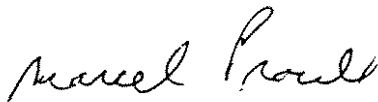


**VILLE DE SAINTE-FOY
SERVICE DU GÉNIE**

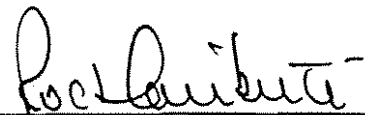
**RELOCALISATION
DE LA PRISE D'EAU PERMANENTE**

**PROJETS # 92004 - 97103
ACTIVITÉS # 54704 - 54766**

PRÉPARÉ PAR :



**Marcel Proulx, ingénieur et coordonnateur
Production et distribution de l'eau
MP/hb**



**Roch Laliberté
Directeur remplaçant**

Sainte-Foy, le 24 septembre 1999

TABLE DES MATIÈRES

	<i>PAGE</i>
1.- INTRODUCTION ET OBJECTIF DU RAPPORT	1
2.- HISTORIQUE	1
3.- ÉTAT PHYSIQUE DES CONDUITES ET DE LA PRISE D'EAU PERMANENTE ...	3
4.- LA CAPACITÉ HYDRAULIQUE DES PRISES D'EAU PERMANENTE ET D'URGENCE	4
5.- LA DEMANDE DE POINTE JOURNALIÈRE À L'USINE DE TRAITEMENT D'EAU .	4
6.- L'APPROVISIONNEMENT D'EAU PAR LA VILLE DE QUÉBEC	4
7.- DISCUSSION	5
7.1 L'état physique de la prise d'eau permanente et des conduites d'amenée	5
7.2 L'état fonctionnel des prises d'eau et des conduites d'amenée	6
7.3 La capacité des prises d'eau et des conduites d'amenée	7
7.4 La sécurité de l'approvisionnement d'eau	7
7.5 Le frasil et les saletés du fleuve en période de crues	9
7.6 La qualité d'eau du fleuve	9
7.7 Les études préliminaires sur la nouvelle prise d'eau	10
8.- LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES	10
8.1 Le statu quo	10
8.2 Remplacer la prise permanente actuelle	11
8.3 Remplacer la prise permanente et améliorer la prise d'urgence	12
8.4 Construire une nouvelle prise d'eau au site 9A, avec une seule conduite d'amenée	13
8.5 Construire une nouvelle prise d'eau siamoise avec deux conduites d'amenées séparées	14
9.- RECOMMANDATION	16
10.- FINANCEMENT	16

LISTE DES DOCUMENTS ANNEXÉS :

- Fig. 9.2 (Plan Sauger) = Délimitation de la zone d'étude.*
- Plan 99-917 = Schéma des prises d'eau et conduites d'amenée.*
- Tableau «I» = Points de liaison du réseau d'aqueduc de Sainte-Foy avec celui des villes voisines, pouvant approvisionner en eau la ville de Sainte-Foy.*
- Tableau «2» = Dépenses d'honoraires d'études pour la prise d'eau.*
- Tableau «3.1» = Estimation des coûts (dollars 1999) pour le Statu quo.*
- Tableau «3.2» = Estimation des coûts (dollars 1999) pour le remplacement de la prise d'eau brute actuelle.*
- Tableau «3.3» = Estimation des coûts (dollars 1999) pour le remplacement de la prise d'eau actuelle avec amélioration de la prise d'urgence.*
- Tableau «3.4» = Estimation des coûts (dollars 1999) pour la construction d'une nouvelle prise d'eau brute au site 9A avec une seule conduite d'amenée.*
- Tableau «3.5» = Estimation des coûts (dollars 1999) pour la construction d'une nouvelle prise d'eau brute au site 9A avec deux conduites d'amenée de 1 050 mm de diamètre.*
- Tableau «3.6» = Estimation des coûts (dollars 1999) pour la prise d'eau actuelle.*

1.- INTRODUCTION ET OBJECTIF DU RAPPORT

Depuis le début des années 1970 que la Ville de Sainte-Foy est à la recherche d'une solution pour augmenter la capacité de sa prise d'eau et de sécuriser l'alimentation d'eau à ses 100 000 usagers qui sont situés dans les villes de Cap-Rouge, Saint-Augustin et Sainte-Foy. D'importantes sommes d'argent ont été consacrées à la recherche d'une solution optimale à cet effet. Aujourd'hui, après avoir fait ré-évaluer les études des années 1970 par un nouveau consultant, le dossier est présenté au Comité exécutif et aux membres du Conseil de ville pour une prise de décision. Il vise à faire le résumé de la proposition du consultant SOPRIN-ADS, sur l'état de la prise d'eau et à proposer les solutions qui s'offrent à la Ville, pour remédier aux problèmes actuels qui sont : d'augmenter et sécuriser l'approvisionnement d'eau des usagers du réseau d'aqueduc de la ville de Sainte-Foy.

2.- HISTORIQUE

La Ville de Sainte-Foy s'est approvisionnée en eau potable, à partir de puits artésien, jusqu'au début des années 1960. La croissance de la demande en eau et la grande dureté de l'eau des puits artésien a forcé la Ville à rechercher une autre source d'approvisionnement. C'est ainsi qu'en 1963, la prise d'eau actuelle au fleuve Saint-Laurent a été inaugurée.

Les années 1960 et 1970 ont été une période de forte croissance pour la Ville et la population a presque décuplée. Au début des années 70, le gouvernement provincial a demandé une étude sur l'approvisionnement en eau pour la région de Québec. Les prévisions de croissance envisagée, à ce moment, nécessitaient d'augmenter les éléments de la chaîne de production d'eau de la Ville de Sainte-Foy. En 1973, l'usine de traitement d'eau de la Ville, qui avait été agrandie en 1968, opérait au-dessus de sa capacité nominale. Les réserves d'eau claire étaient trop petite. La Ville a entrepris un programme d'agrandissement et de modernisation de ses équipements de production d'eau. Comme il fallait aller au plus urgent, l'usine de traitement d'eau a été agrandie, en 1974. Sa capacité a été plus que doublée pour atteindre une capacité nominale de 136 400 mètres cubes par jour.

Dans le cadre de ce programme, la prise d'eau a été jugée de capacité insuffisante. De plus, cette prise n'avait pas une bonne fiabilité d'opération durant les périodes de crues des eaux à l'automne et au printemps. Les saletés et détritiques transportés par le fleuve Saint-Laurent obstruaient les bouches de la prise d'eau et nécessitaient l'arrêt du traitement, pour des périodes de temps plus ou moins longues. Une étude a été confiée à des consultants spécialisés, pour proposer une nouvelle prise, de plus grande capacité et fiabilité. À ce moment, un autre élément de la chaîne

2.- HISTORIQUE (suite)

d'approvisionnement d'eau a été jugé déficient. Il s'agit de la conduite d'adduction d'eau, de 750 mm de diamètre et d'une longueur de 630 mètres de long, localisée dans la rue Plage Saint-Laurent, à partir du poste de pompage jusqu'à la rue Saint-Félix. Cette conduite est unique (aucune autre ne pouvant prendre la relève, si elle tombe défectueuse) et n'a pas la capacité suffisante, en comparaison de la capacité de l'usine de traitement.

Dans l'attente de la nouvelle prise d'eau permanente, il a été décidé de construire une prise d'eau d'urgence, à la limite des basses eaux dans le fleuve Saint-Laurent. Cette prise d'urgence a été raccordée à une des deux conduites d'adduction de la prise d'eau existante, diminuant ainsi de 36% la capacité d'approvisionnement par la prise permanente. De plus, la prise d'eau d'urgence étant située à la limite des basses eaux du fleuve, l'expérience a démontré qu'il était illusoire d'entretenir un chenal pour permettre son fonctionnement à marée basse. Comme la capacité de la prise d'eau permanente était réduite par l'utilisation du tuyau de 600 mm de diamètre pour la prise d'eau d'urgence, cela entraîne des arrêts plus fréquents et prématurés de la prise d'eau permanente, en conditions de marée basse et d'encrassement de celle-ci. Aussi, cette prise d'eau d'urgence n'est pas accessible, du mois de décembre au mois d'avril, en raison d'accumulation de glace sur la rive du fleuve.

