.

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

Aucun.

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

Il y a des problèmes de sous-pression dans le haut palier, pour le bas palier, aucun problème.

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs

Non.

h) Projets de réhabilitation, de réfection

La réfection de la rue St-Jean-Baptiste est en cours.

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

Le seul problème que la ville rencontre est celui de sous-pression dans le secteur du haut palier. Les responsables de la ville ont fait des démarches auprès des responsables de la nouvelle ville pour que soit considérée une alimentation par Ste-Foy du secteur du haut palier. Les responsables de la ville envisagent de créer un 3^e palier de pression dans le haut de la ville.

Selon le responsable, la création de la nouvelle ville devrait être l'occasion d'envisager une alimentation de l'Ancienne-Lorette à partir de Ste-Foy et de Québec. Pour le responsable, il ne voit aucun problème concernant la qualité de l'eau de l'une ou l'autre de ces sources d'alimentation, mais pour les autres citoyens, c'est autre chose. Il prévoit des contestations de la part des citoyens.

QUESTIONNAIREVille : **BEAUPORT**

Date: mercredi 19 septembre à 9h30

Personne contact : M. Sylvain Langlois

Adresse : 415, boul. Raymond, Beauport

Téléphone : 666-2352

Télécopieur : 667-6183

Courriel :

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

La Ville s'approvisionne en 2 points. Le premier point d'approvisionnement est l'**Aqueduc régional** (Lac DesRoches), situé dans les limites de Beauport. Depuis 1995, la Ville n'y prélève qu'environ 5 % de son eau contre 20 % il y a une dizaine d'années. Les raisons justifiant cette diminution sont de deux ordres : la qualité de l'eau du lac et les coûts de cette filière d'approvisionnement. En effet, les coûts associés au pompage de l'eau vers le Lac Desroches sont très élevés, environ 0,06-0,07\$/m³ comparativement à 0,01-0,02\$/m³ pour le pompage des Îlets (voir rapport d'opération pour l'année 2000, Ville de Beauport). L'entente avec Charlesbourg permet en principe à Beauport d'utiliser la moitié de l'eau provenant du bassin versant du Lac des Roches (environ 2 000 m³ par jour). Historiquement, l'utilisation de l'Aqueduc régional servait à la protection d'incendie pour le Centre hospitalier Robert-Giffard (CHRG).

Le second point d'approvisionnement est le **poste de pompage des Îlets** (environ 10-12 M m³/an). Plus précisément, il s'agit d'un ensemble de galeries d'infiltration alimenté par la rivière Montmorency et les eaux souterraines.

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m³/j)

La consommation totale pour 2000 est de 11 810 689 m³ (32 274 m³/j). Ces données proviennent du Rapport d'opération 2000 – Distribution et traitement de l'eau (fourni par M. Langlois).

c) Capacité de la source (m³/j)

En 1983, le ministère de l'Environnement a autorisé le prélèvement d'un volume de 101 000 m³/jour (voir lettre d'entente). La capacité de pompage (sans traitement) totale est de 101 000 m³/j : 35 000 m³/j transite par le lac des Roches et 65 000 m³/j par le poste des Îlets. Se référer au Rapport d'opération 2000.

d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)

Les analyses de la qualité de l'eau brute nous seront fournies plus tard. Le responsable indique des problèmes associés à la présence de fer dans le réseau, ce en fonction des conditions du milieu (T°, CO₂, O₂). Le problème est associé à l'eau souterraine qui alimente les galeries d'infiltration. La Ville utilise des oxydants ou des coagulants pour faire précipiter le fer sur les filtres. En traitant le fer, on diminue aussi les problèmes de turbidité. Pour obtenir des données sur le bassin versant de la rivière, voir Michel Leclerc (INRS).

e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

Actuellement, il n'y a pas de projet de recherche. La filière d'approvisionnement privilégiée est celle de la rivière Montmorency. Les coûts de recherche et les problèmes associés à la présence de fer dans les eaux souterraines alimentant les galeries d'infiltration ont conduit les responsables de la ville à ne pas pousser plus avant les recherches en eaux souterraines.

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

a) Population desservie par réseau et population totale

La population desservie par le réseau est d'environ 74 000 habitants et environ 1 000 habitants ne sont pas desservis par le réseau. Ces derniers se situent dans le secteur nord de la ville. Ce sont surtout des chalets qui ont été transformés en résidence habitable à l'année. Ces résidences sont alimentées par des puits privés. Un des problèmes rencontrés au cours des dernières années par ces résidents est la présence de sel dans leur eau. Ce sel proviendrait des sels utilisés pour déglacer les routes en hiver.

b) Consommation per capita (m³/j)

La consommation totale par personne est estimée à **0,47 m³/j/personne** (470 l/j/personne). Les résidences n'ont pas de compteurs. Il n'y a que les industries et les commerces (consommation plus grande que 500 m³ par an) qui sont pourvus de compteurs, ce qui donne un total d'environ 150 sur le territoire. Ces industries et commerces sont facturés à un taux fixe jusqu'à une consommation donnée. Si leur consommation excède cette consommation critique, le volume supplémentaire utilisé est facturé. Le prix de l'eau varie entre 0,30 et 0,35 \$/m³. Le responsable estime le volume mesuré par les compteurs des industries de 800 000 à 1 000 000 m³/an. La Ville consomme environ 12 M m³/an.

c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

La ville possède 6 réservoirs pour un volume total d'environ 36 000 m³. Il s'agit du réservoir des Trois-Saults (2 compartiments de 6 800 m³), du réservoir Vaillancourt (2 compartiments d'environ 2250 m³), du réservoir Courville (une tour d'eau d'acier de 4 500 m³), du réservoir Montmorency (en béton et d'une capacité de 4 500 m³), du réservoir Villeneuve (2 compartiments de 2 250 m³) et du réservoir du CHRQ (2 compartiments d'un total de 6 800 m³). Ce dernier n'appartient pas à la ville de Beauport et sert à l'approvisionnement en eau potable du CHRQ (voir la section sur le réseau pour de plus amples détails sur cette question).

d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

→ **6 heures**

e) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, maximum

→ **8 heures**

f) Programmes d'économie d'eau

Il existe un programme pour l'arrosage en fonction des numéros civiques. La Ville a embauché des étudiants pour le faire respecter. Ces étudiants ne font qu'émettre des avis d'infraction. L'été dernier, une seule contravention a été émise.

g) Évolution démographique

Durant les dernières années, il y a eu environ 5% d'augmentation de la population par année. Certains secteurs de la ville ne présentent plus de capacité de développement : Courville, lac St-David, Ste-Thérèse. Le responsable va se renseigner sur le potentiel de développement de la ville ainsi que sur le nombre de piscines.

h) Industries grandes consommatrices

Ciment Saint-Laurent consommait environ 10% de l'eau produite par la ville avant sa fermeture en 1995. Selon le responsable, les deux plus grandes consommatrices sont les entreprises Buanderie HMR et Prisma Photo.

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement

| | | | |
|--------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|
| Filtration (m ³ /j) | 37 000 | Correction de pH (m ³ /j) | 65 000 |
| Ozonation (m ³ /j) | 37 000 | Chloration (m ³ /j) | 65 000 |

L'usine des Islets n'est pas une usine de traitement de l'eau au sens conventionnel. La capacité de traitement est d'environ 30 000 m³/j. Cela correspond à la consommation moyenne. Lors des périodes de pointe, la Ville utilise directement l'eau de la rivière et court-circuite le traitement. Dans le réseau, il y a aussi chloration en plusieurs points : secteur haute pression, 2 points et secteur basse pression à l'entrée et à la sortie du réservoir. Actuellement, il existe un projet pour ajouter une chloration à chaque sortie de réservoir pour le secteur à basse pression de la ville.

b) Capacité de production théorique (m³/j)

→ 37 000 m³/j, c'est la capacité de traitement à l'usine.

Si le projet va de l'avant, la capacité pourrait augmenter à 50-60 000 m³/j.

c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m³/j)

→ 80 000 m³/j

d) Production actuelle moyenne

→ 34 094 m³/j pour 1999

e) Débit de pointe de jour (m³/j)

→ 54 800 m³/j pour 1999

La gestion des pointes se fait par le poste de pompage des Islets.

f) Débit de pointe horaire (m³/h)

→ 4 184 m³/h pour 1999

g) Débit minimum de nuit (m³/h)

→ **594 m³/j pour 1999**

Cette donnée ne correspond pas au minimum des minimums. Le responsable va nous fournir la donnée plus tard.

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée

Turbidité UTN (min/moy/max) : 0,6 – 0,8 – 0,9

Fer (mg/l) (min/moy/max): 0,15 – 0,25 – 0,47

Couleur vraie Unités (min/moy/max) : 5 – 9 -12

Dureté (mg/l de CaCO₃) (min/moy/max) : 19 – 22 – 25

Trihalométhanes (µg/l) (min/moy/max) : 30 – 60 – 110 *La Ville est l'une des seules à les mesurer.*

Pour les résultats, voir le Rapport d'opération 2000 – Distribution et traitement de l'eau (fourni par M. Langlois lors de la rencontre). En réseau, les prélèvements sont effectués en 7 à 8 points qui se situent surtout en bout de réseau ou dans des endroits où il y a des plaintes.

- Évolution des plaintes (nombre, types, etc.)

Plusieurs plaintes ne sont pas compilées. La plupart des plaintes concernent la couleur de l'eau, la présence de fer qui tache les vêtements et les problèmes de pression.

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer

Les problèmes de respect des nouvelles normes ont amené la Ville à proposer un projet pour améliorer le traitement aux poste des Islets (voir document de Denis Pinard).

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

→ **2 réseaux pour une longueur de 370 km**

Il existe 2 paliers : haut (consommation de 15 000 m³/j) et le bas (65 000 m³/j). L'âge moyen du réseau est d'environ 30 ans. Environ 30% du réseau est en fonte grise.

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

Le taux de bris annuel est d'environ 27bris/100 km. Le responsable estime qu'il y a environ 100 bris par an.

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

Le responsable de la ville a procédé à une estimation des volumes consommés sur la base de la méthode proposée par Réseau Environnement. Il s'agit d'estimer la consommation résidentielle sur la base de valeurs moyennes fournies pour différents types de résidences publiques ou privées, d'y ajouter les consommations commerciales et industrielles (qui, dans ce cas-ci, sont mesurées) et de comparer ce total au volume distribué. La différence est imputable aux fuites en réseau. Suivant cette analyse, le responsable a estimé à 28 % le volume total

perdu en réseau. En ce qui concerne la détection de fuite, des analyses au corrélateur sont effectuées une fois par année, surtout dans les plus vieux secteurs de la ville.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Voir l'étude de M. Denis Pinard (Genecor).

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

Le CHRG possède son propre réseau d'aqueduc alimenté par un puits (environ 2 000 m³/j). Ce puits est localisé sur le territoire de Beauport à proximité du boul. Rochette à la limite de la ville de Charlesbourg (voir carte). Il possède aussi son propre réservoir d'une capacité de 1 000 000 gal (4546,5 m³). L'eau est de bonne qualité mais elle est dure et des concentrations élevées de nitrates ont déjà été mesurées. Le problème de dureté a été réglé par la mise en place d'un système de traitement par osmose inverse. L'âge de ce réseau est d'environ 100 ans (voir la carte pour la localisation de ce réseau).

Des discussions entre la ville de Beauport et le CHRG ont eu lieu récemment afin de transférer la propriété du réseau du CHRG à la ville de Beauport. Ces discussions auraient, au dire du responsable, éventuellement conduit à ce transfert de propriété n'eut été l'annonce du projet de fusion municipale. Advenant ce transfert, la ville de Beauport avait examiné une série de scénarios afin d'assurer l'approvisionnement du CHRG et aussi pour en assurer la protection d'incendie (voir document papier fourni par M.Langlois et rapport Roche). Dans tous les cas, le puits actuellement utilisé par le CHRG sera fermé et le réservoir alimenté par le réseau de Beauport. Concernant plus spécifiquement la protection d'incendie, une conduite alimentée par le Lac des Roches assure la protection incendie du CHRG. Cette protection incendie pose toutefois un problème dans le contexte du projet de construction d'une usine à Charlesbourg. En effet, cette protection impliquerait un surdimensionnement de l'usine ou une capacité de stockage importante afin de permettre une protection incendie adéquate. D'autres alternatives ont donc été examinées (voir document manuscrit et rapport Roche). Certains aménagements semblent possibles qui permettraient une augmentation de la protection incendie mais d'autres études sont nécessaires afin de les optimiser et d'en évaluer les coûts.

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

Il y a des problèmes de sous-pression dans le secteur nord de Courville. Le secteur du boul. des Chutes était lui aussi problématique mais le problème a été réglé par l'ajout d'un régulateur.

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs :

Ce rapport existe. Des déficiences ont été identifiées (débit suffisant pour la protection incendie du CHRG voir section sur Projets de raccordement). Le responsable va nous transmettre la valeur de la cote accordée à la Ville.

h) Projets de réhabilitation, de réfection

Le responsable va nous fournir la liste des projets.

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

Même s'il y a augmentation de la population, Beauport pourra répondre à moyen terme aux besoins en eau avec le projet proposé pour l'usine de traitement au poste des Islets. L'état du réseau est satisfaisant, les conduites principales sont relativement jeunes.

La Ville favorise très clairement une filière d'approvisionnement par le poste des Islets et donc la rivière Montmorency. En fait, l'utilisation du lac des Roches comme source d'approvisionnement en eau est relativement coûteuse. Avant le projet de la nouvelle ville, la Ville avait comme objectif de tout faire en son pouvoir pour s'alimenter uniquement à partir du poste des Islets.

QUESTIONNAIRE

Ville : **CAP-ROUGE**

Date: lundi 10 septembre à 13h30

Personne contact : MM. Michel Beaupré et Yves Harpin

Adresse : 4473, rue St-Félix, Cap Rouge

Téléphone : 650-7730

Télécopieur : 651-9528

Courriel : michel.beaupre@ville.cap-rouge.qc.ca

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

→ **Sainte-Foy**

L'eau potable provient de Sainte-Foy par 3 postes d'alimentation (3 compteurs). La Ville distribue de l'eau potable à St-Augustin par 2 postes d'alimentation (point A, 2 compteurs et point B, 1 compteur). Les conduites au point A sont de 6 pouces et celle du point B, 8 pouces. La Ville achète l'eau au prix de 0,285 \$/m³ et la vend à St-Augustin au prix de 0,43 \$/m³.

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m³/j)

Les responsables vont nous faire parvenir un tableau des données par courriel.

c) Capacité de la source (m³/j)

La facturation est en fonction de la consommation (3 compteurs). Les prix d'achat sont non-négociables et proviennent d'ententes historiques. Pour l'alimentation de St-Augustin, la ville est à la limite de ses capacités. La raison : le réseau maillé de la ville. Les solutions : augmentation du volume du réseau (environ 50 % du réseau) ou l'alimentation de St-Augustin par une autre conduite directement de Ste-Foy. Cette dernière solution a été envisagée dans le passé mais Ste-Foy ne voulait pas participer à la construction du réseau (\$).

Il existe un débit réservé pour l'alimentation de la ville de St-Augustin par rapport au volume d'eau provenant de Ste-Foy. Il est de 275 m³/h. Cela provient d'une clause négociée en 1998. La clause avait une durée de 10 ans. Selon les prévisions des responsables, en 2008, Cap-Rouge ne sera plus en mesure d'alimenter St-Augustin.

d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)

Les prélèvements sont effectués par la Ville mais les analyses sont faites par Ste-Foy. Pour les résultats, il faut contacter M. André Normand (ville de Ste-Foy).

Au niveau des contraintes pour l'alimentation, les problèmes possibles proviennent des bris possibles des pompes, pendant le mois de mai (remplissage des piscines et nettoyage printanier) et des périodes sèches.

Il existe une nappe phréatique mais la qualité de l'eau est moindre que celle du fleuve. Pour l'utiliser, la Ville devrait la traiter mais cela serait trop cher.

e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

Pas actuellement.

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

- a) Population desservie par réseau et population totale

→ 13 700 habitants desservis

L'ensemble des habitants de Cap-Rouge est desservi par le réseau, à l'exception des habitants de la plage St-Laurent (environ 30 habitations). 95% du territoire de la ville est résidentiel. Le golf de Cap-Rouge s'alimente par ses propres moyens pour ses besoins d'arrosage (lac et eau de pluie).

- b) Consommation per capita (m^3/j), donner une consommation totale pour une année

→ 290 l/personne pour 1999 (selon les données de trésorerie et la consommation au compteur)

Chaque résidence a son compteur et les propriétaires sont facturés en fonction de leur consommation ($0.43\$/m^3$).

- c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

→ 1 réservoir pour un volume total de 3 200 m^3 (700 000 gallons)

Le réservoir se situe près de la Promenade des sœurs. Les prélèvements cessent lorsque le réservoir est à 25% de sa capacité (1 m).

- d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

→ 7 heures (en fonction de la consommation)

Initialement, la construction du réservoir visait à répondre à la demande lors d'incendie. En période de pointes, afin de répondre de façon sécuritaire aux incendies, le réservoir doit être rempli à 100%.

- e) Autonomie par secteur en heures des réservoir, maximum

→ 24 heures

- f) Programmes d'économie d'eau

Il existe des programmes pour l'arrosage en fonction des numéros civiques.

- g) Évolution démographique

Depuis 5 ans, la population de la ville est constante. Pour St-Augustin, c'est différent. La croissance a été d'environ 10%.

- h) Industries grandes consommatrices

Il n'y a qu'une seule industrie sur le territoire de la ville : Anacolo (?). Il font de la coloration de l'aluminium. Leur consommation est comptabilité et l'entreprise est facturée.

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement

Décantation (m³/j)

Filtration (m³/j)

Ozonation (m³/j)

Correction de pH (m³/j)

Chloration (m³/j)

Au réservoir seulement

b) Capacité de production théorique (m³/j)

→ 10 454

c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m³/j)

d) Production actuelle moyenne

→ 4 065 m³/j pour 1999

La donnée provient de l'achat d'eau de Ste-Foy (courbes).

e) Débit de pointe de jour (m³/j)

→ 11 605 m³/j pour 1999

f) Débit de pointe horaire (m³/h)

→ 664 m³/h pour 1999

g) Débit minimum de nuit (m³/h)

→ 30 m³/h pour 1999

C'est le débit minimum absolu.

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée

Turbidité UTN (min/moy/max) :

Responsabilité de la ville de Ste-Foy

Fer (mg/l) (min/moy/max):

Couleur vraie Unités (min/moy/max) :

Dureté (mg/l de CaCO₃) (min/moy/max) :

Trihalométhanes (µg/l) (min/moy/max) :

- Évolution des plaintes (nombre, types, etc.)

Très peu de plaintes. Les quelques plaintes concernent la pression d'eau dans le réseau.

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer

De plus nombreuses analyses pour le chlore en réseau devront être mises en place.

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

La longueur du réseau est de 69 km. C'est dans la partie ouest de la ville (aux environs du golf) que l'on retrouve les plus vieilles conduites :1954. L'âge moyen des conduites est de 30 ans. À l'origine, c'était la fonte grise qui était utilisée. Depuis 1984, on utilise du PVC.

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

Environ 12 bris par an. Depuis quelques années, c'est assez stable.

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

Le pourcentage de perte est de 6%. L'estimation est assez précise. On comptabilise les sorties, la consommation des citoyens, l'entretien du réseau et la vente à St-Augustin. Les représentants de la ville sont fiers de leur réseau.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Il existe d'autres connexions mais elles sont fermées. Elles se situent sur la rue du Domaine et de la Rivière, à la limite de Cap-Rouge et Ste-Foy. Ce sont des conduites de 6 pouces vers le réseau de Ste-Foy. Il y a aussi un lien avec St-Augustin (rue Charles-Cantin).

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

Il y a le projet d'alimentation de St-Augustin par Ste-Foy. Ce projet a été abandonné parce que Ste-Foy ne voulait pas payer sa part pour la construction de la conduite.

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

Aucun problème.

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs

La Ville ne possède pas de rapport des assureurs. Quelquefois dans l'année, les assureurs téléphonent pour obtenir des renseignements sur l'état du réseau (pression, débit, etc.). Il faudrait peut-être contacter les services de police et d'incendie de la ville de Ste-Foy pour avoir des détails à ce sujet.

h) Projets de réhabilitation, de réfection

C'est assez constant, environ 1 à 2 km du réseau par année. La majorité du réseau a été réhabilitée. Il n'y a que 5 rues qui nécessitent encore des interventions.

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

Il n'y aucun problème d'alimentation des citoyens. Le seul point faible du réseau se situe au niveau du plateau (haut Cap-Rouge) et touche à l'alimentation de St-Augustin. Les responsables mentionnent que la ville de St-Augustin a un plan visant à augmenter la capacité d'alimentation de St-Augustin directement depuis la ville de Ste-Foy, à court terme.

Cap-Rouge est actuellement à la limite de ses capacités. Même si la population n'a pas augmenté, la consommation des habitants a augmenté. Pour St-Augustin, la ville n'est qu'à 75% de sa capacité de développement.

Les données concernant l'eau potable ont été mises sur support informatique.

QUESTIONNAIREVille : **CHARLESBOURG**

Date: jeudi 20 septembre à 10h30

Personne contact : MM. Pierre Hotte et Claude Cantin

Adresse : 160, 76^e Rue Est, Charlesbourg

Téléphone : 624-7664

Télécopieur : 624-7218

Courriel : pierre.hotte@ville.charlesbourg.qc.ca**PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT**

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

→ Rivières, lacs et puits

La Ville s'approvisionne à partir de plusieurs sources : 1) les **sources du Bon-Pasteur** (rue Notre-Dame) et la **rivière des Sept Ponts** (dont une partie de l'eau provient de l'Aqueduc régional) alimentent les secteurs Charlesbourg Centre et Saint-Rodrigue (environ 38 000 pers.); 2) la **rivière Montmorency** et le **lac des Roches** alimentent les secteurs du Jardin et Bourg-Royal totalisant près de 23 000 personnes par le biais de l'Aqueduc régional et; 3) le **champ de captage** au 825, boul. du Lac et l'Aqueduc Commun alimenté par Québec, soit environ 10 000 personnes (Rapport Genecor, 2000). Ce champ de captage fournit un débit constant de 2 500 à 3 000 m³/j. Il alimente les réservoirs Dorval et Garneau. Lorsque le niveau des réservoirs baisse, l'Aqueduc Commun prend le relais. Le débit autorisé par Québec est de 2,3 M Gl/j (10 456 m³/j). La Ville évite d'utiliser cette source d'approvisionnement vu le coût de cette filière. De ce fait, le volume annuel effectivement utilisé par Charlesbourg est de l'ordre de 1 355 m³/j, soit nettement moins que le débit réservé. Par ailleurs, Québec a beaucoup de difficultés à fournir de l'eau lors des périodes de pointe (ex. mois de mai).

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m³/j)**→ 30 295 m³/j**

L'apport moyen des sources du Bon-Pasteur est de 4 275 m³/j (1995-1997). Actuellement, le responsable l'estime à 3 500 à 4 000 m³/j. Voici les volumes prélevés par secteur et par sources pour l'année 1998 :

- Secteur Notre-Dame-des-Laurentides :
 - Source 825 boul. du Lac : 2 604 m³/j (950 460 m³)
 - Ville de Québec : 1 851 m³/j (494 754 m³)
- Secteur Charlesbourg :
 - Réservoir des Érables : 7 209 m³/j
 - Sources Bon-Pasteur : 4 000 m³/j
- Secteurs Orsainville et Bourg-Royal :
 - Rivière Montmorency : 11 784 m³/j
 - Lac des Roches: 1 698 m³/j

Pour un total de 10 638 290 m³, ce qui représente 29 146 m³/j.

c) Capacité de la source (m³/j)

Sources du Bon Pasteur: D'après une étude de BPR (2000), le potentiel des sources du Bon-Pasteur peut être accru de 40 à 50% (passant de 4 000 à 5 500 m³/j).

Lac des Roches : Le volume réservé dans la rivière Montmorency est de 101 000 m³/j. En 2000, le volume d'eau prélevé dans la rivière Montmorency a été de 4 301 084 m³ (11 784 m³/j), ce qui représente 11,7 % du volume réservé.

Filière Québec : Dans quelle mesure est-il possible d'augmenter le volume de cette filière de façon à satisfaire le débit réservé ? En discuter avec Québec

Autres points concernant le secteur nord : La dureté de ces eaux ne pose pas de problème aux citoyens de cet endroit puisqu'il en a toujours été ainsi et qu'ils s'y sont faits. Il n'en serait toutefois pas ainsi si la Ville décidait d'alimenter un autre secteur avec cette eau, ce qui a déjà été fait. Les plaintes n'ont pas tardé ! Par ailleurs, les études sur la capacité de ces puits sont vieilles. Selon le responsable, il soupçonne, compte tenu de l'évolution du niveau en fonction de l'effort de pompage, que ce qu'il puise actuellement représente, à toute fin utile, la capacité maximale du puits et que l'on ne peut espérer en tirer beaucoup plus.

d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.) L'eau souterraine (source du Bon-Pasteur et champ de captage) est réputée pour avoir une qualité stable quoique un peu dure (haut Charlesbourg). Pour l'eau de surface (rivière des Sept Ponts, lac des Roches et rivière Montmorency), elle est très sensible aux conditions environnantes. Malgré sa vulnérabilité, l'eau de la rivière des Sept Ponts et du lac des Roches est d'excellente qualité si on la compare au fleuve ou à certains cours d'eau en milieu urbain (Rapport Genecor, 2000).

e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

Il y a eu une étude préliminaire dans la région de la plage Notre-Dame. Actuellement, la Ville est en appel d'offre pour la poursuite de l'étude (avant l'hiver). Il y a eu aussi un projet de recherche dans le secteur situé en aval du réservoir des Érables. D'après un rapport de BPR (2001), le potentiel aquifère de ce secteur est estimé à environ 380 l/min (environ 540 m³/j). Étant donné ce faible potentiel, il n'y a rien qui justifie les investissements nécessaires pour l'exploitation de cette source. Il y a eu aussi une étude visant à établir les pertes au réservoir des Érables qui a permis l'identification d'une résurgence alimentant un ruisseau localisé à l'extrémité Nord-Est du lac PEB. De façon préliminaire, le débit de cette résurgence est estimé à environ 20 l/s (environ 1 730 m³/j). BPR (2000) a aussi réalisé une autre étude hydrogéologique sur l'optimisation du potentiel aquifère du secteur des sources Bon-Pasteur. Des recommandations ont été faites afin d'optimiser l'exploitation des eaux souterraines du secteur. Il est aussi recommandé de poursuivre les travaux de recherche en eau, en aval du barrage des Érables.

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

- a) Population desservie par réseau et population totale

→ **70 000 habitants desservis**

La Ville compte environ 71 000 habitants desservis par le réseau. La population non-desservie est marginale. Les résidences n'ont pas de compteurs. Tous les commerces et les industries possèdent leur compteur. Ils sont ainsi facturés sur la base de leur consommation d'eau.

- b) Consommation per capita (m^3/j)

→ **0.44 m^3/j /personne (440 l/j/personne) pour 1999**

Ce chiffre inclut, au dire des responsables, la consommation industrielle et commerciale. Une étude d'Argus (1995) a estimé à 274 l/p/j la consommation résidentielle.

- c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

→ **5 réservoirs pour un volume total de 8 654 m^3**

La ville se divise en 4 réseaux d'alimentation (voir carte). Les 5 réservoirs sont les suivants : pour le nord de la ville, le réservoir des Lacs ($900 m^3$), pour le réseau Notre-Dame-des-Laurentides, les réservoirs Dorval ($2 750 m^3$), Côte Garneau ($2 750 m^3$) et des Bouleaux ($454 m^3$) et pour le réseau Orsainville, le réservoir des Castors ($900 m^3$).

- d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

→ **4 heures**

- e) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, maximum

→ **96 heures**

- f) Programmes d'économie d'eau

Un programme d'arrosage en fonction des numéros civiques est en place. Ce sont des étudiants qui sont responsables de son application (émission d'avis seulement). Les policiers et les contremaîtres peuvent émettre des contraventions, mais ne le font jamais. Il y a aussi le programme concernant les plaquettes dans les toilettes pour les édifices à 6 logements et moins. Le nettoyage des entrées des résidences est permis qu'une seule fois par année. Cette mesure est toutefois difficile à faire respecter.

- g) Évolution démographique

L'évolution est pratiquement nulle au cours des dernières années. Les quartiers de la ville où le développement est possible sont les suivants : Charlesbourg Est, Notre-Dame-des-Laurentides et la région de la montagne des Roches. Le secteur Vieux-Charlesbourg ne présente plus de potentiel de développement.

- h) Industries grandes consommatrices

Dans le parc industriel (réseau Notre-Dame-des-Laurentides), l'industrie la plus grande consommatrice est Chaussures Régence. Le zoo et la prison sont contrôlés par le même compteur d'eau et sont alimentés à même la conduite qui part du réservoir des Erables vers le Vieux-Charlesbourg. La polyvalente est une grande consommatrice d'eau. Elle possède entre autres des congélateurs refroidis à l'eau. La Ville songe sérieusement à examiner la consommation de la polyvalente afin de la réduire.

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement

Décantation (m³/j)

Filtration (m³/j)

Ozonation (m³/j)

Correction de pH (m³/j)

Chloration (m³/j) La Ville effectue une simple chloration en 3 points principaux (voir carte). Il existe des stations d'appoint où la chloration serait possible. Ces stations ne sont toutefois pas en opération.

b) Capacité de production théorique (m³/j)

c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m³/j)

d) Production actuelle moyenne

→ **30 295 m³/j pour 1999**

e) Débit de pointe de jour (m³/j)

→ **56 592 m³/j pour 1999**

f) Débit de pointe horaire (m³/h)

→ **3 000 m³/h pour 1999**

g) Débit minimum de nuit (m³/h)

→ **500 m³/j pour 1999**

Dans le réseau Charlesbourg (bas), un débit minimum de 200 m³/h a déjà été mesuré.

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée

Turbidité UTN (min/moy/max) : 0,1/0,75/20

Couleur vraie Unités (min/moy/max) : 1/10/69

Dureté (mg/l de CaCO₃) (min/moy/max) : 9/30/150

Trihalométhanes (µg/l) (min/moy/max) : Des mesures de trihalométhanes sont faites. Les concentrations maximales mesurées sont d'environ 180 µg/l.

- Évolution des plaintes (nombres, types, etc.)

Les principales plaintes concernent les problèmes de pression, d'opération du réseau (recirculation de l'eau), de couleur de l'eau et d'ajustement du traitement (quantité de chlore, odeurs).

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer

Évidemment, afin de régler le problème de la qualité posé par l'approvisionnement au Lac des Roches et des Érables, le projet de construction de l'usine de traitement a été élaboré.

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

→ **2 réseaux pour une longueur de 320 km**

En ce qui concerne la connectivité, il n'y a qu'un seul réseau à Charlesbourg. D'un point de vue hydraulique, il existerait trois réseaux.

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

Les responsables estiment le nombre de bris par an à environ 200. Seulement pour les conduites principales, on dénombre 140 bris (2/3 du nombre de bris). Le nombre de bris est en légère baisse.

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

Selon l'étude d'Argus (1995), le pourcentage de fuite pour la ville est de 26 %. Mais pour les responsables, le pourcentage dans le vieux Charlesbourg est plutôt d'environ 40 %. Pour prévenir les bris, 2 fois par année, il y a écoute des bornes fontaines, et lorsque des problèmes sont identifiés, le corrélateur est utilisé.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Outre le lien nord au réseau de Québec par l'Aqueduc commun, aucun autre lien n'existe.

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

Des projets de liens avec Québec sont possibles et ont été envisagés dans le contexte d'une alimentation du Vieux-Charlesbourg à partir de Québec. Consulter le rapport de Genecor (2001) à ce sujet.

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

Il existe trois paliers dans le Vieux-Charlesbourg. Juste avant que ne s'effectuent les réductions de pression, les pressions sont relativement élevées. Les responsables ont fait des études antérieurement afin d'optimiser la configuration des régulateurs de pression. Toutefois, à leur avis, un travail reste à faire à ce niveau.

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs :

La Ville dispose d'un tel rapport. Des déficiences ont été identifiées. Les problèmes existent surtout en consommation de pointe. Par exemple, des problèmes ont été identifiés pour la protection d'une école primaire dans le réseau Charlesbourg (débit insuffisant). Certains travaux ont été effectués afin de régler ce problème.

h) Projets de réhabilitation, de réfection

Les projets sont principalement dans le secteur du réseau Vieux-Charlesbourg. Le taux de remplacement annuel est d'environ 1% du linéaire.

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

Outre les problèmes associés à la qualité des eaux brutes de surface, voici la liste des problèmes retrouvés sur le réseau de Charlesbourg :

- la présence de nombreux points morts dans le réseau (principalement réseau Orsainville et Notre-Dame-du-Lac)
- les temps de séjour sont très longs en certains endroits du réseau
- la complexité du réseau. Cela peut être aussi un avantage car les gestionnaires peuvent ainsi réagir lors de problèmes importants
- la topographie de la ville
- les nombreuses chambres de réduction, ce qui provoque des difficultés d'ajustement des débits. La solution avancée est la diminution du nombre de chambres et leur reconfiguration. Cette solution est cependant coûteuse.

QUESTIONNAIRE

Ville : **LAC-SAINT-CHARLES**

Date: jeudi 13 septembre à 10h00

Personne contact : M. Éric Grondin

Adresse : 510, rue Delage, Lac Saint-Charles

Téléphone : 849-2811

Télécopieur : 849-2849

Courriel : eric.grondin@ville.lac-saint-charles.qc.ca

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

L'approvisionnement se fait par Québec. Un seul point (voir carte de la ville) alimente la ville. Cette conduite traverse la ville de Lac-Saint-Charles selon un axe est-ouest et alimente par la suite la partie nord de Charlesbourg. La Ville est co-proprétaire avec Charlesbourg de cette conduite. Le diamètre de cette conduite est 750 mm. Charlesbourg est responsable de l'entretien de la conduite.

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m³/j)

Il y a 2 compteurs : un à l'entrée (Québec-Lac-Saint-Charles) et l'autre à la sortie (Lac-Saint-Charles-Charlesbourg). En période de pointe (grande utilisation, par ex. remplissage de piscines, arrosage), la consommation de la ville Lac-Saint-Charles augmente et le volume d'eau disponible pour Charlesbourg diminue de façon critique. En période normale, il n'y a cependant aucun problème. La Ville n'a aucun compteur sur son territoire, pas même pour les clients commerciaux. Le tableau suivant présente les volumes mesurés en 1999 et 2000 aux deux compteurs (source : rapport Aqueduc en commun, fourni par M. Grondin).

| Année | Volume à l'entrée (m ³) | Consommation Lac-Saint-Charles (m ³) | Consommation Charlesbourg (m ³) |
|-------|-------------------------------------|---|---|
| 2000 | 1 555 767 (342 220 416 GI) | 880 119 (2 411 m ³ /j) (193 599 221 GI) | 675 645 (148 621 195 GI) |
| 1999 | 1 640 696 (360 969 860 GI) | 991 366 (2 716 m ³ /j) (218 074 350 GI) | 649 603 (142 895 510 GI) |

c) Capacité de la source (m³/j)

Le débit réservé total en 1999 était de 2 300 000 GI / jour (10 455 m³/j). Ce débit demeure inchangé malgré que le renouvellement automatique de l'entente avec Québec prévoyait une augmentation de 0,9 millions de gallons pour la période 2000 à 2008. Après consultation entre Charlesbourg et Lac-Saint-Charles, il a été convenu de maintenir le débit réservé à 2,3 millions de gallons par jour.

d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)

e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

Il y a eu quelques projets de recherche de nouveaux sites. Des tests de pompage près du lac Saint-Charles (voir carte) ont montré une présence d'eau de qualité satisfaisante mais en quantité insuffisante. Il est à noter que ce puits se situe près du puits de Christalline (Alex Coulombe). Le responsable de la municipalité de Lac-Saint-Charles estime que l'entreprise prélève environ 10 000 gallons/jour. Lorsque la Ville a effectué des tests de pompage, les gens de Christalline ont noté un impact sur leur puits. La Ville a aussi déjà utilisé l'eau du lac de l'Aqueduc pour alimenter la ville. Cette source d'approvisionnement a toutefois été délaissée compte tenu qu'elle ne pouvait satisfaire à la demande. Plus récemment, la Ville a examiné la possibilité de s'approvisionner de nouveau au lac de l'Aqueduc mais le mauvais goût de l'eau l'en a dissuadée.

En 1987, lors de la construction de domiciles aux environs de la rue des Merisiers, les responsables de la ville ont été à même de constater la présence d'une quantité d'eau souterraine importante. En effet, des pompes installées pour enlever l'eau qui s'accumulait dans les tranchées ne parvenaient pas à assécher celles-ci. Aucune analyse hydrogéologique n'a toutefois été menée.

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

a) Population desservie par réseau et population totale

Il y a 7 800 habitants desservis sur une population totale de 9 000 personnes. Ces derniers ont des puits artésiens dont l'eau est ferreuse pour certains.

b) Consommation per capita (m³/j)

Le débit quotidien était de 2 411 m³ en 2000. Cela représente une consommation journalière par personne de 282 l (62 gallons), basée sur une population de 8 500 (voir rapport Aqueduc en commun). Si on utilise une population desservie de 7 800 habitants, on obtient une consommation de 307 l/jour/personne.

c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

La Ville ne dispose d'aucun réservoir.

d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

e) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, maximum

f) Programmes d'économie d'eau

La Ville a installé des économiseurs d'eau dans les toilettes des résidences. Il existe aussi un programme d'arrosage en fonction des numéros civiques. Les programmes ont été mis en place suite à l'observation d'une augmentation de la consommation.

g) Évolution démographique

Au cours des dernières années, il y a eu diminution de la consommation. Cela est dû en grande partie au programme d'économie d'eau (toilette) mis en place. Il n'y a pas d'augmentation de la population et très peu de construction.

h) Industries grandes consommatrices

Il y a les Entreprises PEB et les Installations SM. Ce ne sont toutefois pas de gros consommateurs d'eau.

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement

La ville de Lac-Saint-Charles n'effectue aucun traitement ni chloration. Une chloration est faite par Charlesbourg à la sortie du territoire de Lac-Saint-Charles.

b) Capacité de production théorique (m^3/j)

c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m^3/j)

d) Production actuelle moyenne

e) Débit de pointe de jour (m^3/j)

Pour les données de débits de pointe, voir les responsables de la ville de Charlesbourg qui disposent des données des débitmètres installés sur l'aqueduc commun.

f) Débit de pointe horaire (m^3/h)

Voir point e.

g) Débit minimum de nuit (m^3/h)

Voir point e.

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée

Il y a 2 points d'échantillonnage en réseau : un à l'hôtel de ville et un au garage municipal. Deux échantillons sont prélevés à chaque semaine et les analyses microbiologiques sont faites par les laboratoires LCQ. Les résultats des analyses pour les coliformes fécaux et totaux sont tous de 0. Aucune analyse de chlore résiduel n'est effectuée.

- Évolution des plaintes (nombre, types, etc.)

Quelques plaintes sont rapportées concernant des problèmes de sous-pression dans la partie nord du réseau.

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer

Aucun problème. Le nouveau programme d'analyse de la qualité de l'eau a été mis en place depuis peu.

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

→ **1 réseau pour une longueur de 33 km**

La construction du réseau a débuté en 1954. La conduite desservant Charlesbourg est d'une longueur de 4,7 km (750 mm et 600 mm).

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

Environ 12 bris/an sur tout le réseau. Les bris sont surtout concentrés au nord de l'intersection de la 1^{ère} avenue et de la rue Delage et sur la rue du Plateau (aqueduc datant de 1975, environ 2 bris/an).

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

Aucune estimation n'a été faite. La ville se situe sur un terrain glaiseux et les fuites d'eau sont facilement repérables puisque l'eau remonte à la surface.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Aucun lien autre que ceux avec Québec et Charlesbourg.

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

Il y a 3 à 4 ans, des discussions très préliminaires avec Saint-Émile ont eu lieu afin de raccorder les deux réseaux dans la partie sud du lac Saint-Charles et ainsi approvisionner Lac-Saint-Charles par Saint-Émile. Toutefois, compte tenu des difficultés qu'aurait éprouvées Saint-Émile à combler les besoins, les discussions ne se sont pas poursuivies.

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

Certains secteurs nord du réseau souffrent de problèmes de sous-pression (35-40 lbs).

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs

Aucun problème pour les incendies normaux. En cas d'incendie plus important, il faudrait faire appel à Charlesbourg. Le responsable va s'informer pour obtenir le rapport auprès de la protection incendie.

h) Projets de réhabilitation, de réfection

Aucun.

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

La Ville n'a pas de problème au niveau de la qualité et de l'approvisionnement en eau. Les problèmes de sous-pression au nord de la ville sont principalement causés par la structure du réseau d'aqueduc. En effet, anciennement, l'alimentation de la ville se faisait à partir du lac de l'Aqueduc et les diamètres des conduites vont donc en diminuant du nord vers le sud. Or, maintenant, l'alimentation se fait par le sud ce qui pose un problème puisque le diamètre va en augmentant vers le nord. La Ville éprouve aussi des problèmes à cause du faible maillage de son réseau.

QUESTIONNAIRE

Ville : **LORETTEVILLE**

Date: lundi 17 septembre à 9h00

Personne contact : M. Martial Cyr

Adresse : 32, rue Martel, Loretteville

Téléphone : 842-1947

Télécopieur : 842-6259

Courriel :

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

La ville s'alimente à partir de 9 puits (60% de l'approvisionnement) et de Québec (40% de l'approvisionnement). Les puits sont sur le territoire de Québec, sur des terrains appartenant à Loretteville. Ces puits ont été mis en opération en 1960. Sept puits (45 pieds de profondeur) alimentent le réservoir de la ville (voir Carte). Les 2 autres puits sont reliés directement à la conduite allant du réservoir au réseau. Chaque puits a son propre compteur. L'alimentation provenant de Québec se fait en un point d'entrée sur cette même conduite (voir carte de la ville). Il y a des compteurs aux points d'entrée. Le golf de Loretteville s'alimente à partir de Québec pour son eau potable et à l'aide de lacs pour l'irrigation du terrain. La réserve autochtone est alimentée par Québec par une conduite principale (3 points). Dans le cadre de la réfection du boul. Bastien, la réserve sera éventuellement alimentée par Loretteville.

Pendant la période 1959-1971, les réservoirs de la ville étaient alimentés entre autres par l'eau provenant du lac Légaré (nord de la ville). Avec la construction d'un barrage, ce lac a été utilisé comme réservoir pour retenir l'eau provenant du ruisseau et de sources souterraines. Au printemps, le débit au déversoir était de 1 200 gal/min (246,6 m³/h). La Ville a cessé d'utiliser cette eau car la qualité n'était pas toujours bonne; le réchauffement de l'eau provoquait la détérioration de la qualité de l'eau. Suite à des discussions entre le Maire et les représentants du ministère de l'Environnement, il y a eu fermeture de cette source d'approvisionnement. La conduite est toujours là, mais le poste de pompage n'existe plus. Selon le responsable, il serait possible de recueillir l'eau avant qu'elle ne se retrouve en surface. Il n'y a pas eu d'analyse plus détaillée de ce projet.

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m³/j)

Les puits fournissent environ 3 500 m³/j et Québec, 2300 m³/j (appel téléphonique du 20 nov. 2001). Pour les puits, les volumes actuellement prélevés représentent environ 85% de leur capacité maximale.

c) Capacité de la source (m³/j)

La capacité maximale des puits est estimée à 4 100 m³/j (appel téléphonique du 20 nov. 2001). Chacun des puits fournit environ 100 000 gal/an (454,7 m³/j). Voir le tableau des données fourni par le responsable.

- d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)

Aucune analyse de l'eau brute n'est effectuée. Le responsable mentionne que la qualité de l'eau souterraine est bonne et qu'elle est stable. Les analyses de qualité de l'eau sont uniquement faites en réseau (3 échantillons, 2 fois semaine pour les analyses microbiologiques et 1 fois par semaine pour le chlore résiduel). Au cours de l'été 2001, les analyses ont indiqué la présence de bactéries atypiques. Le responsable a augmenté les quantités de chlore utilisées et le problème a été réglé. Les tests physico-chimiques sont fait 2 fois par année (janvier et juillet).

- e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

Un projet de recherche d'eau au niveau de la rue Albatros a été réalisé (extrémité nord de la ville). La présence d'eau souterraine a été notée lors de la construction de nouvelles résidences. Plusieurs maisons ont été inondées et le développement a cessé. L'étude a été faite par les Consultants AGE.

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

- a) Population desservie par réseau et population totale

→ 14 850 habitants desservis et 50 non-desservis

Les quelques habitants non-desservis s'alimentent à partir de puits privés. Certains secteurs de la ville sont alimentés par Québec et la Ville alimente quelques secteurs de Québec. Ces échanges sont comptabilisés et facturés entre les villes.

- b) Consommation per capita (m^3/j)

→ 0,42 $m^3/p/j$

L'absence de compteur rend difficile l'estimation des volumes consommés. Le responsable a évalué, en 1996, la consommation à environ 85 gal/j/personne (390 l/p/j).

- c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

→ 1 réservoir pour un volume total de 2 300 m^3 (505 855 gallons)

Le réservoir alimenté par les sept puits en amont a été construit en 1930 et est d'une capacité de 500 000 gallons. Le responsable utilise une gestion en 2 phases : utilisation de l'eau du réservoir lorsque le volume est à 55% de la capacité et remplissage du réservoir lorsqu'il est à 30% de sa capacité.

- d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

→ 4 heures

- e) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, maximum

→ 8 heures

f) Programmes d'économie d'eau

La Ville a un programme d'arrosage sélectif en fonction des numéros civiques. La police est responsable de l'application de cette réglementation. Le responsable de la ville a aussi le pouvoir de donner des contraventions. Au début de l'été, le responsable de la ville a diminué la pression en réseau et a constaté une diminution sensible de la consommation.

g) Évolution démographique

Le territoire de la ville est développé à 97% de sa capacité.

h) Industries grandes consommatrices

Le territoire de la ville est principalement résidentiel. La consommation d'eau par les industries représente, selon le responsable, moins de 5% de la consommation totale de la ville. Il y a des compteurs d'eau pour 16 industries. La liste des compteurs est disponible sur demande.

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement

Un poste de chloration se trouve sur la conduite d'amenée en aval du réservoir (voir carte).

b) Capacité de production théorique (m³/j)

→ **4 100 m³/j** (appel téléphonique du 20 nov. 2001)

c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m³/j)

→ **3 500 m³/j**

d) Production actuelle moyenne

→ **5 800 m³/j** (appel téléphonique du 20 nov. 2001)

La capacité maximale des puits est atteinte en période de pointe. La pointe est assurée par l'approvisionnement à Québec et la Ville est facturée lors de tout dépassement du débit réservé. Au cours des dernières années, la Ville a dû payer des dépassements de débit.

e) Débit de pointe de jour (m³/j)

→ **6 500 m³/j**

f) Débit de pointe horaire (m³/h)

→ **490 m³/h**

g) Débit minimum de nuit (m³/h)

→ **55 m³/j**

Le responsable l'estime à 200 gal/min.

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée

Turbidité UTN (min/moy/max) : 0.2/0.6/1.37
 Fer (mg/l) (min/moy/max): 0.04/0.1/0.23
 Couleur vraie Unités (min/moy/max) : <5
 Dureté (mg/l de CaCO₃) (min/moy/max) : 14/48/62

Pour les analyses microbiologiques, il n'y a généralement pas de problème sauf pour un épisode durant l'été 2001. Les analyses pour le chlore résiduel viennent de débiter. L'eau des puits est considérée comme douce. L'indice de Langelier est de -2.

- Évolution des plaintes (nombre, types, etc.)

Très peu de plaintes, surtout reliées à la pression de l'eau dans le réseau.

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer

Les mesures en cours depuis peu devraient permettre de voir dans quelle mesure l'eau de la ville satisfait aux nouvelles normes.

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

→ 1 réseau pour une longueur de 47 km

Les plus vieilles conduites ont environ 50 ans. La plupart sont en fonte grise et ductile. De 2 à 5% sont en PVC.

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

En 2000, il y a eu 11 bris.

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

L'absence de compteur rend cette estimation approximative. Le responsable l'évalue à 10%.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Pour les liens existants avec la ville de Québec, voir la carte de la ville. Il y en a 4 opérationnels et 1 non-opérationnel.

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

Aucun.

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

Aucun problème à ce chapitre. La ville est divisée en 5 paliers, tous avec poste de surpression. La différence de pression entre les puits et le point d'entrée dans la ville est de 25 lbs. L'écoulement dans la conduite d'amenée est gravitaire.

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs

Non.

h) Projets de réhabilitation, de réfection

Quelques projets sont prévus à court terme :

- rue Bastien (automne 2001),
- 2^e phase du projet de rinçage du réseau : identification des endroits problématiques pour la protection des incendies,
- les rues Durand et Caron sont des secteurs prioritaires : beaucoup de bris
- rue de la Garde
- restauration du réservoir d'eau potable
- conduite d'amenée (du réservoir à la voûte à Pageau) devrait être doublée pour un coût de 5M\$.

Actuellement, la Ville répare environ 1 km de réseau par année.

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

Pour le responsable de la ville, il n'y a pas vraiment de problème : le réseau est en bon état, l'alimentation en eau potable est suffisante pour répondre aux besoins et la qualité de l'eau est bonne. Les pompes des puits (5 pompes submersibles et 4 pompes verticales) fonctionnent bien mais nécessitent un suivi et un entretien régulier. Advenant une augmentation de la demande, il faudrait toutefois trouver de nouvelles sources d'approvisionnement.

QUESTIONNAIRE

Ville : **QUÉBEC**

Personne contact : M. Jean Lavoie

Adresse : Hôtel de Ville, Québec

Téléphone : 691-6379

Télécopieur : 691-6774

Courriel : jlavoie@ville.quebec.qc.ca

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

- a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)
→ **Lac et rivière Saint-Charles**

- b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m³/j)
→ **300 000 m³/j**

Pour 1999, la production totale annuelle d'eau potable est de 60,9 Mm³ : 47,1 Mm³ pour Québec (77,3%) et 13,8 Mm³ (22,7%) pour les villes clientes.

- c) Capacité de la source (m³/j)
→ **175 000 m³/j**

En 1995, la Ville a changé sa façon de gérer les volumes d'eau dans le lac. Actuellement, la gestion s'effectue en fonction du maintien d'un débit minimal environnemental (0,9 m³/s). Avant, l'objectif de la Ville était de conserver l'eau dans le lac le plus longtemps possible.

- d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)
Pour obtenir des données de qualité de l'eau, voir M. François Proulx (691-6482). La qualité de l'eau est mesurée à l'entrée et à la sortie de l'usine ainsi que dans le réseau d'aqueduc.

- e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

a) Population desservie par réseau et population totale

La population totale desservie par l'usine de Québec est de 250 000 habitants : Vanier (11 320), Sillery (13 100), Saint-Émile (2 400), Loretteville (5940), Lac-St-Charles (7 800) et Ancienne-Lorette (15 930). La population de Québec est de 169 125 habitants.

b) Consommation per capita (m^3/j), donner une consommation totale pour une année

→ 0,62 m^3 /personne pour 1999

On retrouve sur le territoire de la ville, 7 000 commerces et 1 500 compteurs d'eau dans les industries, commerces et institutions (en fonction de la grosseur de la conduite d'alimentation qui doit être supérieure à 1,5 pouces pour qu'un compteur soit installé). 200 industries et commerces sont facturés. Selon le responsable, la répartition résidentielle – industrielle et commerciale (avec les institutions) est de 50-50. La consommation totale de Québec est de 47,6 Mm^3 (1997). La répartition des consommations est la suivante :

- 20,7 Mm^3 pour le résidentiel
- 6,6 Mm^3 pour le secteur facturé (estimation)
- 20,3 Mm^3 pour le commerciale non-facturé

c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

→ 4 réservoirs pour un volume total de 180 000 m^3

Les réservoirs sont les suivants : Montchâtel (9 000 m^3), Valcartier (1 000 m^3), usine de traitement (35 000 m^3) et le réservoir des Plaines (135 000 m^3).

d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

→ 4 heures

L'autonomie minimale correspond à celle fournie par le réservoir de l'usine de traitement.

e) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, maximum

→ 72 heures

Le réservoir des Plaines a une autonomie de 3 jours (72 heures). Ce réservoir alimente principalement Limoilou et la Basse-Ville.

f) Programmes d'économie d'eau

Il y a le programme d'arrosage pair-impair. Ce programme est appuyé par une sensibilisation des citoyens effectuée par des étudiants embauchés durant l'été.

g) Évolution démographique

Il reste encore quelques secteurs où le développement est possible : Mesnil et Chauveau.

h) Industries grandes consommatrices

Daishowa est un très grande consommatrice : 1 M gal/jour (4545,5 m³/j) d'eau potable. L'usine prélève aussi de l'eau dans le Bassin Louise.

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement

| | | |
|--------------------------------------|---------|--|
| Décantation (m ³ /j) | 350 000 | |
| Filtration (m ³ /j) | 250 000 | Capacité actuelle de l'usine |
| Ozonation (m ³ /j) | 350 000 | |
| Correction de pH (m ³ /j) | 250 000 | |
| Chloration (m ³ /j) | 350 000 | À l'usine, au réservoir des Plaines et au réservoir MontChâtel |

b) Capacité de production théorique (m³/j)c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m³/j)

d) Production actuelle moyenne

→ **165 000 m³/j pour 1999**

La capacité de prélèvement est actuellement de 170 000 m³/j.

e) Débit de pointe de jour (m³/j)

→ **205 000 m³/j pour 1999**

Selon le responsable, la pointe est de 240 000 m³/j. Elle est présentement atteinte. Les problèmes avec la gestion des pointes sont principalement de nature structurale : le réseau au poste Bastien est sous-dimensionné pour répondre aux besoins en eau du nord de la ville. Si on conserve le statu quo, il n'y a pas de problèmes d'approvisionnement en eau à craindre. Le statu quo signifie l'utilisation des débits réservés actuels, sauf pour Charlesbourg qui utilise beaucoup moins que ce qu'elle aurait droit en vertu de son débit réservé.

En 1998, Génivar a fait une étude pour Québec afin d'optimiser la gestion de l'eau de la rivière Saint-Charles. D'après l'étude, le débit minimal environnemental est de 0,9 m³/s (77 760 m³/j) et en période de sécheresse de 0,6 m³/s (51 840 m³/j).

À la fin de 1999, la Ville a entrepris des négociations avec ses villes-clients pour renégocier les débits réservés. Ces négociations avaient deux objectifs : conscientiser les responsables des villes à mieux gérer leur pointe de consommation et se positionner en vue de futurs travaux afin de modifier le réseau en vue de répondre aux demandes de pointe (répartition équitable des coûts des travaux). Donc, la Ville aimerait faire un inventaire précis de la consommation et aussi sensibiliser la population face à la problématique de l'eau potable. Québec pense aussi cibler les consommateurs des secteurs industriel et commercial sur son territoire (toilettes automatiques, système de réfrigération à eau, etc.) afin de voir si des économies ne pourraient pas être réalisées de ce côté.

f) Débit de pointe horaire (m³/h)

→ **10 500 m³/h pour 1999**

g) Débit minimum de nuit (m³/h)

→ **5 000 m³/j pour 1999**

Ce débit ne correspond pas au débit minimum de nuit proprement dit puisque le réservoir des Plaines est alimenté en continu, ce afin de maintenir un niveau de production constant à l'usine tout au cours de la journée.

h) Qualité des eaux produites Pour obtenir les données, voir M. François Proulx.

- Qualité mesurée

| | |
|---|----------------|
| Turbidité UTN (min/moy/max) : | 0,03/0,2/0,3 |
| Fer (mg/l) (min/moy/max): | 0,001/0,04/0,1 |
| Couleur vraie Unités (min/moy/max) : | 5/5/15 |
| Dureté (mg/l de CaCO ₃) (min/moy/max) : | 32/50/76 |
| Trihalométhanes (µg/l) (min/moy/max) : | 62/76/96 |

- Évolution des plaintes (nombre, types, etc.)

Pour les données exactes, voir M. François Proulx. La Ville reçoit environ 30 plaintes par année. La plupart des plaintes concerne la couleur de l'eau et son goût.

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

→ **1 réseau pour une longueur de 644 km**

La longueur du réseau se mesure jusqu'au point de livraison à la ville cliente. Pour l'état du réseau, voir M. Michel Auger.

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

Pour l'année 2000, il y a eu un total de 109 bris (18 bris/100km)

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

En 1997, le volume d'eau perdu par les fuites a été estimé à 9Mm³, soit environ 20% du volume distribué. Depuis, des campagnes de détection à l'aide de corrélateurs ont été réalisées. Suite à ces campagnes, le niveau de fuite a baissé pour se situer maintenant, de l'avis du responsable, à une valeur maximale d'environ 15%.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Il existe un lien possible avec Charlesbourg (voir carte de la ville, point 88). Il y a aussi une possibilité sur l'avenue du Colisée (Charlesbourg).

- e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

- f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

- g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)
 - Rapport technique des assureurs : OUI. Non, il n'y a pas de déficiences.

- h) Projets de réhabilitation, de réfection

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

La capacité actuelle d'approvisionnement de la rivière Saint-Charles permet de répondre à la demande actuelle en eau potable. La situation serait différente toutefois advenant une augmentation de la demande en eau potable. Le responsable de la ville de Québec envisageait examiner différents scénarios afin d'améliorer par exemple la gestion du réservoir des Plaines, ou encore effectuer un suivi plus serré des volumes consommés par les grands utilisateurs et voir si des économies ne pourraient pas être réalisées. Par ailleurs, il souligne l'importance pour les villes clientes de Québec de rationaliser leur consommation et de mettre en place des programmes d'économie d'eau.

COMPTE-RENDU DE LA RENCONTRE AVEC FRANÇOIS PROULX, VILLE DE QUÉBEC

Participants :

M. François Proulx (ville de Québec)
M. Jean-René Houle (ville de Québec)
M. Alain Mailhot (INRS-Eau)
Mme Esther Salvano (INRS-Eau)

Objectifs de la réunion

Cette rencontre se veut complémentaire à celle tenue avec M. Jean Lavoie. M. Proulx est responsable des aspects qualité de l'eau potable de la ville de Québec.

Résumé des interventions

M. Mailhot débute la rencontre en demandant si les villes desservies par Québec effectuent une chloration de l'eau après livraison. M. Proulx répond qu'aucune ville ne chlore l'eau. Québec effectue la chloration de l'eau en quatre points : à l'usine, aux réservoirs des Plaines, de Montchâtel et de Valcartier.

M. Mailhot demande quelles sont les villes avec lesquelles Québec a un contrat clés en main pour ce qui est de l'analyse de la qualité de l'eau potable en réseau. M. Proulx répond que seule Ancienne-Lorette a ce type d'entente avec Québec. M. Proulx nous fera parvenir les données de qualité pour l'Ancienne-Lorette. En plus des analyses effectuées par la ville de Vanier, Québec effectue aussi des analyses de la qualité de l'eau car une entente permettrait en cas d'urgence à la ville de Québec d'utiliser l'eau distribuée dans le réseau de Vanier. Québec fait aussi des analyses de qualité de l'eau distribuée dans le réseau au nord de Charlesbourg.

L'échantillonnage de l'eau s'effectue en 27 points de prélèvements. La qualité de l'eau à chaque poste est analysée 1 fois par semaine. Pour les conduites principales, l'eau est analysée à tous les jours.

M. Mailhot demande des précisions sur les résultats des analyses de THM. M. Proulx explique que l'année 1999 a été exceptionnelle : fortes pluies, longues périodes d'étiage, beaucoup de matière organique. Actuellement, les analyses de THM sont hebdomadaires (eaux brutes et réseaux). M. Proulx souhaite que ces mesures deviennent quotidiennes. Des mesures d'absorbance 254 nm sont effectuées quotidiennement. M. Proulx est en négociation pour l'achat d'un appareil permettant l'analyse des THM. Actuellement, ces analyses sont effectuées par une firme externe.

Présentement, la Ville effectue une pré-chloration. Toutefois ce type de traitement favorise la création de THM. L'ozonation est défectueuse depuis quelques années. M. Proulx effectue des démarches afin de mettre en place un traitement de pré-ozonation.

M. Mailhot s'informe de la qualité de l'eau brute (rivière Saint-Charles). M. Proulx mentionne que la qualité est relativement stable. Il y a une augmentation très lente des concentrations de chlorures et de sodium. Il explique cela par l'épandage de sels sur les routes. M. Houle mentionne que la rivière Jaune passe très près de l'autoroute des Laurentides. La même tendance est observée pour le calcium. M. Proulx dit que cela peut provenir de la roche mère. Au niveau des coliformes, il y a amélioration. En examinant le tableau fourni par M. Proulx, M. Mailhot s'interroge sur les concentrations maximales élevées observées pour les coliformes. M. Houle explique que cela peut provenir d'une contamination par les rivières en amont de la prise

d'eau (par ex. rivière Nelson). M. Mailhot constate que la dureté de l'eau brute est relativement faible. M. Proulx répond qu'elle doit même être augmentée à l'usine. M. Mailhot demande si des analyses de qualité de l'eau du lac Saint-Charles sont effectuées. M. Proulx répond que ce type d'analyse n'est plus effectué depuis 1997 mais qu'elles devraient reprendre l'an prochain. Pour M. Proulx, la qualité de l'eau potable passe par la gestion de la qualité de l'eau brute. Il mentionne aussi qu'une étude a été effectuée l'été passé avec des gens de l'INRS-Eau sur les fossés et les petits affluents. Il faudrait se renseigner sur cette étude (personne responsable, résultats).

M. Mailhot demande quel est le nombre de plaintes reçues et leur nature. M. Houle répond que les plaintes concernent principalement les bris d'aqueduc, le goût, la couleur et l'odeur de l'eau. Habituellement, il y a entre 25-30 plaintes par année mais cette année, il y en a eu jusqu'à présent 40-60. Cela peut s'expliquer en partie par une meilleure gestion des plaintes.

M. Mailhot demande à M. Proulx s'il a calculé le taux d'enlèvement de Giarda que permettent les installations actuellement en place. M. Proulx répond qu'il ne l'a pas fait selon la méthode proposée dans le document de travail de Réseau Environnement. Il souligne le fait que ce type d'évaluation est complexe et qu'il est possible d'obtenir une estimation par une autre analyse plus simple à effectuer. La présence de Giarda est corrélée à celle de Cryptosporidium. La détection de la présence de ce dernier est plus rapide et très simple à faire. Les analyses sont faites dans l'eau brute et dans l'eau claire. Pour la nouvelle ville, M. Proulx souhaite aussi faire ce type d'analyse dans l'eau du réseau.

QUESTIONNAIRE

Ville : **SAINTE-FOY**

Date: mardi, 25 septembre à 8h30

Personne contact : MM. Marcel Proulx et André Normand

Adresse : 3825, chemin Sainte-Soy

Téléphone : 650-7901

Télécopieur : 650-7967

Courriel : proulx.marcel@ville.saintefoy.qc.ca

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

Il n'y a qu'un seul site d'approvisionnement : le fleuve Saint-Laurent

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m³/j)

Le débit moyen de prélèvement est de 55 621 m³/jour en moyenne en 1998 (stable depuis 10 ans). La pointe de débit moyen journalier de 72 000 m³/jour en 1998.

Note : Le rapport entre le volume distribué et le volume prélevé est de 98,13% en 1998.

c) Capacité de la source (m³/j)

Le potentiel du site de prélèvement n'est pas atteint, peu s'en faut.

d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)

- Analyses bactériologiques (Rapport Ville de Sainte-Foy, Statistiques 1998, tableau p. B-1)

- en 1997 : fourchette [63, 15 000] coliformes totaux/100 ml avec moyenne à 2071

- en 1998 : fourchette [38, 37500] coliformes totaux/100 ml avec moyenne à 2831

- en 1997 : fourchette [63, 15 000] coliformes totaux/100 ml avec moyenne à 2071

- en 1998 : fourchette [38, 37500] coliformes totaux/100 ml avec moyenne à 2831

- Analyses des métaux + turbidité + phosphores (Statistiques 1998, tableau p. B -4, B-9)

e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

Non. Aux environs de 1930, Québec alimentait la ville en eau potable. Puis vers les années 1960, la Ville s'est approvisionnée à partir de 6 puits : puits 1 et 2 à la Base de plein-air de Sainte-Foy et les puits 3 à 6 aux limites Sainte-Foy – Cap-Rouge. L'eau souterraine puisée était très dure. C'est l'une des raisons pour laquelle la Ville s'est tournée vers le fleuve comme source d'approvisionnement.

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

a) Population desservie par réseau et population totale

Sainte-Foy : 72 925 (dernier recensement)

Cap-Rouge : 15 775 (dernier recensement)

Saint-Augustin : 13 887 (dernier recensement)

b) Consommation per capita (m^3/j), donner une consommation totale pour une année

Voici les données pour 1998 :

Sainte-Foy : 44 607 m^3/d (603 l/pers/d ; résidentiel seul : 307 l/pers/d)

Cap-Rouge : 6 467 m^3/d (461 l/pers/d)

Saint-Augustin : 3 599 m^3/d (314 l/pers/d)

Voici les données pour 2 000 (dernières données disponibles) :

Sainte-Foy : 42 295 m^3/d

Cap-Rouge : 6 187 m^3/d

Saint-Augustin : 3 647 m^3/d

Note : Ces volumes correspondent aux volumes acheminés vers ces villes au sortir de l'usine. Ces consommations incluent les pertes. Les pertes sont présentées au tableau de la p. 6 (Statistiques 1998) mais l'on n'explique pas comment elles ont été estimées.

c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

La Ville possède 4 réservoirs pour un volume total de 92 000 m^3 . On les retrouve à la Place de Ville et à l'usine de traitement de l'eau.

d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

→ **40 heures**

e) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, maximum

→ **50 heures**

f) Programmes d'économie d'eau

Il existe un programme d'arrosage selon les numéros civiques (pair-impair). Ce programme n'est pas appliqué de façon rigoureuse. Des étudiants sont embauchés afin de voir à son application.

g) Évolution démographique

Malgré une augmentation de la population de l'ordre de 25 % au cours des vingt dernières années (principalement dans les villes clientes), la consommation per capita est restée relativement constante.

h) Industries grandes consommatrices

Les principaux consommateurs sont : les hôpitaux, l'aéroport (qui possède son propre réseau de distribution), les centres d'achat et l'entreprise d'embouteillage Coulombe. L'aéroport a des problèmes de débit pour la protection d'incendie. Il existe un projet de raccordement avec Sainte-Foy. Outre les résidences, le grand consommateur d'eau à Sainte-Foy est le secteur commercial (incluant l'aéroport) avec 105 l/pers/d.

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement

Eau brute - Ozonation - Pulsator (cf. p 12-12 du Guide) – Ozonation. La chloration s'effectue à l'usine et à chacun des postes de pompage. Pendant l'été, il y a aussi une chloration de faite en certains points en bout de réseau.

b) Capacité de production théorique (m³/j)

La capacité de production théorique est de 136 000 m³/j (communication personnelle, Marcel Proulx, réunion du 24 août 01). Cette capacité est théorique puisque la prise d'eau ne permet pas d'alimenter l'usine à ce débit.

c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m³/j)

d) Production actuelle moyenne

Le débit moyen produit a été de 52 129 m³/jour en 2000 et de 54 673 m³/jour en 1998 (stable depuis 10 ans). Le débit moyen pour Sainte-Foy seul a été de 42 295 m³/jour en 2000, de 43 547 m³/jour en 1999 et de 44 607 m³/jour en 1998. La pointe de débit moyen journalier pour 2000 est de 50 798 m³/jour.

e) Débit de pointe de jour (m³/j)

→ 54 714 m³/j pour 1999

f) Débit de pointe horaire (m³/h)

→ 4 009 m³/h pour 1999

La moyenne annuelle horaire est de 2 581 m³/j et le maximum annuel est de 3 312 m³/j (2000).

g) Débit minimum de nuit (m³/h)

La moyenne annuelle de nuit est de 936 m³/h et le minimum annuel de nuit est de 751 m³/h (2000).

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée (Ville de Sainte-Foy, Statistiques 1998, p. B-2, B-3, B-6, B-7, B-10)

Données 1999 :

Turbidité UTN (min/moy/max) : 0,05/0,13/0,73

Fer (mg/l) (min/moy/max): 0,0/0,05/0,1

Couleur vraie Unités (min/moy/max) : 0,1/0,02,1,4

Dureté (mg/l de CaCO₃) (min/moy/max) : 46/101/144

Trihalométhanes (µg/l) (min/moy/max) : 6,3/15,5/37,6

Qualité mesurée : dépassement de la turbidité. L'utilisation d'un traitement d'ozonation a amélioré la situation au niveau des THM. Des analyses sont faites 8 fois/an. Les résultats sont présentés au tableau B-10 (Statistiques 1998).

- Évolution des plaintes (nombre, types, etc.)

Évolution des plaintes (nombre, types, etc.) (cf. B-8) :17 plaintes en 1998.

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?
Aucun problème de l'avis des gestionnaires.

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

La ville a 1 seul réseau de 389 km. Certains secteurs datent de 1950 : Saint-Thomas, Route de l'Église, boul. Hamel et Sainte-Famille. Les conduites sont en fonte grise et ductile et depuis 1980 en PVC. La ville possède 5 paliers de pression (voir carte du rapport Statistiques 1998). Les données concernant ces paliers sont présentées dans le rapport Statistiques (1998). Pour les responsables, l'état du réseau est acceptable compte tenu des travaux effectués. Les zones les plus vulnérables sont celles construites pendant les périodes de grande croissance. La conduite d'aménée du fleuve est en assez bon état.

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

En 1998, le nombre de fuites était de 32 par 100 km (tableau A-19, rapport Statistiques 1998). À Sainte-Foy, il existe un programme de détection de fuites : de 3 à 4 fois par année, il y a écoute des bornes fontaines puis l'utilisation d'un corrélateur. Pour obtenir des données plus précises, voir M. Claude Maheux, poste 5120.

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

D'après le rapport Statistiques 1998 (tableau A-15), le pourcentage de fuites était en 1998, de 16,1% comparativement à 22,1% pour 1997.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Il existe un lien avec Cap-Rouge. Il se situe à l'intersection chemin Sainte-Foy et boul. Chaudière (directement à la sortie de l'usine). Il en existe un autre avec Saint-Augustin (réservoir Jouvence). Depuis plusieurs années, il y a un projet pour augmenter le volume du réservoir. Il existe aussi des liens avec Sillery dans la zone de la Falaise (voir carte). Sillery est en train d'y effectuer des aménagements (construction d'une chambre de vanne et installation d'un compteur). Il est aussi possible d'alimenter Sillery par le poste du Plateau. Il suffirait d'y faire un balancement du réseau. Il serait possible d'alimenter le campus de l'Université Laval mais une étude serait auparavant nécessaire. Il existe 3 points de raccordement d'urgence avec l'Ancienne-Lorette. Jusqu'en 1976, Ste-Foy alimentait Ancienne-Lorette.

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

Dans quelques secteurs de la ville, il existe des problèmes de sous-pression.

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs : OUI. Il y a des déficiences d'identifiées.
Pour obtenir le rapport, il faut contacter M. Alain Moreau (protection incendie)

h) Projets de réhabilitation, de réfection

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

Le principal problème concerne la prise d'eau et son éventuelle relocalisation. Cette situation compromet la fiabilité de l'approvisionnement. Il existe en effet deux situations où l'approvisionnement est plus problématique. Au printemps, lors des crues dues à la fonte des neiges et en hiver lors des grands froids subits. Dans le premier cas, les divers matériaux (foin, herbages, détritiques, etc.) entraînés par le courant colmatent la prise d'eau et diminuent sérieusement les volumes d'eau acheminés à l'usine. Pendant une certaine période au printemps, les plongeurs doivent nettoyer les bouches à tous les 2-3 jours. En hiver, la formation de frasil sur la prise d'eau diminue la capacité de la prise d'eau.

QUESTIONNAIRE

Ville : **SILLERY**

Date: mercredi 12 septembre à 9h00

Personne contact : M. Patrice Dumas

Adresse : 1229, Chanoine Morel, Sillery

Téléphone : 684-2160

Télécopieur : 623-3296

Courriel : patricedumas@ville.sillery.qc.ca

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

La ville de Québec approvisionne la ville de Sillery en deux points à l'est de la ville (sur René-Lévesque et sur Chemin St-Louis). Voir carte de la ville.

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m^3/j)

La ville a deux compteurs d'eau. La consommation moyenne pour les dernières années est d'environ 1 milliard de gallons par année (1999 : 1,074 MM de gallon; 1998 : 1,032 MM de gallon; 1997 : 0,96 MM de gallon). Des données plus complètes nous seront fournies plus tard.

Les gros consommateurs ont des compteurs d'eau (commerces, industries, institutions). Seuls les commerces et les industries sont facturés. L'Université Laval est aussi alimentée par la ville mais n'est pas facturée. De même, les diverses écoles au sud du chemin Saint-Louis ne sont pas facturées et aucun compteur ne mesure les volumes consommés. L'université est responsable de la gestion de son réseau d'aqueduc et du contrôle de la qualité de l'eau. Il y a deux points d'entrée d'eau avec compteurs sur le site de l'université. La personne responsable que l'on peut contacter pour obtenir les données de ces compteurs est M. Louis Côté, responsable de l'aqueduc et des égouts, no. 656-2131 poste 6063.

c) Capacité de la source (m^3/j)

d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)

e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

Non.

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

- a) Population desservie par réseau et population totale

→ **13 100 habitants desservis**

Au dernier recensement, il y avait 11 833 habitants desservis par le réseau d'aqueduc, soit la totalité de la population.

- b) Consommation per capita (m³/j)

La donnée est difficilement calculable autrement qu'en divisant le volume total fourni par Québec par le nombre de citoyens. Sur la base de ce calcul, on obtient 0,763 m³/j/p (763 l/j/p).

- c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

Aucun. Le réseau de la ville comporte deux paliers (haut et bas) et 7 chambres de réduction. Les données vont nous être transmises plus tard.

- d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

Non-applicable.

- e) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, maximum

Non-applicable.

- f) Programmes d'économie d'eau

Il existe un programme d'arrosage sélectif sur le territoire de la ville. Il se fait en fonction des numéros civiques. L'an dernier, des étudiants ont été embauchés dont la tâche était de voir à l'application de ce règlement. La Ville a aussi adhéré au programme d'Eau potable de Réseau Environnement.

- g) Évolution démographique

Il y a peu de croissance démographique. La consommation est assez stable depuis quelques années.

- h) Industries grandes consommatrices

Le responsable de la ville va nous fournir la liste des compteurs d'eau et des volumes.

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement

Chloration (m³/j) 1 poste sur le boul. Laurier et il y a des projets pour un second.

b) Capacité de production théorique (m³/j)

Non-applicable.

c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m³/j)

Non-applicable.

d) Production actuelle moyenne

e) Débit de pointe de jour (m³/j)

→ 20 103 m³/j pour 1999 (donnée à vérifier)

La gestion des pointes est sous la responsabilité de Québec. La ville de Québec impose une limite à Sillery (quota journalier). Ce quota journalier a été déterminé par Sillery.

f) Débit de pointe horaire (m³/h)

Voir Québec.

g) Débit minimum de nuit (m³/h)

320 m³/h

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée

Les prélèvements sont effectués par Sillery et les analyses sont faites par le Laboratoire de l'environnement LCQ. Ce sont uniquement des analyses de coliformes totaux et fécaux qui sont effectuées. Les résultats montrent qu'il n'y a aucun problème de qualité de l'eau. Depuis 1 mois, la Ville a modifié son programme d'échantillonnage afin de se conformer à la nouvelle réglementation en la matière.

- Évolution des plaintes (nombre, types, etc.)

Pas beaucoup de plaintes, sauf peut-être lors des périodes d'entretien du réseau.

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer

Le seul problème est au niveau de la turbidité. La qualité de l'eau rencontrait la norme de 5 UTN. Un mandat a été donné à M. André Simard (André Simard et associés) pour dresser le portrait de la qualité de l'eau dans la ville et plus particulièrement dans la partie du Foulon. L'étude comporte quatre campagnes d'analyses physico-chimiques. De façon préliminaire, les ingénieurs-conseils suggèrent un rinçage plus fréquent du réseau d'aqueduc. La Ville prévoit un échantillonnage en 12 points 3 fois par semaine.

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

→ **1 réseau pour une longueur de 84 km**

L'âge moyen est de 45 ans, les plus vieilles conduites datent de 1920. Voir tableau résumé des infrastructures du comité de transition.

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

Le responsable estime le taux de bris à 22/100 km pour 2000.

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

C'est une donnée difficile à estimer. M. Simard travaille sur ce dossier, les résultats seront disponibles dans quelques semaines.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Il existe quatre liens avec Ste-Foy (pour localisation voir la carte de la ville). Ce sont des connexions qui existent pour des raisons de sécurité et de protection incendie.

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

Il y a un projet de construction de chambre de vanne en lien avec la ville de Ste-Foy pour la protection des incendies (voir carte de la ville).

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

Il n'y a qu'un seul secteur de la ville (extrémité sud-ouest) où des problèmes de pression sont mentionnés. Le responsable nous indique que cette situation devrait être corrigée d'ici la fin du mois d'octobre.

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs

Le responsable n'est pas au courant. Il va se renseigner auprès du service des incendies.

h) Projets de réhabilitation, de réfection

Pour la liste des projets actuels et à court terme, voir la liste fournie par la ville. Il faut contacter M. Alain Soucy pour obtenir la liste des projets pour chacune des villes.

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

M. Dumas nous indique que la Ville ne rencontre pas de problème particulier. Il n'y a que la turbidité qui est problématique dans certains secteurs de la ville. Cette situation est attribuable pour une part au maillage insuffisant du réseau et à sa configuration qui, pour des raisons historiques, n'est pas toujours adéquat en vertu du schéma actuel d'alimentation. La Ville a donc comme objectif à moyen terme de boucler certaines parties de son réseau.

QUESTIONNAIRE

Ville : **SAINT-AUGUSTIN**

Date: mardi 11 septembre à 10h15

Personne contact : M. René Hardy, directeur et 2 responsables de réseau

Adresse : 200, boul Fossambault, St-Augustin

Téléphone : 878-1675, poste 260

Télécopieur : 878-1648

Courriel : rene.hardy@st-augustin.org

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

→ **Sainte-Foy**

Alimentation en trois points : par Jouvence (station rue Rotterdam) et deux autres entrées par Cap-Rouge. Toutes les industries et les résidences ont leurs compteurs. Tous les citoyens sont facturés en fonction de leur consommation. Il n'y a que le Campus Notre-Dame-de-Foy qui n'est pas facturé.

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m³/j)

La station de Ste-Foy alimente principalement le parc industriel de la ville (1 350 000 m³/an) et les volumes acheminés à travers Cap-Rouge, le secteur résidentiel (837 000 m³/an), pour un total de 2,18 Mm³/an. Le prix de l'eau facturée par Ste-Foy est de 0,326\$/m³ et celle facturée par Cap-Rouge de 0,435\$/m³.

c) Capacité de la source (m³/j)

Voir alimentation de Ste-Foy.

d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)

Voir données de qualité de Ste-Foy et de Cap-Rouge.

e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

En 1967, la Ville utilisait des sources d'eau souterraine. L'eau était de mauvaise qualité (très ferreuse). Son utilisation a été abandonnée en 1977 car le réseau se dégradait très rapidement. L'alimentation à partir de Ste-Foy a débuté en 1972 par l'alimentation du parc industriel.

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

a) Population desservie par réseau et population totale

Il y a 10 750 habitants desservis et 5 250 habitants alimentés par soit un réseau privé, semi-privé ou par des puits.

b) Consommation per capita (m^3/j), donner une consommation totale pour une année

La donnée de $0,56 m^3/j/personne$ ($560l/j/personne$) pour 1999 a été fournie par la table sur l'Eau Potable. Elle ne tient pas compte toutefois des volumes utilisés lors des incendies et ceux par les édifices publics. La consommation minimale est de $3\,400 m^3/j$ pour le parc industriel (55% de la consommation) par le poste de Jouvence. La facture totale d'eau pour la ville est de 800 000\$ (55% pour la partie parc industriel et 45% pour la partie résidentielle).

c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

→ 1 réservoir pour un volume total de $7\,300 m^3$

Il y a deux réservoirs (102 et 104). Le premier alimente le parc industriel (deux compartiments avec un point de pompage). Le second réservoir est celui que l'on retrouve sur le territoire de Cap-Rouge. Les responsables nous signalent que St-Augustin a défrayé les coûts de construction de ce réservoir et que Cap-Rouge est responsable de sa gestion.

d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

e) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, maximum

→ 72 heures

f) Programmes d'économie d'eau

C'est comme pour les autres villes. C'est un arrosage sélectif.

g) Évolution démographique

L'augmentation des habitants de la ville est assez faible, environ 5%, soit environ 2 000 personnes de plus depuis 5 ans. Les responsables doivent visiter environ deux nouvelles constructions par jour.

h) Industries grandes consommatrices

Il n'y a pas de problème concernant l'alimentation en eau du parc industriel. Il y a 3-4 ans, la ville de Ste-Foy a produit une étude concernant l'alimentation du parc industriel (voir Marcel Proulx de Ste-Foy).

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement

Chloration (m³/j)

Outre le chlore ajouté au réservoir à Cap-Rouge, aucune chloration supplémentaire n'est faite.

b) Capacité de production théorique (m³/j)

c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m³/j)

La capacité de distribution de l'eau est de 300 gal/min (capacité de pompage).

d) Production actuelle moyenne

→ **6 075 m³/j pour 1999**

e) Débit de pointe de jour (m³/j)

Les responsables estiment les pointes à 1 400 gallons/minute (9 162,8 m³/j) pour le mois de mai (piscines, entretien). Les heures de pointe sont entre 16-21h30. Pour la section résidentielle de la ville (3 compteurs), les pointes maximales sont de 1 000 gallons/minute (6 544 m³/j).

f) Débit de pointe horaire (m³/h)

→ **640 m³/h pour 1999**

g) Débit minimum de nuit (m³/h)

→ **66 m³/j pour 1999**

Les responsables nous donnent plutôt une valeur de 200 gal/min.

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée **Les analyses sont faites par Envirolab. Voir cartables.**

Turbidité UTN (min/moy/max) :

Fer (mg/l) (min/moy/max):

Couleur vraie Unités (min/moy/max) :

Dureté (mg/l de CaCO₃) (min/moy/max) :

Trihalométhanes (µg/l) (min/moy/max) :

- Évolution des plaintes (nombre, types, etc.)

Les plaintes sont surtout en période de pointe : odeur de chlore.

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer

Pas de problème.

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

→ **2 réseaux pour une longueur de 107 km**

Les deux réseaux sont distincts (longueur d'environ 50 km chacun). Le réseau a en moyenne 20 ans. Le principal matériau est la fonte grise et pour les plus récentes conduites le PVC. Le réseau le plus âgé se situe dans la zone du Campus.

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

Environ 7 bris/100km. Les bris ne sont pas toujours dans le même secteur. Le plus souvent, on les retrouve dans le secteur du Campus.

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

Les responsables l'estiment à environ 10%. Le pourcentage est difficilement comptabilisable : incendies, nettoyage du réseau.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Outre les liens avec Cap-Rouge et Ste-Foy (pour localisation voir carte), il n'existe aucun lien.

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

Il y a le projet de conduite d'adduction à partir de Ste-Foy vers St-Augustin (4-5 M\$).

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

Certains secteurs présentent des pressions trop faibles. Il y a même des secteurs de la ville où les résidents ont choisi de ne pas être protégés contre les incendies (pressions du réseau insuffisantes).

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs

M. Hardy ne possède pas un tel rapport. Il faudrait cependant vérifier auprès des services des incendies de la ville ou du greffier Daniel Martineau.

h) Projets de réhabilitation, de réfection

Il y aurait peut-être la zone du Campus mais pas d'ici 10 ans. Il faudrait tout repenser et le refaire.

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

Les seuls problèmes envisageables sont ceux associés à une éventuelle expansion du parc industriel auquel cas il faudrait voir à modifier les infrastructures afin d'augmenter l'alimentation de ce secteur.

QUESTIONNAIRE

Ville : **SAINT-ÉMILE**

Date: vendredi 13 septembre à 8h30

Personne contact : M. Maurice Latulippe

Adresse : 6180, rue des Érables, St-Émile

Téléphone : 842-3000

Télécopieur : 842-7081

Courriel : mlatulippe@ville-saint-emile.qc.ca

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

La Ville s'approvisionne à partir de deux puits (forés en 1970 et en 1997) situés au nord ainsi qu'à partir d'une conduite alimentée par Québec. Pour la portion nord de la ville (au nord du boul. des Érables), le responsable estime que 40 % de l'alimentation provient des puits et 60 % de Québec. L'alimentation se fait à partir d'un réservoir dont les eaux proviennent des puits et de la ville de Québec (conduite de 10 pouces). Pour la partie sud, l'alimentation se fait uniquement par Québec (conduite de 12 pouces). D'ici quelques années, la Ville devra augmenter sa capacité d'approvisionnement et aussi instaurer un 3^e palier pour régler les problèmes de pression dans la partie sud.

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m³/j)

Le responsable de la ville estime que les volumes prélevés dans les puits sont de 600 à 700 m³/j. Il va nous fournir des données pour les dernières années. Il y a un compteur à la sortie des puits et un autre sur la conduite provenant de Québec. Les plus fortes demandes surviennent au mois de mai (piscines et nettoyage).

c) Capacité de la source (m³/j)

La capacité des puits est estimée à 700 m³/j. Le responsable nous indique une capacité maximale de prélèvement de 150 gal/min. (982 m³/j).

d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)

Des analyses de qualité des eaux brutes aux puits sont effectuées. Il n'y a pas de problème de qualité. Le responsable va compléter le tableau des analyses de qualité et nous le transmettre.

e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

Des sondages ont été effectués antérieurement en trois sites : deux puits se sont colmatés et le 3^e a été fermé par le MEnv car il y avait eu contamination du puits par un déversement. Un puits a aussi été en opération dans le secteur nord de la ville, mais le potentiel de production n'était pas très intéressant.

Un projet assez important d'une valeur de 500 000\$ a aussi été réalisé pour la mise en place d'un puits dans la partie sud de la ville (puits Cadrin, voir carte de la ville). Le puits a été en service un mois. L'eau était très abondante mais la dureté était très élevée (200 ppm). La Ville a examiné la possibilité de traiter l'eau mais les coûts étaient trop élevés (1 M\$). Le responsable va nous transmettre le rapport de Génivar faisant état de l'étude sur les traitements possibles. L'eau sert maintenant à l'entretien.

Actuellement, il n'y a pas de projets de recherche en cours. Il y a eu une demande auprès de Québec pour un raccordement par la rue Renoir. Cela pourrait régler les problèmes de surpression dans la zone sud de St-Émile. Une étude a été réalisée par Génivar (demander le rapport à Jean Lavoie). Les travaux sont estimés à 300 000\$.

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

a) Population desservie par réseau et population totale

La population totale de la ville est de 11 000 habitants. 4 000 habitants sont desservis par les puits et Québec (nord du boul. des Érables) et 7 000 sont desservis directement par Québec (sud du boul. des Érables). Une cinquantaine de personnes disposent de puits privés (limite Québec/St-Émile, rue de la Colline).

b) Consommation per capita (m^3/j)

Il n'y a aucun compteur résidentiel ou commercial sur le territoire de la municipalité. La consommation per capita devra être estimée sur la base des volumes distribués et de la population desservie.

c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

Dans la partie nord de la ville, il y a quatre réservoirs pour un volume total de 1 800 m^3 (4 réservoirs de 100 000 gallons). Les réservoirs sont alimentés par les puits ainsi que par le réseau de Québec. Les eaux sont mélangées au réservoir.

d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

L'autonomie pour la zone alimentée par les réservoirs est de 6 heures.

e) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, maximum

f) Programmes d'économie d'eau

Pour l'arrosage, les citoyens doivent se procurer des permis (voir dépliant). Le même principe s'applique pour les piscines. Le responsable va s'informer pour le nombre de piscines sur son territoire.

g) Évolution démographique

Au cours des derniers 10 ans, il y a eu un boum au niveau de la population. Les dernières années ont toutefois vu une diminution de cette croissance que l'on pourrait situer à environ 2% par année.

h) Industries grandes consommatrices

Il n'y a pas de grandes industries, uniquement des manufactures et des commerces.

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement

Il y a correction du pH à la sortie des puits et à la sortie du réservoir. La Ville utilise des silicates pour ajuster le pH et diminuer la corrosion en réseau. Le responsable estime à 1 jour la durée du temps de séjour de l'eau dans les réservoirs. Il y a aussi chloration à la sortie des puits. Aucune chloration n'est effectuée à la sortie du réservoir.

b) Capacité de production théorique (m³/j)

Le responsable va nous transmettre les données.

c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m³/j)

Le responsable va nous transmettre les données.

d) Production actuelle moyenne

Le responsable va nous transmettre les données.

e) Débit de pointe de jour (m³/j)

Le responsable va nous transmettre les données.

f) Débit de pointe horaire (m³/h)

Le responsable va nous transmettre les données.

g) Débit minimum de nuit (m³/h)

Le responsable va nous transmettre les données.

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée

Le responsable complètera les tableaux de données. L'eau provenant du puits le plus au nord est tellement douce que la Ville doit lui ajouter du sel afin d'augmenter sa conductivité. Il y a quatre points de prélèvement en réseau : deux dans la partie nord et deux dans la partie sud. Les concentrations résiduelles de chlore sont mesurées.

- Évolution des plaintes (nombre, types, etc.)

Ce sont surtout des plaintes liées aux problèmes de pression. Un régulateur de pression est obligatoire pour toutes les résidences. À tous les hivers, en période de faible consommation, dans le bas St-Émile, les bornes fontaines sortent de terre sous l'effet de la pression. Dans ces cas, la pression peut augmenter jusqu'à 150 lbs vers 3-4 heures du matin.

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

La Ville possède trois réseaux pour une longueur de 52,5 km. Les plus vieilles conduites datent de 1960 (nord de la ville). L'âge moyen du réseau est de 18 ans.

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

Le nombre moyen de bris est de 10 bris/100 km.

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

Le pourcentage de fuite est difficile à estimer. Le responsable nous signale que le réseau est assez récent et qu'il n'y a pas beaucoup de fuite. Il va nous transmettre le rapport d'une étude de recherche de fuite par corrélateur. Cette étude a été réalisée dans le nord de la ville et date de 3 à 4 ans.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Il n'y a que le lien avec Québec (par la rue des Érables). La Ville désirerait en avoir un autre près de la rue Renoir.

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

Aucun.

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

Ce sont surtout des problèmes associés à la surpression dans le bas St-Émile. L'instauration de nouveau palier de pression devrait régler ces problèmes.

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs

Le responsable va nous faire parvenir le document.

h) Projets de réhabilitation, de réfection

La Ville a fait une demande auprès d'Infrastructures Canada pour financer un projet de réfection du boul. Lapierre (nord de la ville). Le réseau de cette zone a été construit en 1960. Il a été mal construit (conduites souvent de diamètres très variés). Cela occasionne de nombreux problèmes au niveau de la couleur de l'eau et de gestion de réseau.

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

À court terme, la Ville éprouvera des problèmes d'approvisionnement surtout lors des périodes de pointes en mai, si elle poursuit sa croissance. Les problèmes de pression dans la partie sud devront aussi être examinés.

QUESTIONNAIRE

Ville : **VAL-BÉLAIR** Date: lundi 10 septembre à 9h00
Personne contact : MM. Mohamed A. Madène et Raymond Daigle (contremaître)
Adresse : 1105, avenue de l'Église, Val-Bélair, G3K 1X5
Téléphone : 842-7184
Télécopieur : 842-3447
Courriel : Mmadene.valbelair@qc.aira.com

Important : les unités de volume utilisées par Val-Bélair sont des gallons US ($1 \text{ m}^3 = 264,16 \text{ gal US}$)

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

Il y a sept puits et cinq stations de pompage et, à la connaissance des responsables, l'eau provient du même aquifère (référence carte de la ville pour localisation des puits). Les puits sont dans le roc.

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m^3/j)

Voir tableaux de données 1998-2000. L'augmentation des volumes prélevés au fil des ans s'explique en partie par la croissance démographique et l'acquisition de piscines et de spas. À Val-Bélair, pour une population d'environ 21 000, il y a 4 000 piscines.

La Ville vend annuellement environ 3 000 m^3 à Ste-Foy pour alimenter les résidences du lac Côté (secteur Ste-Geneviève et Avenue de l'Église).

c) Capacité de la source (m^3/j)

Les données de capacité de pompage de la source nous seront fournies plus tard. Les responsables l'estiment à environ 2 100 m^3/j . La capacité maximale des sources est pratiquement atteinte. Depuis quelques années, on remarque que le niveau de la nappe diminue, surtout cette année. Le mois de mai 2001 fut très difficile.

d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)

L'aquifère est le même que celui de la base militaire. C'est la ligne de partage des eaux qui est différente et qui fait que la qualité de l'eau n'est pas la même.

e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

La Ville a dépensé 250 000\$ pour la recherche de nouvelles sources d'eau. Le premier sondage a eu lieu dans le secteur de la rivière Nelson (responsable du projet HGE). Cela n'a rien donné d'intéressant. Le second sondage est un projet de recherche qui s'est déroulé sur un terrain vague, à l'angle Henri IV et L'Industrielle. Historiquement, on y retrouvait une entreprise qui utilisait

la source dont la capacité est estimée à 200 gal/min (55 m³/h). Les recherches n'ont pas permis de localiser de source avec potentiel intéressant. Le terrain est relativement grand et il semble que la source soit de petite dimension.

Deux autres éléments ont fait que ce projet de recherche n'a pas eu de suite : le terrain appartient à Sobey's et est d'une grande valeur commerciale et le ministère des Transports a aussi des projets de construction d'un viaduc pour permettre l'élimination du feu de circulation sur Henri IV. Les recherches se sont arrêtées car il n'y avait aucune autre possibilité et que la fusion et la création de la nouvelle ville était imminente.

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

a) Population desservie par réseau et population totale

Pour la ville, il y a 21 000 habitants desservis et environ 1 500 non-desservis. Ces gens s'alimentent à partir de puits privés (pour localisation géographique, voir la carte de la ville). À l'est de la ville, il y a deux puits privés dans lesquels du TCE a été détecté (puits Mbdène). Il n'existe aucun projet de raccordement pour la population utilisant des puits privés. La proportion résidentielle de la ville est de 95%.

b) Consommation per capita (m³/j), donner une consommation total pour une année

→ 0.3 m³/j pour 1999 (300 l/j/personne)

La Ville ne possède pas ces données. Il faudra les estimer à partir des volumes distribués et de la population desservie. La Ville ne fait aucune distinction entre le commercial et le résidentiel. Ainsi pour obtenir la consommation résidentielle, il faut prendre en compte la présence d'industries et le grand nombre de piscines sur le territoire de la ville. Les responsables estiment les besoins des résidents entre 50 et 75 gal/min (275 - 410 m³/j).

c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

→ 2 réservoirs pour un volume total de 6 800 m³ :

Un réservoir de 1,5 M gallons US et un autre de 300 000 gallons

d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

e) Autonomie par secteur en heures des réservoir, maximum

→ 20 heures : ce en temps normal

f) Programmes d'économie d'eau

Voici quelques exemples de mesures d'économie d'eau en vigueur :

- Aucun arrosoir automatique sur le territoire de la ville
- Arrosage sélectif en fonction du numéro de porte (alternance pair et impair)
- Toilette à débit réduit (réservoir de 6 l ou régulateur de débit)
- Mai 2001, interdiction pour toute installation de nouvelles piscines sans que les propriétaires soient en mesure de prouver que le remplissage de leur piscine se fera à partir d'eau provenant de l'extérieur de la ville. C'était une mesure temporaire.

e) Débit de pointe de jour (m^3/j)

Les données vont nous être fournies par M. Daigle. Les débits de pointe doivent être pris sous toute réserve car lors de la transcription des données vers l'ordinateur, la jauge de débit est limitée à un maximum de $150 m^3/j$. Des mesures correctives vont être appliquées d'ici quelques semaines. Le débit de pointe journalière est de $17\,577 m^3/j$ (11 mai 2001).

f) Débit de pointe horaire (m^3/j)

g) Débit minimum de nuit (m^3/j)

→ **$102 m^3/j$ pour 1999**

Les données vont nous être fournies par M. Daigle. Pour le 3 novembre 2000, le débit de nuit a été de $105 m^3/h$.

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée

Voir tableau fourni par les responsables.

- Évolution des plaintes (nombre, types, etc.)

Les plaintes concernent uniquement les faibles pressions en réseau. Il n'y a pas de plainte concernant la qualité de l'eau.

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer.

Les nouvelles normes sont déjà respectées. Les principaux changements seront des coûts plus importants étant donné qu'il y aura plus d'analyses à faire. Les normes de protection sont respectées.