Devant les difficultés d'utilisation de la prise d'eau d'urgence, celle-ci a été délaissée, afin de bénéficier de 36 % de plus en capacité d'approvisionnement. Deux facteurs ont contribué à la mise hors service de celle-ci. Premièrement, la réserve d'eau claire est passée de 13 600 à 100 000 mètres cubes, à la suite de l'agrandissement de l'usine de traitement d'eau et de la construction du poste de pompage Plateau. Deuxièmement, le nettoyage de la prise d'eau, par les plongeurs, s'est fait à partir de la grève, en utilisant un Zodiac au lieu de partir du bassin Louise avec un bateau. On pouvait ainsi, organiser le nettoyage dans un délai très court, ce qui diminuait la période de temps où la prise d'eau était encrassée.

Le rapport sur l'étude d'une nouvelle prise d'eau, confié à l'ingénieur Bernard Grondin, a été produit à la fin de l'année 1975 et il recommandait la construction d'une nouvelle prise d'eau plus éloignée de la rive et plus à l'ouest que la prise existante. Les coûts des travaux pour la nouvelle prise d'eau ont été évalués à 8 500 000 \$ en 1975. Ils comprenaient tous les travaux définis dans le programme d'augmentation de la capacité de la chaîne de production situés en amont de l'usine de traitement d'eau. Vers 1978, les coûts ont été mis à jour, pour une demande de subvention aux gouvernements supérieurs au montant d'environ 13 500 000 \$. En raison des coûts excessifs, ce projet de la nouvelle prise d'eau n'a jamais été réalisé.

2.- HISTORIQUE (suite)

Les années 1980 ont passé sans problème majeur, sauf en certaines périodes de frasil ou de saleté dans l'eau du fleuve. Toutefois, depuis le début des années 90, les difficultés d'opération en présence de frasil et saletés augmentent. Des inspections qui ont été effectuées par les plongeurs ont démontré que les jets d'alimentation d'eau de fonte du frasil ne fonctionnaient presque plus : la conduite d'alimentation ou les jets eux-mêmes, à l'intérieur de la prise d'eau, étaient colmatés. À l'automne 1992, la Ville a demandé à une firme spécialisée d'étudier l'état physique de la prise d'eau existante, en plus de déterminer à quel moment sa capacité deviendrait insuffisante, pour répondre aux besoins de la Ville et ce, de façon sécuritaire.

3.- ÉTAT PHYSIQUE DES CONDUITES ET DE LA PRISE D'EAU PERMANENTE

Les conduites de la prise d'eau ont été inspectées, à l'aide d'une caméra, en novembre 1992. Les résultats obtenus sont imprécis, mais il est possible de conclure que les conduites sont altérées, par l'usure du temps. Le consultant engagé par la Ville de Sainte-Foy mentionne dans son rapport du 11 juillet 1996 que : " la prise d'eau de la ville de Sainte-Foy date de 1963 et a atteint sa vie utile quoique encore fonctionnelle".

Dans son inspection, le consultant de la Ville a trouvé que la pente des conduites est contraire à celle prévue aux plans de construction. Cela a empêché de vidanger les conduites, vers le poste de pompage, laissant ainsi de l'eau dans les tuyaux, ce qui ne permettait pas de voir les parois de ceux-ci. Néanmoins, on peut déduire que des joints de tuyaux coulent, qu'une obstruction a empêché d'inspecter plus loin la conduite de 750 mm, entre la prise d'eau et le regard de grève. On constate que le coefficient d'écoulement est plus bas qu'il devrait être, considérant que les parois des conduites sont en béton.

Quant à l'état de la prise d'eau elle-même, il a été vérifié par les plongeurs chargés de son entretien. Il appert que l'érosion des glaces qui frottent sur le dessus de la prise d'eau a dégagé les barres d'armature enrobées dans le béton. De plus, les plongeurs ont constaté que les jets d'eau tempérée, aidant à la fonte du frasil, ne fonctionnaient presque pas. Nous avons découvert que la conduite d'amenée d'eau tempérée aux jets de la prise d'eau était obstruée. Nous avons pu dégager une partie des obstructions par une ouverture pratiquée dans le bout de la conduite se raccordant à la prise d'eau. Ainsi, le problème des jets a été amenuisé et la performance du système de fonte du frasil a pu être améliorée.

4.- LA CAPACITÉ HYDRAULIQUE DES PRISES D'EAU PERMANENTE ET D'URGENCE

La capacité hydraulique de la prise d'eau permanente et des deux conduites d'amenée aux poste de pompage est de 135 000 m.c. par jour. Ceci est basé sur la prise d'eau et les deux conduites d'amenée dans leur état actuel quand il n'y a pas d'accumulation de saleté ou de frasil sur les bouches de la prise d'eau permanente et que la prise d'eau d'urgence n'est pas en fonction.

Si l'on garde la prise d'eau d'urgence fonctionnelle, il faut dédier une des deux conduites d'amenée d'eau, celle de 600 mm, exclusivement à celle-ci (si l'on veut qu'elle soit disponible, pour opérer la prise d'eau d'urgence, lorsque la prise d'eau permanente est obstruée). À ce moment, la capacité de la prise d'eau permanente et la conduite de 900 mm d'amenée qui reste baisse à 64.17% de la capacité ci-dessus, soit: 86 600 m.c. par jour.

Si l'on considère que des saletés et du frasil peuvent obstruer les prises d'eau, il peut arriver une situation où la demande en eau ne pourra être satisfaite. L'expérience des années 88 à 92 a démontré que le nombre d'obstructions peut varier entre 5 et 25 par année, tandis que l'obstruction en cours pouvait durer jusqu'à 6 heures. Si les obstructions devaient se succéder sur plusieurs marées consécutives, un manque d'eau pourrait arriver. C'est la grande vulnérabilité de la Ville quant à son approvisionnement en eau.

5.- LA DEMANDE DE POINTE JOURNALIÈRE À L'USINE DE TRAITEMENT D'EAU

Dans des conditions de propreté d'eau brute et d'absence de frasil, les ouvrages d'approvisionnement d'eau sont conçus, de capacité suffisante, pour alimenter un débit équivalent à la demande de pointe journalière, i.e. la plus grande consommation d'eau pour une journée quelconque de l'année. En général, cette journée de consommation maximum a lieu durant les mois d'hiver, à cause de certains robinets d'écoulement antigel qu'il faut laisser couler, sur le réseau d'aqueduc pour prévenir le gel des conduites. C'est justement la période d'hiver qui est la plus critique à traverser à l'égard des problèmes d'encrassement et de frasil à l'embouchure de la prise d'eau, ce qui a pour effet, de mettre en danger l'approvisionnement à l'usine de traitement d'eau. La consommation du jour maximum pour le réseau de la Ville est de 75 000 m.c. par jour en 1999.

6.- L'APPROVISIONNEMENT D'EAU PAR LA VILLE DE QUÉBEC

Qu'est-ce qui peut être fait dans le cas d'un manque d'approvisionnement d'eau ? La Ville de Québec, dont le réseau d'aqueduc est limitrophe à celui de la Ville de

6.- L'APPROVISIONNEMENT D'EAU PAR LA VILLE DE QUÉBEC (suite)

Sainte-Foy, a-t-elle la capacité de production d'eau pour approvisionner Sainte-Foy? Il existe 16 points de raccordement, entre le réseau d'aqueduc de la Ville de Sainte-Foy et ceux des Villes voisines. En fin de compte, tous ces points sont reliés à la source d'eau de la Ville de Québec quelquefois par l'intermédiaire d'une autre ville. Nous avons contacté les responsables de la production d'eau à la Ville de Québec pour savoir qu'elle était la capacité disponible pour alimenter la Ville de Sainte-Foy en cas de panne de la prise d'eau.

*M. Jean Lavoie, directeur des Travaux Publics à la Ville de Québec, m'a donné des informations verbales, avec lesquelles on peut tirer des données préliminaires. Une étude plus exhaustive permettrait d'obtenir des valeurs plus exactes. Durant l'été, l'usine de traitement de Québec opère à pleine capacité, soit 220 000 m.c. par jour. La demande moyenne journalière annuelle de l'usine de Québec est de 170 000 m.c.. Au cours du mois de décembre, il y a un peu de capacité de disponible à l'usine de Québec, pour permettre une **alimentation limitée et non continue** au réseau d'aqueduc de la Ville de Sainte-Foy.*

Pour les besoins de ce rapport, on peut considérer une alimentation de 30 m.c. par heure et par point d'alimentation, soit 11 500 m.c. par jour. Cela représente 15% de la demande journalière maximum de Sainte-Foy ou 20% de la demande moyenne journalière annuelle. On constate que la capacité du réseau d'aqueduc de Québec, pour approvisionner celui de Sainte-Foy, est faible et représente entre 0 et 25% de la demande en eau de la Ville de Sainte-Foy.

7.- DISCUSSION

Après avoir établi l'état actuel de la prise d'eau, nous allons discuter les aspects qui concernent son fonctionnement, afin de faire ressortir les enjeux que doivent considérer les élus de la Ville, dans la prise de décision pour la construction d'une nouvelle prise d'eau.

7.1 L'état physique de la prise d'eau permanente et des conduites d'amenée

Ces équipements ont satisfait à la demande en eau jusqu'à ce jour, sans qu'il n'y ait de manque prolongé d'approvisionnement. L'inspection qui a été faite a démontré des problèmes entre le regard de grève et le poste de pompage. Il n'a pas été possible d'inspecter la partie sud des conduites d'amenée (entre le regard de grève et la prise d'eau permanente), en raison de la présence d'eau, devant l'objectif de la caméra. Il n'est pas possible

7.- DISCUSSION (suite)

7.1 L'état physique de la prise d'eau permanente et des conduites d'amenée (suite)

de conclure de la présente étude du bon état physique. Il y a des fuites d'eau par les joints, la pente des conduites est inversée et les radiés ne sont pas en pente uniforme (ont des points bas). La tête de la prise d'eau permanente a été éraflée par les glaces et le fer d'armature a été dégagé et il est exposé à la corrosion. Nous concluons que l'état physique a permis de rencontrer la demande en eau jusqu'à aujourd'hui et qu'un programme de remise en bon état est nécessaire s'il fallait continuer avec ces équipements.

7.2 L'état fonctionnel des prises d'eau et des conduites d'amenée

À la suite de la présente étude, nous constatons que l'état fonctionnel de ces équipements est gravement affecté. La Ville risque de subir un manque d'approvisionnement d'eau, à cause des problèmes de saletés aux prises d'eau et de frasil qui s'introduisent dans les équipements d'approvisionnement et bloquent l'entrée d'eau. Il a été possible d'opérer sans manque d'eau jusqu'à aujourd'hui, vu la grande capacité des réserves d'eau claire, mais nous ne pouvons pas prédire quand l'arrêt du pompage d'eau brute sera suffisamment long, pour épuiser les réserves d'eau claire et causer un manque d'eau chez les abonnés. Le réseau d'aqueduc de la Ville alimente 100 000 personnes. La Ville ne peut pas prendre de chance qui pourrait causer une panne généralisée d'eau pour la consommation et la protection d'incendie.

L'état de fonctionnement est affecté par le fait que la Ville ne dispose, à toute fin pratique, que d'une seule source d'approvisionnement. En effet, si l'opération de la prise d'eau d'urgence est considérée, la capacité de l'approvisionnement est diminuée de 36% en conditions normales. Quand la prise d'eau d'urgence devra être opérée, le 36% de capacité qui reste est vite amputé par le fait qu'il est impossible de pomper par cette prise à marée basse. Si le nettoyage des prises devenait impossible, à cause des conditions de glaces, il y aurait manque d'eau.

Nous avons établi plus haut que nous ne pouvons pas compter sur le réseau des villes voisines pour s'approvisionner en eau, d'une manière durable ni en quantité suffisante, sauf pour une courte durée de temps. Que faire dans ces situations : sortir les chaudières et distribuer l'eau pour boire et peut-être éteindre les feux ?

7.- DISCUSSION (suite)

7.5 *Le frasil et les saletés du fleuve en période de crues*

Nous croyons que la localisation actuelle de la prise d'eau permanente est la cause de son mauvais fonctionnement. Le frasil et les saletés, transportés par le fleuve, sont les plus grands risques à causer un manque d'eau.

Dans le cas des saletés, le consultant de la Ville affirme que la quantité de celles-ci, en s'éloignant de la rive, diminue. De plus, en localisant les grilles à un mètre du fond du fleuve, la prise sera moins vulnérable à l'accumulation de saletés, au pied des grilles d'entrées, comme c'est le cas actuellement. Il faut rappeler que la prise permanente actuelle est partiellement encavée dans le lit du fleuve, ce qui crée une cavité aux pieds des grilles qui se remplit rapidement, lorsque le fleuve transporte beaucoup de matière en suspension : ces matières décantent facilement à l'étalement des marées.

Dans le cas du frasil, les spécialistes affirment que le gain obtenu par l'approfondissement de la prise sera annulé par l'éloignement de celle-ci : en s'éloignant de la rive, la prise sera couverte moins longtemps par les glaces qui protègent contre la formation de frasil. Nous croyons que tout cela est vrai, quand il s'agit d'un frasil actif, mais c'est moins évident pour un frasil passif. L'expérience du fonctionnement de la prise actuelle a démontré que le frasil rencontré était un frasil passif. En effet, la majorité des cas de frasil rencontrés démontrent que le frasil en cause est de type passif parce qu'il survient dans la période de demie marée basse. Ceci nous fait conclure que le frasil se tient plutôt en surface du fleuve et c'est normal parce que la glace est plus légère que l'eau. Néanmoins, il ne serait pas pensable de construire une nouvelle prise d'eau, sans y adjoindre un système de fonte de frasil adéquat. Ce système aura la double fonction de fondre le frasil et d'injecter un oxydant, pour nettoyer la prise d'eau de la moule zébrée, qui pourrait devenir un problème éventuellement.

7.6 *La qualité d'eau du fleuve*

L'étude préliminaire sur la localisation de la nouvelle prise d'eau, en 1974, a établi précisément les caractéristiques de l'eau du fleuve, en fonction de la localisation de la prise d'eau. Une certaine zone du fleuve a été identifiée comme propice à la localisation d'une prise d'eau. Ce choix a été gouverné par deux facteurs opposés : l'éloignement de la rive, d'une part et l'évitement du cône de diffusion des rejets de l'usine d'épuration de la CUQ,

7.- DISCUSSION (suite)

7.6 La qualité d'eau du fleuve (suite)

d'autre part. En cet endroit, la qualité de l'eau était reconnue meilleure et beaucoup plus stable. On qualifiait l'eau de cette zone de type "grand Lacs". La localisation de la prise d'eau proposée actuellement est dans la zone identifiée lors de l'étude de 1974 ce qui facilitera d'autant le traitement à l'usine et aidera à livrer une eau de meilleure qualité aux usagers.