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

La longueur du réseau d'aqueduc de la ville est de 115 km. La plus vieille partie du réseau a environ 30 ans (1965). Ces parties se situent au nord de la ville et le long de Pie XI. Le réseau est principalement constitué de fonte grise. Les données concernant le réseau sont en train d'être informatisées (logiciel utilisé : Map Info).

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

La moyenne est environ 20 bris/an. Le nombre de bris par année est stable.

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

Aucune estimation du volume perdu en fuite n'est actuellement disponible. Selon les responsables du réseau, il n'y a que très peu de fuites. Cela peut s'expliquer par la jeunesse du réseau

d'aqueduc. Une écoute des bornes fontaines est réalisée lors de leur entretien (fréquence, 2 fois par année). Le gestionnaire estime à environ 10 % du volume distribué le volume perdu en fuite.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Il existe deux liens avec la municipalité de Québec : un à la hauteur de Pie XI et un autre à la hauteur de Ste-Geneviève. Ce sont des conduites de 6 pouces qui ont été mises en place en 1994-1995. Ces liens sont opérationnels.

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux
Aucun projet futur avec d'autres villes.

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)
Depuis l'installation du surpresseur, il n'y a plus de problème.

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs

Les responsables connaissent l'existence du rapport. Ce sont les responsables des incendies qui l'ont en main. Il semble que la cote de la ville soit de 2 (très bonne cote).

h) Projets de réhabilitation, de réfection

Il y a le projet de réparation de la jauge pour les débits qui sera terminé d'ici peu. L'état du réseau est jugé de bon à très bon. Les nouveaux projets concernent surtout les projets d'expansion de la ville et les nouveaux développements.

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

Les problèmes que la Ville rencontre sont les suivants :

- capacité de production : la limite est pratiquement atteinte (surtout en période de pointe);
- TCE;
- problèmes de fer et de manganèse (puits Modène et Henri IV)
- problème de TCE au puits Modène

La limite nord de la nouvelle ville est celle de la MRC. Les responsables nous informent que les gens de la base militaire sont à la recherche de nouvelles sources d'eau potable. Le responsable à la base militaire est le major Robert Porter. Voici les avenues de solutions envisagées : exploitation de d'autres nappes phréatiques, alimentation à la rivière Jacques-Cartier et alimentation par la nouvelle ville (en passant par Val-Bélair). Les responsables de la ville suggèrent aux responsables de la nouvelle ville d'examiner la problématique de l'alimentation de Shannon (environ 4 000 habitants) et de la base militaire (de 8 000 à 10 000 habitants) de façon globale.

Résumé d'une conversation téléphonique avec M. Madène (3/13/01)

Les problèmes associés à la présence de fer et de manganèse sont réglés pour le puits Henri IV. Pour le puits Modène, il y a quelques problèmes d'ajustement du traitement. Le traitement installé est une filtration sur sable vert. Pour les problèmes de TCE au puits Modène, le responsable nous a fourni une copie de l'étude de Génivar.

CONCLUSION

- Pour les responsables, il n'y a pas de problème de qualité de l'eau mais ce sont plutôt des problèmes de quantité pendant certaines périodes de temps (printemps, périodes de chaleur, etc.). La capacité limitée peut restreindre le développement de la ville.
- Pour les responsables, la solution au problème de l'approvisionnement pourrait se trouver dans un lien avec les autres réseaux (par ex. Ste-Foy).
- Pour les responsables, le secteur le plus propice à de nouveaux développements est le secteur ouest de la nouvelle ville où se trouve Val-Bélair. La Ville occupe une superficie de 100 km² dont seulement 15 à 20% est urbanisé.
- Il y a possibilités d'utiliser l'eau de surface. Cependant, il faudrait la traiter.

QUESTIONNAIRE

Ville : **VANIER**

Date: mardi 18 septembre à 9h00

Personne contact : M. Marc Croussette

Adresse : 395, rue Desrochers, Vanier

Téléphone : 688-9654

Télécopieur : 688-7557

Courriel : mcroussette@ville.vanier.qc.ca

PREMIER VOLET APPROVISIONNEMENT

a) Sites actuels d'approvisionnement (L=lac, R=rivière, F=fleuve, P=puits)

→ Québec

La source d'approvisionnement est le lac Saint-Charles (Québec). La Ville s'approvisionne à même la conduite de 40 pouces qui alimente les réservoirs de Québec (sous les plaines d'Abraham). L'entrée d'eau se fait en quatre points : un point de prélèvement sur la conduite principale intersection boul. Hamel et rue Plante, deux points sur la rue Desrochers (environs de l'édifice municipal) et un autre point sur une autre conduite au niveau de l'intersection boul. Hamel et rue Proulx (pour localisation, voir carte de la ville). Il y a des compteurs à chaque point de prélèvement.

b) Volumes prélevés : valeur moyenne et pointe (m³/j)

Le responsable va nous faire parvenir les données. Des mesures sont effectuées par la Ville trois fois par semaine. Québec dispose par ailleurs d'un système de télémétrie.

c) Capacité de la source (m³/j)

d) Qualité des sites (type d'analyse, fréquence, qualité des eaux brutes, fragilité des sites, etc.)

e) Projets de recherche de nouveaux sites ?

DEUXIEME VOLET CONSOMMATION

- a) Population desservie par réseau et population totale

→ 11 320 habitants desservis

La ville est fortement industrielle et commerciale. Le volume d'eau consommé par le secteur industriel est de l'ordre de 25 %. Les entreprises ont des compteurs d'eau et elles sont facturées pour tout volume d'eau dépassant le débit réservé qui leur est accordé (en fonction du rôle d'évaluation). Les résidences n'ont pas de compteur. Dans la ville, du côté résidentiel, la proportion de la population habitant en appartements est de 57%. Les données concernant la consommation d'eau pour le parc industriel nous seront fournies par le responsable ainsi que le tarif qui leur est facturé.

- b) Consommation per capita (m^3/j)

Pour obtenir une consommation per capita, il faut enlever les volumes d'eau prélevés par les industries et les commerces du parc pour obtenir la consommation du secteur résidentiel. Étant donné le grand pourcentage d'industries dans la ville, la consommation d'eau est assez stable au cours de l'année.

- c) Nombre de réservoirs d'eau traitée et volume total des réservoirs

Aucun réservoir.

- d) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, minimum

- e) Autonomie par secteur en heures des réservoirs, maximum

- f) Programmes d'économie d'eau

Il y a le programme d'arrosage en fonction des numéros civiques. Le respect de ce programme est du ressort de la police.

- g) Évolution démographique

Côté développement, la ville a atteint pratiquement sa capacité maximale pour le résidentiel et pour le commercial. Il ne reste qu'un secteur à développer au nord de la ville (derrière les concessionnaires automobiles). Côté démographique, aucune augmentation n'est rapportée au cours des dernières années.

- h) Industries grandes consommatrices

Selon le responsable, les trois industries grandes consommatrices d'eau sont : Alcatrel, Bilopage et Charcuterie Tour Eiffel.

TROISIÈME VOLET PRODUCTION

a) Types et équipement de traitement
Aucune chloration n'est effectuée.

b) Capacité de production théorique (m³/j)

c) Capacité de distribution de l'eau traitée (m³/j)

d) Production actuelle moyenne

→ 6 674 m³/j

Les données seront fournies par la ville de Québec (M. Jean Lavoie).

e) Débit de pointe de jour (m³/j)

→ 11 325 m³/j

Les données seront fournies par la ville de Québec (M. Jean Lavoie).

f) Débit de pointe horaire (m³/h)

Les données seront fournies par la ville de Québec (M. Jean Lavoie).

g) Débit minimum de nuit (m³/h)

Les données seront fournies par la ville de Québec (M. Jean Lavoie).

h) Qualité des eaux produites

- Qualité mesurée

Les seules analyses de la qualité de l'eau sont micro-biologiques : coliformes fécaux et totaux. Il n'y a pas de mesure de turbidité.

- Évolution des plaintes (nombre, types, etc.)

Les seules plaintes surviennent lors de bris d'aqueduc et lorsque les bornes fontaines sont ouvertes. La Ville effectue un rinçage unidirectionnel une fois par année (la nuit). Cela lui permet d'éviter les problèmes de turbidité. Il y a aussi quelques plaintes concernant la sous-pression dans des immeubles à appartements (problème de sous dimensionnement des conduites de service).

i) Problème pour se conformer aux nouvelles normes ?

- Si oui : projets mis en place pour se conformer

QUATRIÈME VOLET RÉSEAU D'AQUEDUC

a) Longueur, âge moyen, type matériau

→ **1 réseau pour une longueur de 47 km**

L'âge moyen des conduites est de 30 ans et les plus vieilles ont environ 40 ans. Elles sont pour la plupart en fonte grise et ductile.

b) Taux de bris aux 100 km au cours des dernières années

Le responsable estime les bris à environ 10 pour l'année 2000.

c) Estimation du pourcentage d'eau perdu par les fuites

En 1996, la Ville a utilisé un corrélateur pour évaluer l'état du réseau. Quelques fuites ont pu être ainsi détectées dont aucune fuite majeure.

d) Liens avec les réseaux des autres municipalités. Qu'est-ce qui devrait être fait?

Il existe un lien à l'intersection du boul. Père-Lelièvre et de la rue Godin (limite Vanier Ouest).

e) Projets anciens ou futurs de raccordement à d'autres réseaux

f) Pressions en réseau (problèmes de surpression, de sous-pression, etc.)

Les pressions en réseau sont assez stables, entre 68-72 lbs. Vanier est une petite ville (1,5 km²) et elle est relativement plane.

g) Niveau de protection incendie (rapport d'assurance)

- Rapport technique des assureurs

Le responsable va nous fournir une copie du rapport.

h) Projets de réhabilitation, de réfection

Le responsable de la ville va nous donner une copie de la liste de ses projets.

CINQUIÈME VOLET PROBLÉMATIQUE PARTICULIÈRE

Le responsable ne rapporte aucun problème particulier, que ce soit sur les plans de l'approvisionnement, de la qualité de l'eau et de l'état du réseau. Seuls quelques travaux ponctuels mineurs devront être réalisés.

ANNEXE C

FICHE DESCRIPTIVE TCE

(Tiré de ATSDR, 2001)



TRICHLOROETHYLENE

CAS # 79-01-6

Agency for Toxic Substances and Disease Registry ToxFAQs

September 1997

This fact sheet answers the most frequently asked health questions (FAQs) about trichloroethylene. For more information, call the ATSDR Information Center at 1-888-422-8737. This fact sheet is one in a series of summaries about hazardous substances and their health effects. This information is important because this substance may harm you. The effects of exposure to any hazardous substance depend on the dose, the duration, how you are exposed, personal traits and habits, and whether other chemicals are present.

HIGHLIGHTS: Trichloroethylene is a colorless liquid which is used as a solvent for cleaning metal parts. Drinking or breathing high levels of trichloroethylene may cause nervous system effects, liver and lung damage, abnormal heartbeat, coma, and possibly death. Trichloroethylene has been found in at least 852 of the 1,430 National Priorities List sites identified by the Environmental Protection Agency (EPA).

What is trichloroethylene?

(Pronounced trī-klôr'ō-ěth'ə-lēn')

Trichloroethylene (TCE) is a nonflammable, colorless liquid with a somewhat sweet odor and a sweet, burning taste. It is used mainly as a solvent to remove grease from metal parts, but it is also an ingredient in adhesives, paint removers, typewriter correction fluids, and spot removers.

Trichloroethylene is not thought to occur naturally in the environment. However, it has been found in underground water sources and many surface waters as a result of the manufacture, use, and disposal of the chemical.

What happens to trichloroethylene when it enters the environment?

- Trichloroethylene dissolves a little in water, but it can remain in ground water for a long time.
- Trichloroethylene quickly evaporates from surface water, so it is commonly found as a vapor in the air.
- Trichloroethylene evaporates less easily from the soil than from surface water. It may stick to particles and remain for a long time.
- Trichloroethylene may stick to particles in water, which will cause it to eventually settle to the bottom sediment.
- Trichloroethylene does not build up significantly in plants and animals.

How might I be exposed to trichloroethylene?

- Breathing air in and around the home which has been contaminated with trichloroethylene vapors from shower water or household products such as spot removers and typewriter correction fluid.
- Drinking, swimming, or showering in water that has been contaminated with trichloroethylene.
- Contact with soil contaminated with trichloroethylene, such as near a hazardous waste site.
- Contact with the skin or breathing contaminated air while manufacturing trichloroethylene or using it at work to wash paint or grease from skin or equipment.

How can trichloroethylene affect my health?

Breathing small amounts may cause headaches, lung irritation, dizziness, poor coordination, and difficulty concentrating.

Breathing large amounts of trichloroethylene may cause impaired heart function, unconsciousness, and death. Breathing it for long periods may cause nerve, kidney, and liver damage.

Drinking large amounts of trichloroethylene may cause nausea, liver damage, unconsciousness, impaired heart function, or death.

ToxFAQs Internet address via WWW is <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html>

Drinking small amounts of trichloroethylene for long periods may cause liver and kidney damage, impaired immune system function, and impaired fetal development in pregnant women, although the extent of some of these effects is not yet clear.

Skin contact with trichloroethylene for short periods may cause skin rashes.

How likely is trichloroethylene to cause cancer?

Some studies with mice and rats have suggested that high levels of trichloroethylene may cause liver or lung cancer. Some studies of people exposed over long periods to high levels of trichloroethylene in drinking water or in workplace air have found evidence of increased cancer. However, these results are inconclusive because the cancer could have been caused by other chemicals.

The International Agency for Research on Cancer (IARC) has determined that trichloroethylene is not classifiable as to human carcinogenicity.

Is there a medical test to show whether I've been exposed to trichloroethylene?

If you have recently been exposed to trichloroethylene, it can be detected in your breath, blood, or urine. The breath test, if it is performed soon after exposure, can tell if you have been exposed to even a small amount of trichloroethylene.

Exposure to larger amounts is assessed by blood and urine tests, which can detect trichloroethylene and many of its breakdown products for up to a week after exposure. However, exposure to other similar chemicals can produce the same breakdown products, so their detection is not absolute proof of exposure to trichloroethylene. This test isn't available at most doctors' offices, but can be done at special laboratories that have the right equipment.

Has the federal government made recommendations to protect human health?

The EPA has set a maximum contaminant level for trichloroethylene in drinking water at 0.005 milligrams per liter (0.005 mg/L) or 5 parts of TCE per billion parts water.

The EPA has also developed regulations for the handling and disposal of trichloroethylene.

The Occupational Safety and Health Administration (OSHA) has set an exposure limit of 100 parts of trichloroethylene per million parts of air (100 ppm) for an 8-hour workday, 40-hour workweek.

Glossary

Carcinogenicity: The ability of a substance to cause cancer.

CAS: Chemical Abstracts Service.

Evaporate: To change into a vapor or gas.

Milligram (mg): One thousandth of a gram.

Nonflammable: Will not burn.

ppm: Parts per million.

Sediment: Mud and debris that have settled to the bottom of a body of water.

Solvent: A chemical that dissolves other substances.

Source of Information

This ToxFAQs information is taken from the 1997 Toxicological Profile for Trichloroethylene (update) produced by the Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service in Atlanta, GA.

Animal testing is sometimes necessary to find out how toxic substances might harm people and how to treat people who have been exposed. Laws today protect the welfare of research animals and scientists must follow strict guidelines.

Where can I get more information? For more information, contact the Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology, 1600 Clifton Road NE, Mailstop E-29, Atlanta, GA 30333. Phone: 1-888-422-8737, FAX: 404-639-6359. ToxFAQs Internet address via WWW is <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html> ATSDR can tell you where to find occupational and environmental health clinics. Their specialists can recognize, evaluate, and treat illnesses resulting from exposure to hazardous substances. You can also contact your community or state health or environmental quality department if you have any more questions or concerns.



ANNEXE D

RAPPORT GÉNÉCOR

INRS-Eau
SCÉNARIOS D'ALIMENTATION EN EAU
DE LA NOUVELLE VILLE DE QUÉBEC

Rapport final

Projet : 01-432

Préparé par : Denis Pinard, ing., M.Sc.

Alain Daigle, ing.



et Olivier Rochette, ing.

Le 10 décembre 2001

1.0 INTRODUCTION

L'INRS-Eau a reçu du comité de transition de la Ville de Québec le mandat d'optimiser les infrastructures d'approvisionnement en eau potable de la région.

L'une des grandes orientations étudiées par l'INRS-Eau est à l'effet d'un plus grand engagement dans la source d'approvisionnement à l'est, c'est-à-dire la rivière Montmorency. De ce fait, la pression de l'approvisionnement en eau à la rivière Saint-Charles pourrait être réduite. On peut également s'interroger sur le fleuve Saint-Laurent comme source d'approvisionnement à long terme. Il s'agit donc d'évaluer comment pourrait se concrétiser l'accroissement du prélèvement à la Montmorency et à quel coût.

Génécor inc., experts-conseils est impliquée dans les projets de mise aux normes pour les Villes de Beauport et de Charlesbourg. Les données de base pour ces municipalités ont déjà été recueillies. Il s'agit d'étudier les possibilités qu'offrent les infrastructures actuelles et celles projetées afin de desservir de nouveaux quartiers. À cette fin, l'INRS-Eau a donné en sous-traitance un mandat à Génécor inc. qui couvre :

- le potentiel d'approvisionnement à la Montmorency;
- la demande en eau actuelle et future;
- la capacité des infrastructures d'adduction et de traitement;
- les possibilités d'interconnexions entre les municipalités;
- et l'estimation du coût des ouvrages.

2.0 POTENTIEL D'APPROVISIONNEMENT À LA MONTMORENCY

2.1 Généralités

Dans le but d'évaluer le potentiel qu'offre la rivière Montmorency comme source d'approvisionnement en eau potable, les statistiques hydrologiques du cours d'eau sont présentées. Il s'agit d'abord de vérifier les apports naturels du cours d'eau et leur importance relative sur le prélèvement.

En second lieu, il est discuté certaines contraintes et limites au prélèvement d'ordre récréo-touristique, biologique, technique, légal et humain, c'est-à-dire :

- le débit esthétique de la chute Montmorency;
- le maintien de la vie aquatique;
- la capacité de prélèvement des prises d'eau;
- les autorisations nécessaires;
- la protection contre les embâcles;
- et les ouvrages de retenue (barrage).

2.2 Données hydrologiques

Les débits considérés à la rivière Montmorency ont été mesurés à la station 051001 situées 0,6 km en aval du barrage des Marches Naturelles. Le bassin versant est de 1100 km².

Le bassin versant de la Montmorency est 3,1 fois plus grand que celui de la rivière Saint-Charles, du moins celui tributaire à la station 050904 située à 0,8 km en amont de la rivière Lorette.

Les données de débit de la station 051001 couvrent les périodes suivantes totalisant 43 années:

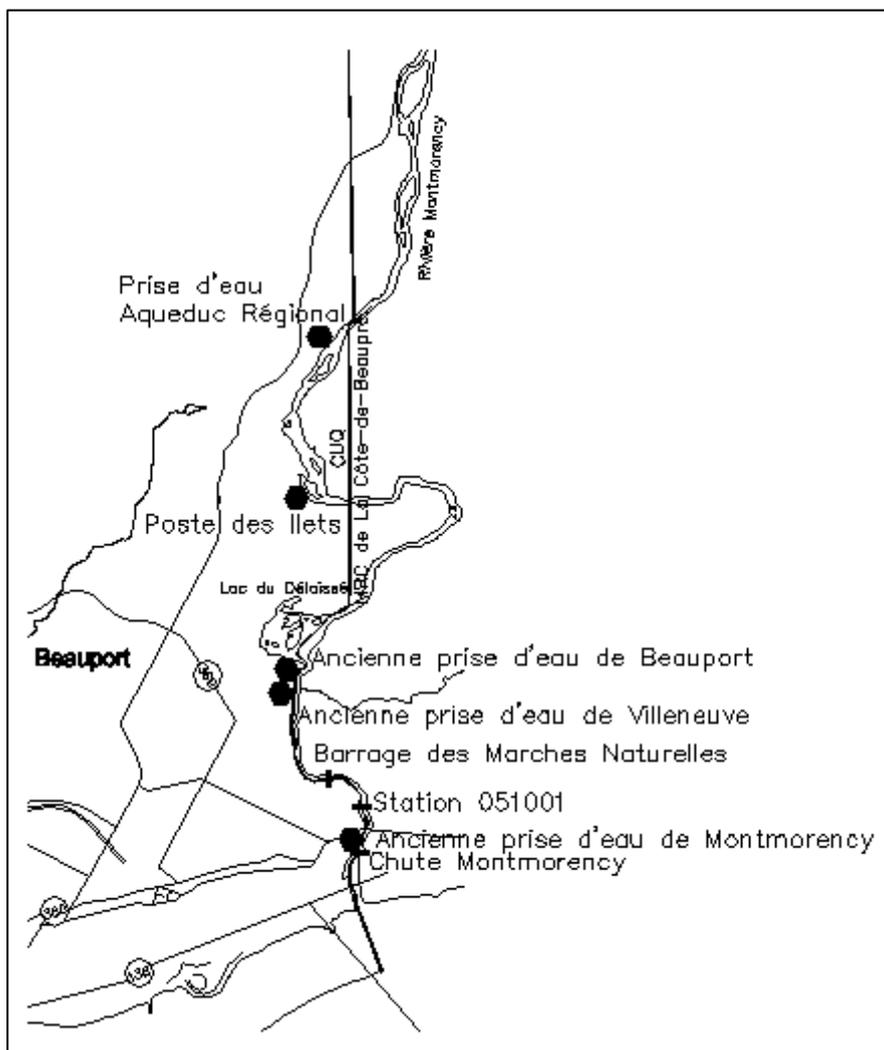
- 1926 à 1938 (13 ans)
- 1965 à 1980 (16 ans)
- 1982 à 1995 (14 ans)

Le barrage des Marches Naturelles a produit de l'électricité de 1908 à 1965. Il a été remis en fonction en 1995. Comme il est situé en amont de la station de mesure considérée, l'opération du barrage a pu influencer les mesures, en particulier les étiages.

Toutefois, comme il s'agit d'un barrage au fil de l'eau, le volume d'eau pour l'exploitation est nul selon Shooner, (1993). Ceci signifie que l'impact sur les statistiques de la station de mesure est jugé faible.

Par contre, les prises d'eau actuelles de Beauport et de Charlesbourg sont localisées en amont de la station 051001. En 1980, trois des quatre prises d'eau municipales étaient localisées également en amont. La figure 2.1 illustre la localisation de la station 051001, du barrage des Marches Naturelles, et des prises d'eau actuelles et anciennes. En 1980, le prélèvement moyen était de l'ordre de 60 000 m³/d (0,69 m³/s) (Carrier, Trottier, Aubin, 1980) alors qu'il est aujourd'hui environ de 66 000 m³/d (0,76 m³/s)

Figure 2.1 – Plan de localisation, rivière Montmorency



La capacité des prises d'eau était de 101 547 m³/d (1,18 m³/s) en 1980 (CTA, 1980). Elles ont une influence certaine sur les données statistiques des débits d'étiage de la rivière. Cet aspect doit être pris en compte lorsqu'on considérera dans les scénarios d'approvisionnement en eau potable un accroissement des prélèvements.

Le tableau 2.1 présente des données de débit mensuel (maximum, moyen, minimum). Le débit moyen annuel est de 35,2 m³/s. L'hiver, le débit descend à 7,8 m³/s en février et à l'été, il descend à 27,9 m³/s. La crue se produit en mai où on enregistre 122,8 m³/s.

Au delà de ces valeurs moyennes, des écarts sont enregistrés en fonction de la récurrence et de la durée considérée. Le tableau 2.2 présente quelques statistiques en ce sens.

2.2 Données hydrologiques

Éléments à retenir

Les débits mesurés à la station 051001 de la rivière Montmorency sont influencés par l'opération du barrage des Marches Naturelles et par le prélèvement des prises d'eau municipales en amont (0,69 m³/s en 1980 et 0,76 m³/s en 2000).

Le débit moyen annuel est de 35,2 m³/s. L'hiver, le débit descend à 7,8 m³/s en février et à l'été, il descend à 27,9 m³/s en août. La crue moyenne du mois de mai s'élève à 122,8 m³/s.

**Tableau 2.1 – Données de débit mensuel (moyenne interannuelle)
rivière Montmorency (station 051001)**

| Mois | Moyennes mensuelles interannuelles (m ³ /s) | | |
|-----------|--|---------|---------|
| | Maximum | Moyenne | Minimum |
| janvier | 100 | 9,85 | 6,97 |
| février | 190 | 7,77 | 5,76 |
| mars | 354 | 9,61 | 5,30 |
| avril | 580 | 44,13 | 10,26 |
| mai | 564 | 122,8 | 44,80 |
| juin | 405 | 54,11 | 22,16 |
| juillet | 317 | 32,78 | 15,29 |
| août | 184 | 27,94 | 13,10 |
| septembre | 614 | 29,84 | 14,10 |
| octobre | 402 | 37,41 | 16,98 |
| novembre | 549 | 31,88 | 12,94 |
| décembre | 237 | 15,03 | 9,03 |

Tableau 2.2 – Statistiques de récurrence de débits rivière Montmorency (station 051001)

| | Période de récurrence (ans) | | | | | |
|--|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
| A) Étiage | | | | | | |
| - Débit 3 jours consécutifs (m ³ /s) 1 ^{er} janvier au 31 décembre | 4,82 | 3,83 | 3,38 | 3,04 | 2,69 | 2,47 |
| - Débit 3 jours consécutifs (m ³ /s) 1 ^{er} juin au 30 septembre | 10,95 | 8,36 | 7,20 | 6,35 | 5,48 | 4,96 |
| - Débit 30 jours consécutifs (m ³ /s) 1 ^{er} janvier au 31 décembre | 10,41 | 7,99 | 6,92 | 6,13 | 5,33 | 4,85 |
| - Débit 30 jours consécutifs (m ³ /s) 1 ^{er} juin au 30 septembre | 17,43 | 12,83 | 10,82 | 9,36 | 7,89 | 7,02 |
| - Débit 1 jour (m ³ /s) 1 ^{er} août au 31 août | 12,02 | 8,95 | 7,67 | 6,75 | 5,85 | 5,31 |
| - Débit 30 jours consécutifs (m ³ /s) 1 ^{er} août au 31 août | 25,52 | 17,56 | 14,38 | 14,17 | 10,06 | 8,85 |
| B) Crues (m³/s) ⁽¹⁾ | | | | | | |
| - Log Pearson 3 (W.R.C) | 338,2 | 423,2 | 476,6 | 526,1 | 588,7 | 634,8 |

⁽¹⁾ Tiré de Leclerc et al. (1998)

Note : La station 051001 est située en aval des prises d'eau municipales dont le débit moyen était de 0,69 m³/s en 1980 et 0,76 m³/s en 2000.

2.3 Débit esthétique pour la chute

La chute Montmorency est un produit d'appel touristique pour la région de Québec. Les autorités de la Sépaq désirent que soit maintenu un débit suffisant pour ne pas altérer l'esthétique de la chute. MM. Gaétan Thibault et Jean Laurin de la Sépaq, lors de la rencontre du 21 novembre 2001, nous soulignaient qu'un million de visiteurs visitent la chute annuellement ce qui en fait le deuxième lieu le plus fréquenté à Québec après le Château Frontenac. Les photos de la chute Montmorency, tirées des archives de la Sépaq (c.f. annexe A), permettent d'apprécier le site sous différentes conditions de débit variant de 5,4 à 120 m³/s.

La limite inférieure du débit de la chute pour assurer une qualité visuelle n'a jamais été définie. Autant à l'INRS-Eau (comm. pers. M. Michel Leclerc, 12 novembre 2001) qu'à la CAGEB (2001), il n'a été possible d'obtenir des précisions.

La seule étude connue à avoir abordé le sujet dans le cadre d'une étude traitant des impacts sur l'environnement d'une éventuelle prise d'eau régionale dans la rivière Montmorency a été réalisée en 1980 (CTA, 1980).

Le projet prévoyait une augmentation de la capacité de prélèvement à la rivière Montmorency jusqu'à 113 500 m³/d (1,31 m³/s) alors que la capacité de l'ensemble des prises d'eau était de 101 547 m³/d (1,18 m³/s). Des essais in situ avaient alors été réalisés en régularisant des débits de 9 m³/s et 7,5 m³/s à partir du barrage des Marches Naturelles. Le débit d'impact qui avait alors été considéré était de 8,2 m³/s, ce qui correspond une période de récurrence de 10 ans et d'une durée de trois jours consécutifs.

Les auteurs avaient alors conclu que *"...l'apparence des chutes Montmorency est légèrement modifiée suite à la réalisation de ce projet (le prélèvement de 113 500 m³/d) mais cette modification est à peine perceptible"*. Ces observations peuvent être corroborées par les documents photographiques de la Sépaq disponibles à l'annexe A. Par contre, avec la photo du 13 septembre 1995, on peut voir qu'à un débit de 5,4 m³/s, l'impact visuel est significatif.

2.3 Débit esthétique pour la chute

Éléments à retenir

Il n'existe pas d'étude ayant formulé une valeur de débit minimale pour la chute Montmorency. Selon les documents photographiques existants, il n'y a pas d'impact notable jusqu'à une valeur de 7,0 m³/s. Par contre, à 5,4 m³/s, la chute change considérablement d'aspect.

2.4 Maintien de la vie aquatique

Par le passé, on utilisait le débit minimum moyen calculé sur 7 jours consécutifs avec une récurrence de deux ans pour évaluer le débit d'eau nécessaire à la dilution des effluents et au maintien de la vie aquatique. Il a été reproché à cette méthode qu'elle n'avait pas d'assise biologique.

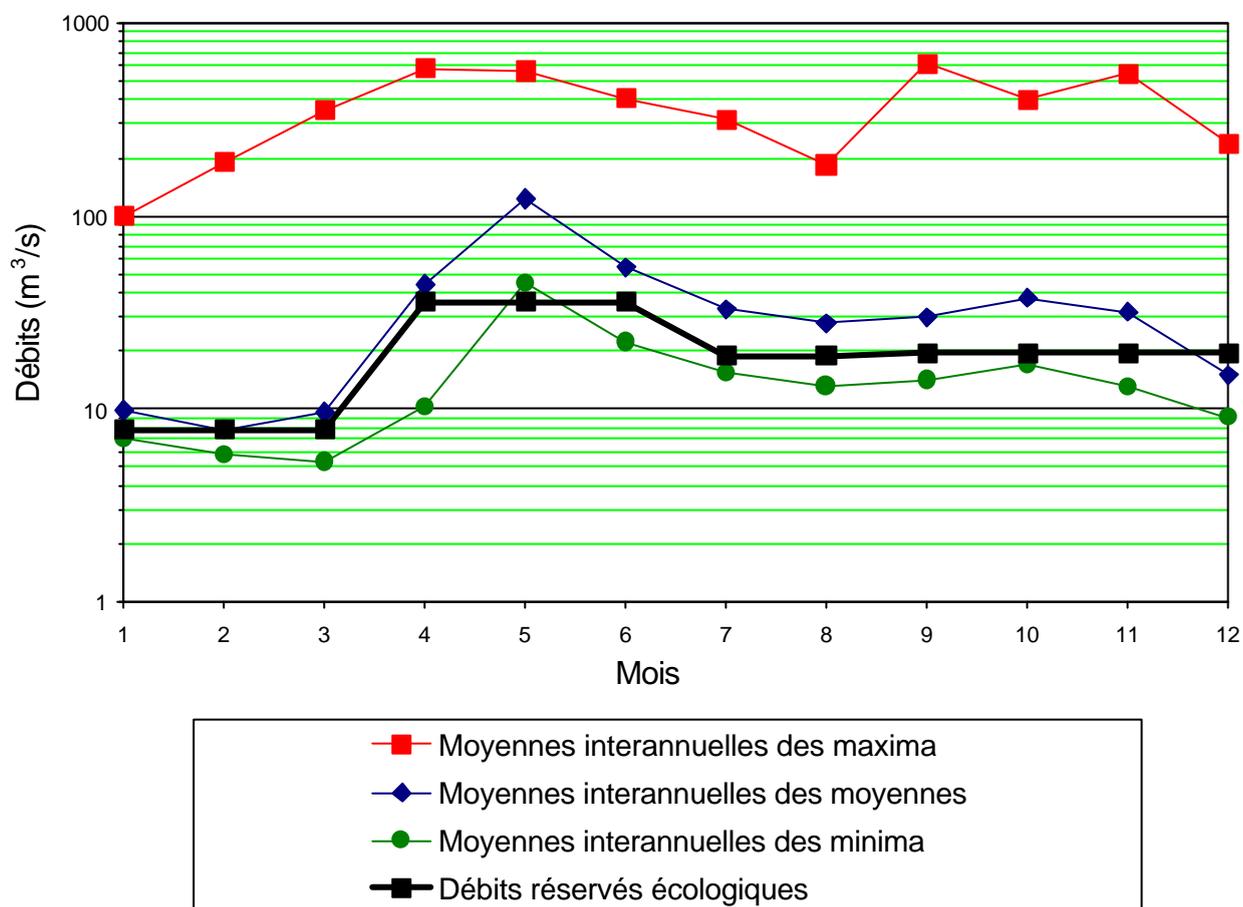
En avril 1999, la Direction de la Faune et des Parcs du Québec (FAPAQ) a publié sa Politique de débits réservés écologiques pour la protection du poisson et de ses habitats. Cette politique s'appuie sur une méthode écohydrologique de détermination des débits réservés (Belzile et al., 1997).

Ainsi, selon la région du bassin versant de la rivière et les différentes périodes de l'année, il est possible de déterminer le débit minimum nécessaire à la survie des espèces aquatiques :

- Janvier à mars : 0,25 QMA (25 % débit moyen annuel)
- Avril à juin : 0,5 QMP (débit moyen pour la période)
- Juillet et août : Q50 août (débit médian du mois d'août)
- Septembre à décembre : Q50 septembre (débit médian du mois de septembre)

La figure 2.2 montre que le débit réservé selon la méthode écohydrologique est pratiquement toujours supérieur aux moyennes mensuelles interannuelles minimales. Il semble donc qu'en plusieurs occasions, le débit réservé écologique ne soit actuellement pas respecté sur la rivière Montmorency.

Figure 2.2 Moyennes mensuelles interannuelles des débits de la rivière Montmorency (station 051001)



Une analyse statistique plus poussée des débits du mois d'août, le plus sévère en terme d'étiage alors que la demande en eau est élevée, produit les résultats suivants :

- seulement 10 % des débits journaliers sont supérieurs au débit réservé écologique;
- et jusqu'à 75% des moyennes effectuées sur 30 jours consécutifs sont supérieures au débit réservé écologique.

Selon la durée considérée, le débit réservé est plus ou moins respecté. Nous en concluons que la valeur du débit réservé se situe dans une zone statistiquement très sensible à la durée.

On trouve l'explication de ce phénomène dans le bassin versant de la rivière : il est étroit, pentu et pratiquement dépourvu de lacs. Les fluctuations de débit sont rapides.

Une condition aussi sévère du débit réservé écologique n'est pas inhabituelle; la méthode ne réfère pas aux lois physiques de l'écoulement ni aux spécificités du cours d'eau (comm. pers. Pierre Bérubé, FAPAQ). Dans les faits, la faune ichtyenne s'est ajustée aux conditions hydrologiques de la rivière même si la valeur de débit écologique n'est pas toujours respectée.

À la direction régionale de la FAPAQ, on avoue que la nouvelle Politique des débits réservés écologiques manque de vécu et qu'il est possible de diminuer l'exigence à l'aide d'études plus approfondies (comm. pers. Chantale Dubreuil, FAPAQ).

L'espèce aquatique dominante de la rivière Montmorency est l'omble de fontaine, un poisson bien établi en amont de la chute. Ce vertébré est le principal intérêt faunique du cours d'eau.

Lors de la remise en opération du barrage des Marches Naturelles, différents habitats de l'omble de fontaine avaient été identifiés (Shoener, 1993). La figure disponible à l'annexe B montre l'inventaire qui avait été dressé. Entre le barrage et le lac du Délaissé, des habitats de catégories II (bon) ou III (médiocre) s'y retrouvent. En amont du lac du Délaissé, jusqu'à la prise d'eau du poste des Ilets, se trouve des secteurs des "eaux blanches" une zone de rapides peu propice à l'habitat du poisson. En aval du barrage des Marches Naturelles, on a identifié quatre frayères potentielles, trois fosses et de bons habitats d'élevage des juvéniles (Shoener, 1993). Lors de la remise en opération du barrage des Marches Naturelles, une demande d'autorisation a été formulée.

Un certificat d'autorisation a été émis par la Direction régionale de Québec du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche le 25 février 1994 (c.f. annexe C). Le certificat d'autorisation précise "(...) qu'un minimum soit maintenu dans la rivière en aval de la centrale en tout temps. Ce débit minimum est fixé à 8 m³/s ou correspondant au débit naturel de la rivière s'il baisse en bas de 8 m³/s durant la période s'échelonnant du 1^{er} avril au 30 novembre. Durant l'hiver, soit entre le 1^{er} décembre et le 31 mars, le débit minimum est fixé 4 m³/s ou correspondant au débit naturel de la rivière si celui-ci devient inférieur à 4 m³/s".

Cette exigence d'un débit minimum de $4 \text{ m}^3/\text{s}$ en temps normal avait été maintenue par la Direction régionale de Québec du MEF, secteur Faune, lors de la fermeture complète de la vanne de vidange du barrage et l'interruption totale de l'écoulement naturel de la rivière Montmorency en aval du barrage pour une période n'excédant pas trois heures. Le certificat d'autorisation délivré en fonction de cette activité est également disponible à l'annexe C.

La base selon laquelle ces débits ont été établis n'a pu être définie. À la direction des évaluations environnementales (comm. pers. Gilles Brunet, chef de service), on suppose que ces débits réservés ont été fixés en fonction du débit minimum moyen journalier calculé sur sept jours consécutifs selon une récurrence de deux ans.

2.4 *Maintien de la vie aquatique*

Éléments à retenir

La nouvelle Politique des débits réservés écologiques impose des valeurs apparemment très sévères pour la protection du poisson et de ses habitats. Cette politique est récente et à la FAPAQ, elle n'a pas encore été appliquée dans la région.

Lors de la remise en opération du barrage des Marches Naturelles, un inventaire a permis d'identifier la présence d'habitats d'omble de fontaine en amont et plus particulièrement en aval. Le certificat d'autorisation émis en 1994 pour ce barrage afin de permettre la production d'électricité exigeait comme débit minimum: $8 \text{ m}^3/\text{s}$ entre le 1^{er} avril et le 30 novembre et $4 \text{ m}^3/\text{s}$ le reste de l'année.

2.5 **Capacité des prises d'eau**

En 1980, l'étude préparée par Carrier, Trottier, Aubin et associés (CTA, 1980) établissaient:

- la capacité des 4 prises d'eau en 1980 : $101\,547 \text{ m}^3/\text{d}$ ($1,18 \text{ m}^3/\text{s}$)
- les besoins jusqu'en 2010 : $104\,500 \text{ m}^3/\text{d}$ ($1,21 \text{ m}^3/\text{s}$)
- le prélèvement projeté : $113\,500 \text{ m}^3/\text{d}$ ($1,31 \text{ m}^3/\text{s}$)

En réponse à cette étude, M. Jacques Beaulieu, directeur régional adjoint au MENV, recommandait le statu quo dans le prélèvement à la rivière Montmorency, soit $101\,547 \text{ m}^3/\text{d}$ via les quatre prises d'eau existantes en 1980 (c.f. annexe D).

Dans cet écrit de M. Beaulieu et de la pièce qui y est jointe (rapport d'analyse de M. Jean-Louis Joly du Service des études spécialisées), il est mentionné que l'étude de CTA (1980) était incomplète en ce qui a trait au traitement des impacts et à la justification de l'accroissement des besoins de la demande en eau.

En 2001, les capacités théoriques d'opération des ouvrages en place, soit la prise d'eau de l'Aqueduc régional (36 400 m³/d) et celle du poste des Ilets (63 000 m³/d), respectent le statu quo. En effet, la capacité des prises d'eau actuelle à la rivière Montmorency équivalent à 99 400 m³/d soit pratiquement la capacité des quatre prises d'eau en 1980 (101 547 m³/d).

2.5 Capacité des prises d'eau

Éléments à retenir

La capacité des deux prises d'eau actuelles, l'Aqueduc régional (36 400 m³/d) et le poste des Ilets (63 00 m³/d) totalise 99 400 m³/d (1,15 m³/s). C'est à toutes fins pratiques équivalant à la capacité des quatre prises d'eau à la Montmorency en 1980, soit 101 547 m³/s (1,18 m³/s).

2.6 Autorisations

Dans le passé, Hydro-Québec tenait des baux de prélèvement d'eau à la rivière. Les droits de prélèvement ont été cédés de façon à qu'il ne soit plus possible de donner suite au renouvellement des baux (écrit de M. Serge Lachance, Équipe Est d'Hydro-Québec, à la Ville de Beauport le 19 mars 1998). Il n'y a donc plus aucune permission de prélèvement à demander à Hydro-Québec. Un prélèvement additionnel en amont de la centrale hydroélectrique du barrage des Marches Naturelles aurait toutefois un impact sur la production de celle-ci opérée par Forces motrices Montmorency inc.

Les recherches menées auprès du MENV pour vérifier le contenu des certificats d'autorisation émis dans le cadre des prises d'eau de l'Aqueduc régional et des Ilets n'ont pas permis d'identifier une limite aux prélèvements.

Il apparaît que peu importe les études et les autorisations antérieures, un projet qui viserait à augmenter le prélèvement à la rivière pourrait conduire à une évaluation plus poussée (comm. pers. Daniel Paradis, Direction régionale du MENV).

Éventuellement, l'augmentation du prélèvement à la rivière nécessiterait, une autorisation délivrée par le MENV en vertu de l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement.

2.6 Autorisations

Éléments à retenir

Il n'y a aucune autorisation qui limite le prélèvement des prises d'eau. Toutefois, tout projet de nouvelle prise d'eau doit recevoir une autorisation du MENV. Éventuellement, tout projet visant à accroître le prélèvement nécessiterait éventuellement une évaluation plus poussée. De plus, il faudrait considérer aussi l'impact sur la production d'électricité de la centrale du barrage des Marches Naturelle opérée par Forces motrices Montmorency inc.

2.7 Les embâcles

Les embâcles se produisent habituellement bien en amont des prises d'eau de Beauport et de Charlesbourg étant donné que le lit de la rivière Montmorency présente des pentes relativement fortes. Ainsi, le débit déclencheur du train de glace situé en amont est beaucoup plus faible qu'au secteur des Trois-Saults (Leclerc et al. 2001).

Certaines pistes de solutions aux problèmes d'embâcles ont été proposées à ce jour (Leclerc et al., 2001) : *"Toutes les études antérieures ont conclu soit qu'il n'y avait pas de solution technique (structurelle) au problème, ou s'il y en avait une, par exemple un barrage en amont des secteurs vulnérables (Barabé, 1978), son coût semblait prohibitif (typiquement 10 M \$ de 1994, selon BPR Groupe Conseil, 1994) en regard du bénéfice escompté (Leclerc et al., 2001)".*

Le prélèvement pour l'alimentation en eau n'a à toutes fins pratiques aucun impact sur le déclenchement d'embâcles.

2.7 Les embâcles

Élément à retenir

Le prélèvement pour l'alimentation en eau n'a aucun impact sur les embâcles.

2.8 Ouvrage de retenue

L'aménagement d'un ouvrage de retenue sur la rivière, en amont des prises d'eau, est envisageable afin de :

- Soutenir le débit écologique;
- Maintenir la production hydroélectrique de la centrale du barrage des Marches Naturelles;
- Maintenir un débit esthétique pour la chute Montmorency;
- Limiter les risques d'embâcles par le contrôle du débit déclencheur.

Le lac des Neiges, le seul lac de tête d'importance dans le bassin versant, est doté d'un barrage et de vannes à segment. Le lac des Neiges est exploité par la Sépaq comme un lieu récréo-touristique prisé par les amateurs de pêche.

Pour soutenir, par exemple, un prélèvement de 100 000 m³/d pendant 7 jours, sans impact sur la vie aquatique de la rivière en aval ou sur la qualité visuelle de la chute, ceci impliquerait une baisse du plan d'eau de près de 0,10 m seulement. Une étude plus approfondie permettrait de vérifier les impacts des variations du niveau d'eau sur la faune et les infrastructures.

Le lac English, situé à environ 3,5 km en aval du lac des Neiges dont le barrage a récemment été détruit, offre une capacité de rétention moins importante que le lac des Neiges (1,1 km² vs 7,33 km²) (comm. pers. Henriot Giguère, Direction des barrages du MENV).

Avec un ouvrage de rétention adéquat qui permettrait une régulation des débits via une opération téléométrique automatisée, le soutien aux étiages et la diminution du débit déclencheur des glaces seraient possibles. Le coût d'une intervention au lac des Neiges est estimé très sommairement ainsi :

| | |
|-----------------------------------|-------------------|
| - intervention sur la structure : | 500 000 \$ |
| - automation | 400 000 \$ |
| - téléométrie | <u>100 000 \$</u> |
| - Total : | 1 000 000 \$ |

2.8 Ouvrage de retenue

Éléments à retenir

Le lac des Neiges pourrait être utilisé comme ouvrage de retenue pour :

- soutenir le débit écologique à la rivière;*
- maintenir la production hydroélectrique au barrage des Marches Naturelles;*
- maintenir un débit esthétique pour la chute Montmorency;*
- et limiter les risques d'embâcles.*

Le coût des interventions au barrage du lac des Neiges est estimé à environ 1 000 000 \$.

Une étude plus approfondie devrait préalablement étudier les impacts sur les activités récréotouristiques.

3.0 DEMANDE EN EAU

3.1 Projection démographique

La population de la grande région de Québec a connu, comme l'ensemble du Québec, une croissance importante au cours des années 70 et ce jusqu'au milieu des années 80. Cette croissance a fortement diminué par la suite.

3.1.1 Projections démographiques jusqu'en 2011

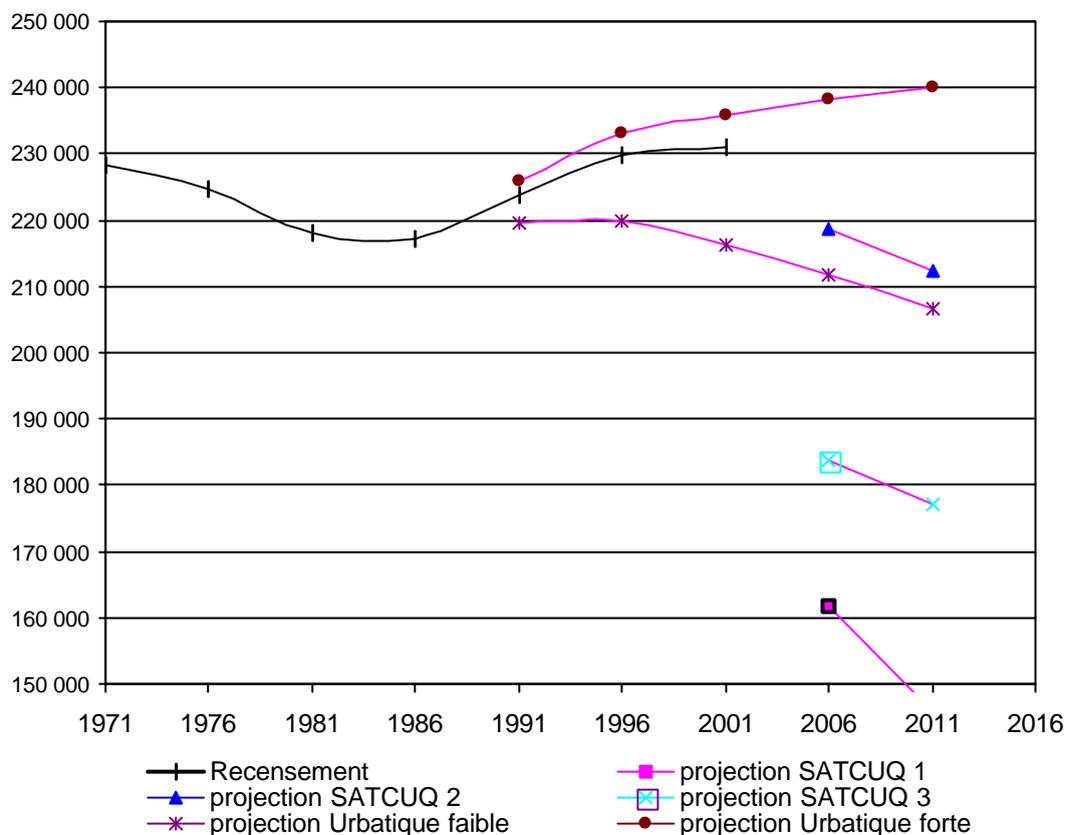
À la fin des années 80, le Service d'aménagement du territoire de la Communauté urbaine de Québec (SATCUQ, 1988) et la firme Urbatique (1989) établissaient des projections selon des hypothèses de croissance forte ou faible.