7.7 Les études préliminaires sur la nouvelle prise d'eau

Depuis 1974, la Ville de Sainte-Foy est à la recherche d'une solution, pour augmenter la capacité et sécuriser son approvisionnement d'eau. La Ville a investi jusqu'à ce jour un montant de ± 936 542 \$, en études de toutes sortes, sans compter le coût des études financées par l'université Laval. Le problème a été bien analysé et il est maintenant temps de décider afin de régler la fiabilité de l'approvisionnement en eau du réseau d'aqueduc de la ville de Sainte-Foy. Les études ont suffisamment apporté d'éclairage, pour une prise de décision maintenant.

8.- LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES

Maintenant que la problématique est exposée et discutée, quelles solutions pouvons nous envisager pour augmenter la sécurité d'approvisionnement d'eau brute. Nous allons énoncer les principales solutions possibles et fournir pour chacune d'elles un tableau décisionnel. Les solutions sont :

8.1 Le statu quo

Description : Aucun travail n'est fait sur les prises d'eau et les conduites d'amenée existantes. La prise d'eau d'urgence n'est pas opérée, afin de libérer la capacité nominale de la prise d'eau permanente. L'entretien préventif est fait et l'on espère qu'il n'y aura pas de blocage prolongé, à l'entrée de la prise. Une étude, pour définir la méthode de réparation de la prise d'eau existante, doit être faite.

Estimation des immobilisations et études :

76 000 \$

8.- LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES (suite)

8.1 Le statu quo (suite)

AVANTAGES

1.- Pas d'investissement à faire

INCONVÉNIENTS

- 1.- Maintien d'une prise d'eau avec capacité fonctionnelle déficiente.
- 2.- Risque de manque d'eau en période de crues et frasil.
- 3.- Risque de poursuite onéreuse contre la Ville, en cas d'insuffisance d'eau pour l'incendie.
- 4.- Qualité de l'eau brute variable qui entraîne un coût supplémentaire de 16 000 \$ par an en produits chimiques.
- 5.- La tête de la prise d'eau est éraflée par les glaces et doit être réparée.
- 6.- Le problème du frasil est inchangé.
- 7.- Le problème de saletés est inchangé et est plus grand que si la prise est déplacée de 300 m au sud.
- 8.- Les conduites d'amenée ont 35 ans d'âge avec certaines déficiences.

8.2 Remplacer la prise permanente actuelle

Description : Le projet consiste à remplacer la tête de la prise d'eau permanente au site actuel, ainsi que la conduite de fonte d'eau du frasil et de poser des grilles chauffantes aux bouches d'entrées de la prise d'eau. La nouvelle prise d'eau sera divisée en deux sections autonomes, chacune étant raccordée à l'une des conduites existantes qui seront elles-mêmes séparées, jusqu'au poste de pompage. La prise d'eau d'urgence actuelle n'est pas opérée, pour les mêmes raisons que mentionnées plus haut.

Estimation des immobilisations :

1 077 000 \$

8.- LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES (suite)

8.2 Remplacer la prise permanente actuelle (suite)

AVANTAGES

- 1.- Investissement mineur.
- 2.- Tête de prise d'eau complètement neuve de type siamoise.
- 3.- Les deux conduites d'amenée sont séparées l'une de l'autre dont l'une est gardée en relève.
- 4.- Meilleur système pour la fonte du frasil.
- 5.- Accès à la prise d'eau plus facile étant donné la plus faible profondeur d'eau.
- 6.- Possibilité de construction à sec, si elle est approuvée par le ministère de l'Environnement et de la Faune. (risque d'audiences publiques).

INCONVÉNIENTS

- 1.- La capacité fonctionnelle de la prise d'eau est restreinte.
- 2.- Risque de manque d'eau (diminué) en période de crues et frasil.
- 3.- Risque de poursuite onéreuse contre la Ville en cas d'insuffisance d'eau pour l'incendie.
- 4.- Qualité de l'eau brute variable qui entraîne un coût supplémentaire de 16 000 \$ par an en produits chimiques.
- 5.- Le problème de saletés est inchangé et est plus grand que si la prise est déplacée de 300 m au sud.
- 6.- Les conduites d'amenée ont 35 ans d'âge avec certaines déficiences.
- 7.- Difficultés d'alimentation d'eau durant la construction du projet.
- 8.- La tête de la prise d'eau est dans le champ de circulation des glaces (les grilles sont rebaussées à 1 m du fond du fleuve).

8.3 Remplacer la prise permanente et améliorer la prise d'urgence

Description : Le projet consiste à remplacer la tête de la prise d'eau permanente au site actuel, ainsi que la conduite de fonte d'eau du frasil et de poser des grilles chauffantes, aux bouches d'entrées de la prise d'eau. La nouvelle prise d'eau sera divisée en deux sections autonomes, chacune étant raccordée à l'une des conduites existantes, qui seront elles-mêmes séparées jusqu'au poste de pompage. Une nouvelle conduite d'amenée de 750 mm sera installée, entre la prise d'eau d'urgence et le poste de pompage, pour laisser la pleine capacité nominale à la prise d'eau et aux conduites d'amenées existantes.

Estimation des immobilisations :

1 664 000 \$

8.- LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES (suite)

8.3 Remplacer la prise permanente et améliorer la prise d'urgence (suite)

AVANTAGES

- 1.- Investissement moyen.
- 2.- Tête de prise d'eau complètement neuve de type siamoise.
- 3.- Les deux conduites d'amenée sont séparées l'une de l'autre dont l'une est gardée en relève.
- 4.- Meilleur système pour la fonte du frasil.
- 5.- Accès à la prise d'eau plus facile étant donné la plus faible profondeur d'eau.
- 6.- Possibilité de construction à sec, si elle est approuvée par le ministère de l'Environnement et de la Faune. (risque d'audiences publiques).
- 7.- Prise d'eau d'urgence avec la capacité nominale de la prise permanente maintenue (la prise d'urgence fonctionne à marée moyenne et haute seulement).

INCONVÉNIENTS

- 1.- Risque mineur de manque d'eau diminué en période de crues et frasil.
- 2.- Risque mineur de poursuite onéreuse contre la Ville en cas d'insuffisance d'eau pour l'incendie.
- 3.- Qualité de l'eau brute variable qui entraîne un coût supplémentaire de 16 000 \$ par an en produits chimiques.
- 4.- Le problème de saletés est inchangé et est plus grand que si la prise est déplacée de 300 m au sud.
- 5.- Les conduites d'amenée ont 35 ans d'âge avec certaines déficiences.
- 6.- Difficultés d'alimentation d'eau durant la construction du projet.
- 7.- La tête de la prise d'eau est dans le champ de circulation des glaces (les grilles sont rebaussées à 1 m du fond du fleuve).

8.4 Construire une nouvelle prise d'eau au site 9A, avec une seule conduite d'amenée

Description : Le projet consiste à construire une nouvelle prise d'eau dans le fleuve Saint-Laurent laquelle sera éloignée de 300 m. au sud et plus à l'ouest de la prise d'eau existante. La conduite raccordant la nouvelle prise d'eau au poste de pompage se fera par tunnelier. La prise d'eau sera localisée à une profondeur de 12 m. à marée basse, sur le lit du fleuve et aura ses bouches d'entrées situées à une hauteur de un mètre du fond du fleuve. Un système de fonte du frasil sera incorporé au projet avec le tuyau d'amenée d'eau installé à l'intérieur de la conduite d'eau brute et des grilles chauffantes aux bouches d'entrées d'eau. Comme cette prise est unique, il faut conserver la prise d'eau permanente existante opérationnelle, comme source d'approvisionnement d'eau de relève.

8.- LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES (suite)

8.4 Construire une nouvelle prise d'eau au site 9A, avec une seule conduite d'amenée (suite)

Estimation des immobilisations : 5 739 000 \$

AVANTAGES

- 1.- Il y a deux prises d'eau pour l'approvisionnement (une existante et l'autre nouvelle à 300 m vers le sud)
- 2.- Les deux prises d'eau sont séparées l'une de l'autre, assurant une relève d'urgence, par la prise existante.
- 3.- Meilleur système pour la fonte du frasil.
- 4.- Qualité de l'eau brute plus stable permettant une économie de 16 000\$ par année en produits chimiques.
- 5.- La présence de saletés est grandement diminuée, ce qui réduira la fréquence de l'entretien par les plongeurs.
- 6.- L'alimentation d'eau durant la construction de la nouvelle prise d'eau n'est pas affectée.
- 7.- La capacité hydraulique de la prise permanente est doublée.
- 8.- La tête de la prise d'eau est à 12 m de profondeur et moins susceptible d'être accrochée par les glaces.

INCONVÉNIENTS

- 1.- Investissement important bien que plus petit que la solution «site 9A avec 2 conduites d'amenée».
- 2.- La prise d'eau existante doit être réparée et entretenue pour assurer une relève de la prise permanente.
- 3.- Légèrement plus de frasil actif qu'à la prise existante, mais un système de fonte du frasil est prévu pour empêcher l'arrêt du pompage, [selon l'expérience de l'opération de la prise existante, le frasil actuel est plutôt de type passif (slush)].

8.5 Construire une nouvelle prise d'eau siamoise avec deux conduites d'amenées séparées

Description : Le projet consiste à construire une nouvelle prise d'eau dans le fleuve Saint-Laurent laquelle sera éloignée de 300 m. au sud et plus à l'ouest de la prise existante. Cette prise d'eau sera de type siamoise, ayant deux sections isolées et ratta-

8.- LES SOLUTIONS ENVISAGEABLES (suite)

8.5 Construire une nouvelle prise d'eau siamoise avec deux conduites d'amenées séparées (suite)

Description : (suite)

tachées entre-elles. Cette prise d'eau sera reliée au poste de pompage par deux conduites d'amenée de 1050 mm de diamètre qui seront localisées dans un tunnel à section en forme de fer à cheval. Deux systèmes de fonte du frasil seront installés avec leurs conduites d'amenées d'eau localisées dans le tunnel et raccordées à chacune des sections de la prise d'eau. Comme cette prise d'eau est complètement doublée, la prise d'eau existante pourra être délaissée.

Estimation des immobilisations :

6 179 000 \$

AVANTAGES

- 1.- La prise d'eau est constituée de deux conduites différentes et séparées, à partir des grilles d'entrées jusqu'au poste de pompage. Chaque conduite est accessible dans un tunnel.
- 2.- La prise d'eau existante n'a plus besoin d'être réparée et entretenue.
- 3.- Il y a un double système de fonte du frasil avec tuyau d'amenée accessible dans un tunnel.
- 4.- Qualité de l'eau brute plus stable permettant une économie de 16 000 \$ par année en produits chimiques.
- 5.- La présence de saletés est grandement diminuée, ce qui réduira la fréquence de l'entretien par les plongeurs.
- 6.- L'alimentation d'eau durant la construction de la nouvelle prise d'eau n'est pas affectée.
- 7.- La capacité hydraulique de la prise permanente est doublée.
- 8.- La tête de la prise d'eau est à 12 m de profondeur et moins susceptible d'être accrochée par les glaces.

INCONVÉNIENTS

- 1.- Investissement important pour la Ville.
- 3.- Légèrement plus de frasil actif qu'à la prise existante, mais un système de fonte du frasil est prévu pour empêcher l'arrêt du pompage, [selon l'expérience de l'opération de la prise existante, le frasil actuel est plutôt de type passif (slush)].

9.- RECOMMANDATION

Les autorités de la Ville planifient depuis 1974, l'agrandissement de la chaîne d'approvisionnement d'eau. L'usine de traitement d'eau a été agrandie en 1974. L'accroissement de la capacité de la prise d'eau a été reporté jusqu'à aujourd'hui. La prise d'eau existante comporte des risques de manque d'eau, en présence de saletés et de frasil dans le fleuve. La Ville ne peut pas tolérer une telle situation. En considérant les tableaux décisionnels que nous avons présentés ci-dessus, il n'y a que les solutions 4 et 5 qui offrent une bonne fiabilité d'approvisionnement d'eau à la Ville. Ces solutions comprennent la construction d'une nouvelle prise d'eau à 300 m vers le sud et plus à l'ouest que la prise d'eau existante.

Considérant :

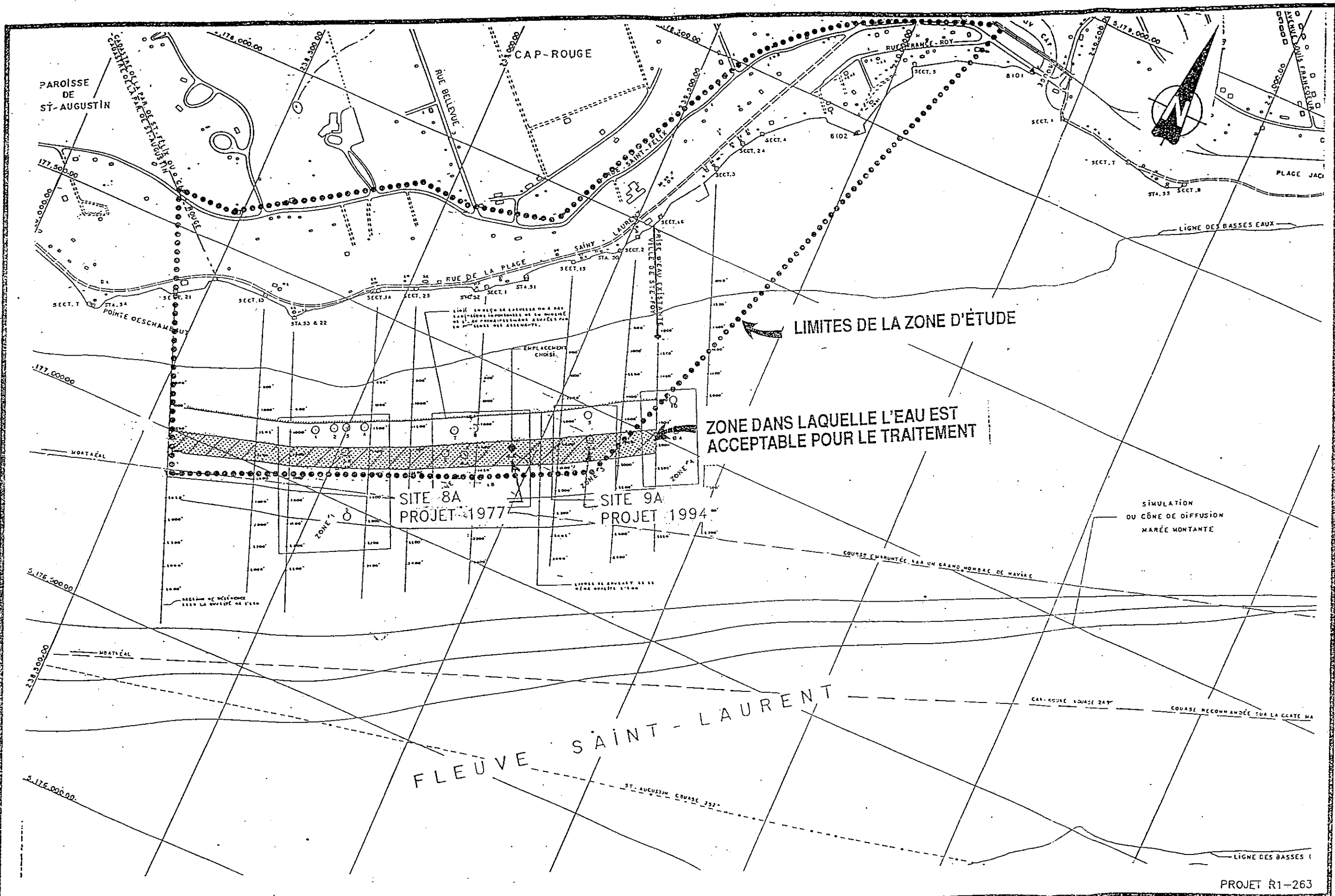
- *que la prise d'eau actuelle a atteint sa durée de vie ;*
- *que la prise d'eau actuelle n'est pas en bon état fonctionnel ;*
- *que la capacité de la prise d'eau actuelle peut devenir insuffisante ;*
- *que la sécurité d'approvisionnement de la prise d'eau est insuffisante, en regard du niveau de service offert par la Ville à ses usagers ;*
- *que les problèmes actuels de fonctionnalité de la prise d'eau actuelle seront éliminés par la construction d'une nouvelle prise d'eau ;*
- *que la stabilité de la qualité de l'eau du fleuve sera grandement améliorée où sera localisée la nouvelle prise d'eau.*