Pour des fins pratiques de comparaison, nous avons regroupé les différentes villes de la Communauté urbaine selon leur source d'approvisionnement en eau potable. Ainsi, les villes de l'Ancienne-Lorette, Lac-Saint-Charles, Sillery, Vanier, Saint-Émile (83% de la population totale alimentée par Québec) et Loretteville (40% de la population totale alimentée par Québec) ont été regroupées à celle de Québec. De même, les villes de Cap-Rouge et Saint-Augustin ont été regroupées à celle de Sainte-Foy. Les villes de Charlesbourg et Beauport ont été considérées comme distinctes. La seule ville restante de la CUQ, soit Val-Bélair, a été regroupée aux populations résiduelles de Saint-Émile et Loretteville puisque des puits souterrains existants alimentent en partie ou en totalité leur réseau d'aqueduc respectif.

Relativement aux projections discutées ci-après la population de l'année 2001 est établie à partir d'une prévision de l'Institut de la Statistique du Québec (ISQ)

Pour le regroupement le plus peuplé, celui alimenté par l'usine de Québec, les projections établies par le SATCUQ semblent toutes trop faibles étant donné l'évolution que la population de cette ville a connue au cours des années 90. En fait, la figure 3.1 le montre, la croissance démographique de la Ville de Québec s'apparente bien plus à celle estimée par Urbatique selon une hypothèse de croissance forte. La population présentement alimentée par la Ville de Québec sera donc en 2011 tout près de ce qu'elle était au tout début des années 70, soit 240 000 personnes.

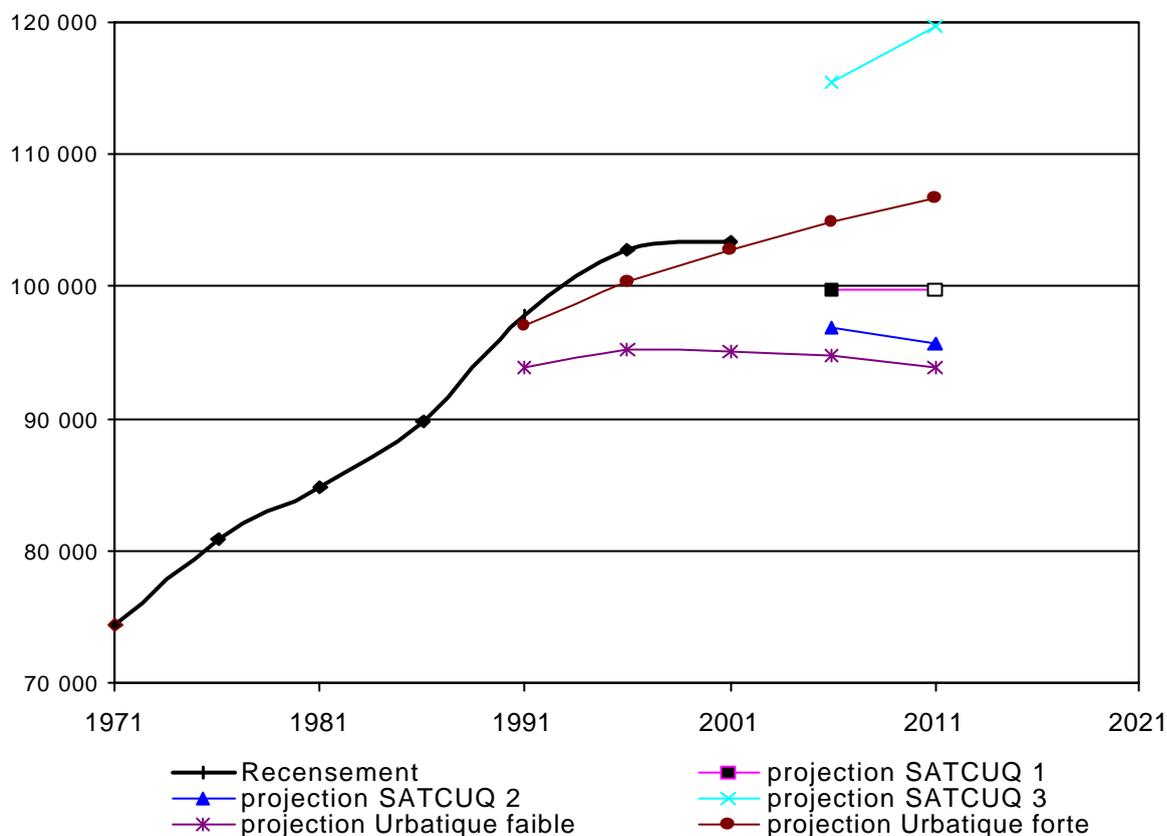
Figure 3.1 – Population alimentée par Québec



Pour le deuxième regroupement en importance, celui alimenté par la Ville Sainte-Foy, la figure 3.2 montre que la population en 2011 se situera entre la projection réalisée par le SATCUQ selon une hypothèse de croissance moyenne et celle réalisée par Urbatique selon une hypothèse de croissance forte. Il est donc permis de croire que cette population se chiffrera à près de 110 000 personnes en 2011.

Note : Projection SATCUQ 1 : scénario de croissance faible
 Projection SATCUQ 2 : scénario de croissance moyen
 Projection SATCUQ 3 : scénario de croissance forte

Figure 3.2 – Population alimentée par Sainte-Foy



Dans l'est, les figures 3.3 et 3.4 montrent que les projections établies selon des hypothèses de croissance faible semblent plus réalistes lorsque l'on considère l'évolution de la population des Villes de Beauport et de Charlesbourg. Ces deux Villes ont connu au cours des années 90 une stabilisation du nombre d'habitants alors qu'elles avaient connu auparavant une croissance rapide. Les projections déjà établies et l'évolution de la croissance de la population laissent croire que la population de la Ville de Beauport serait de près de 74 000 personnes en 2011 alors qu'un exercice de projection démographique réalisé par Rochette et Pinard en 2000 a chiffré la population de la ville de Charlesbourg à 71 150 personnes en 2011.

Figure 3.3 – Population alimentée par Beauport

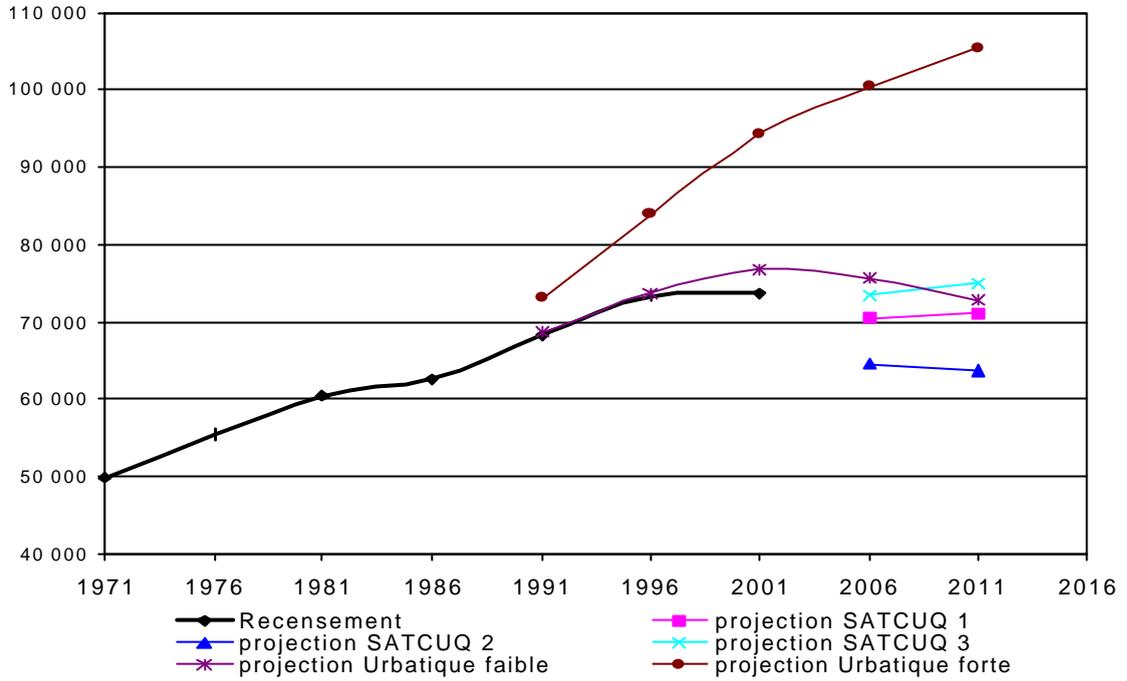
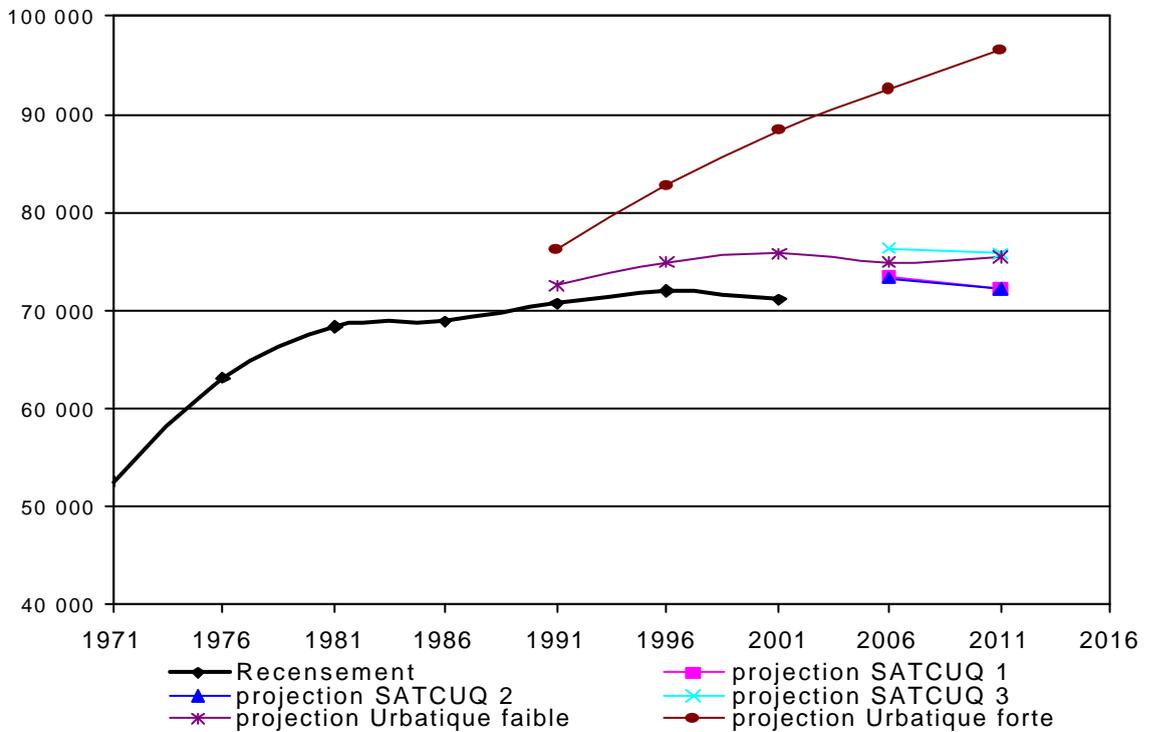
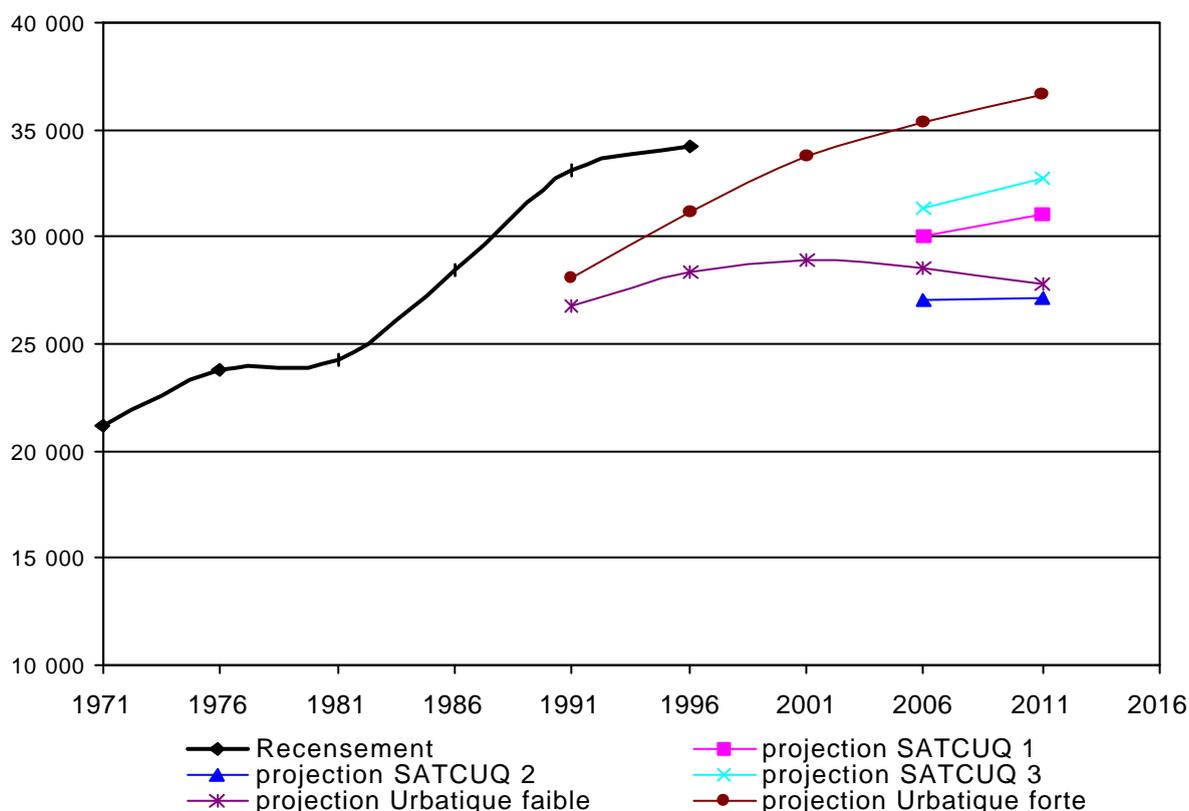


Figure 3.4 – Population alimentée par Charlesbourg



Tant qu'aux autres villes alimentées par des puits souterrains c'est-à-dire Val-Bélair ainsi que Saint-Émile et Loretteville en partie, la figure 3.5 montre que les projections établies à la fin des années 80 avaient été pessimistes, alors que la population de ces villes s'élèverait à environ 34 000 personnes en 2011. En effet, la croissance démographique vécue dans ces trois villes de banlieue a emprunté le chemin de la majorité des prévisions établies à l'époque selon une croissance forte.

Figure 3.5 – Population alimentée par les autres villes



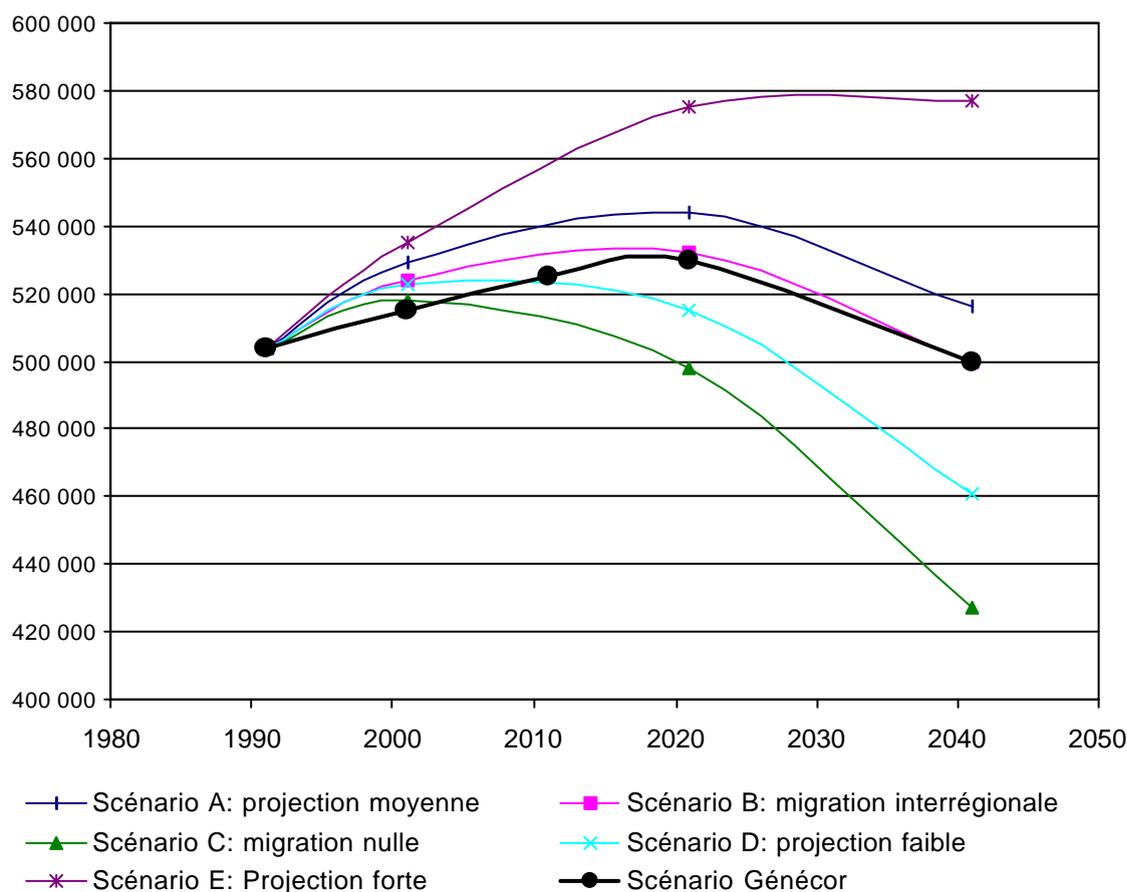
C'est donc dire que la population de la Communauté urbaine de Québec sera en 2011 approximativement de 528 000 personnes par rapport à 513 400 personnes en 2001 pour une augmentation de 2,8 %.

3.1.2 Projections démographiques jusqu'en 2041

L'Institut de la Statistique du Québec a effectué des perspectives démographiques selon les régions administratives. Sur la figure 3.6, plusieurs scénarios ont été élaborés par l'ISQ. Le scénario A correspond à une projection moyenne. Le scénario alternatif régional B reprend les hypothèses du scénario A mais avec un autre schéma de migration interrégionale. Dans le scénario C, toutes les migrations sont mises à zéro. Finalement, les scénarios D et E correspondent à des projections faible et forte.

Comme la figure 3.6 le montre, cet exercice a permis d'identifier que la population de la Communauté urbaine de Québec sera à son maximum entre les années 2015 et 2020 pour par la suite décroître, à l'exception du scénario E (projection forte).

Figure 3.6 – Projection démographique pour la CUQ



En effet, jusqu'à cet horizon (2015-2020), la croissance démographique sera de plus en plus lente, marquant ainsi un vieillissement de la structure par âge, c'est-à-dire la forte hausse des gens de 65 ans et plus et la diminution du nombre de jeunes.

Puis par la suite, suivra un déficit des naissances sur les décès. En effet, les hypothèses de fécondité posées demeurent en-deçà du seuil de remplacement des générations de 2,1 enfants par couple. Les générations qui naîtront seront donc moins nombreuses que celles de leurs parents.

Si la migration réussit à compenser la décroissance naturelle pendant un certain temps, ce n'est plus le cas au terme des projections (entre 2011 et 2041). Il faut donc en conclure que le nombre d'habitants de la région sera à son apogée dans 15 à 20 ans. Par la suite les autorités municipales auront à gérer une décroissance progressive.

La projection Génécór, qui y est également montrée, a été établie jusqu'en 2011 à l'aide des figures 3.1 à 3.5 étudiées précédemment. Par la suite, la projection considérée par Génécór se marie à une projection moyenne établie dans le scénario B.

Ainsi, l'apogée de la population se situera vers 2020 avec approximativement 530 000 personnes. Par la suite, on assistera à un déclin : la population de la CUQ sera de l'ordre de 500 000 personnes en 2041. Le tableau suivant résume l'évolution des populations de la grande région de Québec.

Tableau 3.1 – Synthèse des projections de la population

| Alimentation | 2000 | 2020 | 2041 |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Beauport | 73 695 | 74 000 | 70 000 |
| Charlesbourg | 67 312 | 68 000 | 64 000 |
| Sainte-Foy ⁽¹⁾ | 103 375 | 110 000 | 104 000 |
| Québec ⁽²⁾ | 237 247 | 244 000 | 230 000 |
| Autres ⁽³⁾ | 31 771 | 34 000 | 32 000 |
| Total | 513 400 | 530 000 | 500 000 |

⁽¹⁾ Incluant Cap-Rouge et Saint-Augustin

⁽²⁾ Incluant Ancienne-Lorette, Lac Saint-Charles, Sillery, Vanier, 83% de Saint-Émile et 40% de Loretteville.

⁽³⁾ Comprenant Val-Bélair, 17 % de Saint-Émile et 60% de Loretteville.

À plus long terme, en 2041, il est plus difficile d'établir des projections par secteur. De façon à établir une approximation de la population, nous avons supposé une diminution de la population répartie proportionnellement sur chacun des secteurs de 2020 à 2041.

3.1 Projection démographique

Éléments à retenir

La croissance démographique a considérablement ralenti depuis les années 1970 et elle atteindra son apogée vers 2020. Par la suite, la migration ne réussira pas à compenser la fécondité des ménages et on assistera à une décroissance progressive.

De 513 400 personnes en 2000, la population augmentera jusqu'à 530 000 personnes en 2020 puis descendra à 500 000 personnes en 2041.

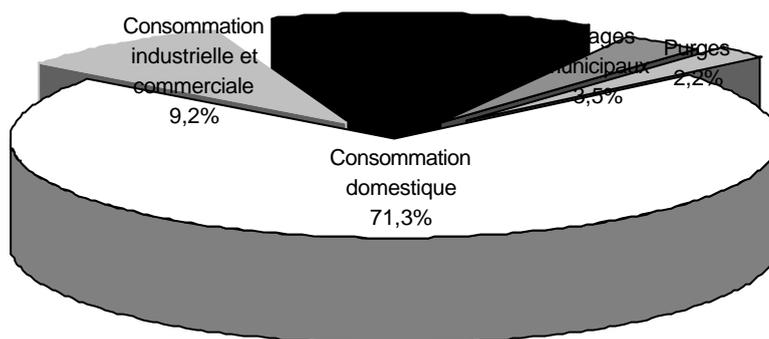
3.2 Bilans en eau 2001

Globalement, la consommation en eau a connu une croissance jusqu'au milieu des années 80 pour par la suite décroître. Tel qu'exprimé par Argus (1995) pour les Villes de Beauport et de Charlesbourg : *«Divers facteurs peuvent être responsables de ce phénomène. Une meilleure gestion des équipements de la part des Villes pour des raisons d'efficacité et d'économie, une prise de conscience accrue chez les usagers à la suite de campagnes répétées d'économie de l'eau et de l'environnement en général, un contexte économique plus difficile freinant la surconsommation et les usages abusifs sont tous des facteurs susceptibles d'avoir contribué à la diminution observée».*

Dans les paragraphes suivants, nous nous sommes attardés à dresser un bilan sommaire de la consommation en eau des quatre principaux secteurs d'alimentation en terme de poids démographique. Ainsi, nous avons recueilli des données récentes de consommation résidentielle, de fuites, d'usages commerciaux, industriels et institutionnels et d'autres types d'usages lorsque l'information était disponible.

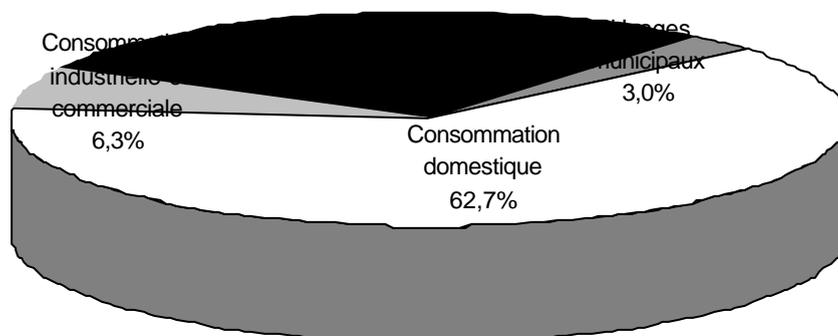
À la Ville de Charlesbourg, un bilan en eau a été dressé en 2001 (Rochette et Pinard, 2001). Les usagers majeurs du territoire, à l'exception des institutions, sont dotés depuis 1993 de compteurs d'eau et les quatre grands sous-secteurs de la Ville sont bien délimités par l'instrumentation en place sur le réseau. La figure 3.7 présente la répartition des usages de l'eau distribuée.

Figure 3.7 – Utilisation de l'eau à Charlesbourg (31 200 m3/d)



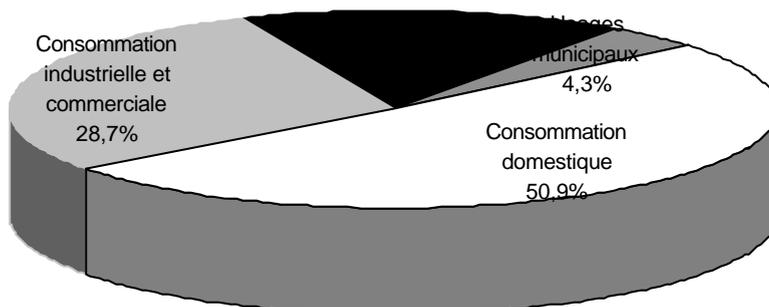
À la Ville de Beauport, les industries et commerces sont tous munis de compteurs d'eau. Le territoire est également instrumenté mais de façon moins segmentée qu'à Charlesbourg. L'évaluation des fuites et du potentiel d'économie a été évaluée à partir d'une méthode proposée par le Réseau Environnement dans le guide «L'économie d'eau potable et les municipalités » (Langlois, 2001). La figure 3.8 présente la répartition des usages de l'eau distribuée.

Figure 3.8 – Utilisation de l'eau à Beauport (34 700 m3/d)



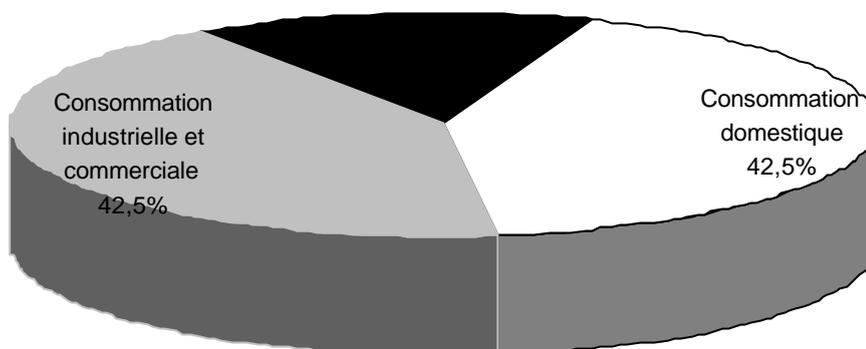
Les quantités d'eau distribuées à l'intérieur de la Ville de Sainte-Foy sont très bien documentées étant donné le nombre important de compteurs en place sur le territoire. En effet, la Ville de Sainte-Foy compte 6 secteurs de distribution mesurés en continu. Ces 6 secteurs de distribution sont redivisés en 32 sous-secteurs comprenant de 6 à 14 kilomètres de conduites. Ces sous-secteurs sont isolés temporairement et mesurés une fois par année (Réseau Environnement, 1999). Ainsi, à partir de lectures directement prises sur le terrain, la Ville de Sainte-Foy est en mesure d'établir un bilan élaboré de la consommation en eau. La figure 3.9 montre le résultat des compilations effectuées par la Ville de Sainte-Foy pour l'année 1998 et pour lesquels, nous avons fait des regroupements par grande catégorie.

Figure 3.9 – Utilisation de l'eau à Sainte-Foy (44 200 m³/d)



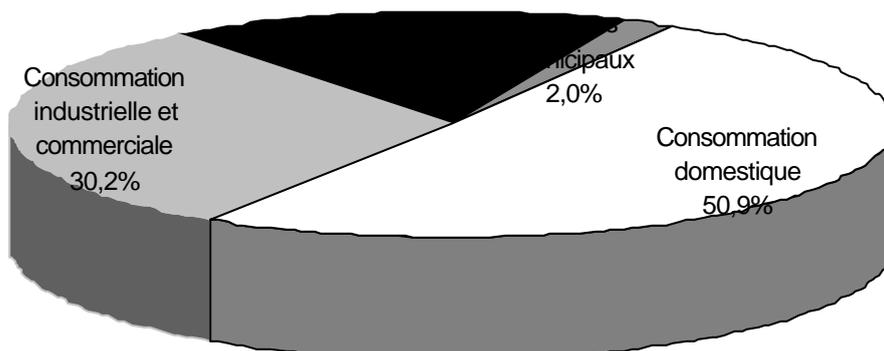
À la Ville de Québec on estime que la consommation des usagers majeurs est aussi importante que la consommation domestique (comm. pers. Jean Lavoie). Le reste représente des fuites, soit 15 % de l'eau distribuée (c.f. figure 3.10).

Figure 3.10 – Utilisation de l'eau à Québec (129 100 m3/d)



La figure 3.11 présente les différents usages de l'eau de la nouvelle Ville de Québec établis à partir des bilans en eau des quatre principales agglomérations traitées précédemment. L'exercice pourrait être détaillé pour chacune des 13 villes de la CUQ. Néanmoins, ceci permet d'identifier rapidement les enjeux de la gestion de l'eau pour les prochaines années. Le taux de fuite moyen observé (17%) est en deçà des valeurs typiques de 20% à 30% rencontrées au Québec.

Figure 3.11 – Utilisation de l'eau pour les 4 Villes (238 500 m3/d)



La quantité d'eau distribuée sur l'ensemble du territoire de la nouvelle Ville de Québec s'élève à 293 000 m³/d. Pour les 513 400 personnes desservies, ceci représente un débit unitaire de 571 L/c.d. C'est inférieur à la moyenne provinciale de 777 L/c.d établie en 1996 (Réseau Environnement, 1999). Toutefois plusieurs facteurs entrent en ligne de compte d'une agglomération à une autre, notamment l'activité industrielle et la performance des réseaux de distribution.

On retrouve au chapitre suivant, au tableau 4.1, la ventilation des débits distribués pour chaque grand secteur d'alimentation.

| | |
|---|---------------------------|
| <i>3.2 Bilan en eau 2001</i> | <i>Éléments à retenir</i> |
| <i>Une recherche des usages de l'eau distribuée dans les quatre villes les plus peuplées a permis de tracer le portrait suivant :</i> | |
| <i>- consommation domestique</i> | <i>50,9 %</i> |
| <i>- consommation industrielle et commerciale</i> | <i>30,2 %</i> |
| <i>- fuites en réseau</i> | <i>17,0 %</i> |
| <i>- utilisation extérieure municipale</i> | <i>2,0 %</i> |
| <i>Le taux de fuite est bas par rapport aux valeurs typiques de 20 % à 30 % rencontrées au Québec.</i> | |
| <i>Le volume d'eau actuellement distribué sur le territoire est de 293 000 m³/d pour un débit unitaire de 571 L/c.d.</i> | |

3.3 Évaluation des facteurs de pointes de consommation

Le printemps 1999 a été marqué par un réchauffement subit de la température qui a coïncidé avec une fin de semaine de trois jours. Au mois de mai de cette année, la sollicitation en eau est une des plus importantes que la grande région de Québec ait eu à répondre au cours des dernières années. Dans chacun des principaux secteurs préalablement étudiés (Québec, Sainte-Foy, Charlesbourg et Beauport), cet événement a donné lieu à l'enregistrement de facteurs de pointe historiques. À plusieurs endroits, les réserves ont été vidées et la pression d'eau a chuté significativement.

Il a été démontré que les pointes printanières de consommation sont plus élevées que les pointes estivales (Rochette et Pinard, 2001). Toutefois, les sources d'approvisionnement en eau de surface ne présentent pas une contrainte à cette période de l'année (fin de la crue printanière) et les stations de traitement ont rencontré la demande en mai 1999.

À Charlesbourg, la demande journalière exceptionnelle du printemps 1999 de 50 224 m³/d a mené à un facteur de pointe de 1,71, en considérant les fuites de 4 304 m³/d présentées précédemment. Tous les facteurs de pointe considérés ont été calculés en soustrayant le débit de fuite afin d'apprécier le comportement des usagers d'un secteur à l'autre.

À Beauport, étant donné que les fuites avaient été évaluées pour le secteur à basse pression (représentant 85 % de la quantité d'eau totale distribuée), il en a été de même pour l'évaluation du facteur de pointe. Ainsi, le facteur de pointe considéré pour la Ville de Beauport est de 1,91.

À Sainte-Foy, l'usine alimente également les villes de Cap-Rouge et Saint-Augustin. Seule la distribution journalière totale d'eau est disponible. Ainsi, la consommation de pointe de la Ville de Sainte-Foy uniquement est obtenue par approximation en proportion des débits totaux de pointe et moyen fournis à l'usine de Sainte-Foy, en tenant compte de la contribution des réservoirs sur le réseau.

À Québec, le débit de pointe pour l'alimentation des citoyens de la Ville seulement n'est pas disponible. Le facteur de pointe a donc été obtenu par approximation de la même façon qu'à Sainte-Foy.

Le tableau 3.2 présente les facteurs de pointe et les débits considérés pour leur évaluation.

Tableau 3.2 – Facteurs de pointe observés (mai 1999)

| Secteur | Débit moyen (m ³ /d) | Débit de pointe (m ³ /d) | Fuites (m ³ /d) | Facteur de pointe |
|-----------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------|-------------------|
| Québec - distribution totale | 162 600 | 204 596 | inconnu | N/A |
| Québec - ville seulement | 129 120 | 162 479 | 19 368 | 1,30 |
| Sainte-Foy - distribution totale | 54 600 | 75 000 | inconnu | N/A |
| Sainte-Foy - ville seulement | 44 179 | 60 707 | 7093 | 1,45 |
| Ville de Charlesbourg | 31 220 | 50 224 | 4304 | 1,71 |
| Beauport - secteur basse pression | 30 000 | 49 590 | 8400 | 1,91 |

La dispersion des valeurs du facteur de pointe journalière, d'un secteur à l'autre s'explique par les réserves d'eau disponibles sur le réseau et la trame urbaine. En effet, dans les villes de banlieue, l'utilisation extérieure de l'eau pour les parterres est plus importante que dans les quartiers densifiés du centre ville.

Pour l'ensemble de ces grandes villes, le facteur de pointe est de l'ordre de 1,5 pour rencontrer la demande journalière.

3.3 Évaluation des facteurs

Éléments à retenir

Les pointes observées lors du mois de mai 1999 sont historiques dans la région. Les facteurs de pointe journalier enregistrés par secteur (en excluant les fuites) sont les suivants :

- Québec 1,30
- Sainte-Foy 1,45
- Charlesbourg 1,71
- Beauport 1,91

3.4 Le renouvellement des réseaux

Afin d'évaluer l'état du réseau d'aqueduc, plusieurs gestionnaires utilisent comme outils, en plus du taux de fuite du réseau, le nombre de bris répertoriés.

L'INRS-Eau a recueilli le nombre de bris rencontrés annuellement dans chacune des villes actuelles de la CUQ et les a ramenés aux 100 kilomètres, une pratique courante pour fins de comparaison qui tient compte de l'étendue du réseau. Par contre, il faut être prudent avec l'utilisation de ces données et s'assurer d'avoir dressé un portrait des particularités propres à chaque ville. En effet, l'âge et la nature des conduites en place, l'agressivité du sol présent, ainsi que les conditions de mises en place influencent la performance des réseaux. Le nombre de bris varie entre 7 et 47 par 100 km. Pour la moitié des villes de la CUQ, le nombre de bris oscille entre 17 et 24 par 100 km.

Le nombre de bris par 100 km n'est pas une donnée parfaitement fiable. En effet, dans la majorité des municipalités, les bris du réseau d'aqueduc sont réparés lorsqu'ils surgissent à la surface et causent des dommages à la chaussée. Ce ne sont pas toutes les fuites sur un réseau d'aqueduc qui causent un bris. Certaines fuites peuvent s'infiltrer dans le sol ou se frayer un chemin jusqu'à un égout non étanche, un fossé ou un cours d'eau. On estime que le délai moyen entre la naissance d'une fuite et sa manifestation à la surface (un bris) est de 2 ans (AWWA in Réseau Environnement, 1999).

Certaines villes, comme Charlesbourg et Sainte-Foy par exemple, ont un programme intensif de recherche de fuites. Leur nombre de bris, respectivement 47 par 100 km et 34 par 100 km est élevé mais il inclut aussi les fuites détectées et localisées ce qui n'est pas le cas de la majorité des municipalités

À Charlesbourg, ce programme de recherche de fuites a permis une réduction significative des volumes d'eau perdus. De 26% qu'il était lors de la période 1989-1993, le taux de fuite a chuté à 14 % lors de la période 1997-2000 à la suite de ce programme. Les résultats sont encore plus spectaculaires à Sainte-Foy où le taux de fuite se situait à 40 % en 1980 alors qu'il est de 16 % aujourd'hui.

Avec les données disponibles (les taux de fuites et le nombre de bris), il est donc très difficile d'évaluer l'état des réseaux et l'impact du vieillissement de ceux-ci sur les volumes d'eau distribués. Nous nous sommes donc attardés au taux de remplacement des conduites.

Comme point de référence existant, le comité Infrastructures-Québec de l'AQTE/AESQ (1997) recommande un remplacement annuel de conduites entre 1% et 2%. Par ailleurs, Réseau Environnement (1999) estime que la durée de vie d'une conduite d'aqueduc est de 40 à 75 ans. À titre d'exemple, Réseau Environnement (1999) cite la Ville de Pierrefonds qui a remplacé en moyenne 1% de la longueur de son réseau par année au cours des cinq (5) dernières années consécutives et qui a vu une diminution intéressante de la fréquence de réparations de bris et de fuites.

À Charlesbourg (comm. pers. Pierre Hotte) et Sainte-Foy (comm. pers. Marcel Proulx), le taux de renouvellement pour la première s'établit à près de 0,9% du linéaire de réseau tandis que pour la seconde, il est de 0,7%. À Québec, le taux de renouvellement s'élève à 0,6% (comm. pers. Michel Auger). L'information n'a pu être fournie à Beauport.

Le nombre de conduites mis en place au cours des dernières années pour répondre à des besoins urgents ne serait donc pas suffisant pour ralentir la détérioration des réseaux. Il s'ensuivrait potentiellement une hausse du taux de fuites.

3.4 Le taux de renouvellement des réseaux

Éléments à retenir

Un grand nombre de facteurs influencent le taux de fuites : l'âge et la nature des conduites, l'agressivité du sol, les conditions de mise en place, etc..

Certaines municipalités investissent dans des programmes de recherche et de détection des fuites ce qui hausse le nombre de bris par 100 km de conduite mais abaisse le taux de fuites.

À Charlesbourg, Sainte-Foy et Québec, le taux de remplacement des conduites d'aqueduc est de 0,9%, 0,7% et 0,6% respectivement du linéaire de réseau. Idéalement, ce taux de remplacement devrait être entre 1% et 2% pour éviter une détérioration de la performance des réseaux d'aqueduc avec le temps.

3.5 Projection de la demande en eau

La projection de la demande en eau est un exercice complexe qui doit prendre en compte l'ensemble des composantes d'un bilan en eau et la dynamique de chaque secteur de la Ville. Il est impossible d'établir raisonnablement cette demande sans se fier à un modèle détaillé, à moins d'investir beaucoup de temps à documenter le profil de la consommation, l'état du réseau, son entretien ainsi que les perspectives démographiques de chaque secteur de la Ville.

Aussi, nous avons ajusté les projections de la nouvelle Ville sur celles de Charlesbourg d'après les travaux de Rochette et Pinard (2001). Il est discuté ci-après des limites de cette extrapolation.

Le déclin prévu pour l'ensemble de la population de la CUQ est plus rapide que celle posée à Charlesbourg. Elle débute dès 2020 selon le scénario de croissance moyenne. En fait, il avait été prévu que la population de la Ville de Charlesbourg augmenterait peu entre 2020 et 2040 alors que la projection de la population pour l'ensemble de la région prévoit une légère décroissance sur cette période. Sur la base des projections démographiques, l'utilisation de la projection en eau de Charlesbourg pour l'ensemble de la région est donc une approche conservatrice.

Quant à l'état du réseau d'aqueduc, la Ville de Charlesbourg représente bien toute la diversité qu'il peut y avoir dans la région. Les anciens quartiers accusent des bris fréquents tandis que la croissance de la Ville a conduit à l'extension du réseau d'aqueduc dans de nouveaux quartiers. La consommation domestique per capita ainsi que le taux de fuites à Charlesbourg sont des caractéristiques représentatives de l'ensemble des villes de la CUQ. Et le taux de renouvellement des tronçons d'aqueduc se fait dans des proportions similaires aux autres Villes importantes.

Par conséquent, en terme de performance globale du réseau, la Ville de Charlesbourg peut être jugée représentative de l'ensemble des Villes de la région.

Le seul élément distinctif du réseau de Charlesbourg est sa trame urbaine, représentative d'une ville de banlieue avec une nette dominance des résidences unifamiliales. Sur ce plan, la densification de la population des anciens quartiers de Québec est susceptible de réduire la consommation domestique. Sur cette base, l'utilisation des projections de Charlesbourg se veut également conservatrice.

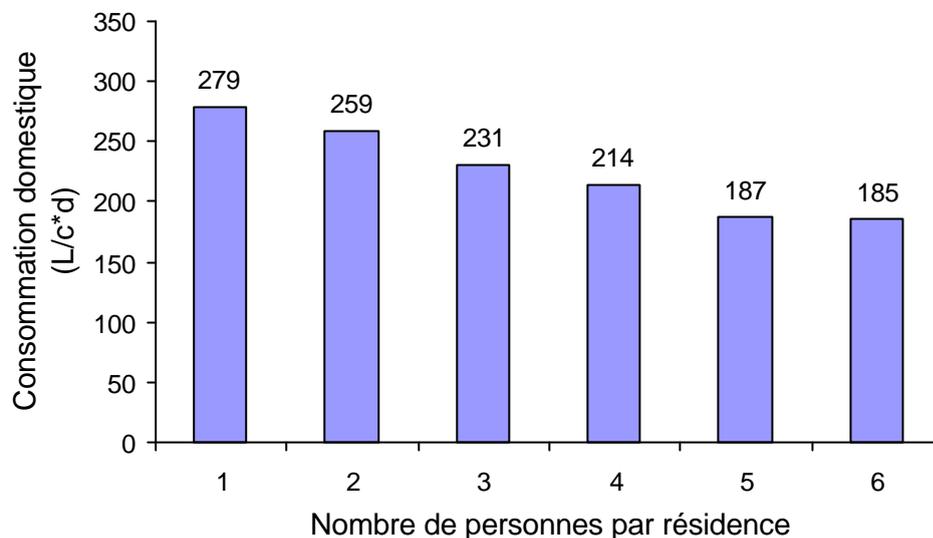
Quant à l'activité industrielle, commerciale et institutionnelle plus intense dans certains secteurs de la région qu'à Charlesbourg, il est très difficile de prévoir la demande future de ceux-ci en raison de l'hétérogénéité des usages et de la taille des entreprises. La tendance est à la rationalisation mais une grande entreprise peut, à elle seule, avoir un impact.

En raison de la dominance de la consommation domestique sur celle des industries, commerces et institutions, et en raison du vieillissement général des réseaux d'aqueduc, les projections de la demande en eau de Charlesbourg appliquées à l'ensemble du territoire de la nouvelle Ville de Québec est une hypothèse de travail réaliste et qui assure une certaine marge de sécurité pour l'alimentation en eau d'un demi-million de personnes.

Sommairement, les hypothèses de la projection en eau de Charlesbourg sont les suivantes (Rochette et Pinard, 2001) :

- Augmentation de la consommation domestique unitaire en fonction de la diminution du nombre de personnes par ménage selon les travaux de Leclair (1994) à Laval dans le cadre du programme Écol'Eau avec Hydro-Québec (c.f. figure 3.12). La consommation domestique augmentera de 3,5% sur une période de 50 ans;
- Augmentation du taux de fuites en raison de l'âge de conduites (63% ont plus de 40 ans) et du taux de remplacement de 0,9% : de 14% en 2000, le taux de fuites s'établira à 20% en 2050;
- Augmentation de la consommation des industries et commerces de l'ordre de 13% en raison des espaces disponibles dans les secteurs industriels;
- Et globalement, le volume d'eau distribué augmentera de 13% d'ici 2050 par rapport à 2000 à Charlesbourg, ce qui représente une augmentation de 10,6% en 2041.

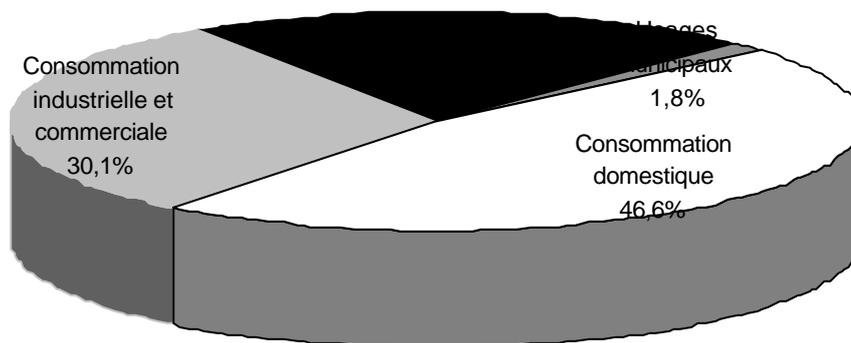
Figure 3.12 – Influence du nombre de personnes par résidence sur la consommation domestique (Leclair, 1994)



Le tableau 4.2 au chapitre suivant présente le résultat de ces projections pour chaque secteur d'alimentation en eau pour l'horizon 2041.

La figure 3.13 présente la proportion de chaque type d'usage pour la nouvelle ville en l'an 2041.

Figure - 3.13 – Utilisation de l'eau de la nouvelle Ville de Québec en 2041



3.5 Projection de la demande en eau

Éléments à retenir

La projection de la demande en eau de la nouvelle Ville de Québec a été basée sur celle déjà réalisée à Charlesbourg sur des hypothèses conservatrices. L'hypothèse est réaliste en raison de la représentativité de Charlesbourg par rapport à l'ensemble du territoire.

Essentiellement, on a retenu les hypothèses suivantes :

- *Augmentation de la consommation domestique de 3,5% en raison du fractionnement des ménages;*
- *Augmentation du taux de fuites de 14% en raison du vieillissement du réseau;*
- *Augmentation de la consommation des industries et commerces de 13% en raison des espaces disponibles;*
- *Augmentation globale de la consommation de 10,6% d'ici 2041.*

4.0 INFRASTRUCTURES D'ADDUCTION ET DE TRAITEMENT

4.1 Généralités

La rivière Montmorency offre la possibilité de desservir en eau potable un territoire plus vaste que celui des Villes de Beauport et de Charlesbourg. Toutefois, il faut identifier préalablement les besoins en eau, les travaux de mise aux normes et les contraintes des infrastructures existantes d'adduction. Nous présentons ensuite les possibilités d'accroître la capacité de ces infrastructures avec les coûts associés.

4.2 La demande en eau actuelle (2000) et future (2041)

La distribution d'eau dans les réseaux en 2041 a été effectuée à partir de la projection de population pour 2041 qui s'établit à 500 000 habitants. On notera que la projection de la population pour l'année 2020 est de 530 000 habitants. Cependant la demande en eau potable augmente en 2041 tel qu'expliqué précédemment

Le volume d'eau distribué est actuellement en 2000 de 293 000 m³/d alors que nous prévoyons qu'il atteindra 324 000 m³/d en 2041, une augmentation de 10,6%. Le débit unitaire passera de 571 L/c.d en 2000 à 648 L/c.d en 2041. Quant au débit de pointe journalière, il passera de 405 000 m³/d à 437 000 m³/d sur la même période.

Les tableaux 4.1 et 4.2 présentent pour chaque secteur de distribution en eau potable le détail des populations, des débits moyens, des facteurs de pointe et des débits de pointe.

4.2 La demande en eau actuelle (2000) et future (2041)

Éléments à retenir

Malgré une baisse de la population en 2041, il est prévue une augmentation des volumes d'eau distribués.