Nous recommandons au Conseil de Ville, de choisir la solution 5 avec une prise d'eau de type siamoise, deux conduites d'amenée séparées et un système double de fonte de frasil. Cette solution est légèrement plus dispendieuse que la solution 4, mais elle permet beaucoup plus de fiabilité et de facilité d'entretien des équipements.

10.- FINANCEMENT

L'investissement important que doit faire la Ville peut être financé en fonction de la consommation d'eau des usagers. Cela signifie que les utilisateurs paieront pour le service reçu. Nous avons établi plus haut qu'un projet d'investissement de six millions de dollars représente 0,4 ¢ du mètre cube de consommation, soit 10 \$ par année, pour une famille moyenne. Il s'agit d'une charge très acceptable pour rendre fiable un service aussi important que l'eau. Le taux actuel pour le coût de l'eau est de 40,4 ¢ le mètre cube. Le total du coût de l'eau deviendra de 44,4 ¢ du mètre cube après la construction de la nouvelle prise d'eau.

DOCUMENTS ANNEXÉS



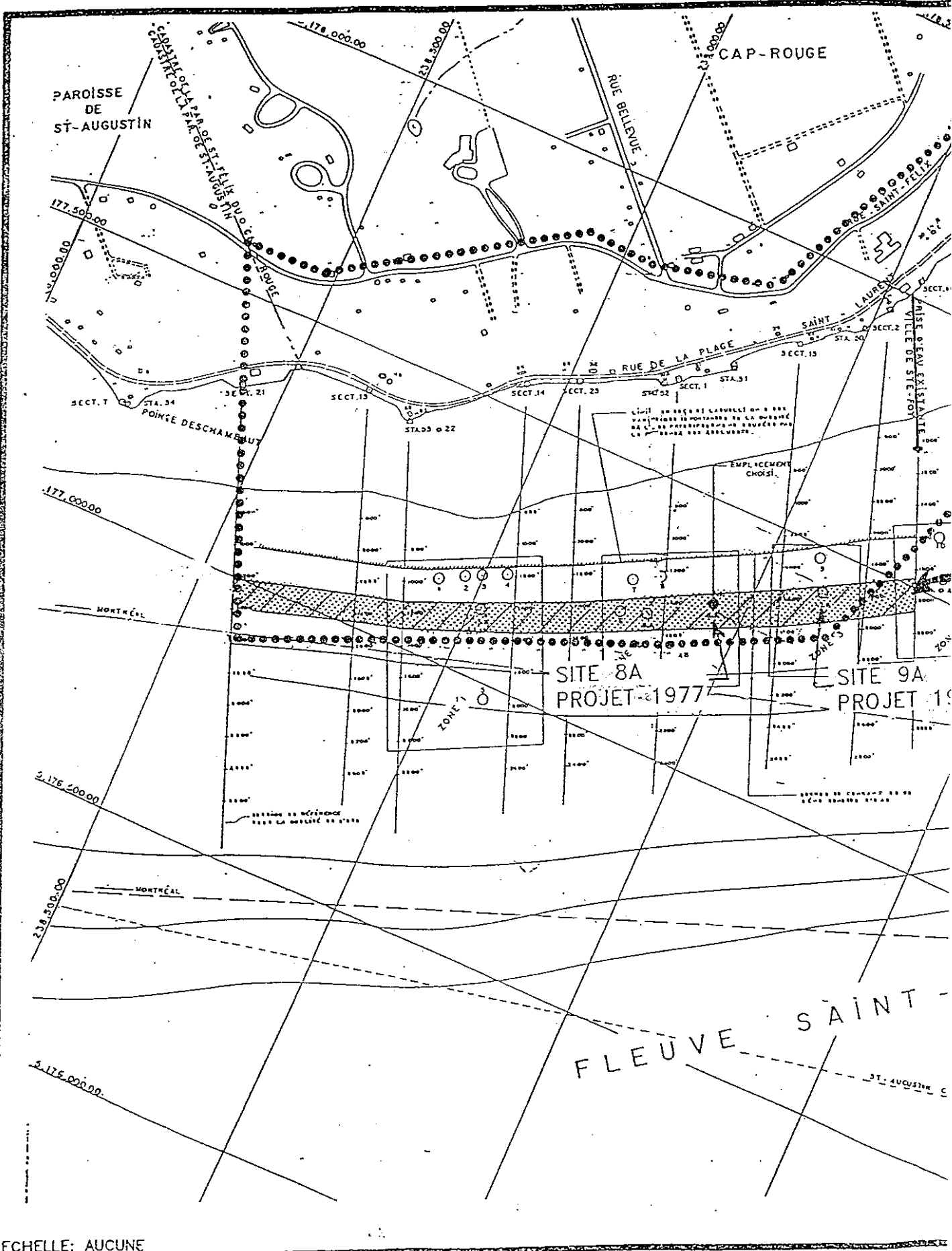
ECHELLE: AUCUNE

DATE: MARS 1995

DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE
FIGURE 9.2



PROJET R1-263



ECHELLE: AUCUNE

DATE : MARS 1965

DELIMITATION DE
FIGURE

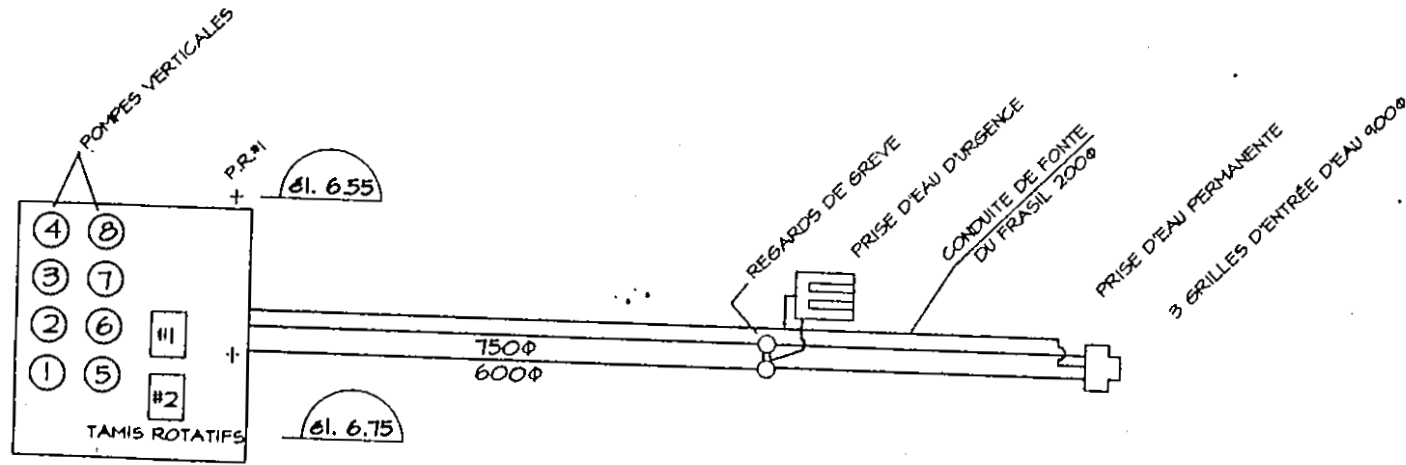


PROJET

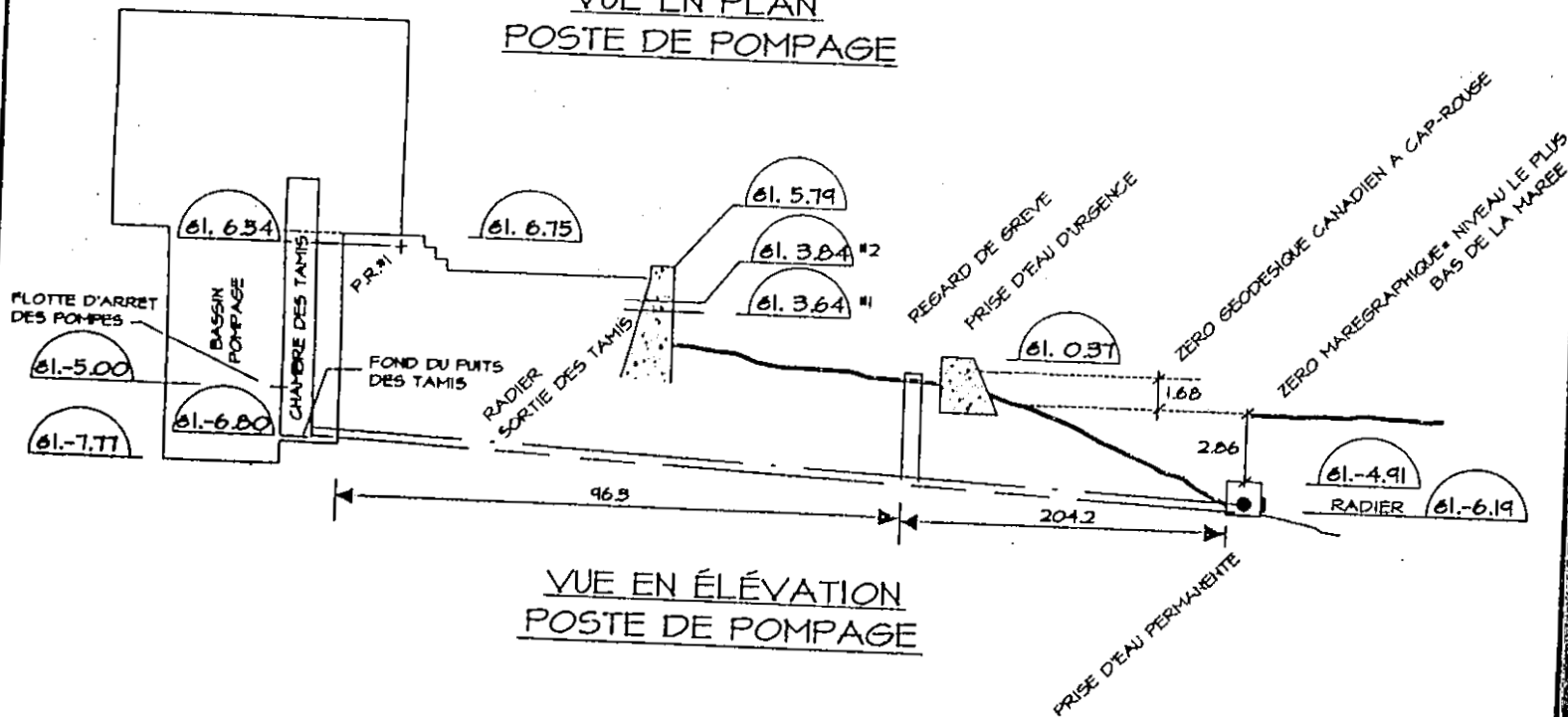
SCHEMA DES PRISES D'EAU ET CONDUITES D'AMENEES

TITRE

LEGENDE



VUE EN PLAN
POSTE DE POMPAGE



VUE EN ÉLÉVATION
POSTE DE POMPAGE

Note: toutes les élévations apparaissant sur ce schéma sont géodésiques.

GESTION ET CONTRÔLE DES PROJETS

M. PROULX

DESSIN ET CARTOGRAPHIE

dessiné par	Jean Brulier	Jean-Paul Deguy
échelle	1:500	
révisé par	Lib-pb	
date		

TABLEAU 1 - POINTS DE LIAISON DU RÉSEAU D'AQUEDUC DE SAINTE-FOY,