De 293 000 m³/d en 2000, le débit moyen distribué s'élèvera à 324 000 m³/d soit une augmentation de 10,6%. La demande journalière de pointe passera de 405 000 m³/d à 437 000 m³/d.

Tableau 4.1 – Distribution de l'eau potable (2000)

| | Beauport | Charlesbourg | Ste-Foy (1) | Québec (2) | Val Béclair (3) Loretteville (4) St-Émile (5) | Total (6). |
|---|--------------|-----------------|-----------------|------------------|---|------------------------|
| Population desservie (<i>hab.</i>) | 73 695 | 67 312 | 103 375 | 237 247 | 31 771 | 513 400 |
| Qmoyen (m^3/d) (6). | 34 700 | 29 750 | 54 600 | 162 600 | 11 100 | 293 000 (6). |
| FP (<i>facteur pointe</i>) (7). | 1,91 (8). | 1,72 | 1,45 (9). | 1,30 (10). | 1,75 (11). | 1,46 |
| Qpointe (m^3/d) | 57 400 | 50 300 | 75 000 | 204 600 | 18 000 | 405 000 |
| Capacité nominale (m^3/d) (12). | 63 000 | 51 600 (13). | 80 000 (14). | 264 000 | 14 750 (15). | 473 350 |
| Surplus (m^3/d) | 5 600 | 1 300 | 5 000 | 59 400 | | 71 300 |
| Déficit (m^3/d) | | | | | -3 250 | -3 250 |
| Surplus net (m^3/d) (12). | | | | | | 68 050 |
| Limites 2000 (m^3/d) (16). | 63 000 | 51 600 | 75 000 (18). | 180 000 (17). | 14 750 | 384 000 |
| Surplus (m^3/d) | 5 600 | 1 300 | 0 | | | 6 900 |
| Déficit (m^3/d) | | | | -24 600 | -3 250 | -27 850 |
| Déficit net (m^3/d) | | | | | | -21 000 |

- NOTES :
- (1). Incluant Cap-Rouge et St-Augustin
 - (2). Incluant L'Ancienne-Lorette, Lac St-Charles, Sillery, Vanier, 83% de St-Émile, 40% de Loretteville, partie nord de Charlesbourg (3720 hab.),
 - (3). Val Béclair autonome à 100%
 - (4). Loretteville autonome à 60%
 - (5). St-Émile autonome à 17%
 - (6). Valeur arrondie
 - (7). Calculé après soustraction des fuites en 2000
 - (8). Approximation à partir du secteur à basse pression (85% du débit)
 - (9). Approximation à partir des données de Ste-Foy
 - (10). Approximation à partir des données de Québec
 - (11). Hypothèse retenue
 - (12). Sans considérer les contraintes d'approvisionnement
 - (13). Rivière Montmorency (36 400) + sources Bon-Pasteur (4 500) + rivières des Sept Ponts (8 000) + captage du boul. du Lac (2 700)
 - (14). Limité par la capacité de la prise d'eau au fleuve
 - (15). Selon la compilation du comité de transition
 - (16). Aucun nouvel aménagement considéré
 - (17). Limite observée sur la St-Charles en période d'étiage de mai et juin 1999
 - (18). Surplus non exportable à d'autres usagers

Tableau 4.2 – Distribution de l'eau potable (2041)

| | Beauport | Charlesbourg | Ste-Foy (1) | Québec (2) | Val Béclair (3) Loretteville (4) St-Émile (5) | Total (6). |
|--|--------------|-----------------|-----------------|------------------|---|----------------|
| Population desservie (<i>hab.</i>) | 70 000 | 64 000 | 104 000 | 230 000 | 32 000 | 500 000 |
| Qmoyen (<i>m³/d</i>) (6). | 38 400 | 32 900 | 60 400 | 179 900 | 12 400 | 324 000 |
| FP (<i>facteur pointe</i>) (7). | 1,91 (8). | 1,72 | 1,45 (9). | 1,30 (10). | 1,75 (11). | 1,46 |
| Qpointe (<i>m³/d</i>) | 60 200 | 51 700 | 82 800 | 223 000 | 19 300 | 437 000 |
| Capacité nominale (<i>m³/d</i>) (12). | 63 000 | 51 600 (13). | 80 000 (14). | 264 000 | 14 750 (15). | 473 350 |
| Surplus (<i>m³/d</i>) | 2 800 | | | 41 000 | | 43 800 |
| Déficit (<i>m³/d</i>) | | -100 | -2 800 | | -4 550 | -7 450 |
| Surplus net (<i>m³/d</i>) (12). | | | | | | 36 350 |
| Limites (<i>m³/d</i>) (16). | 63 000 | 51 600 | 80 000 | 180 000 (17). | 14 750 | 389 000 |
| Surplus (<i>m³/d</i>) | 2 800 | | | | | 2 800 |
| Déficit (<i>m³/d</i>) | | -100 | -2 800 | -43 000 | -4 550 | -50 450 |
| Déficit net (<i>m³/d</i>) | | | | | | -48 000 |

- NOTES :
- (1). Incluant Cap-Rouge et St-Augustin
 - (2). Incluant L'Ancienne-Lorette, Lac St-Charles, Sillery, Vanier, 83% de St-Émile, 40% de Loretteville, partie nord de Charlesbourg (3720 hab.),
 - (3). Val Béclair autonome à 100%
 - (4). Loretteville autonome à 60%
 - (5). St-Émile autonome à 17%
 - (6). Valeur arrondie
 - (7). Calculé après soustraction des fuites en 2000 et considéré identique en 2041
 - (8). Approximation à partir du secteur à basse pression (85% du débit)
 - (9). Approximation à partir des données de Ste-Foy
 - (10). Approximation à partir des données de Québec
 - (11). Hypothèse retenue
 - (12). Sans considérer les contraintes d'approvisionnement
 - (13). Rivière Montmorency (36 400) + sources Bon-Pasteur (4 500) + rivières des Sept Ponts (8 000) + captage du boul. du Lac (2 700)
 - (14). Limité par la capacité de la prise d'eau au fleuve
 - (15). Selon la compilation du comité de transition
 - (16). Aucun nouvel aménagement considéré
 - (17). Limite observée sur la St-Charles en période d'étiage de mai et juin 1999

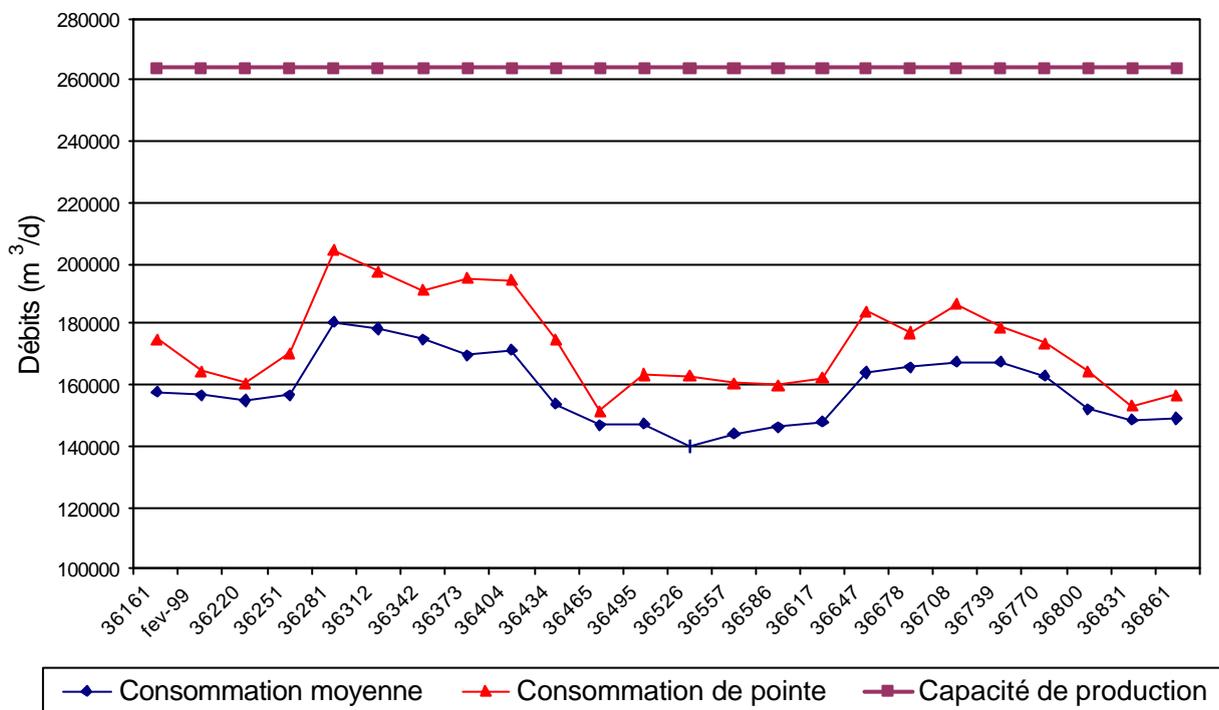
4.3 La capacité nominale actuelle (2000) des infrastructures de production

La capacité actuelle des infrastructures de production d'eau potable est basée sur des valeurs nominales telles que soumises par les différents gestionnaires chargés de l'opération des réseaux d'aqueduc des grandes villes de la région. Pour quelques villes (Val Bélaire, Loretteville et Saint-Émile) les données sont celles obtenues par le comité de transition. La capacité nominale actuelle est globalement suffisante pour les débits de l'an 2000, soit une capacité nominale totale de 473 000 m³/d pour une demande de pointe journalière totale de 405 000 m³/d (c.f. tableau 4.1).

Les villes de Beauport, Charlesbourg, Sainte-Foy et de Québec sont en situation de surplus disponible totalisant 71 300 m³/d. Les villes de Val Bélaire, Loretteville et Saint-Émile sont au contraire en situation déficitaire totalisant 3 300 m³/d. En réalité, les villes ne manquent pas d'eau. Toutefois la capacité des conduites d'adduction d'eau potable est limitée. En somme, la grande région de Québec est en position de surplus d'environ 68 000 m³/d si on s'en tient à la capacité nominale des ouvrages sans tenir compte des contraintes techniques et environnementales.

La capacité hydrologique du bassin de la rivière Saint-Charles a été grandement exploitée jusqu'à ce jour. Il semble souhaitable que dans l'avenir, le débit soutiré de la rivière Saint-Charles soit limité aux besoins actuels. Tout accroissement de la demande en eau devrait être suppléé par une autre source d'approvisionnement. Dans cette optique, nous avons fait l'hypothèse que le débit moyen (180 000 m³/d) observé lors de l'été 1999 était acceptable (c.f. figure 4.1). Dans cette perspective, le surplus "exportable" de l'usine de Québec (59 400 m³/d), devient un déficit de 24 600 m³/d.

Figure 4.1 - Débit d'eau potable distribué par Québec (1999-2000)



En ce qui concerne le surplus de Sainte-Foy (5 000 m³/d), il serait socialement difficile d'étendre les services d'eau potable à des villes habituées à la qualité d'eau fournie par la ville de Québec et même celle de Beauport ou Charlesbourg. Le surplus révisé global en tenant compte de l'aspect esthétique et de l'aspect social devient donc non exploitable dans les conditions actuelles. Seules les villes de Beauport et Charlesbourg ont des surplus actuels exportables. Les surplus sont comptabilisés en tenant compte des débits de pointe journalière et totalisent environ 6 900 m³/d (Beauport et Charlesbourg).

Nous tenons à souligner qu'avant d'exporter de l'eau de Beauport et/ou de Charlesbourg vers des usagers de la Ville de Québec, la qualité de l'eau doit avoir au préalable été traitée et mise aux normes. Des projets sont actuellement en préparation dans les Villes de Beauport et Charlesbourg.

En somme, les surplus de 68 000 m³/d deviennent un déficit potentiel de 21 000 m³/d en tenant compte des restrictions aux installations de Québec et de Sainte-Foy.

**4.3 La capacité nominale actuelle (2000)
des infrastructures de production**

Éléments à retenir

Actuellement, la capacité nominale des infrastructures de production d'eau potable est de 473 000 m³/d ce qui rencontre la pointe journalière évaluée à 405 000 m³/d. Le surplus est de 68 000 m³/d.

Toutefois, si on limite le volume d'eau prélevé à la rivière Saint-Charles au volume actuel et que les besoins futurs des villes de l'ouest (Sainte-Foy, Cap-Rouge et Saint-Augustin) sont comblés par la station de Sainte-Foy, les surplus provenant de la Montmorency via Beauport et Charlesbourg sont insuffisants : il y a un déficit de 21 000 m³/d.

4.4 Les besoins de production en 2041

En 2041, le débit moyen distribué devrait totaliser 324 000 m³/d pour un débit de pointe estimé à 437 000 m³/d. La capacité nominale des réseaux étant limitée à 389 000 m³/d, selon les critères établis pour l'an 2000, un déficit de près de 48 000 m³/d est prévisible.

Seule la capacité actuelle de la Ville de Beauport n'est pas excédée avec un surplus de 2 800 m³/d (voir tableau 4.2). La Ville de Charlesbourg accuse un très léger déficit (-100 m³/d). Globalement, la capacité de prélèvement à la rivière Montmorency pour Beauport et Charlesbourg respecte les besoins actuels et futurs (2041).

Les hypothèses retenues incluent une augmentation des fuites due en grande partie au vieillissement des réseaux. L'augmentation des fuites est estimée à près de 23 000 m³/d pour l'an 2041, soit environ 48% du déficit attendu en 2041. Le contrôle des fuites dans les réseaux nous apparaît donc un élément primordial dans la gestion de la demande en eau de la future grande ville de Québec.

En faisant l'hypothèse que l'accroissement de l'approvisionnement en eau potable ne peut se faire par le fleuve ni par la rivière Saint-Charles, la seule alternative demeure la rivière Montmorency. Les Villes de Beauport et Charlesbourg doivent prélever en 2041 les débits de pointe suivants :

| | | |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Beauport : | 63 000 m ³ /d | |
| Charlesbourg : | 36 400 m ³ /d | (excluant autres sources) |
| Total 2001 : | 99 400 m ³ /d | (1,15 m ³ /s) |
| Déficit 2041 : | 48 000 m ³ /d | (autres villes) |
| Besoins 2041 : | 147 400 m³/d | (1,71 m³/s) |

4.4 Les besoins de production en 2041

Éléments à retenir

La demande de pointe journalière atteindra 437 000 m³/d en 2041. Sur la base des hypothèses établies pour 2000, soit la limitation de l'approvisionnement à la rivière Saint-Charles et au fleuve, le déficit en terme de production d'eau potable est de 48 000 m³/d. Il est donc prévu une augmentation du prélèvement à la Montmorency de 99 600 m³/d (1,15 m³/s) à 147 400 m³/d (1,71 m³/s) pour suppléer à la demande.

4.5 Prise d'eau des Ilets (Beauport)

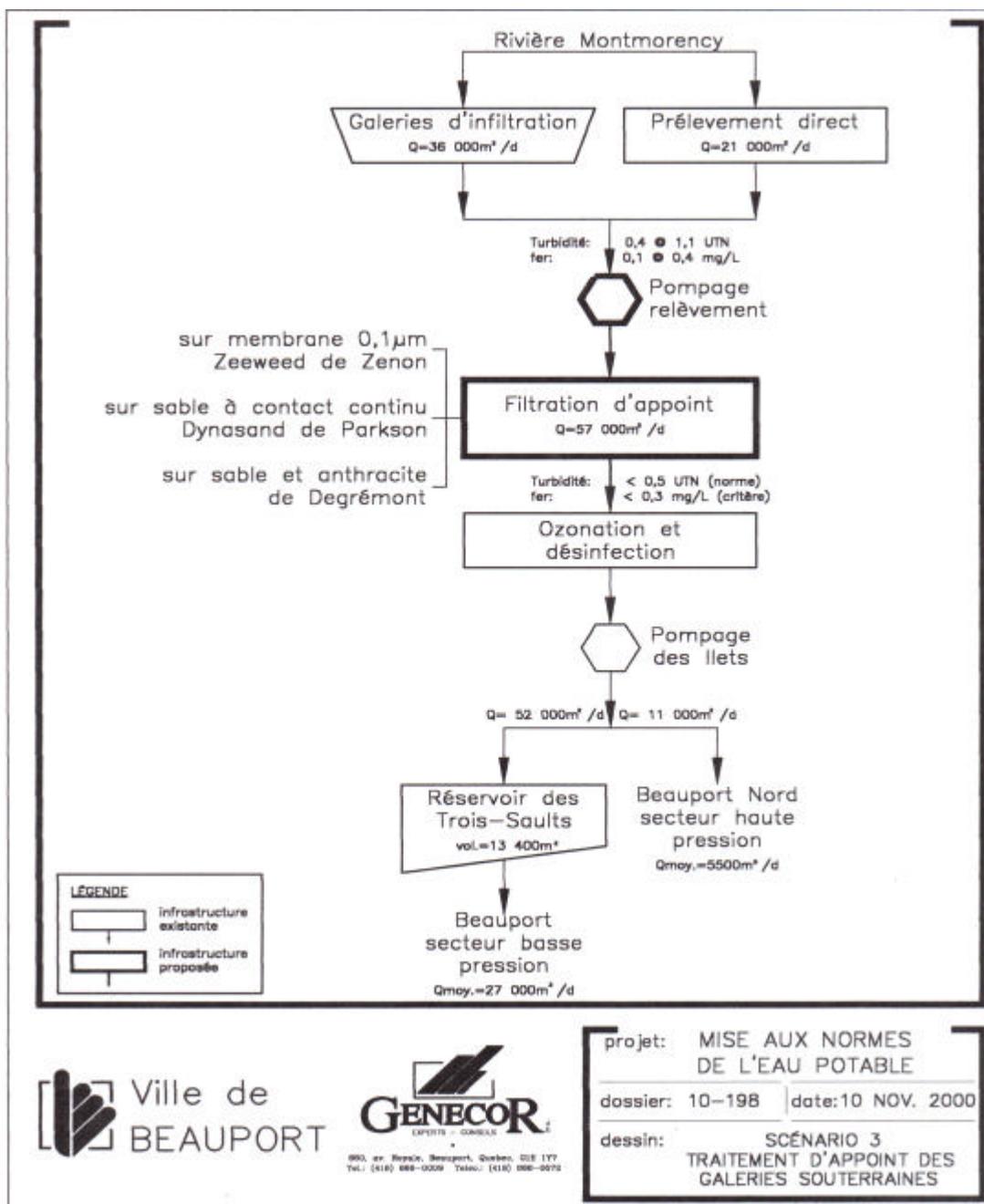
La capacité des galeries d'infiltration est estimée à 36 000 m³/d. En période de forte sollicitation, un prélèvement direct à la rivière Montmorency supplée à la demande.

Le poste de pompage des Ilets est alimenté gravitairement par la rivière (le prélèvement direct) et les galeries d'infiltration dans des proportions inconnues. En raison de la proximité du poste de pompage par rapport à la rivière, les contraintes d'alimentation en eau brute sont faibles. En pratique, la seule et unique contrainte est celle de la capacité nominale du poste de pompage qui est de 63 000 m³/d.

Dans le projet de filtration d'appoint, tel que défini par Pinard (2000 B), les normes de qualité de l'eau seront atteintes avec l'ajout d'une unité de filtration d'appoint localisée tout juste en amont du poste de pompage des Ilets (c.f. figure 4.2). Des essais de traitabilité sont actuellement en cours pour valider l'approche retenue et ceux-ci seront complétés au cours de l'hiver 2002. Nous nous en tiendrons donc au projet et à l'estimé produit en 2000. Les débits de conception sont les suivants :

| | |
|--|---|
| - capacité des galeries d'infiltration | 36 000 m ³ /d |
| - prélèvement direct à la rivière | <u>21 000 m³/d</u> |
| - besoins futurs (2010) de pointe | 57 000 m ³ /d (0,66 m ³ /s) |

Figure 4.2 – Filtration d'appoint au poste des Ilets



Le système de filtration d'appoint comprend :

- une station de pompage de relèvement;
- huit (8) bassins de filtration sable/anthracite;
- un réservoir d'eau de lavage;
- un réservoir de boues.

Le coût de cette solution a été estimé à 4 446 000 \$. Les essais de traitabilité permettront de préciser cet estimé. À cela, il faut également prévoir des mesures d'immunisation des galeries d'infiltration. En effet, une crue de récurrence 10 ans est susceptible de submerger les bassins et causer des dommages. De façon conservatrice, le coût retenu pour le projet est de 5 000 000 \$.

Si l'on projette accroître significativement le débit de conception, l'économie d'échelle est annulée par certaines contraintes locales :

- l'exiguïté de l'espace disponible;
- l'empiétement sur la plaine inondable 0-20 ans et mesures d'atténuation;
- l'aménagement d'une nouvelle prise d'eau à la rivière.

De plus, les coûts de traitement vont être significativement majorés. En effet, la proportion d'eau prélevée directement à la rivière croît au détriment de celle préalablement filtrée par les galeries d'infiltration (ou de provenance souterraine). En terme de traitement, ceci signifie que l'eau brute provenant du prélèvement direct à la rivière doit passer par une chaîne complète de traitement afin de rencontrer les nouvelles normes de qualité. Cette option a été étudiée par Roche (2000). L'eau provenant des galeries d'infiltration subit une filtration additionnelle tandis que l'eau brute passe par une filière de coagulation – floculation – sédimentation - filtration selon le procédé Actifio. Le coût du traitement est estimé à 7 871 000 \$ pour un débit de 56 520 m³/d plutôt qu'à 5 000 000 \$ pour le projet retenu.

Toute augmentation du volume d'eau traitée, au-delà de la capacité actuelle de pompage, soit 63 000 m³/d, signifie une majoration significative des coûts pour tenir compte d'une chaîne de traitement complète.

4.5 Prise d'eau des llets (Beauport)

Éléments à retenir

Des essais de traitabilité sont en cours afin de valider l'approche retenue préalablement: une filtration d'appoint. Le coût est estimé à 5 000 000 \$ pour un débit de 57 000 m³/d.

Si le prélèvement d'eau brute augmente, au détriment des apports provenant des galeries d'infiltration, il faudra envisager une chaîne complète de traitement : coagulation – floculation – sédimentation – filtration. Le coût de cette approche a été établi à 7 871 000 \$ pour un débit équivalent soit 56 400 m³/d.

4.6 Adduction d'eau de Beauport vers Québec

Des travaux de consolidation de l'ossature du réseau de distribution d'eau à Beauport ont été prévus pour assurer une meilleure protection incendie dans certains quartiers et profiter d'une meilleure réserve en eau pour pallier aux pointes journalières, comme celle vécue en 1999 (Daigle et Rochette, 2000). Le coût de ces travaux a été évalué à 2 500 000 \$.

Toutefois, pour combler en tout (48 000 m³/d) ou en partie le déficit en eau de la nouvelle Ville de Québec en 2041, des travaux sont nécessaires sur le réseau de Beauport (c.f. figure 4.6) :

- Réservoir des Trois-Saults : capacité portée de 13 4000 m³ à 26 800 m³ pour un coût estimé à 2 450 000 \$.
- Nouvelle conduite d'amenée d'eau entre le boulevard Rochette et l'avenue Bourg-Royal : conduite de 600 mm de diamètre dont le coût est estimé à 4 350 000 \$.
- Nouvelle conduite d'amenée d'eau entre l'avenue Bourg-Royal et les conduites d'amenée d'eau de Québec le long de l'autoroute 40 : conduite de 600 mm de diamètre dont le coût est estimé à 4 200 000 \$.
- Total des travaux : 11 000 000 \$

Le premier tronçon d'amenée d'eau sert à boucler l'alimentation sur un conduite récente de 500 mm de diamètre provenant du lac des Roches. Ce bouclage sert à sécuriser l'approvisionnement entre les secteurs de distribution et donne une souplesse à l'exploitation des futures installations de traitement d'eau à Beauport et à Charlesbourg.

À très court terme, le réseau de la Ville de Beauport pourrait éventuellement être raccordé à celui de la Ville de Québec dans le secteur du Centre Hospitalier Robert-Giffard. Trois scénarios de raccordements sont possibles avec des débits de pointe variant de 13 500 00 à 15 000 m³/d. Les points de raccordements sont :

- Rue de la Canardière (raccordement proposé.);
- Rue Monseigneur Gosselin (option);
- Rue d'Estimauville et boulevard Montmorency (option).

Le coût de ces travaux varie de 300 000 \$ à 600 000 \$ selon le scénario retenu. Le raccordement proposé est celui de la rue de la Canardière au coût de 600 000 \$. Il peut être effectué dans un horizon de 3 à 5 ans, soit après la mise aux normes de la production de Beauport.

Le débit de pointe devra être éventuellement précisé ainsi que l'impact sur les sens de circulation d'eau et la pression disponible sur le réseau de distribution de Québec.

4.6 Adduction d'eau de Beauport

Éléments à retenir

Pour un coût estimé à 11 000 000 \$, on peut acheminer l'eau de la prise d'eau des Ilets jusqu'aux conduites d'amenée d'eau de Québec afin de combler le déficit futur (48 000 m³/d).

Suite aux travaux de mise aux normes au poste des Ilets, une interconnexion sur la rue de la Canardière permettrait de livrer 15 000 m³/d à Québec pour un coût estimé à 600 000 \$ plus la consolidation du réseau de Beauport estimé à 2 500 000 \$.

4.7 L'Aqueduc régional (Charlesbourg)

L'Aqueduc régional sert à prélever l'eau brute à la rivière Montmorency pour l'acheminer aux citoyens de Charlesbourg principalement. Jadis, il servait également à desservir le quartier Giffard de Beauport.

L'Aqueduc régional est constitué selon Argus, 1991 (voir figure 4.3) :

- de l'ouvrage "A" : la prise d'eau à la rivière Montmorency, un poste de pompage constitué de quatre (4) pompes dont la capacité nominale est estimée à 36 400 m³/d ainsi qu'une conduite de refoulement de 600 mm de diamètre ayant 4,6 km de longueur;
- de l'ouvrage "C" : un ouvrage de dérivation sur l'ouvrage "A" constitué d'un poste de pompage doté de quatre (4) pompes et d'une conduite de refoulement ayant 1,7 km de longueur jusqu'au ruisseau des Chicots, servant de canal d'amenée d'eau à la rivière des Sept Ponts, puis jusqu'au réservoir des Érables;
- de l'ouvrage "B" : une conduite de 350 mm de diamètre localisée dans le prolongement de l'ouvrage "A", tout juste après l'ouvrage "C", qui déverse l'eau de la rivière Montmorency au lac des Roches;

- le lac des Roches, un plan d'eau qui sert de réserve d'eau brute et dont la problématique est discutée au chapitre suivant;
- et des ouvrages d'adduction d'eau pour la distribution situés en aval du lac des Roches, notamment l'ouvrage "E" où il se fait une désinfection au chlore et un redressement du pH.

Le portrait du système d'alimentation en eau potable de Charlesbourg est complété par :

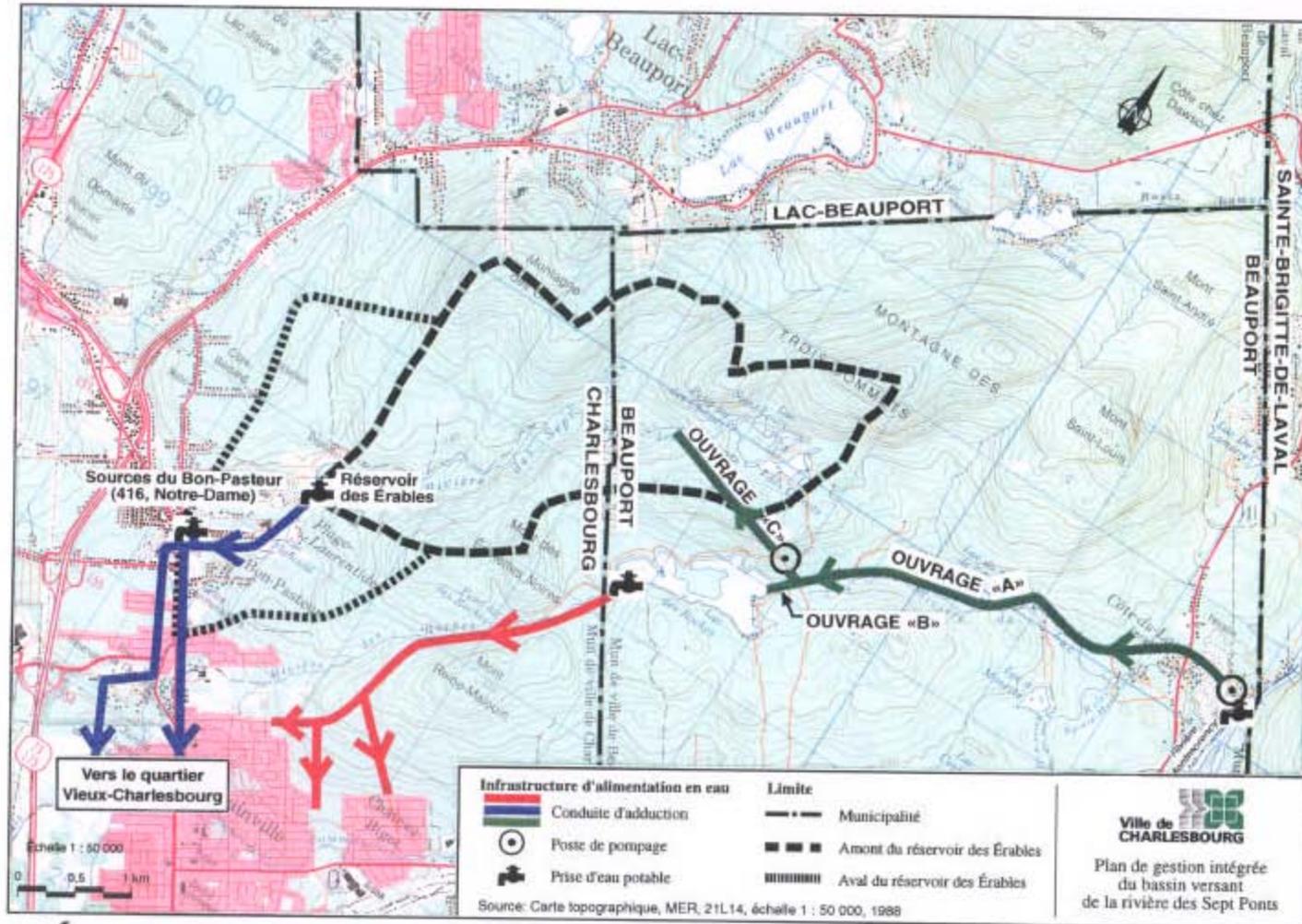
- le réservoir des Érables ayant une capacité de l'ordre de 100 000 m³ (Pinard et al., 1998) : il est alimenté par les apports naturels de la rivière des Sept Ponts et les apports de l'ouvrage "C";
- les sources du Bon-Pasteur dont la contribution annuelle moyenne est de l'ordre de 4 500 m³/d (Pinard, 2001B); celles-ci sont localisées à l'ouest du réservoir des Érables.
- Les eaux souterraines et l'eau de surface provenant du réservoir des Érables sont mélangées, désinfectées au chlore, chaulées pour hausser le pH, puis acheminées au secteur du Vieux-Charlesbourg.

Le tableau 4.3 présente différentes valeurs de débits véhiculées par ces ouvrages d'adduction.

On retrouve à ce tableau la capacité des ouvrages, les données de conception ayant servi à justifier le projet de rehaussement du lac des Roches, les données mesurées à différentes périodes (1989-1993 et 1997-2000), ainsi que les projections jusqu'en 2050.

Nous discuterons plus en détail du lac des Roches au chapitre suivant. Signalons seulement qu'à la fin des années 1980, la croissance de la demande en eau causait de nombreux problèmes au lac des Roches.

Figure 4.3 – Plan d'ensemble de l'Aqueduc régional (Pinard et al., 1998)



Localisation des zones d'étude et des infrastructures d'alimentation en eau – Carte 1

Tableau 4.3 – Débits de l'Aqueduc régional (m³/d)

| Ouvrage et secteurs desservis | Capacité théorique (Argus 1991) | Concept 1988 (Argus 1991, 1995B) | | Bilan 1989-1993 (Argus 1995A) | | Bilan 1997-2000 (Rochette et Pinard, 2001) | | Projection 2050 (Rochette et Pinard, 2001) | |
|--|--|----------------------------------|--------------|-------------------------------|---------------|--|--------|--|--------|
| | | Q moy | Q pte | Q moy | Q pte | Q moy | Q pte | Q moy | Q pte |
| "A" Charlesbourg (sans des Laurentides) avec Giffard (ptie) | 36 400 (4 pompes) 30 000 (3 pompes) | 30 870 | 46 300 (1.5) | 21 910 | ND | 11 826 | ND | 13 819 | ND |
| "B" Vers le lac des Roches | inconnu(cdte gravitaire) | 19 600 | 29 400 (1.5) | 13 370 | ND | 5 998 | ND | 7 991 | ND |
| "E" Du Jardin, Bourg-Royal et Giffard (ptie) | inconnu (cdte gravitaire) | 19 600 | 49 000 (2.5) | 16 934 | 28 900 (1.76) | 9 380 | ND | 11 373 | 18 776 |
| Conduite (Bourg-Royal) pour Giffard (ptie) | inconnu (cdte gravitaire) | 7 840 | ND | 8 266 | 14 500 (1.76) | 2 345 | 2 728 | 2 000 | 2 990 |
| "C" Vers la rivière des Sept Ponts | 17 000 (4 pompes) | 11 270 | 16 900 (1.5) | 8 540 | ND | 5 828 | ND | 7 418 | ND |
| 400 Notre-Dame (sources Bon-Pasteur et réservoir des Érables) - Vieux-Charlesbourg | inconnu (cdte gravitaire) | ND | ND | 21 694 | 31 400 (1.72) | 18 325 | 20 767 | 19 908 | 30 625 |

Note : les chiffres entre () exprime le facteur de pointe utilisé (en excluant le débit de fuite)

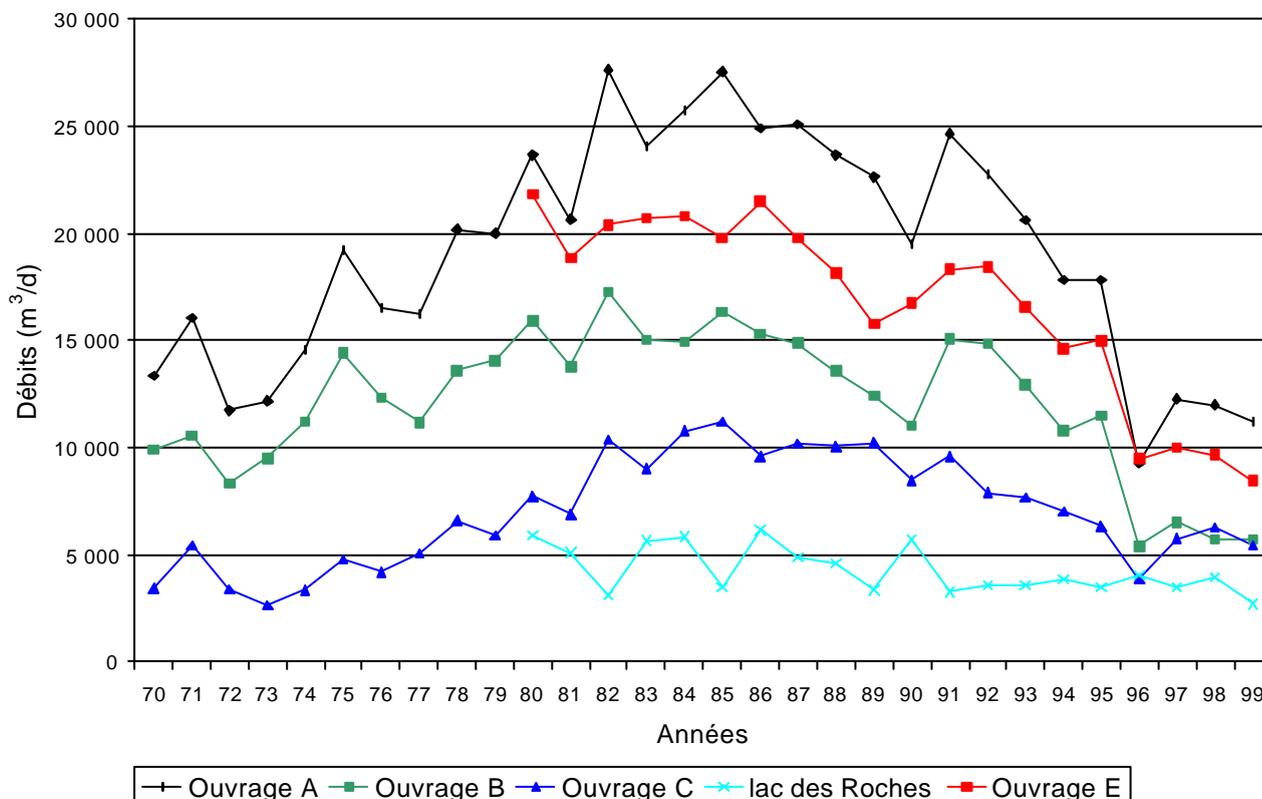
Depuis 1995, la Ville de Charlesbourg a développé une campagne de mesures d'économie d'eau axe principalement sur :

- la recherche et la réparation des fuites sur le réseau;
- l'installation de dispositifs économiseurs d'eau dans les ménages;
- et une réglementation appuyée par une police verte qui mise d'abord sur la sensibilisation et l'éducation des citoyens.

Également, depuis 1996, la Ville de Beauport a investi dans l'agrandissement de ses galeries d'infiltration et la consolidation de l'ossature de son réseau de distribution d'eau. Cela s'est fait sentir sur l'Aqueduc régional : la consommation du quartier de Giffard n'est plus que de l'ordre de 2000 m³/d alors qu'elle était de plus de 8000 m³/d.

Globalement, le débit véhiculé au début des années 1990 par l'ouvrage "A" était tout près de 22 000 m³/d en moyenne et même plus dans les années 1980 (c.f. figure 4.4). Il a chuté sous les 12 000 m³/d ces dernières années.

Figure 4.4 - Volumes d'eau véhiculés par l'Aqueduc régional



L'ouvrage "A" peut donc très rapidement fournir sur une base moyenne 10 000 m³/d de plus ce qui se traduit par environ 15 000 m³/d en période de pointe. La demande future ne prévoit qu'un léger accroissement de la sollicitation de cet ouvrage, soit 2000 m³/d de plus que la sollicitation actuelle.

Il faut cependant prendre en compte l'âge de cet ouvrage (40 ans) et l'usure de la mécanique. D'ailleurs, il était prévu dans la planification des investissements un dédoublement de cet ouvrage, en raison de sa vulnérabilité.

En 1989, un coût de 3 700 000 \$ avait été produit pour ce dédoublement (Argus, 1992), ce qui représente, après indexation, un montant de 4 500 000 \$ en dollars 2001.

Outre les 10 000 m³/d que l'ouvrage "A" peut fournir immédiatement, on peut facilement envisager une capacité utile additionnelle avec le dédoublement. La capacité nominale de cet ouvrage serait alors de 73 000 m³/d. On ne peut toutefois doubler le prélèvement à la Montmorency sans faire une intervention au lac des Roches et sur les conduites d'adduction d'eau en aval.

Quant aux autres ouvrages d'adduction d'eau, la stratégie est étroitement liée au concept de distribution d'eau de Beauport (c.f. section 4.6).

4.7 L'Aqueduc régional Charlesbourg

Éléments à retenir

L'Aqueduc régional est une infrastructure d'adduction d'eau qui prélève à la rivière Montmorency et qui achemine les volumes d'eau nécessaires à la Ville de Charlesbourg pour rencontrer la demande.

La capacité actuelle de la prise d'eau à la Montmorency (ouvrage "A") permet de puiser sur une base annuelle 10 000 m³/d additionnels sans aucun investissement.

Il est prévu de dédoubler l'ouvrage "A" à un coût estimé à 4 500 000 \$ après indexation. La capacité nominale de cet ouvrage serait alors augmentée de 36 400 m³/d à près de 73 000 m³/d.

4.8 Le lac des Roches

Les problèmes à l'origine du projet de rehaussement du lac des Roches sont multiples (Argus, 1991 et 1995B) :

- la submersion de la prise d'eau est très faible (1,07 m) ce qui réduit considérablement la marge d'opération du niveau d'eau du réservoir;
- faible sécurité en terme de réserve d'eau disponible, en particulier l'hiver avec le couvert de glace;
- incapacité d'optimiser la contribution naturelle du ruissellement du bassin versant du lac : en période de crue ou lors de fortes pluies, une partie de l'eau du lac déborde par le déversoir du barrage;
- vitesse de captage trop élevée et formation d'un vortex au-dessus de la prise d'eau : entraînement de particules, de débris flottants et d'air dans le réseau;
- problème épisodique de turbidité élevée causé par la faible profondeur d'eau d'une partie du lac et la remise en suspension des sédiments sous des conditions de forts vents.

Le projet de rehaussement du lac des Roches consistait à :

- hausser le niveau d'eau de 1,5 m à l'aide d'un nouveau barrage;
- de remplacer la prise d'eau actuelle par deux (2) nouvelles prises d'eau conformes aux normes.

L'autonomie du réservoir est considérablement accrue. En effet, la réserve utile est augmentée de 569 000 m³:

| | Été | Hiver |
|-------------------------|------------------------|------------------------|
| ▪ Condition actuelle | 386 000 m ³ | 159 000 m ³ |
| ▪ Rehaussement de 1,5 m | 955 000 m ³ | 728 000 m ³ |

Sous les conditions d'opération qui régnaient au début des années 1990, l'autonomie du réservoir sans la contribution de l'ouvrage "A" était inférieure à 7 jours (Argus, 1995). Cette situation était évidemment insoutenable compte tenu de la population desservie à l'époque par l'Aqueduc régional, soit 55 000 personnes, et les risques de bris majeurs à l'ouvrage "A". La pression d'utilisation sur cet ouvrage s'est relâchée avec le programme d'économie d'eau de Charlesbourg et l'accroissement de la capacité des galeries d'infiltration à Beauport. Les problèmes ont diminué ainsi que la vulnérabilité de la clientèle desservie par le lac des Roches.

Hausser la contribution de l'ouvrage "A" à ce qu'il était dans les années 1980 signifie un retour aux problèmes. Le cas échéant, il devient nécessaire de redéfinir le projet de rehaussement du lac des Roches, projet qui avait été abandonné à la fin de la période de médiation environnementale qui s'était déroulée devant le BAPE par les Villes concernées (BAPE, 1993).

Par contre, on peut raisonnablement augmenter le prélèvement d'environ 5 000 m³/d à l'ouvrage "A" sans causer de problèmes tels que ceux connus il y a plus d'une dizaine d'années au lac des Roches.

Le projet était évalué en 1989 à 3 980 000 \$ (Argus, 1992) ce qui représente aujourd'hui, après indexation, un coût de l'ordre de 4 900 000 \$.

4.8 Le lac des Roches

Éléments à retenir

Le programme d'économie d'eau à Charlesbourg et l'accroissement de la capacité des galeries d'infiltration ont permis de diminuer la vulnérabilité de l'approvisionnement via le lac des Roches.

On peut hausser la contribution de l'ouvrage "A" de l'Aqueduc régional d'environ 5 000 m³/d sans incidence sur les problèmes vécus dans les années 1980 (très faible autonomie du lac des Roches et prise d'eau problématique).

Toute hausse additionnelle requiert le rehaussement du lac des Roches, projet qui est estimé à 4 900 000 \$ après indexation.

4.9 Capacité des conduites en aval du lac des Roches

Outre les problèmes connus et documentés au lac des Roches, les ouvrages d'adduction d'eau en aval ont une capacité limitée, en particulier le tronçon de 1,4 km entre le lac des Roches et le barrage Keet. En aval du barrage Keet, il y a un dédoublement des conduites de transport d'eau.

La capacité nominale de ce tronçon en aval du lac des Roches est limitée à 60 000 m³/d ce qui représente un débit moyen de l'ordre de 40 000 m³/d. La demande horaire serait absorbée par la future station de traitement dotée d'une réserve d'eau suffisante située plus en aval.

Le coût pour dédoubler la conduite d'adduction entre le lac des Roches et le barrage Keet est estimé à 1 200 000 \$.

4.9 Capacité des conduites en aval du lac des Roches *Élément à retenir*
La capacité des conduites est limitée à 60 000 m³/d. Le coût du dédoublement est estimé à 1 200 000 \$.

4.10 Projet de traitement d'eau à Charlesbourg

Afin de rencontrer les nouvelles normes de qualité de l'eau potable, la Ville de Charlesbourg a entamé depuis maintenant plusieurs années une vaste réflexion qui a conduit à de nombreuses études. À ce jour, il reste à compléter d'ici le printemps 2002 les études suivantes :

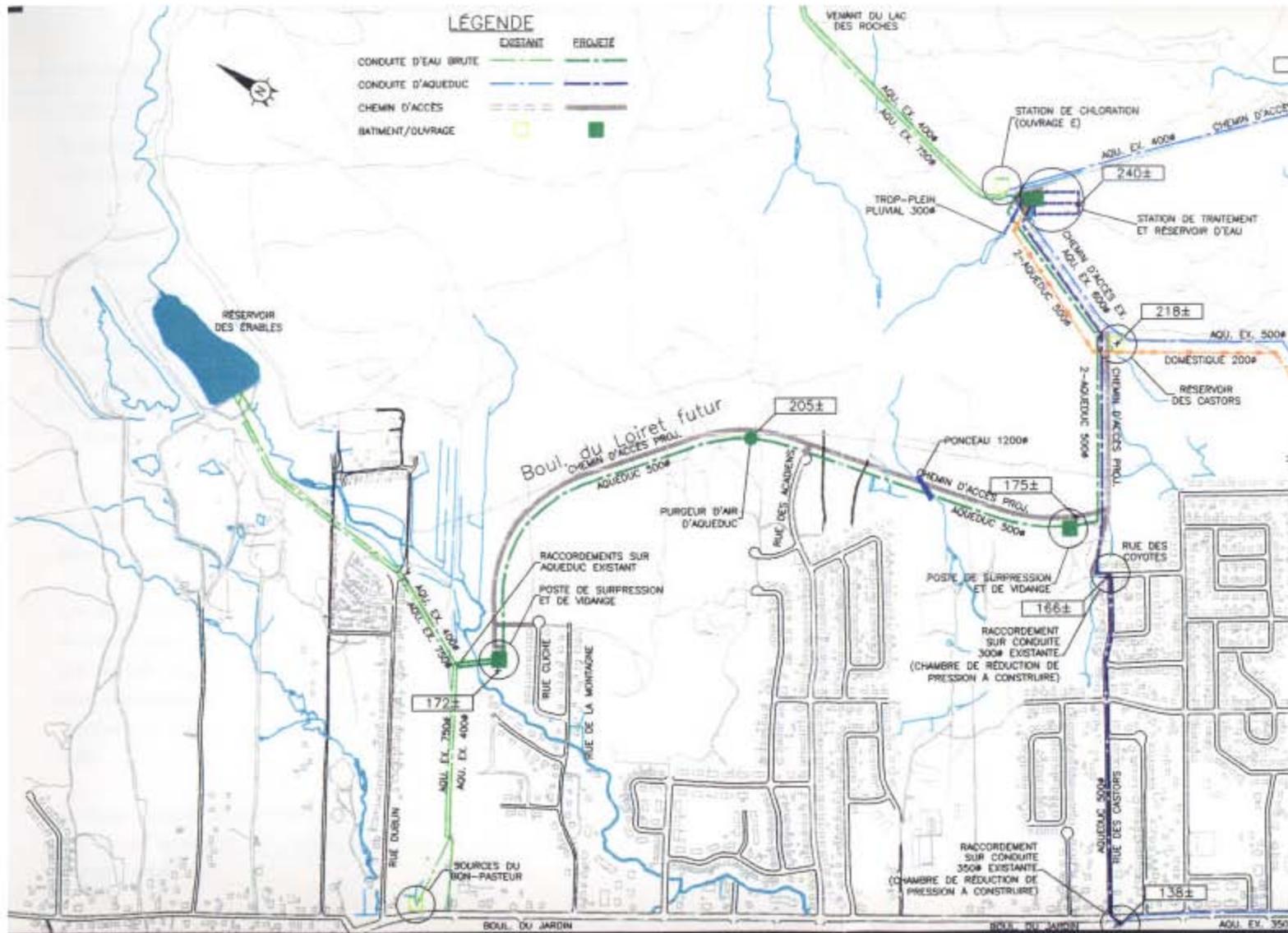
- recherche en eau souterraine dans le secteur du réservoir des Érables;
- essais de traitabilité de l'eau du lac des Roches par nanofiltration.

En raison de l'avancement des études en cours, nous nous limiterons au concept préliminaire de mise aux normes de l'eau potable tel que défini par Pinard (2000A) qui comprend les éléments suivants:

| | |
|--|---------------------|
| ▪ acquisition de terrains | 200 000 \$ |
| ▪ chemin d'accès et aménagements | 812 500 \$ |
| ▪ ouvrages d'adduction d'eau (4,9 km) | 2 630 250 \$ |
| ▪ station de traitement (Q pte = 60 000 m ³ /d) | 11 065 000 \$ |
| ▪ réservoirs (volume total = 29 500 m ³) | <u>3 380 000 \$</u> |
| Sous-total : | 18 087 750 \$ |
| Taxes, imprévus et contingences : | <u>5 426 250 \$</u> |
| Grand total : | 23 514 000 \$ |

La figure 4.5 illustre la localisation de la station de traitement projetée et les ouvrages d'adduction connexes. On remarque que les sources du Bon-Pasteur et l'eau brute du réservoir des Érables sont interceptées puis dirigées à cette station de traitement. Le débit à traiter doit prendre en compte ces apports, nécessaires pour rencontrer la demande en eau.

Figure 4.5 – Plan de localisation des ouvrages de traitement d'eau à Charlesbourg (Pinard, 2000A)



Un débit réservé correspondant à 21 % de la capacité de la station de traitement (soit 8 300 m³/d en débit moyen ou 24 % des besoins actuels de Beauport) était prévu pour l'alimentation de Beauport afin de tenir compte de son utilisation potentielle. Ce débit peut servir à alimenter les besoins futurs de la nouvelle Ville via la conduite de 500 mm de diamètre dans l'axe de Bourg-Royal jusqu'au tronçon d'aménée préalablement défini pour Beauport le long de l'autoroute 40.

4.10 Projet de traitement d'eau à Charlesbourg

Éléments à retenir

Des études sont en cours et permettront de mieux définir la solution du traitement d'eau à Charlesbourg.

Selon les études antérieures, le coût d'une station ayant une capacité nominale de 60 000 m³/d avait été estimé à 23 514 000 \$. Un débit réservé équivalent à 21 % de la capacité nominale était réservée pour Beauport.

4.11 Raccordement de Québec au réseau de Charlesbourg

Un raccordement existant sur la 41^e Rue entre les réseaux de Charlesbourg et Québec sert seulement en cas d'urgence. Ledit raccordement pourrait desservir un quartier de la Ville de Québec sur une base continue. Un débit de pointe journalière de 15 000 m³/d peut être livré dans un horizon de 3 à 5 ans, soit après la mise aux normes de la production d'eau de Charlesbourg et demeure disponible immédiatement en cas d'urgence. Le raccordement est existant; aucun coût n'est à prévoir.

Des discussions ont déjà eu lieu entre Québec et Charlesbourg pour un raccordement dans le secteur entre la 80^e Rue et le boulevard Jean-Talon. Ce raccordement pourrait potentiellement desservir un quartier de la Ville de Québec à partir du réseau de Charlesbourg avec un débit de pointe journalière de 15 000 m³/d

La Ville de Québec a en place sur le boulevard Saint-Joseph une conduite de 450 mmø jusqu'à Béton-Québec puis un conduite de 200 mmø jusqu'au viaduc de l'autoroute Laurentienne. Une conduite de 350 mmø localisée le long de l'autoroute dessert les industries dans le prolongement de Jean-Talon à l'aide d'un poste de surpression.

Les scénarios de raccordement sont situés à l'un ou l'autre des endroits suivants :

- Au droit de la 80^e rue sous le viaduc : toutefois la conduite a un faible diamètre (150 mmø) du côté de Charlesbourg;
- Via Jean-Talon : traverse suspendue au viaduc de l'autoroute;
- Ou à mi-chemin entre la 80^e rue et Jean-Talon avec raccordement à Trudel : traverse sous l'autoroute par une technique sans tranchée (scénario le plus probable).

Le coût de ce dernier scénario a été évalué à 1 200 000 \$. Il faut vérifier l'impact de ce raccordement sur la circulation de l'eau dans le réseau de Québec et quantifier avec plus de précision le potentiel de ce scénario (pression et débit disponible).

| |
|---|
| <p><i>4.11 Raccordement de Québec au réseau de Charlesbourg</i> <i>Éléments à retenir</i></p> <p><i>Il existe deux possibilités de raccordement de Québec à Charlesbourg :</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>via la 41^e Rue : capacité de 15 000 m³/d et coûts nuls (le raccordement est existant et sert à sécuriser les réseaux en cas d'urgence);</i>- <i>via le secteur entre la 80^e Rue ouest et le boulevard Jean-Talon : capacité de 15 000 m³/d et coût estimé à 1 200 000 \$ pour se raccorder à la conduite de 450 mm de diamètre sur le boulevard Saint-Joseph.</i> |
|---|

4.12 Scénarios d'adduction et de traitement

Le tableau 4.4 fait la synthèse de la capacité des prises d'eau à la rivière Montmorency, des ouvrages d'adduction en eau et ceux pour le afin de rencontrer les normes de l'eau potable

En fonction des débits véhicules par les stations de Beauport et de Charlesbourg et des coûts associés, quatre scénarios ont été définis. La figure 4.6 présente le résultat final pour le dernier scénario, celui développé pour les besoins ultimes (2041). Il est possible d'identifier sur cette figure l'ensemble des interventions requises.

Scénario 1 : statu quo à la Montmorency

Le scénario minimal en terme d'investissement : les coûts de 30 000 000 \$ couvrent essentiellement les travaux de traitement afin de rencontrer les normes de qualité de l'eau potable. Il n'y a aucun accroissement de la capacité des prises d'eau actuelles soit 99 400 m³/d (1,15 m³/s). Par contre, il est possible de livrer sur une base moyenne 5 000 m³/d (7 500 m³/d en pointe) à Québec via l'interconnexion de la 41^e Rue.

Figure 4.6 – Localisation des infrastructure d'adduction d'eau potable en 2041

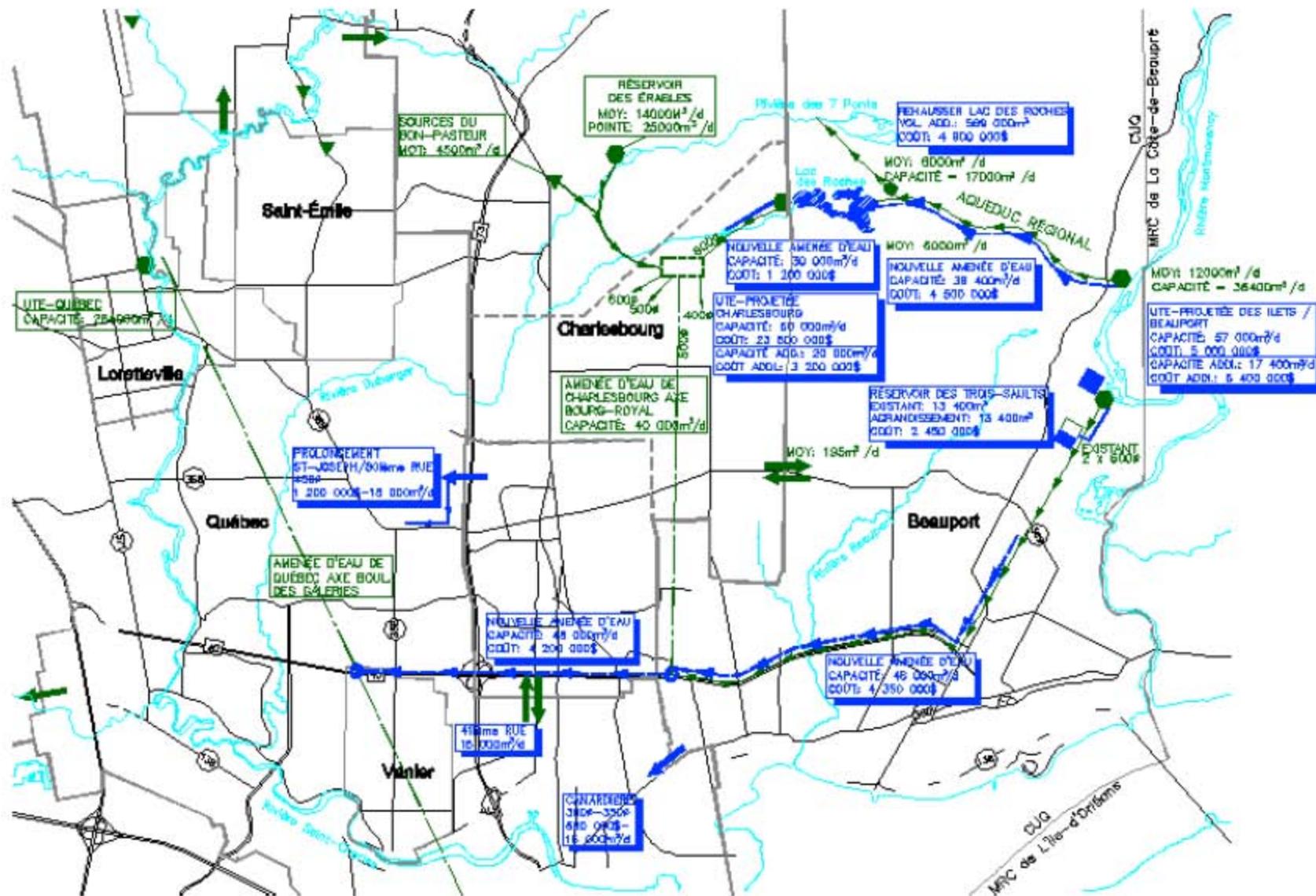


Tableau 4.4 – Scénarios d'interconnexion et d'alimentation

| Intervention | Capacité nominale | Prélèvement nominal à la Montmorency | Coût |
|---|--------------------------|---|-----------|
| Scénario 1 : statu quo à la Montmorency (plus interconnexion 41^e Rue) | | | |
| <u>Beauport :</u> | | | |
| Capacité de pompage à la Montmorency | --- | 63 000 m ³ /d | 0 M \$ |
| Filtration d'appoint (mise aux normes) | 57 000 m ³ /d | --- | 5,0 M \$ |
| Consolidation de l'ossature du réseau | --- | --- | 2,5 M \$ |
| <u>Charlesbourg</u> | | | |
| Capacité de pompage (ouvrage "A") | --- | 36 400 m ³ /d | 0 M \$ |
| Station de traitement | 57 500 m ³ /d | --- | 22,5 M \$ |
| Interconnexion 41 ^e Rue | 7 500 m ³ /d | --- | 0 M \$ |
| TOTAL : | | 99 400 m ³ /d (1,15 m ³ /s) | 30,0 M \$ |
| Scénario 2 : Interconnexion Canadière (et 41^e Rue) | | | |
| <u>Beauport :</u> | | | |
| Capacité de pompage à la Montmorency | --- | 72 000 m ³ /d | 0 M \$ |
| Traitement complet (mise aux normes) | 72 000 m ³ /d | --- | 10,5 M \$ |
| Consolidation de l'ossature du réseau | --- | --- | 2,5 M \$ |
| Interconnexion Canadière | 15 000 m ³ /d | --- | 0,6 M \$ |
| <u>Charlesbourg</u> | | | |
| Capacité de pompage (ouvrage "A") | --- | 36 400 m ³ /d | 0 M \$ |
| Station de traitement | 65 000 m ³ /d | --- | 24,0 M \$ |
| Interconnexion 41 ^e Rue | 15 000 m ³ /d | --- | 0 M \$ |
| Rehaussement lac des Roches | +569 000 m ³ | --- | 4,9 M \$ |
| TOTAL | | 108 400 m ³ /d (1,25 m ³ /s) | 42,5 M \$ |

Scénario 3 : Interconnexions Canardière et 80° Rue/Jean Talon (et 41° Rue)

Beauport :

| | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|
| Capacité de pompage à la Montmorency | --- | 72 000 m ³ /d | 0 M \$ |
| Traitement complet (mise aux normes) | 72 000 m ³ /d | --- | 10,5 M \$ |
| Consolidation de l'ossature du réseau | --- | --- | 2,5 M \$ |
| Interconnexion Canardière | 15 000 m ³ /d | --- | 0,6 M \$ |

Charlesbourg

| | | | |
|---|-------------------------------|---|------------------|
| Capacité utile de pompage (ouvrage "A") | --- | 64 000 m ³ /d | 4,0 M \$ |
| Station de traitement | 80 000 m ³ /d | --- | 26,7 M \$ |
| Interconnexion 41° Rue | 15 000 m ³ /d | --- | 0 M \$ |
| Interconnexion 80° Rue/Jean-Talon | 15 000 m ³ /d | --- | 1,2 M \$ |
| Rehaussement lac des Roches | 569 000 m ³ | --- | 4,9 M \$ |
| Conduite en aval du lac des Roches | <u>30 000 m³/d</u> | --- | <u>1,2 M \$</u> |
| TOTAL | | 136 000 m³/d (1,57 m³/s) | 51,6 M \$ |

Scénario 4 : Conduite d'amenée intermunicipale

Beauport :

| | | | |
|--|----------------------------|--------------------------|-----------|
| Capacité de pompage à la Montmorency | --- | 74 400 m ³ /d | 0 M \$ |
| Traitement complet (mise aux normes) | 74 400 m ³ /d | --- | 11,5 M \$ |
| Agrandissement réservoir des Trois-Sauts | ± 13 400 m ³ /d | --- | 2,45 M \$ |
| Conduit d'amenée d'eau | | | |
| - des Ilets/Bourg-Royal | 48 000 m ³ /d | ---- | 4,45 M \$ |
| - Bourg-Royal/Québec (autoroute 40) | 48 000 m ³ /d | --- | 4,2 M \$ |

Charlesbourg

| | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|---|------------------|
| Capacité de pompage (ouvrage "A") | --- | 73 000 m ³ /d | 4,5 M \$ |
| Station de traitement | 80 000 m ³ /d | --- | 26,7 M \$ |
| Interconnexion 41° Rue | 15 000 m ³ /d | --- | 0 M \$ |
| Interconnexion 80° rue | 15 000 m ³ /d | --- | 1,2 M \$ |
| Rehaussement lac des Roches | 569 000 m ³ | --- | 4,9 M \$ |
| Conduite en aval du lac des Roches | <u>30 000 m³/d</u> | --- | <u>1,2 M \$</u> |
| TOTAL | | 147 400 m³/d (1,71 m³/s) | 61,1 M \$ |

Scénario 2 : Interconnexion Canadière

Les coûts s'élèvent à 42 500 000 \$. Ils couvrent l'accroissement du pompage du poste des Ilets et une chaîne de traitement complète de type coagulation – floculation – décantation – filtration. Ceci permet de desservir Limoilou-est par une interconnexion à construire sur le chemin de la Canadière sur une base moyenne de 10 000 m³/d ou 15 000 m³/d en pointe. L'interconnexion de la 41^e Rue permet de livrer 10 000 m³/d en moyenne ou 15 000 m³/d en pointe. Au total, la contribution moyenne s'élève à 20 000 m³/d ou 30 000 m³/d en pointe. Par contre, il faut rehausser le lac des Roches. Le prélèvement à la Montmorency s'élève à 108 400 m³/d (1,25 m³/s).

Scénario 3 : Interconnexions Canadière et 80^e Rue/Jean-Talon

En plus de l'interconnexion de la 41^e Rue, on ajoute les interconnexions sur Canadière et dans le secteur de la 80^e Rue/Jean-Talon de façon à livrer 30 000 m³/d sur une base moyenne à Québec (ou 45 000 m³/d en pointe). Il faut hausser le lac des Roches et ajuster la capacité des stations de traitement en conséquence. Le coût s'élève à 51 600 000 \$ et la capacité nominale des prises d'eau s'élève à 136 000 m³/d (1,57 m³/s).

Pour ces trois premiers scénarios, les besoins actuels de Beauport et Charlesbourg sont rencontrés. En 2041, l'accroissement de la demande de ces villes fait diminuer la contribution à d'autres secteurs de 1 800 m³/d sur une base moyenne, ou 2 700 m³/d en pointe.

Scénario 4 : Conduite d'amenée intermunicipale

Les coûts de cette option s'élèvent à 61 100 000 \$ pour un prélèvement maximal de 147 400 m³/d (1,71 m³/s). Ce dernier scénario rencontre les besoins en eau de Beauport et Charlesbourg jusqu'en 2041 et assure l'approvisionnement du déficit observé dans l'éventualité où on limite l'approvisionnement à la Saint-Charles aux conditions actuelles et la desserte des villes de l'ouest par le fleuve Saint-Laurent.

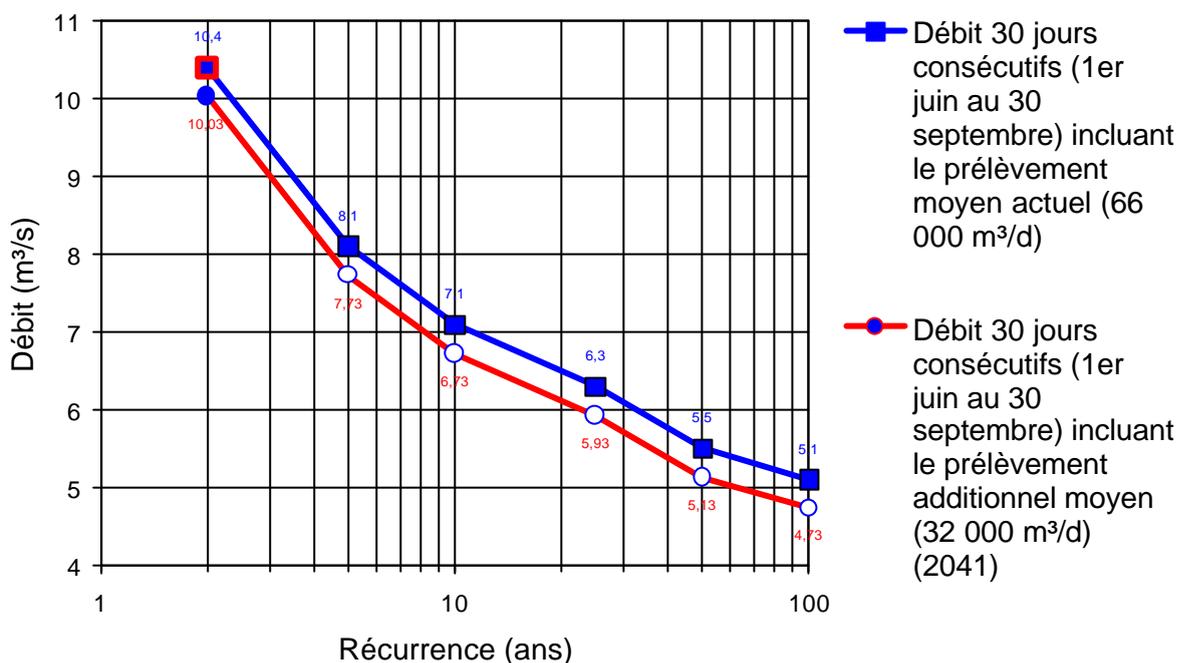
| 4.12 Scénarios d'adduction et de traitement | <i>Éléments à retenir</i> | |
|---|---------------------------|--------------------------|
| <i>Quatre scénarios ont été analysés :</i> | | |
| 1. Statu quo (2000) | | |
| - prélèvement à la Montmorency : | 99 400 m ³ /d | (1,15 M ³ /s) |
| - coûts (mise aux normes) | 30 000 000 \$ | |
| - alimentation moyenne de Québec via la 41 ^e Rue | 5 000 m ³ /d | |
| 2. Interconnexion Canadière | | |
| - prélèvement à la Montmorency : | 108 400 m ³ /d | (1,25 m ³ /s) |
| - coûts (mise aux normes, interconnexions et lac des Roches) | 42 500 000 \$ | |
| - alimentation moyenne de Québec via la 41 ^e Rue et Canadière | 20 000 m ³ /d | |
| 3. Interconnexion Canadière et 80^e Rue/Jean-Talon | | |
| - prélèvement à la Montmorency : | 136 000 m ³ /d | (1,57 m ³ /s) |
| - coûts (mise aux normes, interconnexions et adduction) | 51 600 000 \$ | |
| - alimentation moyenne de Québec via la 41 ^e Rue, Canadière et 80 ^e Rue/Jean-Talon | 30 000 m ³ /d | |
| 4. Conduite d'amenée intermunicipale (2041) | | |
| - prélèvement à la Montmorency : | 147 000 m ³ /d | (1,71 m ³ /s) |
| - coûts (mise aux normes, interconnexions et adduction) | 61 100 000 \$ | |
| - alimentation moyenne de Québec | 48 000 m ³ /d | |
| <i>Pour les trois premiers scénarios, l'accroissement des besoins futurs de Beauport et Charlesbourg réduit de 1 800 m³/d l'alimentation moyenne de Québec. Quant au dernier scénario, il prend en compte les besoins futurs de ces deux villes.</i> | | |

4.13 Impact du prélèvement additionnel à la Montmorency

Le prélèvement annuel moyen pour des fins d'approvisionnement en eau potable à la Montmorency est actuellement de 66 000 m³/d (0,76 m³/d). En 2041, on estime qu'il sera environ de 98 000 m³/d (1,13 m³/d) pour subvenir aux besoins de la région dans l'hypothèse où le prélèvement est limité au fleuve et à la Saint-Charles.

L'impact du prélèvement additionnel de 32 000 m³/d (0,37 m³/d) sur la rivière Montmorency peut difficilement être quantifié pour le moment, sans une étude approfondie. Néanmoins, on peut visuellement observer à la figure 4.7 l'impact du prélèvement additionnel sur la récurrence d'un étiage de 30 jours.

Figure 4.7 - Impact du prélèvement additionnel à la rivière Montmorency



À titre d'exemple, pour une valeur de 7 m³/s où l'aspect visuelle de la chute demeure acceptable selon les photos de l'annexe "A", la récurrence de ce débit est de 11 ans approximativement sous les conditions actuelles de prélèvement moyen. Avec le prélèvement additionnel, il serait de 8 ans.

On pourrait envisager différents scénarios de durée d'étiage ou de période de l'année. De même, on pourrait refaire l'exercice avec les valeurs de capacité nominale plutôt que des prélèvements moyens.

Il serait davantage approprié de réaliser une étude des impacts, hydraulique, faunique et humaine d'un prélèvement additionnel aussi important. Et sur ce point, la gestion du barrage du lac des neiges devrait être un aspect important. Les coûts d'intervention à ce barrage sont de l'ordre de 1 000 000 \$ tel que mentionné précédemment.

4.13 Impact du prélèvement additionnel à la Montmorency

Éléments à retenir

À un débit de 7,0 m³/s, une valeur arbitraire où l'aspect visuel de la chute demeure acceptable, la récurrence sur une période de 30 jours consécutifs en été est de 11 ans.

Après un prélèvement additionnel répondant aux besoins de 2041, la période de récurrence est réduite à 8 ans.

5.0 CONCLUSION

Pour rencontrer les normes du Règlement sur la qualité de l'eau potable, des investissements importants doivent être réalisés à Beauport et à Charlesbourg, soit approximativement de 30 000 000 \$, pour un débit moyen annuel de l'ordre de 66 000 m³/d. La capacité nominale des prises d'eau à la rivière Montmorency est de 99 400 m³/d (1,15 m³/s).

Au cours des prochaines années, la demande en eau augmentera malgré une légère diminution de la population (de 515 000 personnes à 500 000 personnes en 2041). L'augmentation de la consommation domestique per capita, de la consommation commerciale et industrielle, ainsi que des fuites se veulent des hypothèses conservatrices pour la planification des ouvrages d'adduction en eau potable de la nouvelle Ville de Québec.

En 2041, en supposant qu'on limite le prélèvement à la rivière Saint-Charles aux conditions actuelles et que la station de Sainte-Foy ne dessert que les villes de l'ouest, c'est-à-dire Sainte-Foy, Cap-Rouge et Saint-Augustin, un déficit de 48 000 m³/d est anticipé. Le cas échéant, le prélèvement à la rivière Montmorency devra être augmenté. Ainsi, le débit moyen annuel sera de l'ordre de 98 000 m³/d (1,13 m³/s) et la capacité des prises d'eau devra être de 147 400 m³/d (1,71 m³/s).

Différents scénarios ont été développés pour pallier à cette demande. La stratégie d'implantation des ouvrages peut être progressive. À l'ultime, en 2041, l'investissement prévu est de 61 100 000 \$, soit 31 100 000 \$ additionnels à investir dans les ouvrages d'adduction et traitement de Beauport et Charlesbourg pour les besoins futurs.

Éventuellement, les demandes d'autorisation au ministère de l'Environnement devront être documentées, proportionnellement au volume d'eau additionnel prélevé. Les impacts potentiels portent sur :

- les habitats fauniques (omble de fontaine);
- le débit esthétique de la chute;
- la production hydroélectrique du barrage des Marches Naturelles.

Une gestion des niveaux d'eau au barrage du lac des Neiges situé en amont dans le bassin versant, permettrait de soutenir les débits d'étiage à la rivière et, éventuellement, de limiter les risques d'embâcles. Des travaux de l'ordre de 1 000 00 \$ sont à envisager le cas échéant.

BIBLIOGRAPHIE

AQTE/AESEQ (1977), " Rapport final – coût de revient des services municipaux, une approche révisée", Rapport présenté au ministère des Affaires municipales, 41 p.

ARGUS INC., LES CONSULTANTS EN ENVIRONNEMENT (1995A), "Aqueduc régional – Mesures d'économie de l'eau", Rapport final présenté à la Ville de Beauport et la Ville de Charlesbourg, Janvier 1995, 88 p.

ARGUS INC., LES CONSULTANTS EN ENVIRONNEMENT (1995B), "Aqueduc régional – Justification du projet de rehaussement du niveau d'eau du lac des Roches avec ou sans mesures d'économie d'eau", Rapport préliminaire présenté à la Ville de Beauport et la Ville de Charlesbourg, Avril 1995, 62 p.

ARGUS GROUPE-CONSEIL INC. (1992), "Projet de rehaussement du niveau du réservoir d'eau potable de l'Aqueduc régional de Beauport et Charlesbourg (Lac des Roches), Étude d'impact sur l'environnement", Réponses au rapport d'analyse de recevabilité et de demande de renseignements complémentaires, Juillet 1992, 50 p. et annexes.

ARGUS GROUPE-CONSEIL INC. (1991), "Projet de rehaussement du niveau du réservoir d'eau potable de l'Aqueduc régional de Beauport et Charlesbourg (Lac des Roches)", Étude d'impact sur l'environnement soumise au ministère de l'Environnement du Québec, Rapport principal préparé pour les Villes de Beauport et Charlesbourg, Juillet 1991, 147 p.

BAPE (1993), "Rehaussement du niveau du réservoir d'eau potable de l'Aqueduc régional de Beauport et Charlesbourg (Lac des Roches)", Rapport d'enquête et de médiation, 29 novembre 1993, 31 p. et annexes.

BEAULIEU J., et J.-L. JOLY (1982), "Impact d'une prise d'eau régionale dans la rivière Montmorency", Lettre adressée par le ministère de l'Environnement, Direction régionale de Québec à M. Pierre Blais de la Ville de Charlesbourg et à M. Roger Robert de la Ville de Beauport, 28 juillet 1982, 10 p.

BELZILE, L., P. BÉRUBÉ, V.D. HOANG et M. LECLERC (1997), " Méthode écohydrologique de détermination des débits réservés pour la protection des habitats du poisson dans les rivières du Québec", Rapport présenté par l'INRS-Eau et le Groupe-conseil Génivar inc. au ministère de l'Environnement et de la Faune et des Pêches et Océans Canada, Mars 1997, 83 p. et annexes.

CAGEB (2001), "Projet d'implantation d'une gestion intégrée par bassin versant pour la rivière Montmorency, rapport final – volume 1, Le portrait du bassin versant", Janvier 2001, 115 p. et annexes.

CARRIER, TROTTIER, AUBIN ET ASSOCIÉS (1980), "Villes de Charlesbourg et de Beauport – Étude d'impacts – Prise d'eau – Rivière Montmorency", Dossier 73-79, Décembre 1980, 51 p. et annexes.

DAIGLE, A. et O. ROCHETTE (2000) "Ville de Beauport – Étude – Mise aux normes du réseau d'aqueduc", GénécOR inc., experts-conseils, dossier 10198, 16 novembre 2000, 27 p. et annexes.

GAGNON, D. (2001), "Bilan de la connaissance de l'état des infrastructures et intégration des savoir-faire concernant leur réhabilitation", Rapport préliminaire d'intervention à la maîtrise à l'ENAP, Septembre 2001.

GAUTHIER, J. et M. TÉTRAULT (2000) "Étude hydrogéologique – Optimisation du potentiel aquifère du secteur des sources Bon-Pasteur – Ville de Charlesbourg", Rapport M53-98-44, BPR Groupe-conseil, Janvier 2000, 23 p. et annexes.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, FAUNE ET PARCS (1999), "Politique de débits réservés écologiques pour la protection du poisson et de ses habitats", Avril 1999, 23 p.

LANGLOIS, S., (2000), " Rapport sur l'évaluation du débit de fuite possible sur le territoire de Beauport, Ville de Beauport, 8 novembre 2000, 3 p.

LECLAIR, M. (1994), "Les facteurs influençant la consommation de l'eau" Assises annuelles de l'AQTE, Mai 1994, 25 p.

LECLERC, M., M. HENICHE, Y. SECRETAN ET T. OUARDA (2000)," Travaux d'atténuation des risques de crue à l'eau libre de la rivière Montmorency dans le secteur des Îlets – phase 2, mise à jour de l'analyse hydrologique, dimensionnement des travaux d'atténuation et analyse de l'impact sur les risques résiduels de dommages aux résidences", Travail réalisé pour le compte de la Ville de Beauport, Rapport scientifique INRS-Eau no. R555, mars 2000, 176 p.

LECLERC, M., B. DOYON, M. HENICHE, Y. SECRETAN, M. LAPOINTE, S. DRISCOOL, J. MARION ET P. BOUDREAU (1998), "Simulation hydrodynamique et analyse morphodynamique de la rivière Montmorency en crue dans le secteur des Îlets", Rapport INRS-Eau no R522, Travaux réalisés pour la Ville de Beauport, Février 1998, 134 p.

LECLERC, M., B. MORSE, J. FRANCOEUR, M. HENICHE, P. BOUDREAU ET Y. SECRETAN (2001), "Analyse de risques d'inondations par embâcles de la rivière Montmorency et identification de solutions technique innovatrices – Rapport de la phase I – Préfaisabilité," Document de travail présenté au Comité de suivi, Rapport conjoint enregistré à l'INRS-Eau R577, et à l'Université Laval – Département de Génie civil, Janvier 2001, 118 p.

LORD, Y. et R. BOUCHARD (1989), "Ville de Beauport et Charlesbourg – Aqueduc régional – Traitement des eaux potables – Rapport complémentaire", Roche Itée, Dossier 3166, Avril 1989, 13 p.

PINARD, D. (2001 A), "Ville de Charlesbourg – Concept de traitement de l'eau potable – Avancement du projet sur les possibilités d'interconnexion", Rapport sommaire, dossier 10060. Génécór inc. experts-conseils, 11 juillet 2001, 14 p. et annexes.

PINARD, D. (2001 B), "Ville de Charlesbourg – Définition du potentiel de l'eau souterraine dans le secteur du réservoir des Érables et des sources du Bon-Pasteur", Génécór inc. experts-conseils, 19 juin 2001, 26 p. et annexes.

PINARD, D. (2000 A), "Ville de Charlesbourg – Définition du concept préliminaire de traitement de l'eau potable, Rapport d'étape sur la définition préalable des travaux et des coûts", Dossier 10060, Génécór inc. experts-conseils 24 octobre 2000, 24 p. et annexes.

PINARD, D. (2000 B), "Ville de Beauport – Alternatives de traitement de l'eau potable pour la mise aux normes", Génécór inc. experts-conseils, 17 novembre 2000, 27 p. et annexes.

PINARD, D. et al.. (1998), "Ville de Charlesbourg – Plan de gestion intégrée du bassin versant de la rivière des Sept Ponts", Projet PLA-RIV7P-1997, Génécór inc. experts-conseils, Septembre 1998, 211 p. et annexes.

RÉSEAU ENVIRONNEMENT (1999), " Le contrôle des fuites", Guide réalisé dans le cadre du programme Travaux d'infrastructures Canada-Québec, Novembre 1999, 54 p.

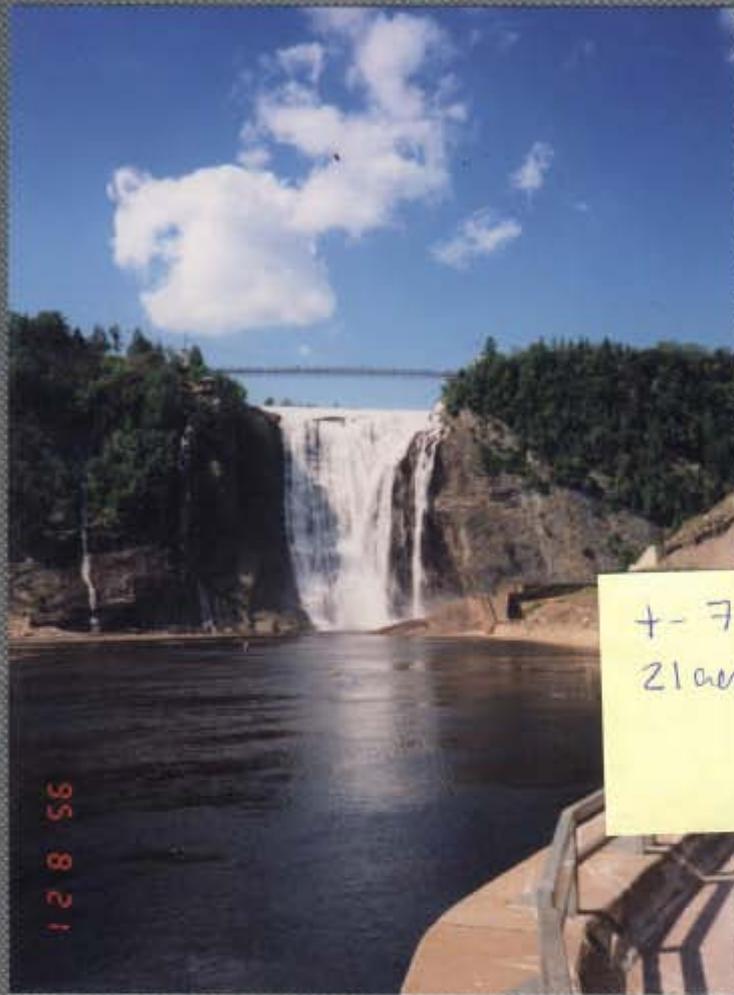
ROCHE (2000), "Ville de Beauport - Alimentation en eau potable – Orientation future à privilégier", document de travail préliminaire, novembre 2000, 44 pages et annexes.

ROCHETTE, O. et PINARD, D. (2001), " Ville de Charlesbourg – Projection de la demande en eau", 25 mai 2001, 72 p. et annexes.

SHOONER INC., GROUPE ENVIRONNEMENT (1993), " Évaluation environnementale – Projet de la remise en opération du barrage des Marches Naturelle – Rivière Montmorency", Présentée à Forces Motrices Montmorency inc., Octobre 1993, 63 p. et annexes.

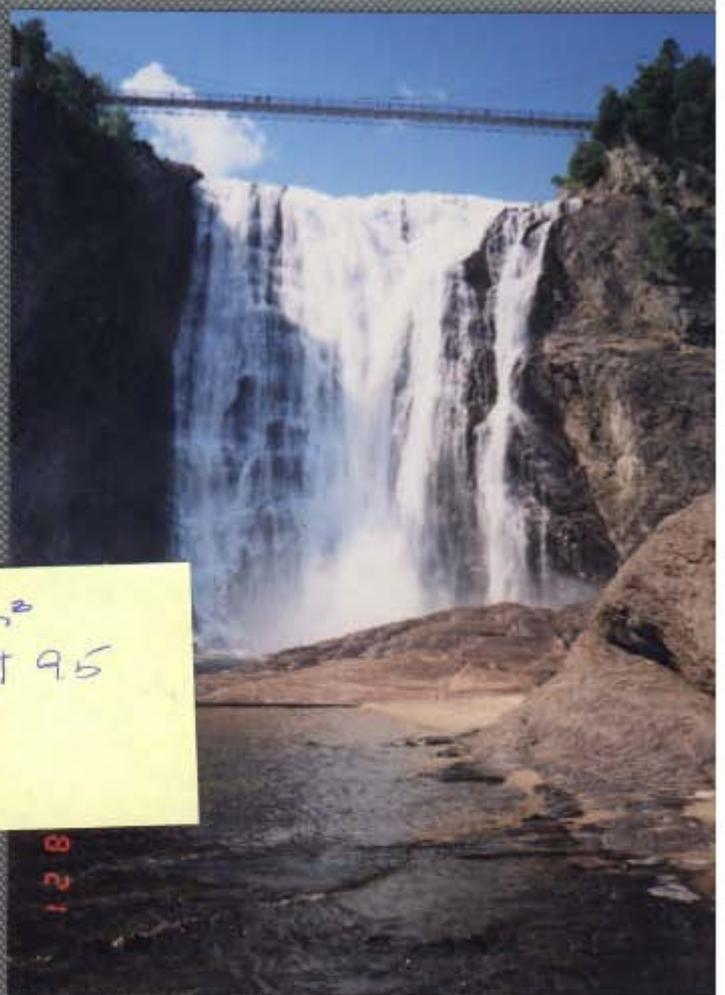
THIBAUT, N., H. GAUTHIER et E. LÉTOURNEAU (1996), "Perspectives démographiques – Québec et région 1991 – 2041 et MRC 1991 – 2016", Institut de la statistique du Québec, Avril 1996, extraits sur http://www.stat.gouv.qc.ca/publicat/demograp/pers_demo.htm.

Annexe A
Photographies – chute Montmorency

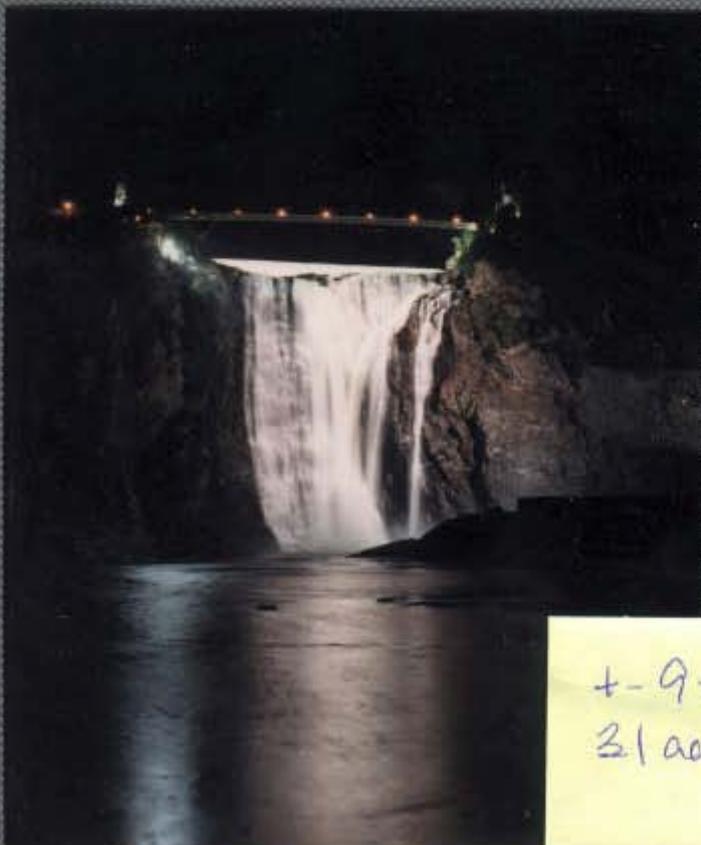


95 8 21

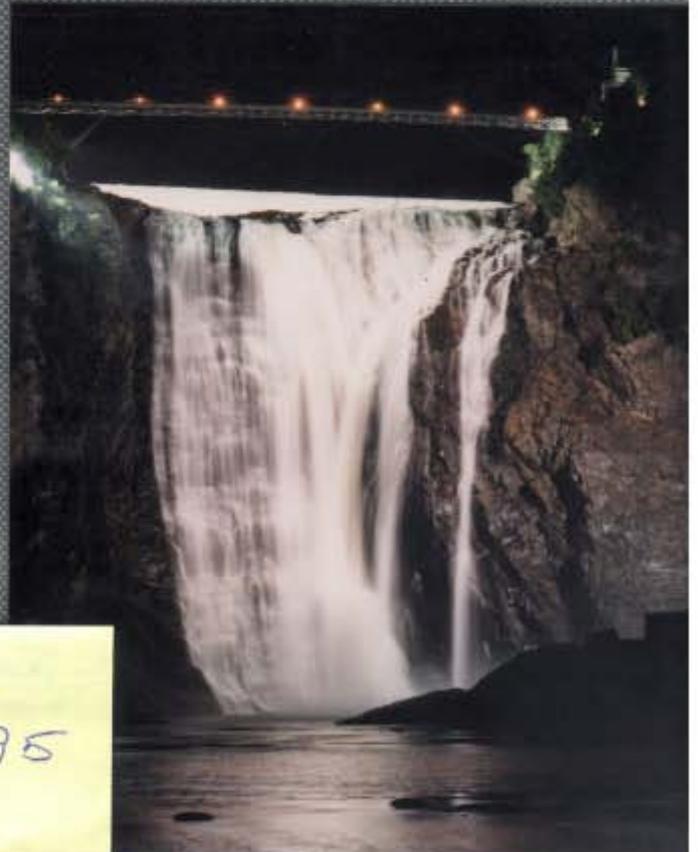
+ - 7m²
21 acit 95



95 8 21

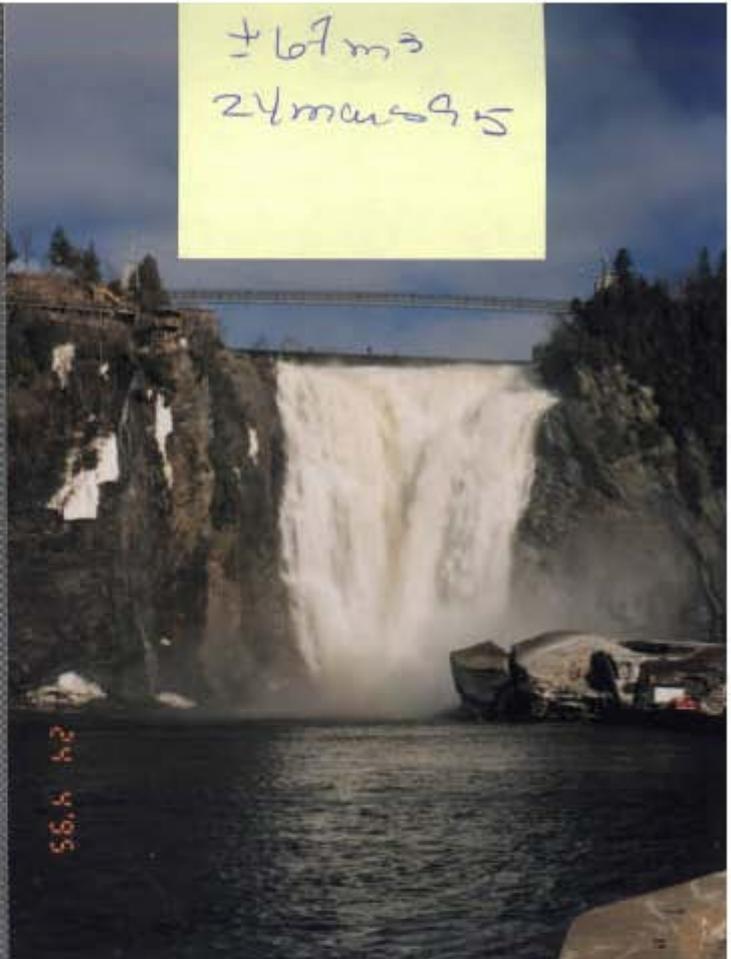


+ - 9m²
31 acit 95

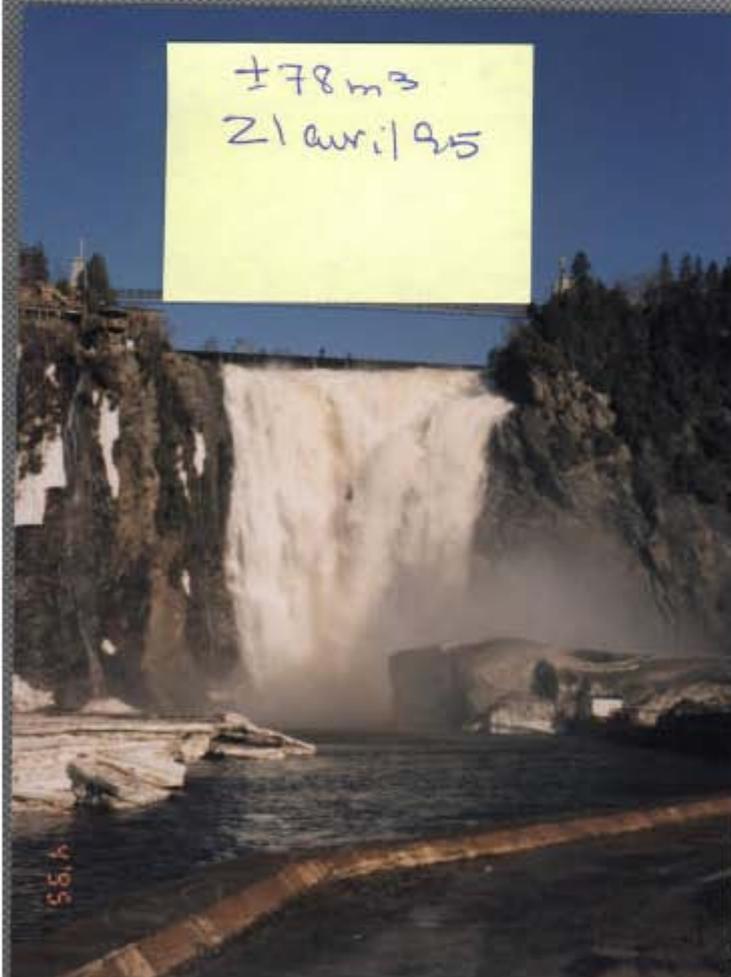




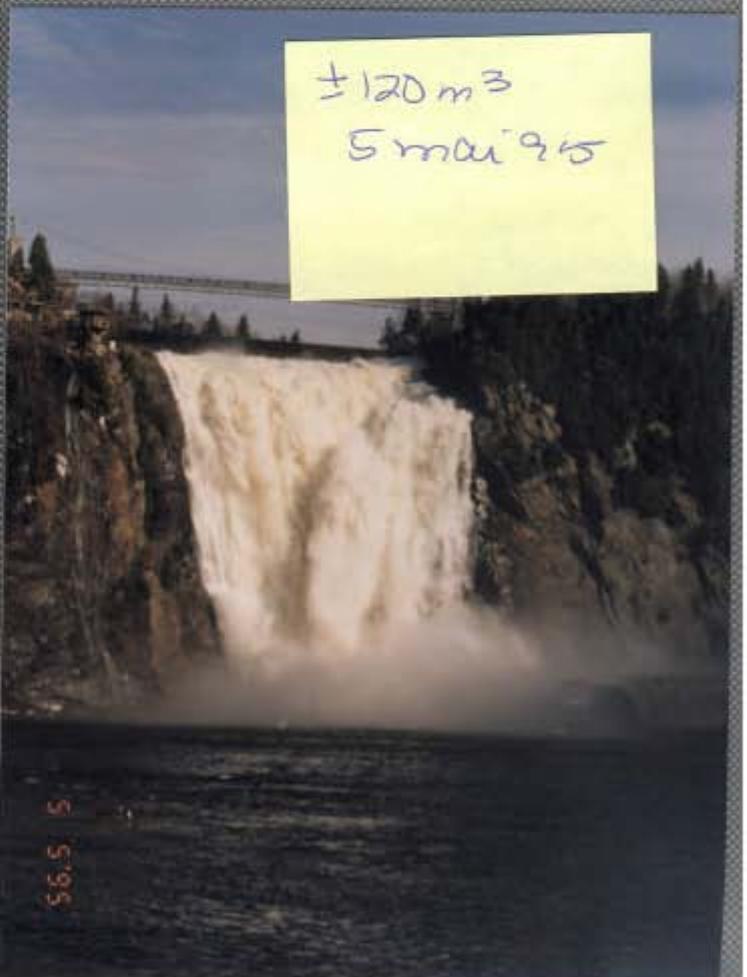
$\pm 54 m^3$
27 mai 95



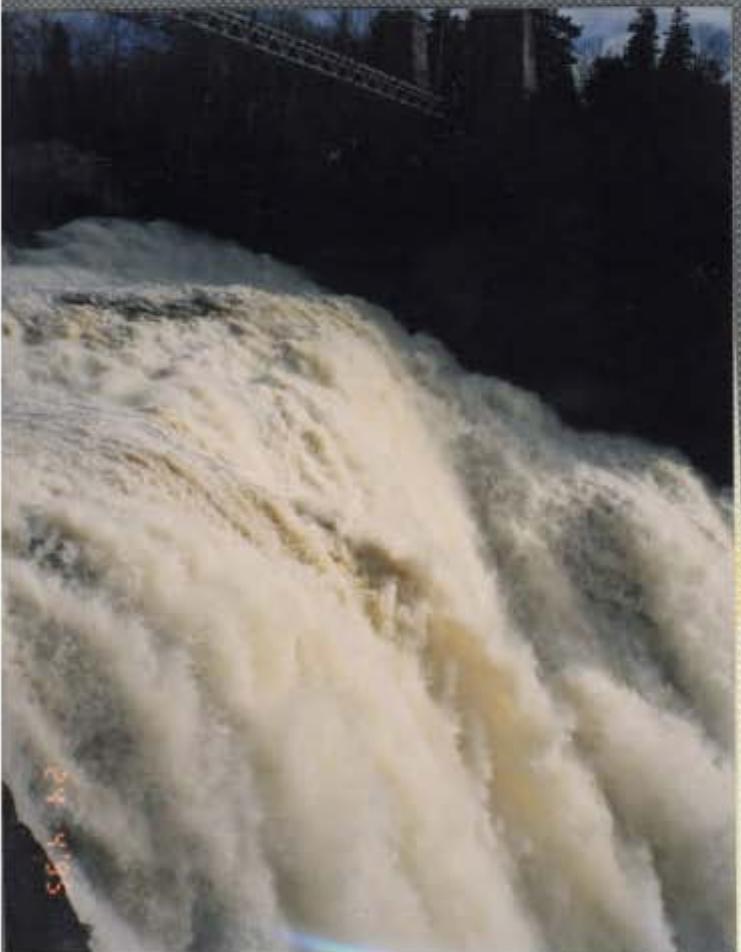
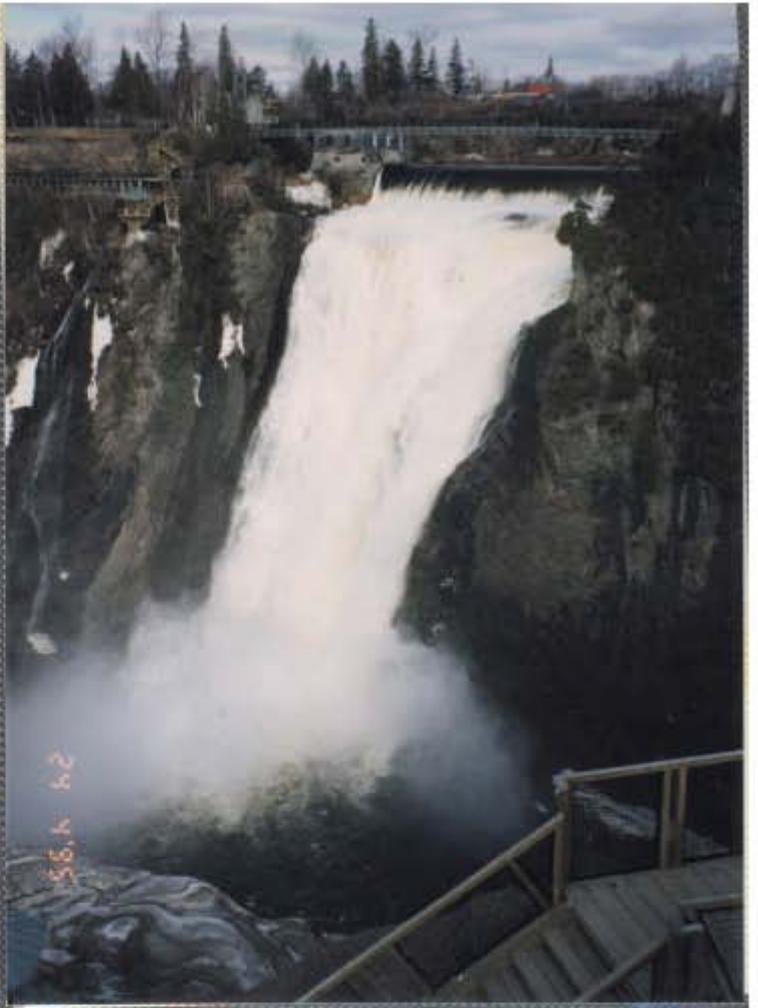
$\pm 67 m^3$
24 mai 95