AVEC CELUI DES VILLES VOISINES, POUVANT APPROVISIONNER EN EAU LA VILLE DE SAINTE-FOY

#	VILLE	DIAMÈTRE	LOCALISATION			DÉBIT (1)	PRESSION KPa		NO BORNE INCENDIE	
			RUE	PLAN	SECTEUR		MCUH	STATIQUE	RÉSIDUELLE	STATIQUE
1	Québec	200 mm	Chemin Sainte-Foy - rue Pierre-Maufay	9	M6	190	586	379	32	31
2	Sillery	150 mm	Boul. René-Lévesque - rue Paradis (vis-à-vis)	9	M6	114	455	76	16	111
3	Sillery	150 mm	Boul. Laurier - autoroute Vallon	19	M7	219	324	90	5	4
4	Université Laval	150 mm	Autoroute du Vallon - rue de la Terrasse	18	P2	474	372	303	97	95
5	Sillery	150 mm	Chemin Saint-Louis - rue Nelles	11	M7	161	538	221	10	9
6	Sillery	150 mm	Avenue de la Falaise - avenue du Verger	11	M8	203	717	552	36	35
7	Ancienne-Lorette	250 mm	Boul. Wilfrid-Hamel - route de l'Aéroport	34	L2	295	441	338	1	2
8	Ancienne-Lorette	150 mm	Avenue Benjamin-Sulte - rue Saint-Maurice	29	L1	253	621	276	125	124
9	Ancienne-Lorette	250 mm	Avenue Notre-Dame - rue Saint-Maurice	28	L1	253	621	276	125	124
10	Ancienne-Lorette	150 mm	Avenue Borduas - rue Giraudoux	28	L1	209	558	152	147	148
11	Québec	250 mm	S.A.Q. - Centre Industriel Les Saules	21	G2	364	538	372	36	43
12	Québec	150 mm	Rue Faraday - avenue Marconi	20	G1	216	483	193	120	158
13	Québec	200 mm	Rue Morse - avenue Marconi	20	G1	213	510	365	114	117
14	Québec	250 mm	Boul. Charest - rue Cyrille-Duquet - rue Sempie	20	G1	104	476	400	93	91
15	Québec	200 mm	Rue Lavoisier - rue Léon-Harmel	20	G1	305	496	276	135	157
16	Québec		Parc Technologique - rue Louis-Lumière	22	G2	379	552	455	47	11

NOTE : (1) Les débits sont les débits d'incendie mesurés à la borne d'incendie la plus proche du point de raccordement. Chaque débit doit être considéré individuellement.
La somme de ces débits ne correspond pas à la capacité du réseau ni de l'usine de Sainte-Foy.