$\pm 78 m^3$
21 avril 95



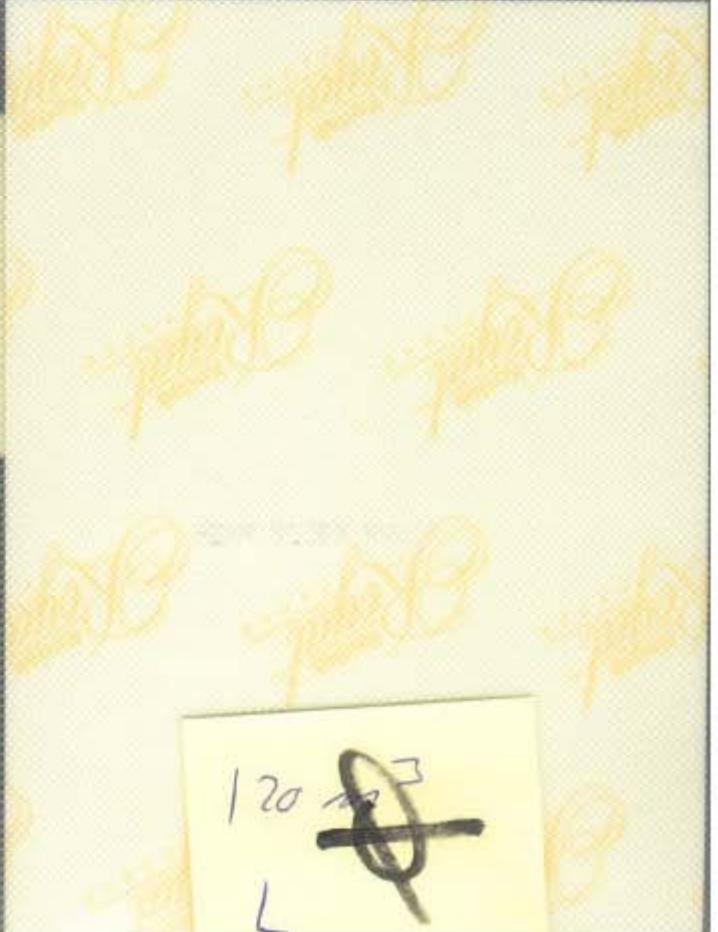
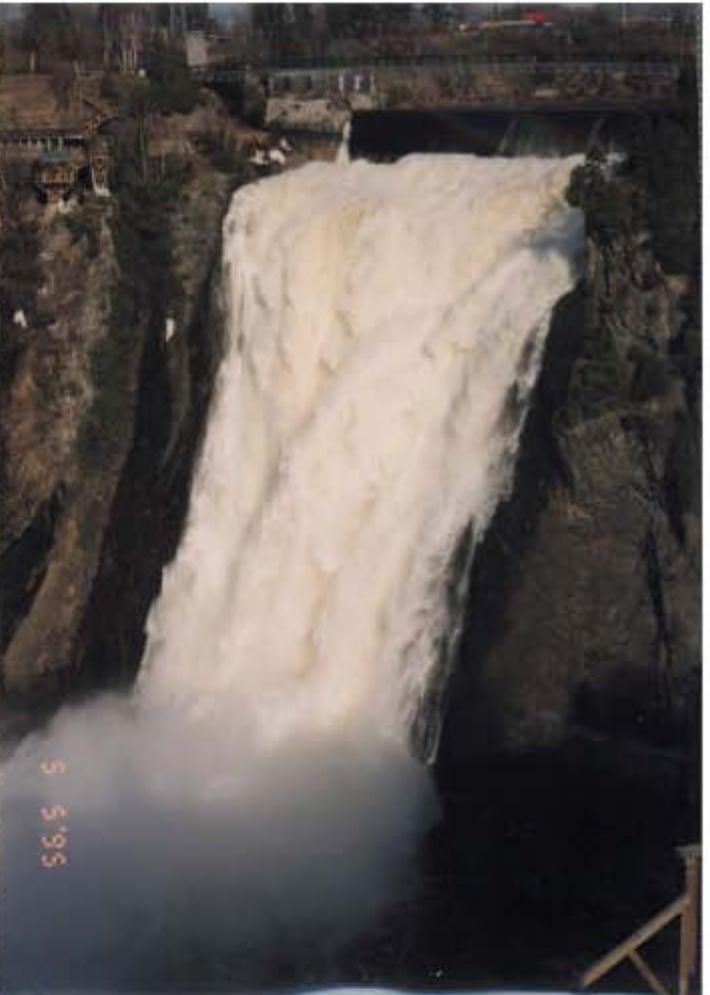
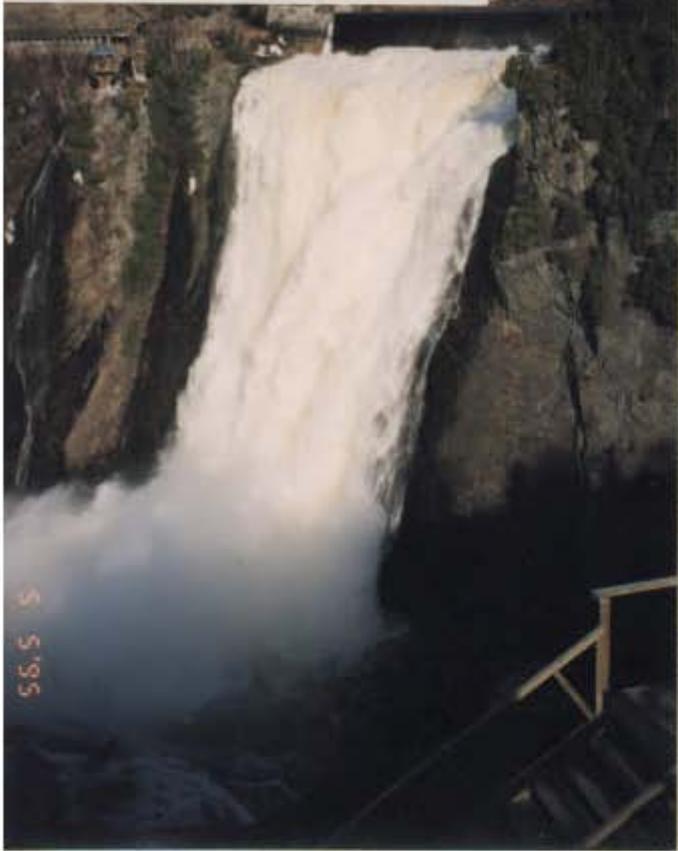
$\pm 120 m^3$
5 mai 95



DATE: 1995-04-24 HRE: 8:00 am
DÉBIT: 67,40 m³/sec
TEMP.: 3,7 °C
PRÉC.: Non / Ensoleillé

67 m³

DATE: 1995-05-05 HRE: 8:00 am
DÉBIT: 119,38 m³/sec
TEMP.: 10,7 °C
PRÉC.: 0,6 mm / Nuageux



Annexe B

Rivière Montmorency – Inventaire de l'omble de fontaine

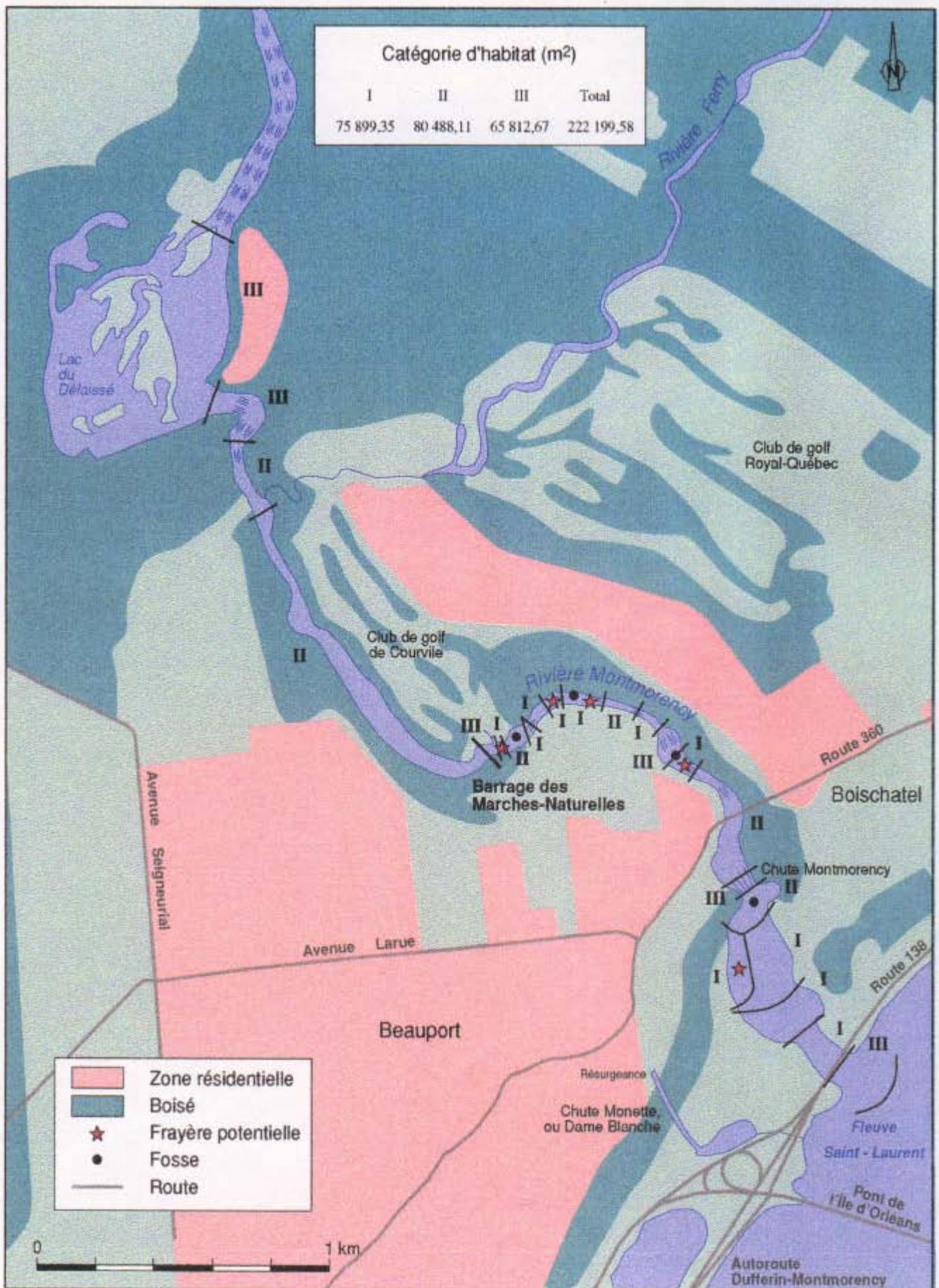


FIGURE 11. Inventaire des habitats potentiels pour salmonidés dans le secteur du barrage des Marches Naturelles, sur la rivière Montmorency.

Annexe C

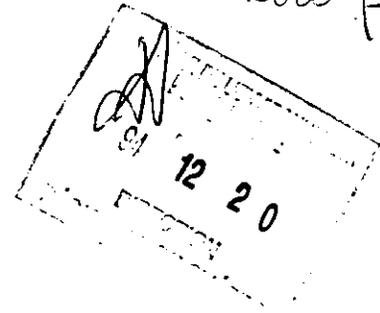
Certificats d'autorisation – Centrale Les Marches Naturelles



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
et de la Faune
Direction régionale de Québec
Secteur Faune

R M

Non bleu



Très respectueusement

Le 19 décembre 1994

Monsieur Richard Lemaire
Forces Motrices Montmorency inc.
404, Marie-Victorin
Kingsey Falls (Québec)
J0A 1B0

OBJET : Autorisation du ministre
- Centrale Les Marches Naturelles
N/D : 9020-5-01-03-0504 Pli certifié

Monsieur,

Vous trouverez, annexée à la présente, l'autorisation du ministre relative à votre demande concernant le barrage des Marches Naturelles.

En outre, cette autorisation ne vous dispense pas d'obtenir les permis ou autres autorisations requis en vertu de tout autre loi et règlement municipal, provincial et fédéral existant. Avant d'effectuer tout changement aux activités autorisées, une nouvelle demande d'autorisation devra être faite.

Veuillez accepter, Monsieur Lemaire, nos meilleures salutations.

Le chef du Service de l'aménagement
et de l'exploitation de la faune

Robert Parent

/MC/jdb

p.j.

c.c. MM. Michel Couture, Hydro-Québec
Gaétan Galarneau, S.C.F.
Jean Rosa, M.E.F. - secteur Environnement

9530, rue de la Faune
C.P. 7200
Charlesbourg, QC
G1G 5H9

Renseignements au public (418) 622-4444
Administration (418) 622-5151
Télécopieur (418) 622-3014



AUTORISATION DU MINISTRE

Le 19 décembre 1994

*Monsieur Richard Lemaire
Forces Motrices Montmorency inc.
404, Marie-Victorin
Kingsey Falls (Québec) JOA 1B0*

Monsieur,

En vertu des pouvoirs qui me sont conférés par la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune, j'autorise Forces Motrices Montmorency inc. à effectuer ou à faire effectuer pour son compte dans l'habitat du poisson de la rivière Montmorency les activités suivantes, aux conditions ci-après mentionnées:

Endroit de réalisation :

Le barrage et la centrale hydroélectrique «Les Marches Naturelles» sont situés sur la rivière Montmorency. La rivière sert de limite entre les municipalités de Boischatel (M.R.C. Côte-de-Beaupré) et Beauport (C.U.Q.). La centrale est localisée dans la municipalité de Beauport dont les coordonnées géographiques sont 46°53'40"; 71°09'30".

Description des activités autorisées :

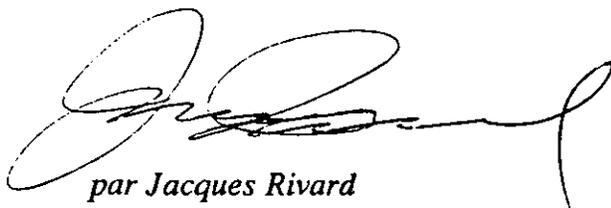
La fermeture complète de la vanne de vidange du barrage et l'interruption totale de l'écoulement naturel de la rivière Montmorency en aval du barrage pour une période n'excédant pas trois heures.

Conditions d'autorisation :

1. *Afin de minimiser l'impact possible dans le secteur de la rivière situé en aval des Chutes Montmorency, la période d'interruption de l'écoulement de la rivière devra coïncider et se limiter à l'intérieur d'une période de la marée haute (trois heures avant et jusqu'à trois heures après), tel que publié dans la table des marées et courants du Canada 1995, vol.3.*
2. *En dehors de la période spécifiée ci-haut, un débit réservé d'au moins 4m³/sec doit être assuré en tout temps en aval du barrage.*
3. *Le propriétaire ou son représentant doit aviser le M.E.F. au préalable (trois jours ouvrables) de la période retenue pour l'exécution de cette manoeuvre.*

La présente autorisation est valable pour la période du 10 au 30 janvier 1995 inclusivement.

*Le ministre de l'Environnement
et de la Faune*



*par Jacques Rivard
Directeur régional
de Québec*

SG/gcp



Gouvernement du Québec
Ministère du Loisir,
de la Chasse et de la Pêche
Direction régionale de Québec

Le 25 février 1994

*Monsieur Bernard Lemaire
Forces Motrices Montmorency inc.
404, Marie-Victorin
Kingsey Falls (Québec) JOA 1B0*

OBJET : *Autorisation du ministre
- Centrale Les Marches Naturelles
N/D : 9020-5-01-03-0004*

Pli certifié

Monsieur,

Vous trouverez, annexée à la présente, l'autorisation du ministre relative à votre demande concernant la remise en opération de la centrale Les Marches Naturelles.

En outre, cette autorisation ne vous dispense pas d'obtenir les permis ou autres autorisations requis en vertu de tout autre loi ou règlement municipal, provincial ou fédéral existant. Avant d'effectuer tout changement aux activités autorisées, une nouvelle demande d'autorisation devra être faite.

Veillez accepter, Monsieur, nos meilleures salutations.

*Le chef du Service de l'aménagement
et de l'exploitation de la faune*

Robert Parent

/gcp

p-j.



AUTORISATION DU MINISTRE

Le 25 février 1994

*Monsieur Bernard Lemaire
Forces Motrices Montmorency inc.
404, Marie-Victorin
Kingsey Falls (Québec) J0A 1B0*

Monsieur,

En vertu des pouvoirs qui me sont conférés par la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune, j'autorise Forces Motrices Montmorency inc. à effectuer ou à faire effectuer pour son compte dans l'habitat du poisson de la rivière Montmorency les activités suivantes, aux conditions ci-après mentionnées:

Endroit de réalisation :

Le barrage et la centrale hydroélectrique «Les Marches Naturelles» sont situés sur la rivière Montmorency. La rivière sert de limite entre les municipalités de Boischatel (M.R.C. Côte-de-Beaupré) et Beauport (C.U.Q.). La centrale est localisée dans la municipalité de Beauport dont les coordonnées géographiques sont 46°53'40"; 71°09'30".

Description des activités autorisées :

- 1. Une centrale hydroélectrique gérée au fil de l'eau et composée d'une turbine de type Kaplan de 2 m de diamètre à axe vertical, dont le débit maximum d'opération est de 26 m³/s pour une puissance installée de 4,16 Mw.*
- 2. La création d'un plan d'eau en amont du barrage ayant une superficie approximativement de 190 000 m². La cote de retenue normale du barrage est de 113,33 m.*

3. *Un canal de fuite surcreusé sur 9,43 m de longueur, 8,43 m de largeur (surface 79,49 m²) et sur une profondeur d'environ 2 m. Pour la réalisation de ces travaux un batardeau de type enrochement à noyau étanche d'une largeur de 10 m et d'une longueur de 18 m sera installé dans la rivière temporairement. La construction et le démantèlement du batardeau sont autorisés du 15 juin au 15 septembre 1994.*
4. *L'évacuation d'approximativement 1 000 m³ de sédiments actuellement accumulés en amont du barrage.*

Conditions d'autorisation :

L'autorisation pour la réalisation du projet est conditionnelle à ce que le promoteur exécute les travaux conformément aux mécanismes et modalités prévus dans le document suivant: «Évaluation environnementale, projet de la remise en opération du barrage des Marches Naturelles, Rivière Montmorency», Groupe Environnement Shooner inc. octobre 1993, sous réserve des conditions et précisions énoncées subséquentement.

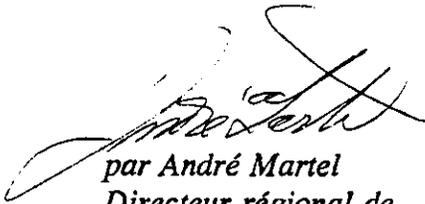
1. *Qu'un système de protection du poisson soit installé à l'endroit de la prise d'eau de la centrale.*
 - *Ce système devra être installé et en fonction dès la première année d'exploitation de la centrale. Ce système doit empêcher en tout temps tout poisson dont la taille est égale ou supérieure à 10 cm de longueur, d'être entraîné dans la prise d'eau menant à la turbine.*
 - *Il est entendu que le promoteur a une obligation de performance et de résultat à l'égard de ce système de protection et devra démontrer à la satisfaction du ministère de l'Environnement et de la Faune (M.E.F.) l'efficacité dudit système dans un délai n'excédant pas trois (3) ans après la mise en exploitation de la centrale.*
 - *Le promoteur doit aviser le M.E.F. au préalable du type de système de protection qu'il prévoit installer, ainsi que du programme de suivi (échancier, méthodologie) qu'il s'engage à respecter afin de vérifier le fonctionnement et l'efficacité du système de protection.*

- *Un rapport d'étape annuel, décrivant les résultats du programme de suivi effectué par le promoteur doit être déposé au M.E.F., le 1^{er} octobre de chaque année pendant les trois (3) premières années après la mise en opération de la centrale.*
 - *Le M.E.F. se réserve le droit de vérifier en tout temps, le fonctionnement et l'efficacité du système de protection installé et d'exiger les travaux correctifs ou tous autres travaux qu'il détermine nécessaire pour assurer la protection du poisson.*
 - *A défaut de trouver une solution efficace dans un délai n'excédant pas trois (3) ans après la mise en opération de la centrale et à la demande du M.E.F., le promoteur devra installer une grille rigide en amont de la prise d'eau. Cette grille de protection dont les mailles ou les espaces entre les lames doivent être inférieurs à 2,0 cm, devra être installée en permanence à partir du fond de la rivière jusqu'à la crête du barrage, à une distance adéquate en amont de la prise d'eau afin que la vitesse d'eau à l'endroit de la grille soit inférieure à 30 cm/s.*
 - *Le propriétaire de la centrale est responsable de l'entretien et du bon fonctionnement du système de protection du poisson en tout temps.*
2. *Qu'un débit minimum soit maintenu dans la rivière en aval de la centrale en tout temps. Ce débit minimum est fixé à 8 m³/s ou au débit naturel de la rivière s'il baisse en bas de 8 m³/s durant la période s'échelonnant du 1^{er} avril au 30 novembre. Durant l'hiver, soit entre le 1^{er} décembre et le 31 mars, le débit minimum sera de 4m³/s'ou correspondra au débit naturel de la rivière si celui-ci devient inférieur à 4 m³/s.*
3. *Que le programme d'évacuation des sédiments accumulés en amont du barrage soit exécuté lors de la crue printanière de 1994 (débit supérieur à 121 m³/s) et s'échelonne sur une période minimum de dix (10) jours.*

Le promoteur devra répéter cette vidange annuellement aux mêmes conditions de débit mais pour une période minimum de trois (3) jours.

La présente autorisation est valide à compter du 28 février 1994 et valable uniquement pour les activités autorisées aux conditions stipulées. Le ministère de l'Environnement et de la Faune peut révoquer cette autorisation si le titulaire ne s'en est pas prévalu dans un délai d'un an.

*Le ministre de l'Environnement
et de la Faune*



*par André Martel
Directeur régional de
Québec par intérim*

/gcp

c.c. M. Michel Cantin



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
Direction générale des
évaluations environnementales

CERTIFICAT D'AUTORISATION

DÉLIVRÉ: Le 7 mars 1994

TITULAIRE: Forces Motrices Montmorency Inc.
404, rue Marie Victorin
Case Postale 308
Kingsey Falls (Québec)
JOA 1B0

OBJET: Projet de centrale hydro-électrique Marches Naturelles
sur la rivière Montmorency à Beauport et Boischatel

N/Réf.: 3213-12-022

Conformément à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) et au Règlement relatif à l'application de ladite loi adopté par le décret 1529-93 du 3 novembre 1993, et suite à la demande de certificat d'autorisation du 20 septembre 1993, j'autorise la compagnie Forces Motrices Montmorency Inc. à effectuer les travaux requis pour mettre en exploitation la centrale hydro-électrique Marches Naturelles sur la rivière Montmorency à Beauport et Boischatel.

Les travaux autorisés par le présent certificat, dans les municipalités de Beauport et Boischatel, consistent à:

- installer une grille à débris au droit de la prise d'eau et de la vanne de vidange;
- installer une nouvelle vanne sur la conduite d'amenée;
- installer une turbine Kaplan d'une puissance de 4 157 kW, un transformateur de puissance et les équipements électriques requis;



CERTIFICAT D'AUTORISATION

N/Référence: 3213-12-022

page 2 de 3

- refaire le toit du bâtiment de la centrale avec un puits d'accès aux équipements;
- ériger et démanteler un batardeau en aval de la centrale;
- excaver le canal de fuite de la centrale;
- opérer la vanne de vidange pour évacuer les sédiments accumulés en amont à chaque printemps;
- faire différents travaux requis de nettoyage et d'aménagement du site.

Les travaux autorisés par le présent certificat devront être réalisés tels qu'ils sont présentés et décrits dans les documents suivants:

FORCES MOTRICES MONTMORENCY Inc. et GROUPE ENVIRONNEMENT SHOONER Inc., Évaluation environnementale, Projet de remise en opération du barrage des Marches Naturelles, rivière Montmorency, octobre 1993; Addenda No 1, février 1994;

PLANS numéro 93-MAD-001, 93-MAD-006, 93-MAD-007, Aménagement hydroélectrique Marches Naturelles, site d'implantation des ouvrages, plan de localisation du batardeau aval, variante rideau d'acier, vue en plan, bâtiment usine et prise d'eau, Cascades Énergie Inc., signés et scellés par Yves Vachon ing., novembre 1993;

PLANS numéro 93-MAD-002, 93-MAD-005, 93-MAD-009, 93-MAD-010, 93-MAD-011, Aménagement hydroélectrique Marches Naturelles, coupes types des ouvrages, plan bathymétrique aval de la centrale après travaux, plan él. 103,0 m du bâtiment usine, plan él. 100,2 m du bâtiment usine, coupe C, façade du bâtiment usine, Cascades Énergie Inc., signés et scellés par Yves Vachon ing., février 1994;

PLAN numéro 93-MAD-004, Aménagement hydroélectrique Marches Naturelles, plan de localisation du batardeau aval et bathymétrie avale existante, Cascades Énergie Inc., signé et scellé par Yves Vachon ing., septembre 1993;

PLAN numéro 93-MAD-008, Aménagement hydroélectrique Marches Naturelles, schéma unifilaire détaillé, Cascades Énergie Inc., signé et scellé par Yves Vachon ing., octobre 1993;

Cascades Énergie Inc., Aménagement hydro-électrique des Marches Naturelles sur la rivière Montmorency, Cahier des charges des systèmes mécaniques, 20 pages; Cahier des charges: systèmes électriques, 9 pages; Cahier des charges des travaux civils, 5 pages; 28 octobre 1993;

CERTIFICAT D'AUTORISATION

N/Référence: 3213-12-022

page 3 de 3

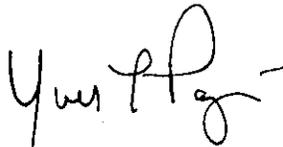
VIEUDRIN, ERIC, Forces Motrices Montmorency Inc., Aménagement hydroélectrique des Marches Naturelles, Lettre d'engagement des suivis environnementaux, lettre adressée à madame Michèle Laberge, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 17 février 1994, 1 page;

En cas de divergence d'information dans les documents précités, l'information qui prévaut est celle du document le plus récent.

Les travaux autorisés peuvent être entrepris à compter de la date du présent certificat d'autorisation.

Toutefois, ce certificat d'autorisation ne dispense pas Forces Motrices Montmorency Inc. d'obtenir toute autre autorisation requise par toute loi ou tout règlement le cas échéant. Aucune modification aux travaux visés par le présent certificat ne peut être effectuée à moins d'être autorisée par le soussigné avant l'exécution des travaux.

Pour le ministre de l'Environnement et de la Faune,



YVES L. PAGÉ
Directeur général des
évaluations environnementales



Annexe D
Lettre M. Jacques Beaulieu, MENV-
Recommandations suite à l'étude CTA (1980)



204-23
Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
Direction régionale
de Québec

360 01 51

Ste-Foy, le 28 juillet 1982

Monsieur Pierre Blais, ing.
Directeur des Services techniques
Ville de Charlesbourg
7575, Boul. Henri Bourassa
CHARLESBOURG, P.Q.
G1H 3E7

Monsieur Roger Robert, ing.
Directeur des Services techniques
Ville de Beauport
C.P. 5197
BEAUPORT, P.Q.
G1E 6P4

OBJET: Impact d'une prise d'eau régionale
dans la rivière Montmorency

Messieurs,

Vous trouverez joint à la présente, le document que monsieur Jean-Louis Joly du Service des études spécialisées de la Direction des études d'impact, nous a fait parvenir en rapport avec l'étude réalisée par Carrier, Truttier, Aubin et Associés, relativement aux impacts sur l'environnement d'une éventuelle prise d'eau régionale dans la rivière Montmorency, capable de répondre aux besoins des 30 prochaines années des villes de Beauport et Charlesbourg.

Nous tenons à vous informer que lors de l'étude pour autorisation de tout projet qui nous sera soumis relativement à cette nouvelle prise d'eau, nous tiendrons compte des conclusions et recommandations fournies par monsieur Joly, de plus avec tout projet qui pourrait nous être soumis visant à augmenter les prélèvements dans la rivière Montmorency au delà de la capacité actuelle des prises d'eau existantes, nous vous demanderons de nous soumettre vos études et considérations relativement aux autres solutions possibles.

.../2

917, Mgr. Grandin 2e étage,
Ste-Foy, Q.C.
G1V 3X8

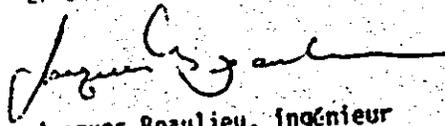
Fourni par M. Grandin 19/09/82

VOIR DERNIERE FEUILLE A LA FIN
POUR MIN. HISTORIQUE RIV. MONTMORENCY
JV 99/11/82

Nous vous signalons également que le débit éventuellement requis en 2010, devra tenir compte d'un réajustement à la baisse des projections de consommation per capita établies dans le plan directeur d'aqueduc de la région métropolitaine de Québec, qui ne tiennent pas compte des économies réalisées ou possibles grâce aux campagnes de sensibilisation sur les fuites et les abus de consommation.

Veuillez agréer, messieurs, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Le Directeur régional adjoint



Jacques Beaulieu, Ingénieur

JB/sn

Pièce jointe

Prise d'eau à la rivière Montmorency

- I- Encadrement de l'analyse

- II- Résumé de l'étude
 - a) inventaire
 - b) description des impacts
 - c) conclusions

- III- Analyse et commentaires sur l'étude
 - a) inventaire
 - b) impacts anticipés
 - c) conclusions

- IV)- Conclusions et recommandations

- V)- Annexes
 - 1- Tableau des débits minimums
 - 2- Consultations

I) Encadrement de l'étude:

Le document intitulé "Étude d'impact - Prise d'eau" Rivière Montmorency préparé par le consultant Carrier, Trottier et Associés a été rédigé pour le compte des municipalités de Beauport et Charlesbourg à la demande du Ministère (S.P.E.).

Le but de l'étude est de montrer les répercussions sur la rivière qu'engendrerait le soutènement d'un débit de 113500 m³/jour à la hauteur de la prise d'eau régionale actuelle.

Quoique dise le titre de l'étude (Étude d'impact), le document n'a ni la structure, ni l'étoffe d'une véritable étude d'impact puisqu'il n'est aucunement question des autres solutions au problème (alimentation en eau) et qu'aucun coût n'est associé au projet, que l'échéancier n'est pas précisé etc... fait à noter, le document est assez éloigné de la directive initiale d'encadrement proposée le 23 octobre 1978 par Gilles Bernier. En ce sens, plusieurs questions pourraient être demandées au consultant voire même la reprise de l'étude. Il est vraisemblable de croire que le consultant n'avait pas un mandat aussi large de la part des promoteurs.

Les questions normalement pertinentes à une étude de répercussion ou d'impact en bonne et due forme seront reprises en guise de commentaires.

Ainsi malgré ce contexte absent, je tenterai de dégager les éléments clefs permettant de conclure sur ce projet.

II) Résumé de l'étude

L'étude comporte huit chapitres. Ces chapitres se répartissent en trois thèmes, soient: l'inventaire du milieu, la description des impacts anticipés et les conclusions.

a) Inventaire

Aux chapitres de l'inventaire, on y fait une description des milieux biologique, physique et de l'utilisation du territoire.

1) Biologique:

Il est apparu que la faune ichtyologique, la flore aquatique et riparienne utilisent peu ce tronçon de rivière et que de plus, peu d'espèces ont un intérêt sportif."

2) Physique:

La description du milieu physique a trait au contexte géomorphologique de la partie basse du bassin. Ces caractéristiques sont très intéressantes et leur caractère d'unicité mérite attention (grottes, résurgences, marmites, etc...)

On y fait aussi une description de l'hydrologie et de l'hydraulique en cascade avec les prélèvements d'eau actuels et prévus. Ces facteurs se résument comme ceci:

| | |
|---|----------------------------------|
| Module annuel de la rivière | 35.2 m ³ /sec |
| Débits d'étiage moyen (1 jr) | 5.49 |
| Capacité des prises actuelles | 1.17 = 101,000 m ³ /j |
| Besoins prévus ^{25 m⁶l} | 1.05 = 90,720 m ³ /j |
| Débit d'étude fixé (113,500 m ³ /jr) | 1.31 |
| Débit tiré actuellement (ensemble) | 0.52 m ³ /sec. |

3) Utilisation du territoire:

On y décrit l'occupation du territoire en trois zones d'intérêt résidentielle, villégiature et forestière. En résumé on peut dire que seule la partie basse du territoire est urbanisée (un peu), que la zone du centre sert à la villégiature et que le couvert forestier prédomine au nord de l'Étang du Moulin (qui est au centre).

On y traite des infrastructures municipales en place qui se résument aux prises d'eau et aux conduites d'adduction pour l'ensemble du bassin sauf pour la partie basse qui possède un territoire plus organisé. Seuls quelques rejets individuels d'eaux usées ont été notés.

En ce qui concerne le potentiel récréatif du territoire, on traite des pistes de ski de fond, du camping de l'Étang, du canotage qui semble plus concentré également vers l'Étang, des activités spéléologique et bien sûr des Chutes Montmorency et de son pain de sucre.

Dans l'ensemble ces parties du rapport sont relativement élaborées et semblent complètes.

b) Description des impacts anticipés

Quatre types d'impacts ont été retenus: hydraulique de la rivière; milieu biophysique; milieu humain; qualité des eaux.

- 1) Le consultant a élaboré un calcul de courbe de remous pour conclure que le soutirage prévu n'entraînera pas d'érosion de sédimentation et n'augmentera pas les risques d'embâcles de la rivière. De plus, une simulation par retenue d'eau au barrage des Marches Naturelles démontre, selon le consultant, que l'aspect visuel des chutes sera très peu modifié. L'impact sur la formation du pain de sucre n'est pas montré puisque cela nécessiterait selon le consultant une étude beaucoup plus volumineuse.

- 2) Sur le milieu aquatique, le consultant ne prévoit aucun impact important puisque la flore aquatique et riparienne se concentre surtout à l'étang du Moulin qui ne sera pas affecté étant régularisé pour le barrage des Marches Naturelles.

En ce qui concerne la faune aquatique, les frayères en amont de l'Étang seront légèrement touchées par une baisse du plan d'eau de 3 cm au 4% du périmètre mouillé.

3) Milieu humain

Quant aux divers usages du milieu par la population, le consultant prévoit qu'il ne seront pas touchés à toute fin pratique puisque les plans d'eau seront très peu modifiés.

4) Qualité des eaux

La qualité des eaux jugée excellente, ne devrait pas être affectée par le prélèvement selon l'étude. (Un trop grand prélèvement aurait pu faire en sorte que les rejets d'égouts pluviaux en aval de la prise projetée n'aient plus la même dilution).

c) Conclusions

Le consultant conclut que le projet de prise d'eau n'aura:

- pas d'effet notable sur la faune et la flore du cours d'eau;
- peu d'effet sur le régime hydraulique de la rivière, (taux de transport des sédiments);
- aucune conséquence sur les activités humaines de ce territoire;
- peu d'influence sur l'apparence des chutes;
- causera peut être une diminution du pain de sucre. (Le consultant est peu affirmatif sur ce sujet).

Il n'y a donc aucune mesure de mitigation proposée vu les faibles impacts anticipés.

Toutefois, le consultant recommande de suivre de près les points suivants au fur et à mesure de la mise en place du projet (jusqu'à débit maximum de prélèvement).

- apparence des chutes
- importance des inondations
- exondation des frayères
- formation du pain de sucre

iii) Analyse et commentaire sur le rapport

a) Inventaire

Cette partie du rapport me semble relativement complète. Une certaine littérature a été fouillée et un grand nombre d'échanges ont été faits avec les responsables des différents organismes concernés par ce tronçon de rivière.

Cependant, un point m'est apparu traité un peu superficiellement: il s'agit des droits hydrauliques d'exploitation de la rivière.

Ces droits d'exploitation appartiennent encore à ce jour à Hydro-Québec qui les a acquis des compagnies antérieures et a refusé de les céder lors des dernières transactions de vente des bâtiments au gouvernement.

Ainsi, si Hydro-Québec décidait de se prévaloir de ses droits, alors que les municipalités soutirent 113500 m³/jr d'eau avant une éventuelle usine, il pourrait y avoir un certain problème, lequel du droit présument acquis pour les municipalités ou du droit contractuel d'Hydro-Québec, aurait gain de cause?

La réponse n'est pas simple compte tenu que les municipalités puisaient dès 1965 (avant la transaction de 1968) environ .53 m³/sec alors que Hydro exploitait ses centrales.

Ainsi, de l'avis du contentieux du ministère "nous devons en tenir compte et faire intervenir Hydro-Québec pour quelle accepte la nouvelle prise d'eau". Cependant, je crois que cette responsabilité incombe au promoteur et une entente devrait donc être ratifiée en bonne et due forme préalablement à toute autorisation du JENVIQ.

b) Impacts antipés

1- Chutes

Le consultant a estimé qu'un impact important sera la modification de l'aspect visuel des chutes. Il a été démontré, par photographies, que l'aspect n'est pas aussi modifié que l'on aurait pu croire. Cela ne semble acceptable dans ces conditions de débits. Afin d'exercer un contrôle éventuel sur cet aspect visuel, il y a lieu de suivre cet aspect en fonction du débit tel que le suggère le consultant (p. 51).

2- Glacier

La taille et la formation du glacier sont bien sûr reliées à la présence, la forme et la densité du nuage de vapeur lui-même directement relié au débit des chutes et également aux conditions météorologiques. Il n'est donc pas possible de véritablement connaître l'effet du prélèvement sur le glacier sans une étude approfondie tel que le mentionne le consultant.

Les photographies ne peuvent être de grande utilité d'autant plus qu'elles simulent un débit de 7.5 m³/sec alors que les mois de décembre, janvier et février possèdent couramment des débits inférieurs.

Fait à noter, que selon certaines informations orales, il semble que le glacier avait diminué considérablement voire même disparu lorsque les centrales de "Quebec Power" étaient en opération.

Celles-ci étaient capables aux dires d'un représentant d'Hydro-Québec d'assécher complètement les chutes, en hiver. Malheureusement aucun relevé du débit circulé dans ces centrales n'est disponible puisque le gouvernement a cessé la mesure du débit lorsque les centrales ont été construites, et que les données de Quebec Power sont ou inexistantes ou disparues.

Toutefois, on peut estimer de façon théorique que la centrale de 2000 kw pouvait tirer environ $4.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ en se basant sur un rendement de 80% et une hauteur de chute de 220 pieds. De plus, la filature Dominion utilisait également à cet époque environ $0.05 \text{ m}^3/\text{sec}$. Quant aux municipalités, elles tiraient déjà en 1965 environ $5 \text{ m}^3/\text{sec}$ de la rivière.

→ $43,200 \text{ m}^3/\text{jour}$

L'addition de ces débits correspond effectivement aux débits d'étiage de certains hivers qui peuvent être aussi bas que $3.3 \text{ m}^3/\text{sec}$. Ces usages de la rivière permettaient des débits aux chutes variant de 6 à $0 \text{ m}^3/\text{sec}$ (en moyenne) pour les mois de décembre à mars.

Ces données quoique théoriques confirment bien les affirmations d'Hydro-Québec et expliquent également la possible disparition (ou la diminution) du glacier.

Compte tenu que Hydro-Québec et la filature n'utilisent plus la rivière, l'augmentation projetée par les municipalités (0.52 à $1.31 \text{ m}^3/\text{sec}$) me semble un peu moins significative en regard de cet aspect des chutes.

Bien sûr, s'il arrivait que le débit maximum ($1.31 \text{ m}^3/\text{sec}$) soit tiré lors de l'étiage hivernal (3.3 à $5.0 \text{ m}^3/\text{sec}$) le glacier pourrait être affecté. Cette hypothèse de synchronisme n'apparaît toutefois peu probable puisque les pointes de consommations d'hiver, lorsqu'elles existent, ne se produisent pas au mois de mars alors que l'étiage lui se produit la plupart du temps en mars.

De plus, il semble que les municipalités garderont certaines alimentations auxiliaires (sources, usine Québec) qui pourront contribuer à gérer l'adduction à la rivière Montmorency et ainsi favoriser, lorsque requis, la formation du pain de sucre. Ceci suppose bien sûr que les opérateurs et responsables connaîtront les conditions prévalant à la formation du glacier. (Recommandation 4 du consultant p. 51).

3- Milieu biologique

Le consultant a décrit assez bien cet aspect. Les ressources fauniques sont relativement minces dans ce tronçon de rivière et il semble bien que même l'omble de fontaine qui représente une importance relative ne devrait pas être touché outre mesure.

Toutefois, afin de vérifier (et contrôler) ces affirmations, je crois important d'entériner la 3^{ème} recommandation du consultant (p. 51).

4- Risques physiques

Le consultant affirme que l'ouvrage prévu aura peu d'effet sur la sédimentation, le frasil et le risque d'embâcle. L'affirmation est basée sur l'utilisation d'une courbe de remous et des calculs de force tractrice.

Ces calculs sont, aux dires des spécialistes en la matière au ministère, peu convaincants et imprécis.

Il semble au contraire qu'il soit possible que les risques d'embâcles soient différents et que l'apport de frasil plus important. Ces effets seront toutefois fort graduels s'ils arrivent et de plus toucheront d'abord et avant tout la prise d'eau elle-même.

Dans ce contexte, je crois que les municipalités devraient s'assurer un peu mieux, dans leur propre intérêt, de la sécurité de fonctionnement du futur ouvrage. En ce qui nous concerne, on peut accepter l'implantation de l'ouvrage tout en recommandant de suivre l'importance des inondations (recommandations no 2 du consultant p. 51).

IV) Conclusions et recommandations

Les impacts anticipés par le consultant sont minimes mais les preuves sont généralement peu convaincantes.

Malgré cela, il est raisonnable de croire qu'à partir des éléments de preuves du consultant, de nos hypothèses de travail et consultations propres, que les répercussions inventoriées seront faibles.

Toutefois, le consultant prévoit dans ses recommandations "l'élaboration d'un réseau de surveillance".

Ces recommandations ne doivent d'être suivies puisqu'elles conduiront à la connaissance plus exacte des phénomènes anticipés et cette connaissance contribuera à une meilleure gestion des débits qui seront soutirés de la prise.

De plus, une réaction de prudence élémentaire face à l'argumentation non convaincante ne porte à considérer que le débit d'étude fixé de $1.31 \text{ m}^3/\text{sec}$ ($113500 \text{ m}^3/\text{jour}$) soit un maximum qui ne devrait être atteint que par dépassement occasionnel.

~~Alors la prise devrait être conçue pour obtenir une capacité de tirage maximale de $1.05 \text{ m}^3/\text{sec}$ qui est incidemment supérieure aux besoins prévus ($0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$) qui sont eux-mêmes importants relativement au contexte de croissance social actuel et prévisible.~~

$90720 \text{ m}^3/\text{jour}$

Cette réaction de prudence est d'autant plus élémentaire que les autres solutions au problème n'ont pas été soumises à notre attention dont notamment l'alimentation par eau souterraine qui s'avère moins désastreuse pour l'environnement et souvent moins dispendieuse.

10/5/60
m³/jour

En principe, il ne faut pas impliquer les municipalités.
Tout est en ordre avec Hydro-Québec à cet égard. Investissement et avant
que le MIVIC soit par autorisation.



Jean-Louis Boily
Chargé de projet
Service des études spécialisées

TABEAU DES MINIMUMS

(m³/SEC)

| | 79-80 | 78-79 | 77-78 | 76-77 | 75-76 | 74-75 | 73-74 | 72-73 | 1969 | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| OCT | 21.4 | 11.5 | 25.5 | 16.6 | 16.7 | 17.3 | 16.6 | 26.0 | | |
| NOV | 13.8 | 10.7 | 15.4 | | | 15.2 | | 10.4 | | |
| DEC | 13.2 | 7.2 | | 7.31 | | | 15.0 | 11.3 | | |
| JAN | 9.98 | 4.9 | 11.0 | 5.96 | | | 8. | | 3.9 | |
| FEB | 6.60 | 3.80 | 6.40 | 5.30 | 9.3 | 6.4 | 6.9 | 8.6 | 3.7 | |
| MARS | 6.16 | 3.60 | 5.20 | 5.32 | 8.9 | 5.9 | 6.5 | 8. | 3.3 | |
| AVR | 10. | 18.6 | 5.10 | 13.4 | 75.3 | | | 15.0 | 4.0 | |
| MAI | 20.5 | 44.4 | 34.9 | 45.4 | 59.9 | 54.1 | 60.6 | 85.2 | | 23.6 |
| JUN | 21.5 | 18.2 | 19.4 | 25.4 | 23.3 | | 20.0 | | 25.8 | 15.7 |
| JUIL | 16.0 | 8.18 | 11.0 | 14.0 | 27.3 | 13.4 | | 22.5 | | 12.5 |
| AOUT | | 8.39 | 6.08 | 15.7 | 22.5 | | 18.5 | 20.7 | 14.0 | 9.5 |
| SEPT | 45.2 | 25.2 | 9.08 | | | | | 17.3 | 2.5 | 2.5 |

ANNEXE E

RAPPORT BPR CSO

**ANALYSE D'UN TRAITEMENT D'APPOINT
POUR L'USINE D'EAU DE SAINTE-FOY**

Présentée à :

**INRS-Eau
M. Jean-Pierre Villeneuve, directeur
2800, rue Einstein
Suite 020
Québec (Qc) G1X 4N8**

Notre référence : CSO0121

Préparé par :

BPR CSO

Charles Meunier, ing. M.B.A.

Michel Laverdière, ing., M.Sc.

Novembre 2001

CONTEXTE

L'usine d'eau potable de Sainte-Foy est un élément important pour l'approvisionnement général en eau de la nouvelle Ville de Québec. L'usine de Sainte-Foy a été équipée, en 1990, d'un système d'ozonation qui a résulté en une amélioration très sensible de la qualité de l'eau traitée en termes de goût et d'odeur. Cependant, à cette époque, des solutions relatives à l'utilisation du charbon actif ont été mises en attente afin d'apprécier auparavant la performance des équipements nouvellement installés.

Quelques 10 années plus tard, compte tenu de l'évolution des normes et considérant la situation géographique de la prise d'eau de Sainte-Foy et les risques associés à la présence de contaminants dans les eaux du fleuve Saint-Laurent et leur impact sur la santé, il est pertinent d'examiner si l'ajout d'un traitement d'appoint est approprié. Cet ajout permettrait de minimiser la présence de ces contaminants (par exemple les pesticides) et procurerait une eau potable de meilleure qualité mieux parée à l'évolution future des normes de qualité de l'eau potable.

Le présent rapport est donc une appréciation générale des solutions possibles de traitement d'appoint en relation avec notre connaissance des conditions actuelles de traitement à l'usine de Sainte-Foy. Plusieurs éléments devront certes être validés lors d'études subséquentes plus approfondies en termes de coûts, rendements, compatibilité des équipements, propriétés de l'eau à traiter, des dosages requis de certains éléments ou encore de tout impact environnemental (trihalométhanes, bromates, etc.).

SOMMAIRE

Une évaluation comparative de quatre alternatives de traitement d'appoint est présentée alors que les coûts en immobilisation (COIM) et les coûts en opération (COOP) sont discutés pour chaque alternative.

Les alternatives étudiées sont : le remplacement des filtres existants par des membranes de nanofiltration (MEM), l'ajout d'une étape de filtration biologique (CAGB), le dosage de charbon actif en poudre dans les décanteurs existants (CAP) et le dosage de charbon actif en poudre dans de nouveaux décanteurs « optimisés » (CAP + DEC).

Il ressort de cette évaluation comparative que la solution (MEM) est certes la plus performante en termes de rendement mais implique des coûts d'investissement et d'opération très importants. La solution (CAP + DEC) offre d'excellentes possibilités de performance et un rapport coût d'investissement et coût d'opération très intéressant.

Il est alors recommandé d'explorer cette solution à l'aide d'un essai pilote en parallèle au traitement actuel de l'usine de Sainte-Foy pour ainsi apprécier l'amélioration de la qualité de l'eau traitée.

ÉVALUATION COMPARATIVE DES ALTERNATIVES RETENUES

Les alternatives étudiées pour l'amélioration de la qualité du traitement de l'eau de l'usine de Sainte-Foy sont :

- 1- Le remplacement des filtres existants par des membranes de nanofiltration (MEM)
- 2- L'ajout d'une étape de filtration biologique (CAGB)
- 3- Le dosage de charbon actif en poudre dans les décanteurs existants (CAP)
- 4- Le dosage de charbon actif en poudre dans de nouveaux décanteurs « optimisés » (CAP+DEC)

Nous n'avons pas d'indication sur l'efficacité de la filtration actuelle et par conséquent, il est possible qu'une 5^e alternative soit éventuellement intéressante à étudier, soit l'alternative #4 couplée d'une amélioration de la filtration.

Cette section présente les coûts en immobilisation (COIM) et les coûts en opération (COOP) pour l'implantation et l'exploitation des quatre alternatives étudiées.

Nanofiltration (MEM)

La nanofiltration agit comme une barrière absolue pour les impuretés dans l'eau de très petite taille, y incluant les virus et les pesticides. Outre le niveau d'efficacité très élevé, la nanofiltration ne requiert aucun produit chimique, offre un haut niveau de sécurité, est simple d'opération et fiable.

Malgré que cette solution pourrait peut être remplacer à la fois les étapes de décantation et de filtration actuelle, nous suggérons dans le cadre de cette brève analyse que les membranes de nanofiltration remplaceraient les filtres actuels et que la décantation demeurerait afin de réduire l'impact de possible variation de charges. Il y a toutefois lieu de s'interroger sur la pertinence de conserver cette étape de traitement, de même que l'ozonation.

L'évaluation des COIM et des COOP est basée sur une étude récente que nous avons réalisée pour des conditions similaires et pour un débit de pointe de 220 000 m³/jour plutôt que 136 000 pour l'usine de Sainte-Foy. En considérant que les membranes pourraient être aménagées dans les cellules de filtration existantes, l'évaluation des COIM est de 25 M\$, y incluant les travaux de génie civil, de mécanique, les membranes, l'électricité, ainsi que des imprévus et des frais connexes de l'ordre de 35 %.

Pour des fins de comparaison, notons que pour les petites installations, nous utilisons une règle du pouce de 300\$/m³/j ce qui donnerait pour Sainte-Foy 300 \$/m³/j * 136 000 m³/j = 41 M\$. Évidemment des économies d'échelle expliquent la différence de COIM. Pour les plus grandes installations, aux USA, on estime à 0,40\$/usgal le coût des équipements mécaniques seuls de nanofiltration, ce qui représenterait pour Sainte-Foy, près de 14 M\$.

Filtre au charbon actif biologique (CAGB)

L'estimation des COIM d'une étape de filtration au CAB considère un scénario d'implantation en aval de la post ozonation, y incluant une remontée du profil hydraulique. Encore une fois, cette évaluation n'est pas précise mais étant basée sur une autre étude plus exhaustive, nous pouvons tout de même y déduire des informations pertinentes dans l'évaluation comparative des différentes alternatives.

Les COIM incluent tous les équipements, le génie civil pour adapter les bassins existants, les conduites maîtresses d'eau et d'air de lavage, le système de contrôle et la distribution électrique. En considérant de plus des imprévus et des frais connexes de 35 %, les COIM seraient de l'ordre de 7 M\$.

Les COOP de cette alternative sont faibles comparativement à ceux de l'alternative précédente et sont composés principalement des coûts associés au relèvement des eaux et aux lavages des filtres.

Charbon activé en poudre (CAP)

Le charbon activé en poudre pourrait être injecté dans le bassin de mélange rapide existant. Selon les études de LabTech de 1984, le dosage requis serait de l'ordre de 15 mg/l, ce qui est relativement élevé. Il va s'en dire que des essais seraient requis avant de déterminer l'efficacité et les dosages de CAP dans la configuration actuelle de l'usine. Les COIM sont à peu près nuls pour cette solution. Les COOP sont essentiellement reliés à l'achat du CAP et sont donc très dépendants des dosages requis. Dans ce cas, ils seraient de l'ordre de 600 à 750 K\$.

Charbon activé en poudre et remplacement des décanteurs actuels (CAP+DEC)

Le remplacement des décanteurs actuels aurait comme objectif d'améliorer la qualité du traitement, y incluant l'augmentation de l'efficacité de l'absorption par le charbon actif en poudre pour l'élimination de micropolluants. La technologie retenue pour les fins de la présente analyse est l'Actiflo pour ses qualités d'efficacité de mélange dans les bassins de coagulation et de floculation (beaucoup plus dynamique que pour les décanteurs conventionnels) permettant ainsi une meilleure utilisation du CAP et une réduction des dosages requis. Il est aussi probable que la qualité du traitement soit supérieure grâce à l'efficacité de cette technologie à coaguler / floculer / décanter les plus fines particules par rapport à une décantation conventionnelle.

En parallèle, des décanteurs haute charge du type Actiflo permettraient aussi de libérer de l'espace, si nécessaire, pour l'implantation d'une étape de filtration biologique (alternative non présentée dans ce document).

L'Expérience de Brantford en Ontario nous permet de constater l'atteinte de ces effets recherchés. En particulier, le dosage de CAP requis dans l'ancienne configuration avec les décanteurs conventionnels était de 10 mg/l. Après l'implantation de l'Actiflo, le dosage requis a été abaissé à 2 mg/l avec des pointes occasionnelles à 4 mg/l pour de courtes périodes de temps.

Les COIM de l'Actiflo sont basés sur l'expérience de projets passés, en particulier l'usine de Loretteville. L'aménagement se ferait de la même façon à l'intérieur de bassins existants. Les COIM de l'ordre de 2 M\$ incluent l'ensemble des coûts associés à l'implantation de ces ouvrages (civil, mécanique, électricité, etc.). Les COIM associés au dosage de CAP sont négligeables.

Les COOP de l'Actiflo sont probablement légèrement plus élevés que ceux des décanteurs existants. Les COOP du dosage de CAP sont inférieurs à ceux de l'alternative précédente. Si un dosage de 5 mg/l de CAP est considéré, les COOP seraient de l'ordre de 200 à 250 K\$.

Recommandation

Le tableau suivant résume les COIM, COOP et le rendement de chaque alternative. Notons que tel que discuté dans l'introduction de cette section, chacune de ces alternatives devrait permettre d'atteindre un rendement adéquat sur l'abatement des micropolluants. Des études plus exhaustives permettraient de statuer plus précisément sur les rendements comparatifs de ces alternatives, particulièrement en ce qui concerne le CAGB et le CAP. Il va de soit que la nanofiltration obtient la meilleure note selon notre évaluation. A l'opposé, le CAP dans les décanteurs existants, obtient la plus faible note. Notons toutefois que malgré ce fait, cette alternative devrait permettre l'atteinte des objectifs.

Par conséquent, considérant les COIM très élevés du remplacement des filtres actuels par des membranes, nous recommandons de confirmer l'efficacité du CAP + DEC pour l'abatement des micropolluants indésirables. Des essais pilotes Actiflo en parallèle à la filière actuelle pourraient aussi permettre, à faible coût, d'avoir une information précise des dosages requis et de l'amélioration de la qualité du traitement.

| | COIM | COOP | RENDEMENT |
|----------------|-------------|-------------|------------------|
| | (M\$) | | |
| MEM | 25 | +++++ | +++++ |
| CAGB | 7 | + | +++ |
| CAP | 0 | ++ | ++ |
| CAP+DEC | 2 | + | +++ |

Discussion sur l'alternative CAP-DEC

L'alternative CAP-DEC considère l'enlèvement de micropolluants par adsorption par l'utilisation de charbon actif en poudre. Pour les fins de l'évaluation financière, nous avons considéré une réhabilitation des décanteurs existants. L'étude détaillée nous permettra de statuer sur la nécessité de modifier la décantation.

Le principe de l'adsorption repose sur l'accumulation à la surface ou à l'intérieur du charbon des molécules contenues dans l'eau à traiter grâce à des interactions physiques et chimiques liées aux fonctions de surface du charbon. L'efficacité de ces mécanismes dépend donc du type de charbon utilisé et de la nature des micropolluants à traiter.

Avant de préciser la conception de l'alternative CAP + DEC, il est essentiel de bien déterminer la nature des micropolluants à traiter, leur concentration dans l'eau brute et les objectifs de traitement. Pour les fins de cette évaluation, nous avons utilisé les pesticides comme micropolluants cibles. Il existe toutefois une centaine de sorte de pesticides, et de micropolluants susceptibles d'être présents dans l'eau brute du fleuve Saint-Laurent.

De plus, il existe plusieurs types de CAP et différentes granulométries et la conception de la solution à retenir (y incluant le mode de dosage et le temps de contact) doit être optimisée en fonction du type et de la concentration des micro polluants à traiter.

Bien qu'il soit difficile, à ce moment-ci, de prédire plus précisément le rendement de l'alternative CAP + DEC à l'usine de Sainte-Foy, nous pouvons tout de même noter que le CAP est déjà bien utilisé avec succès pour régler entre autres des problèmes liés aux goûts, à la couleur, aux odeurs, et aux pesticides. L'efficacité du CAP sur ces paramètres est bien documentée et elle devrait permettre, à l'usine de Sainte-Foy, de les éliminer pratiquement complètement. Le CAP montre aussi de bons résultats sur la réduction du carbone organique total et sur certains types de THM.

ANNEXE F

RAPPORT INRS-EAU, TERRE ET ENVIRONNEMENT

VERSION FINALE

**Approvisionnement municipal en eau souterraine
dans la région de Québec**

Par René Lefebvre¹, Yves Michaud² et Michel Parent²

1: Professeur-chercheur, INRS-Eau, Terre et Environnement

2: Chercheur, Commission Géologique du Canada, Division Québec

Rapport du Centre géoscientifique de Québec

INRS-Eau, Terre et Environnement et Commission Géologique du Canada



CGC-Québec

12 décembre 2001

Sommaire exécutif

Dans une perspective d'alimentation en eau souterraine pour des besoins municipaux, le socle rocheux de la région de Québec ne représente pas *a priori* un potentiel important d'approvisionnement, tant au niveau des débits escomptés que de la qualité d'eau. Par contre, les formations meubles localisées en bordure des Laurentides forment des aquifères de bonne qualité qui peuvent être retrouvés en conditions libres ou captives. L'approvisionnement en eau potable à partir d'eau souterraine captée par des puits ou à des sources est utilisée pour l'approvisionnement en eau des anciennes municipalités de Charlesbourg, Val-Bélair, Saint-Émile et Loretteville. Bien que Val-Bélair soit la seule municipalité à tirer tout son approvisionnement de l'eau souterraine, cette source d'approvisionnement est également importante en terme de proportion à Loretteville (60%) et de débit à Charlesbourg (6879 m³/j). Toutes ces villes tirent cette eau souterraine de la partie nord de la région près des Laurentides. À part Saint-Émile dont les puits sont aménagés au roc, les autres municipalités exploitent des aquifères granulaires dans les dépôts meubles. L'approvisionnement en eau souterraine pour les secteurs au nord de la région de Québec démontre la viabilité de ce mode d'approvisionnement en eau potable municipale pour cette partie de la région. En plus des aquifères directement en contact ou à proximité des Laurentides utilisés pour le captage dans ces municipalités, il est probable que ces aquifères se prolongent vers le sud, sous les argiles de Champlain. Malgré l'absence d'utilisation de l'eau souterraine à des fins d'alimentation en eau municipale dans la partie sud de la région, les sédiments de la dépression Cap-Rouge / Limoilou au nord du promontoire de la haute ville de Québec et Sainte-Foy pourraient également offrir un potentiel aquifère mais celui-ci n'est pas démontré.

L'état des connaissances disponibles sur les ressources en eau souterraine dans la région de Québec est très faible. Considérant les coûts et les problèmes engendrés par la contamination éventuelle des approvisionnements en eau souterraine, il serait important qu'un programme de protection des captages municipaux d'eau souterraine soit établi, si ce n'est déjà fait. Puisque la capacité aquifère des formations superficielles de la région est démontrée localement, il nous apparaît important que ce potentiel soit défini au niveau régional et qu'il soit exploré plus en détail dans les secteurs où une source d'approvisionnement en eau potable d'appoint ou de remplacement pourrait être requise. La détermination de ce potentiel pourrait être faite grâce à un programme de géologie urbaine dont l'utilité dépasserait la définition du potentiel aquifère. De telles données sur le substrat géologique de la région de la ville de Québec seraient utiles également pour la réfection des infrastructures urbaines (canalisation, routes), pour établir la stabilité des berges et des versants, ainsi que pour définir la sensibilité des terrains par rapport aux tremblements de terre (amplification sismique), Québec étant situé dans une zone à risque sismique élevé.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| 1. Contextes géologiques et hydrogéologiques de la région de Québec | 1 |
| 1.1 Physiographie et géologie du socle rocheux | 1 |
| 1.2 Les formations superficielles | 3 |
| 1.3 Potentiel aquifère des formations superficielles | 5 |
| 1.3.1 Unités perméables | 6 |
| 1.3.2 Unités semi-perméable et imperméable | 6 |
| 1.3.3 Les conditions des aquifères et les autres secteurs | 7 |
| 2. Approvisionnement actuel en eau souterraine dans la région de Québec | 8 |
| 3. Travaux de mise en valeur des ressources en eau souterraine | 10 |
| 4. Références | 11 |

Liste des tableaux et figures

| | |
|--|---|
| Tableau 1. Approvisionnement municipal en eau souterraine dans la région de Québec..... | 8 |
| Figure 1. Physiographie et domaines géologiques du socle rocheux de la région de Québec | 2 |
| Figure 2. Systèmes deltaïques dans les dépôts meubles quaternaires du piémont laurentien | 3 |
| Figure 3. Géologie des formations superficielles de la région de Québec | 4 |

Approvisionnement municipal en eau souterraine dans la région de Québec

René Lefebvre, Yves Michaud et Michel Parent

1. Contextes géologiques et hydrogéologiques de la région de Québec

1.1 Physiographie et géologie du socle rocheux

La figure 1 montre la physiographie ainsi que les limites des domaines géologiques du socle rocheux de la région de Québec. La région de Québec a la particularité d'être à la jonction de trois provinces géologiques distinctes : le Grenville, la plate-forme des Basses-Terres du Saint-Laurent et les Appalaches. La partie nord de la région présente un relief plus prononcé correspondant aux Laurentides. Le socle rocheux dans ce secteur est constitué de roches cristallines de la province de Grenville, l'une des provinces géologiques du Bouclier Canadien. Ces roches sont composées de granite, de gneiss granitiques, de mangérites et de migmatites et elles sont généralement peu fracturées. Le modelé des Laurentides, caractérisé par des sommets plutôt arrondis et des versants aux pentes raides, est attribuable aux multiples phases d'érosion qu'elles ont subies, en particulier lors des dernières épisodes glaciaires du Pléistocène (de 1,8 million d'années à il y a 10 000 ans). Le promontoire de la haute ville de Québec jusqu'à l'ouest de Sainte-Foy est constitué de roches métasédimentaires d'âge paléozoïque de la province des Appalaches. Ces roches déformées sont constituées principalement de schistes argileux à pendage très redressé, souvent subvertical. La partie plus plane de la région de Québec entre les Laurentides et les Appalaches fait partie de la plate-forme des Basses-Terres du Saint-Laurent. Les roches sédimentaires sous-jacentes à cette zone sont peu déformées et constituées principalement de calcaires et de shales à pendage faible.

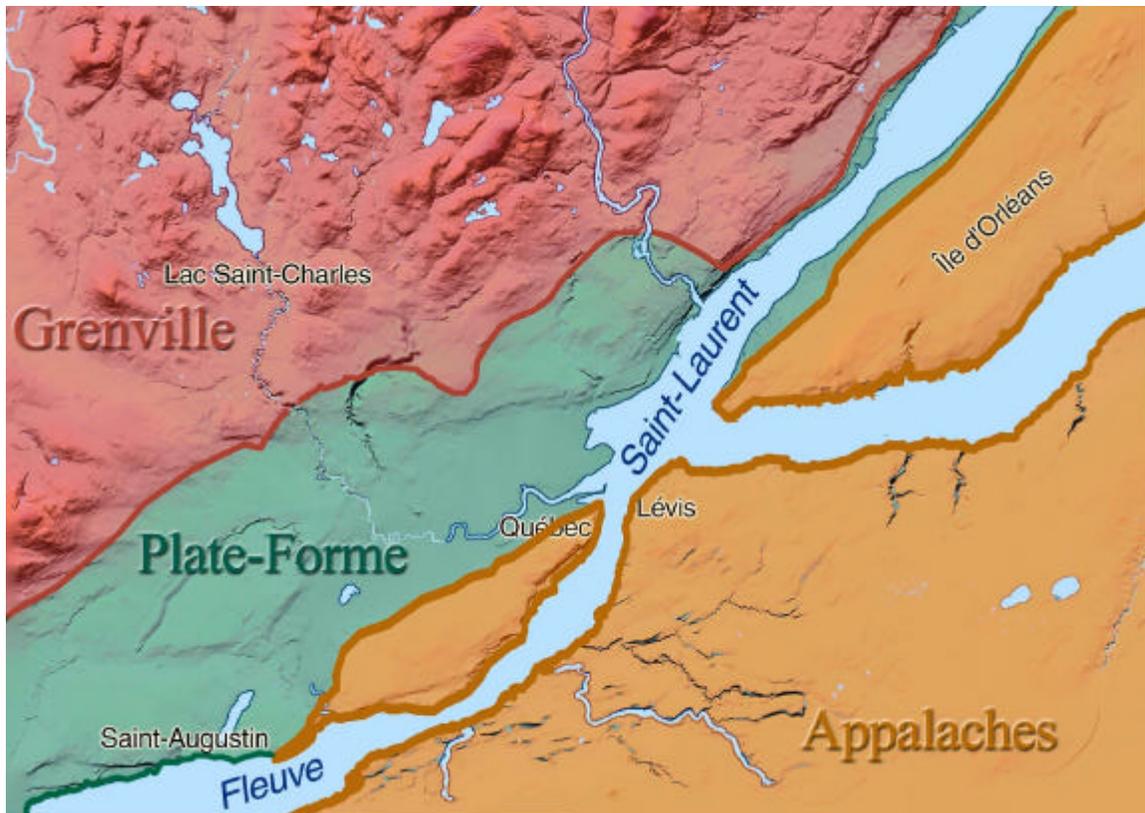


Figure 1. Physiographie et domaines géologiques du socle rocheux de la région de Québec (Tirée du "Géopanorama de Québec", <http://www.cgq-qgc.ca/geopanorama/qc/index.html>)

Dans une perspective d'alimentation en eau souterraine pour des besoins municipaux, le socle rocheux de la région de Québec ne représente pas *a priori* un potentiel important d'approvisionnement, tant au niveau des débits escomptés que de la qualité d'eau. D'abord, la production d'eau souterraine dans les roches du Bouclier ne repose que sur la fracturation, ce qui ne permet de subvenir généralement qu'à des besoins domestiques. Les études menées par le Centre géoscientifique de Québec dans la région voisine de Portneuf ont également confirmé que les municipalités, les réseaux privés ou les puits domestiques s'approvisionnant à partir des calcaires des Basses-Terres du Saint-Laurent avaient à la fois des problèmes de productivité et de piètre qualité d'eau. Enfin, l'approvisionnement en eau dans des matériaux semblables à ceux du promontoire de Québec à l'île d'Orléans présente également des problèmes similaires de productivité et de qualité.

1.2 Les formations superficielles

La figure 2 montre le contexte des aquifères du piémont laurentien qui s'étendent sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent entre les régions de Charlevoix et de Trois-Rivières. L'une des caractéristiques du piémont laurentien est la présence de grands dépôts deltaïques juxtaposés à des bassins argileux mis en place dans la Mer de Champlain entre 12,000 et 9,800 ans BP, suite à la dernière déglaciation (Parent et Occhietti, 1988). Les matériaux deltaïques qui s'étendent en bordure des rivières comme la Sainte-Anne, la Jacques-Cartier et la Montmorency sont composés de sables et graviers et constituent les principaux aquifères de la région (Parent *et al.*, 1998).

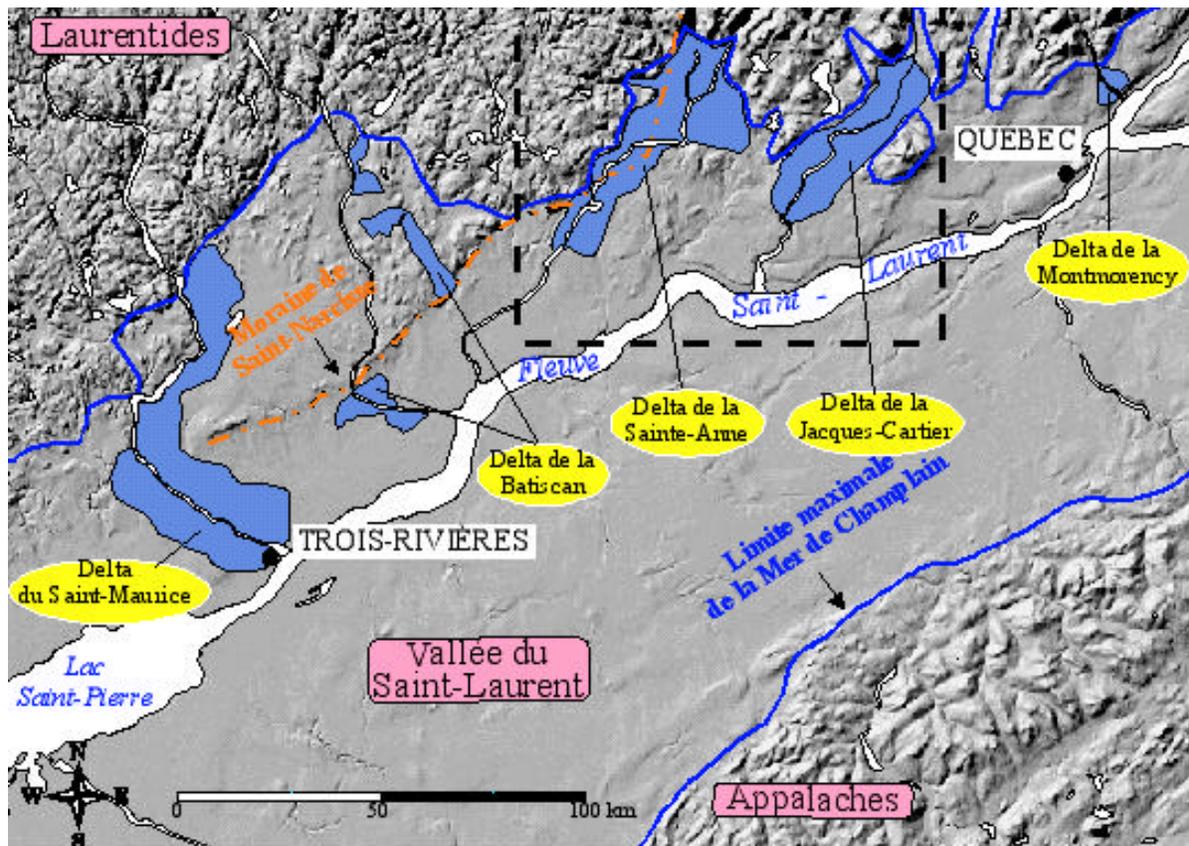


Figure 2. Systèmes deltaïques dans les dépôts meubles quaternaires du piémont laurentien
(Modifié de Fagnan *et al.*, 1999)

La figure 3 montre une carte simplifiée des formations meubles dans la région de Québec recouvrant le socle rocheux (voir légende des formations superficielles en annexe). L'origine de ces formations est principalement glaciaire, fluvioglaciaire, marine et fluviale. Trois principales vallées traversent la marge des Laurentides au nord du territoire: 1) à l'ouest de la région, celle de la rivière Jacques-Cartier dont l'un des prolongements s'étend vers le sud jusqu'à Val-Bélair; 2) au centre, la vallée bordant le lac Saint-Charles; et 3) à l'est, la vallée de la rivière Montmorency. Les vallées aux extrémités ouest et est présentent des dépôts fluvioglaciaires enfouis sous des sédiments marins à Val-Bélair et des formations deltaïques à Valcartier et à Beauport. Les vallées du lac Saint-Charles et de la rivière Montmorency contiennent plutôt d'importants complexes fluvioglaciaires.

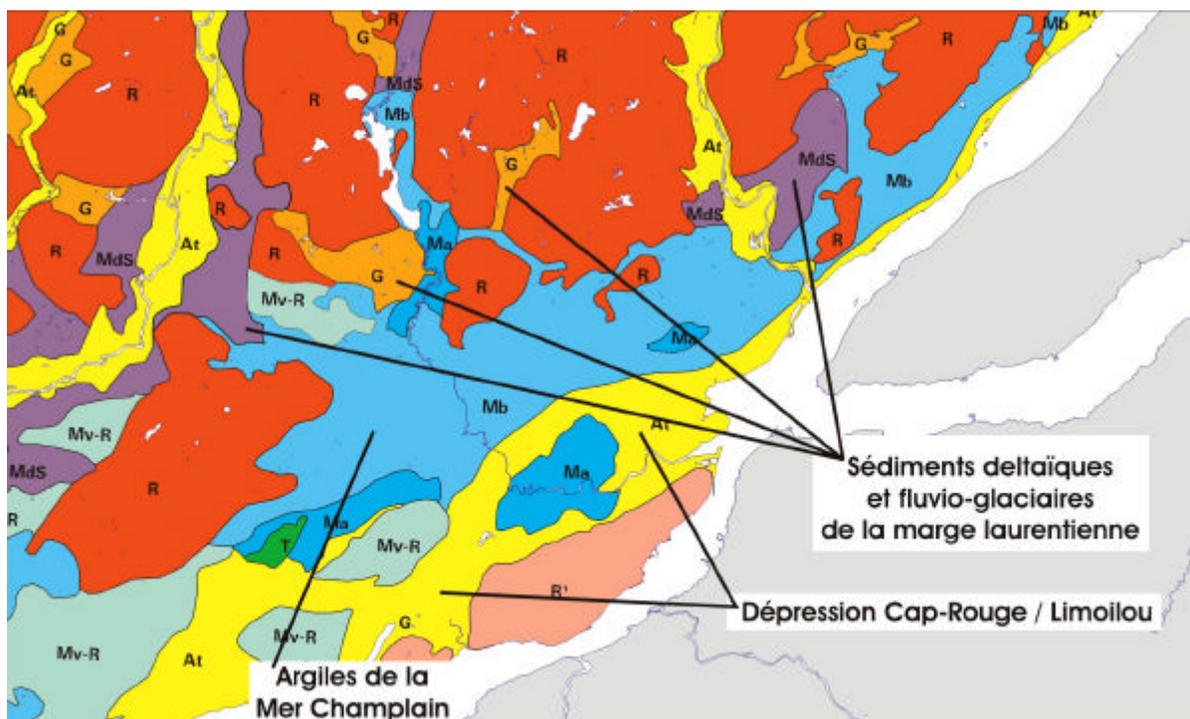


Figure 3. Géologie des formations superficielles de la région de Québec
(simplifiée de Bolduc *et al.*, 2000)

Les sédiments glaciaires, mis en place sur le roc directement par le glacier, sont des tills en couverture continue (T; épaisseur > 1m) ou discontinue (Tv; épaisseur < 1m) selon les endroits. Lorsqu'il est situé sous la limite de la Mer de Champlain, le till est généralement

remanié (Tr) par les vagues et les courants. Lors du retrait du glacier, les eaux de fonte ont mis en place des amas parfois très épais de sédiments fluvioglaciers, principalement des sables et des graviers, dans plusieurs des vallées ou dépressions du socle.

Les sédiments associés à l'épisode de la Mer de Champlain sont représentés par des lithofaciès très variés que l'on peut regrouper en plusieurs unités cartographiques. L'unité "Md" (Marin deltaïque) est principalement composée de sables et de gravier fins déposés à l'embouchure de rivières dans le bassin glacio-marin. Cependant, ces unités deltaïques montrent parfois d'importantes variations granulométriques, passant des sables grossiers et moyens à des silts sableux intertidaux et infratidaux. L'unité "Mi" (Marin intertidal) présente des faciès silteux et sablo- déposés en milieu intertidal, dans des baies abritées par exemple. L'unité "Mb" (Marin littoral) correspond aux sédiments sableux ou sablo-graveleux déposés en milieu littoral (plages, cordons littoraux) ou pré-littoral (barres d'avant-côte). L'unité "Ma" (Marin argileux) est constituée de sédiments silt-argileux dont l'épaisseur peut atteindre plus de 30 m localement mais dont la surface a été généralement érodée lors du rétablissement du système fluvial du Saint-Laurent dans la région immédiate de Québec, en particulier la dépression Cap-Rouge / Limoilou.

Les vallées des rivières Jacques-Cartier et Montmorency montrent de larges plaines alluviales bordées de terrasses. Ces plaines alluviales sont généralement marquées par l'érosion des sédiments sous-jacents et par une couverture plutôt mince de sédiments sableux.

1.3 Potentiel aquifère des formations superficielles

La description du potentiel aquifère des dépôts meubles réfère principalement aux sédiments rencontrés à la bordure nord de la région de Québec au contact des Laurentides. Cette description est basée sur les travaux du Centre géoscientifique de Québec réalisés dans les régions adjacentes à Québec, comme Portneuf et Valcartier (Michaud *et al.*, 1999; Fagnan *et al.*, 1999; Martel *et al.*, 2000). Pour la région de Québec, il n'existe pas de synthèse détaillée de l'information sur le potentiel aquifère ni d'étude définissant les conditions d'écoulement de l'eau souterraine. La description qui suit est donc nécessairement générale et il n'est pas possible sans une étude plus poussée de produire une estimation des débits supplémentaires qui pourraient être tirés de l'eau souterraine pour l'alimentation municipale en eau potable.

1.3.1 Unités perméables

Sédiments fluvioglaciers (Gx)

Cette unité hétérogène composée de sable fin à grossier avec des blocs forme un réseau de kames et kettles (bosses et creux). Comme une grande partie de la région est située sous la limite marine, les sédiments fluvioglaciers sont souvent rencontrés sous les sédiments marins. Leur extension latérale en subsurface est très mal définie, étant donné le manque d'informations stratigraphiques en profondeur. La conductivité hydraulique de cette unité varie entre $5,4 \times 10^{-4}$ et $8,2 \times 10^{-4}$ m/s dans la région de Valcartier.

Sédiments marins deltaïques (Md)

Il s'agit d'une unité bien triée et stratifiée qui est subdivisée en deux parties : les sédiments deltaïques grossiers (Md grossier) et les sédiments deltaïques fins (Md fin). Les sédiments deltaïques grossiers se sont déposés soit sur le roc ou sur les sédiments fluvioglaciers. Leur conductivité hydraulique varie entre $2,0 \times 10^{-3}$ et $5,6 \times 10^{-5}$ m/s dans la région de Valcartier. Les sédiments deltaïques fins se trouvent sur les sédiments prodeltaïques et leur conductivité hydraulique varie entre $2,7 \times 10^{-5}$ m/s et $3,4 \times 10^{-4}$ m/s dans cette même région.

Alluvions des terrasses fluviales (At)

C'est une mince unité (entre 0,5 et 5 m d'épaisseur) localisée en bordure des rivières Jacques-Cartier et Montmorency. Les alluvions des terrasses fluviales sont formées par des sables fins à moyens reposant sur l'unité Md grossière. Elle est recouverte à quelques endroits par des marécages, indiquant probablement une émergence de la nappe phréatique. La conductivité hydraulique de cette unité varie de $1,7 \times 10^{-4}$ m/s à $2,8 \times 10^{-4}$ m/s à Valcartier.

1.3.2 Unités semi-perméable et imperméable

Sédiments prodeltaïques et argiles marines

Les sédiments prodeltaïques sont caractérisés par des lits de silt et de sable silteux en alternance plus ou moins régulière. Lorsque présente, cette unité peut séparer les sédiments deltaïques des sédiments fluvioglaciers sous-jacents et conduire à des conditions captives ou

semi-capitives. Comme pour les sédiments fluvioglaciers, l'étendue de cette unité n'est pas bien définie étant donné la mauvaise qualité de l'information disponible. La conductivité hydraulique de cette unité varie entre $9,7 \times 10^{-10}$ m/s et $2,8 \times 10^{-7}$ m/s dans la région de Valcartier. Cette unité peut être confinante mais elle n'est pas nécessairement continue, probablement due aux aléas de la progradation du front deltaïque et des interdigitations entre les faciès deltaïques et prodeltaïques. L'unité "Ma" (Marin argileux) constituée de sédiments silt-argileux peut être épaisse et relativement continue et elle joue aussi le rôle d'aquitard, c'est-à-dire une unité confinante, dans le système aquifère dans les dépôts meubles de la région.

1.3.3 Les conditions des aquifères et les autres secteurs

Les aquifères dans les formations meubles en bordure des Laurentides peuvent être en conditions libres dans les sédiments deltaïques. Cependant, des conditions captives sont aussi retrouvées lorsque les matériaux aquifères se retrouvent sous-jacents à des matériaux peu perméables comme des silts ou des argiles marins, comme pour les puits municipaux de Val-Bélair. De façon générale, les aquifères rencontrés en conditions captives sont moins vulnérables à la contamination provenant directement de la surface du sol puisqu'ils sont recouverts d'une unité moins perméable. Cependant, ces aquifères ne sont pas à l'abri d'une contamination émise en amont des systèmes de captage de l'eau souterraine. Il est donc tout aussi important de mettre en place des mesures de protection pour les captages de nappes captives que de celle de nappes libres. Ces mesures impliquent la définition de l'aire d'alimentation du captage, la gestion du périmètre de protection du captage, et la mise en place de puits d'alerte permettant la surveillance de la qualité en amont de l'approvisionnement.

En plus des accumulations de sédiments aux bonnes propriétés aquifères en bordure des Laurentides, un autre secteur pourrait présenter un potentiel aquifère intéressant. La dépression Cap-Rouge / Limoilou entoure la partie nord du promontoire de la haute ville de Québec et Sainte-Foy. Cette dépression représente un ancien bras du Saint-Laurent et elle est comblée de sédiments ayant une épaisseur pouvant atteindre 70 m. Peu d'informations sont disponibles sur la nature de ces sédiments et sur la qualité de l'eau qui y est présente. Cependant, la ville de Cap-Rouge utilise un aquifère pour le stockage d'eau chaude utilisée pour l'exploitation de sa fondreuse à neige dans la partie ouest de cette dépression. La qualité de l'aquifère est intéressante dans ce secteur et elle a permis l'implantation d'un puits de grande capacité.

2. Approvisionnement actuel en eau souterraine dans la région de Québec

Le tableau 1 résume l'utilisation de l'eau souterraine à des fins d'approvisionnement municipal. On constate que toutes ces localités sont situées dans la partie nord de la région de Québec à la bordure des Laurentides.

Tableau 1. Approvisionnement municipal en eau souterraine dans la région de Québec

| Localisation | Installation | Capacité de production m³/j | Type d'aquifère |
|---------------------|---------------------|---|------------------------|
| Val-Bélair | 5 puits | 10 500 | Dépôts meubles |
| Loretteville | 9 puits | 2800 | Dépôts meubles |
| Charlesbourg | Sources Bon-Pasteur | 4275 | Dépôts meubles |
| | Champ de puits | 2500-3000 | Dépôts meubles |
| Saint-Émille | 2 puits | 650 | Roc |

L'approvisionnement en eau potable à partir d'eau souterraine captée par des puits ou à des sources est utilisé dans le cas des anciennes municipalités de Charlesbourg, Val-Bélair, Saint-Émille et Loretteville. Bien que Val-Bélair soit la seule municipalité à tirer tout son approvisionnement de l'eau souterraine, cette source d'approvisionnement est également importante en terme de proportion à Loretteville (60%) et de débit à Charlesbourg (env. 6900 m³/j). Toutes ces villes tirent cette eau souterraine de la partie nord de la région près des Laurentides. À part Saint-Émille dont les puits sont aménagés au roc, les autres municipalités exploitent des aquifères granulaires dans les dépôts meubles. À partir des données rendues disponibles pour la rédaction de ce rapport, il n'est pas possible de porter un jugement précis sur la pérennité de cet approvisionnement tant au niveau des débits soutenable qu'en relation avec la contamination potentielle de l'eau souterraine alimentant les infrastructures de captage présentement exploitées. Par exemple, nous ne savons pas si le contexte de ces sources d'approvisionnement les rend vulnérables à la contamination.

Considérant les coûts et les problèmes engendrés par la contamination éventuelle des approvisionnements en eau souterraine, il serait important qu'un programme de protection de ces

approvisionnement soit établi pour les sites où ce n'est pas déjà fait. Un tel programme doit inclure les éléments suivants:

- 1) l'évaluation de la vulnérabilité des aquifères exploités,
- 2) l'établissement des aires d'alimentation et des périmètres de protection des sources d'approvisionnement, incluant un programme de gestion des activités potentiellement polluantes à l'intérieur de ces périmètres;
- 3) la mise en place de puits d'alerte pour faire la surveillance de la qualité de l'eau souterraine en amont de ces sources d'approvisionnement.

Le seul approvisionnement présentement affecté par un problème potentiel de contamination est celui de la ville de Val-Bélair dont certains puits contiendraient des concentrations mesurables en TCE, mais sous les normes de potabilité. La ville de Val-Bélair a mis en place un système de surveillance de la qualité de l'eau souterraine en amont hydrogéologique de ses puits et pourrait mettre en place un système de traitement préventif en réponse à une demande du Ministère de l'environnement. Par ailleurs, le secteur dans la partie nord de la région n'est pas fortement industrialisé et les sources potentielles de contamination des approvisionnements en eau souterraine n'y sont pas présentes en grand nombre.

L'approvisionnement en eau souterraine pour les secteurs au nord de la région de Québec démontre la viabilité de ce mode d'approvisionnement en eau potable municipale pour cette partie de la région. En plus des aquifères directement en contact ou à proximité des Laurentides utilisés pour le captage dans ces municipalités, il est probable que ces aquifères se prolongent vers le sud, sous les argiles de Champlain. Ce contexte pourrait produire des aquifères captifs ou semi-captifs de bonne capacité de production mais mieux protégés de la contamination que les aquifères présentement exploités. Cependant, l'exploitation éventuelle de captages plus au sud aurait pour désavantage de se faire en milieu plus urbanisé.

Malgré l'absence d'utilisation de l'eau souterraine à des fins d'alimentation en eau municipale dans la partie sud de la région, un autre secteur pourrait présenter un potentiel d'exploitation. Nous avons en effet déjà mentionné la présence de la dépression Cap-Rouge / Limoilou au nord du promontoire de la haute ville de Québec et Sainte-Foy et l'exploitation de cet aquifère pour la fondreuse à neige de Cap-Rouge avec un puits de grande capacité dans un

aquifère de bonne qualité. En plus des approvisionnements municipaux, les ressources en eau souterraine sont également utilisées dans les secteurs péri-urbains de la région. Cependant, le nombre et l'importance des puits privés dans la région ne sont pas recensés.

3. Travaux de mise en valeur des ressources en eau souterraine

Bien que les ressources en eau souterraine dans la région de Québec soient exploitées localement, nous n'avons été en mesure de brosser un portrait très général du potentiel de cette ressource qu'en nous appuyant sur la cartographie récente des formations superficielles effectuée par la CGC-Québec. Malgré cette information, il y a peu de données solides sur la répartition en profondeur des matériaux aquifères, ni sur la qualité de l'eau rencontrée dans ces matériaux.

Puisque la capacité aquifère des formations superficielles de la région est démontrée localement, il nous apparaît important que ce potentiel soit défini régionalement et qu'il soit exploré plus en détail dans les secteurs où une source d'approvisionnement en eau potable d'appoint ou de remplacement pourrait être requise. Pour définir ce potentiel, il faudrait des travaux de terrain ciblés (qualité d'eau et séquence des matériaux à certains endroits prioritaires) suivant une reconstitution de l'historique d'utilisation des eaux souterraines dans la région, la compilation des données de forage des ministères de l'Environnement et des Transports ainsi que des données des municipalités. Dans son mémoire au BAPE lors des consultations sur la gestion de l'eau au Québec, le Centre géoscientifique de Québec a présenté une synthèse de l'approche requise pour la cartographie hydrogéologique régionale (Lefebvre *et al.*, 1999)

Un tel programme de géologie urbaine pourrait avoir des applications également en dehors de la définition du potentiel aquifère. Notamment, par l'intégration des informations sur les matériaux meubles et le roc dans la région et la réalisation d'un modèle géologique tridimensionnel, de telles données seraient utiles pour la réfection des infrastructures urbaines (canalisation, routes), pour établir la stabilité des berges et des versants, ainsi que pour définir la sensibilité des terrains (amplification sismique) par rapport aux tremblements de terre, Québec étant situé dans une zone à risque sismique élevé.

4. Références

Bolduc, A.M., Paradis, S.J., Parent, M., Michaud, Y., et Cloutier, M., 2000: Géologie des formations superficielles, région de Québec, Québec. Commission géologique du Canada, Dossier public 3835, Carte à l'échelle 1/50 000.

Fagnan, N., Bourque, É., Michaud, Y., Lefebvre, R., Boisvert, É., Parent, M., et Martel, R., 1999: Hydrogéologie des complexes deltaïques sur la marge nord de la mer de Champlain. *Hydrogéologie*, no. 4, 9-22.

Lefebvre, R., Michaud, Y., Martel, R., et Fagnan, N., 1999: La cartographie hydrogéologique régionale – Un outil essentiel à l'inventaire des ressources en eaux souterraines. Mémoire du Centre géoscientifique de Québec présenté au BAPE dans le cadre de la consultation publique sur "La gestion de l'eau au Québec", 22 p. et annexes.

Martel, R., Parent, M., Lefebvre, R., Paradis, M., Carrier, M.-A., Mailloux, M., Hardy, F., et Michaud, Y., 2000: Caractérisation complémentaire des contextes géologique et hydrogéologique des terrains du CRDV et de l'USS Valcartier. Rapport final, Phase I. Étude réalisée pour le CRDV et l'USS Valcartier, Centre géoscientifique de Québec, Novembre 2000, 110 p., cartes et annexes.

Michaud, Y., Parent, M., Mailloux, M., Boisvert, É., Lefebvre, R., Martel, R., Boivin, R., Roy, N., et Hains, S., 1999: Cartographie des formations superficielles et cartographie hydrogéologique de la base des forces canadiennes Valcartier. Rapport interne soumis à l'Unité de Soutien de Secteur Valcartier, 1 CD-Rom, 2 cartes.

Parent, M., Michaud, Y., Boisvert, É., Bolduc, A.M., Fagnan, N., Fortier, R., Cloutier, M. et Doiron, A., 1998: Cartographie hydrogéologique régionale du piémont laurentien dans la MRC de Portneuf : géologie et stratigraphie des formations superficielles. Commission géologique du Canada, dossier public 3664-a,.

Parent, M., et Occhietti, M., 1988: Late Wisconsinian deglaciation and Champlain sea invasion in the St-Lawrence valley, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, **42**, n° 3, pp. 215-246.

ANNEXE

LÉGENDE DE LA CARTE DES FORMATIONS QUATERNAIRES (Figure 3)

HOLOCÈNE

SÉDIMENTS DE VERSANT

 **Mg** Sédiments remaniés par des glissements de terrain

SÉDIMENTS ORGANIQUES

 **O** Dépôts organiques

SÉDIMENTS ALLUVIAUX

 **Ap** Alluvions actuelles

 **At** Alluvions des terrasses fluviales

WISCONSINIEN SUPÉRIEUR

SÉDIMENTS MARINS

 **Md** Sédiments deltaïques

 **Mb** Sédiments littoraux, pré littoraux et d'exondation

 **Mdp** Sédiments prodeltaïques

 **Ma** Sédiments fins d'eau profonde

SÉDIMENTS FLUVIOGLACIAIRES

 **Go** Sédiments d'épandage proglaciaire subaérien

 **Gs** Sédiments d'épandage proglaciaire subaquatique

 **Gx** Sédiments juxtaglaciaires

SÉDIMENTS GLACIAIRES

 **GxT** Sédiments de la Moraine de Saint-Narcisse

 **T** Till en couverture généralement continue

WISCONSINIEN MOYEN ET INFÉRIEUR; SANGAMONIEN; ILLINOIEN

 **Q** Formations quaternaires non différenciées

PRÉ-QUATERNAIRE

SUBSTRATUM ROCHEUX

 **R** Roches métamorphiques et magmatiques précambriennes (Grenville)