TABLEAU 2 - DÉPENSES D'HONORAIRES D'ÉTUDES POUR LA PRISE D'EAU

<u>#PROJET</u>	<u>#RÈGLEMENT</u>	<u>DESCRIPTION</u>	<u>DÉPENSES</u>
54387	1860	HON. PROF. AQUEDUC URGENCE	386 455.00 (F)
	2069	HON. PROF. AQUEDUC URGENCE	365 258.00 (F)
54446	9998		(1)
54704	3281	HON. PRISE D'EAU AU FLEUVE	103 850.00 (F)
54756	3500	HON. PRISE D'EAU AU FLEUVE	<u>80 979.00</u>
TOTAL			<u>936 542.00</u>

(F) : RÈGLEMENT FERMÉ (DÉPENSES FINALES)

(1): DONNÉES NON DISPONIBLES PARCE QUE DÉPENSES AVANT 1976
ET N'AVONS PLUS LES RÉGISTRES COMPTABLES AVANT CETTE ANNÉE

3 ÉVALUATION DES COÛTS

L'évaluation des coûts des six (6) variantes de réhabilitation est présentée respectivement, sur les tableaux 3.1 à 3.6.

*Tableau 3.1
Statu quo
Estimation des coûts (dollars 1999)*

▪ Installation d'une plaque d'acier galvanisé de 10 mm d'épaisseur au-dessus du bloc de prise d'eau existant et amélioration	40 000 \$*
▪ Inspection du bloc de prise d'eau existant et évaluation des travaux correctifs (étude)	10 000 \$
▪ Sous-total	50 000 \$
▪ Imprévus (10 %)	5 000 \$
▪ Sous-total	55 000 \$
▪ Frais contingents (20 %)	11 000 \$
Sous-total	66 000 \$
▪ T.P.S. (7 %)	5 000 \$
▪ T.V.Q. (7,5 %)	5 000 \$
TOTAL	76 000 \$

* Coût approximatif car inspection du bloc de prise à faire

Tableau 3.2
Remplacement de la prise d'eau brute actuelle
Estimation des coûts (dollars 1999)

▪ Installation d'une conduite de 200 mm de diamètre pour l'eau provenant du puits et d'un conduit de 75 mm de diamètre pour câble électrique	
- 220 m @ 800 \$/m (zone intertidale)	176 000 \$
- 100 m @ 1 450 \$/m (zone immergée)	145 000 \$
▪ Tête de prise d'eau en béton armé incluant métaux ouvrés	
- Achat	151 000 \$
- mise en place	116 000 \$
▪ Réhabilitation du regard de grève (mur séparateur)	12 000 \$
▪ Système électrique incluant fil, contrôle et raccordement dans le bâtiment de pompage	105 000 \$
▪ Sous-total	705 000 \$
▪ Imprévus (10 %)	75 000 \$
▪ Sous-total	780 000 \$
▪ Frais contingents (20 %)	156 000 \$
Sous-total	936 000 \$
▪ T.P.S. (7 %)	16 000 \$
▪ T.V.Q. (7,5 %)	75 000 \$
TOTAL	1 077 000 \$

Tableau 3.3
Remplacement de la prise d'eau actuelle avec amélioration de la prise d'urgence
Estimation des coûts (dollars 1999)

▪ Installation d'une conduite de 200 mm de diamètre pour l'eau provenant du puits et d'un conduit de 75 mm de diamètre pour câble électrique	
- 60 m @ 800 \$/m (zone intertidale)	48 000 \$
- 100 m @ 1 450 \$/m (zone immergée)	145 000 \$
▪ Installation d'une conduite d'amenée de 750 mm de diamètre de la prise d'urgence au poste de pompage incluant raccordement vanne, raccordement et bouchons sur conduite existante (conduite de 150 mm de diamètre provenant du puits incluse)	151 000 \$ 116 000 \$
- 180 m @ 2 600 \$ /m (zone intertidale)	468 000 \$
- 15 m @ 3 400 \$/m (partie quai)	51 000 \$
▪ Tête de prise d'eau en béton armé incluant métaux ouvrés	
- Achat	151 000 \$
- mise en place	116 000 \$
▪ Réhabilitation du regard de grève (mur séparateur)	12 000 \$
▪ Système électrique incluant fil, contrôle et raccordement dans le bâtiment de pompage	105 000 \$
▪ Sous-total	1 096 000 \$
▪ Imprévus (10 %)	110 000 \$
▪ Sous-total	1 206 000 \$
▪ Frais contingents (20 %)	241 000 \$
Sous-total	1 447 000 \$
▪ T.P.S. (7 %)	101 000 \$
▪ T.V.Q. (7,5 %)	116 000 \$
TOTAL	1 664 000 \$

Tableau 3.4
Construction d'une nouvelle prise d'eau brute au site 9A
avec une seule conduite d'amenée
Estimation des coûts (dollars 1999)

▪ Organisation du chantier	105 000 \$
▪ Puits d'accès (4 m x 8 m x 40 m)	265 000 \$
▪ Palplanche d'acier	106 000 \$
▪ Bassin de rétention	30 000 \$
▪ Tunnel (610 m)	2 000 000 \$
▪ Cheminée d'accès	720 000 \$
▪ Bloc de prise d'eau	151 000 \$
▪ Conduite de dégel	65 000 \$
▪ Chambre de raccordement	170 000 \$
▪ Système de chloration	25 000 \$
▪ Réfection de la rue de la plage St-Laurent	94 000 \$
▪ Réfections diverses	29 000 \$
▪ Sous-total	3 780 000 \$
▪ Imprévus (10 %)	378 000 \$
▪ Sous-total	4 158 000 \$
▪ Frais contingents (20 %)	832 000 \$
Sous-total	4 990 000 \$
▪ T.P.S. (7 %)	349 000 \$
▪ T.V.Q. (7,5 %)	400 000 \$
TOTAL	5 739 000 \$

Tableau 3.5
Construction d'une nouvelle prise d'eau brute au site 9A
avec deux conduites d'amenée de 1 050 mm de diamètre
Estimation des coûts (dollars 1999)

▪ Organisation du chantier	105 000 \$
▪ Puits d'accès (4 m x 8 m x 40 m)	265 000 \$
▪ Palplanche d'acier	106 000 \$
▪ Bassin de rétention	30 000 \$
▪ Tunnel de 610 m incluant deux conduites HPDE de 1 050 mm de diamètre DR-21 et la conduite de 200 mm pour l'eau souterraine	2 290 000 \$
▪ Cheminée d'accès	720 000 \$
▪ Bloc de prise d'eau	151 000 \$
▪ Conduite de dégel	65 000 \$
▪ Chambre de raccordement	170 000 \$
▪ Système de chloration	25 000 \$
▪ Réfection de la rue de la plage St-Laurent	94 000 \$
▪ Réfections diverses	29 000 \$
▪ Sous-total	4 070 000 \$
▪ Imprévus (10 %)	407 000 \$
▪ Sous-total	4 477 000 \$
▪ Frais contingents (20 %)	895 000 \$
Sous-total	5 372 000 \$
▪ T.P.S. (7 %)	376 000 \$
▪ T.V.Q. (7,5 %)	431 000 \$
TOTAL	6 179 000 \$

Tableau 3.6
Prise d'eau actuelle
Estimation des coûts (dollars 1999)

▪ Installation de deux conduites d'adduction Hyprescon de 600 mm et 750 mm de diamètre incluant la conduite de 150 mm de diamètre pour l'eau souterrain	
- 15 m @ 4 000 \$/m (partie quai)	60 000 \$
- 200 m @ 2 900 \$/m (zone intertidale)	580 000 \$
- 100 m @ 5 300 \$/m (zone immergée)	530 000 \$
▪ Tête de prise d'eau en béton armé incluant métaux ouvrés et mise en place	170 000 \$
▪ Regard de grève	40 000 \$
▪ Sous-total	1 380 000 \$
▪ Imprévus (10 %)	138 000 \$
▪ Sous-total	1 518 000 \$
▪ Frais contingents (20 %)	304 000 \$
Sous-total	1 822 000 \$
▪ T.P.S. (7 %)	128 000 \$
▪ T.V.Q. (7,5 %)	<u>146 000 \$</u>
TOTAL	2 096 000 \$