

VILLE DE TROIS-RIVIÈRES

ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES POSTES DE POMPAGE ET DE TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE ET DES EAUX USÉES

RAPPORT TECHNIQUE FINAL

RÉF. : 028275-001
5 JUILLET 2004

VILLE DE TROIS-RIVIÈRES



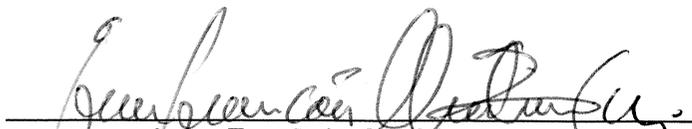
ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES POSTES DE POMPAGE ET DE TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE ET DES EAUX USÉES

RAPPORT TECHNIQUE FINAL

DATE : 5 JUILLET 2004

RÉDIGÉ PAR :


Stéphane Isabel, ing.


Jean-François Chrétien, ing.

VÉRIFIÉ PAR : 

APPROUVÉ PAR : 

RÉFÉRENCES

V/N° PROJET :

N/N° PROJET : 028275-001

TABLE DES MATIÈRES

1.0	SOMMAIRE ET RECOMMANDATIONS
1.1	SOMMAIRE
1.2	RECOMMANDATIONS
2.0	HISTORIQUE
3.0	MANDAT
4.0	PRINCIPES GÉNÉRAUX D'ÉCONOMIE
4.1	EAU POTABLE
4.2	EAUX USÉES
4.3	FACTEUR DE PUISSANCE
5.0	INFORMATIONS RECUEILLIES ET IDENTIFICATION DES POTENTIELS D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE
5.1	USINE DE FILTRATION D'EAU POTABLE – SECTEUR TROIS-RIVIÈRES
5.2	USINE D'ENLÈVEMENT DU FER – SECTEUR TROIS-RIVIÈRES-OUEST
5.3	PUITS N ^{OS} 6, 7 ET 8 ET SYSTÈME D'ENLÈVEMENT DU FER DE MARQUE VYREDOX - SECTEUR TROIS-RIVIÈRES-OUEST
5.4	POSTE DE DISTRIBUTION DU BOULEVARD SAINT-JEAN – SECTEUR TROIS-RIVIÈRES-OUEST
5.5	POSTE DE DISTRIBUTION SAINTE-MARGUERITE ET SAINT-CHARLES – SECTEUR POINTE-DU-LAC
5.6	POSTE DE DISTRIBUTION DES ÉRABLES, PUIITS N ^{OS} 42 ET 43 – SECTEUR CAP-DE-LA-MADELEINE
5.7	PUITS N° 11, RÉSERVOIR ET POSTE DE DISTRIBUTION RUE CARDINAL-ROY – SECTEUR CAP-DE-LA-MADELEINE
5.8	PUITS N ^{OS} 4, 22 ET 30 – SECTEUR CAP-DE-LA-MADELEINE
5.9	RÉSERVOIR ET STATION DE POMPAGE DU RANG SAINT-MALO – SECTEUR SAINTE-MARTHE-DU-CAP
5.10	RÉSERVOIR ET STATION DE POMPAGE DU CHEMIN MASSE – SECTEUR SAINT-LOUIS-DE-FRANCE
5.11	RÉSERVOIR ET STATION DE POMPAGE DE LA MAIRIE – SECTEUR SAINT-LOUIS-DE-FRANCE
5.12	RÉSERVOIR ET POSTE DE SURPRESSION INCENDIE CARREFOUR TROIS-RIVIÈRES-OUEST
5.13	STATION D'ÉPURATION DES EAUX USÉES DE POINTE-DU-LAC

TABLE DES MATIÈRES

- 5.14 STATION D'ÉPURATION DES EAUX USÉES DE SAINT-LOUIS-DE-FRANCE
 - 5.15 STATION D'ÉPURATION DES EAUX USÉES DU TROIS-RIVIÈRES MÉTROPOLITAIN
 - 5.16 STATIONS DE POMPAGE LASNIER (SECTEUR TROIS-RIVIÈRES) ET PRINCIPALE (SECTEUR CAP-DE-LA-MADELEINE
 - 5.17 STATIONS DE POMPAGE MATTON (SECTEUR TROIS-RIVIÈRES-OUEST), FARMER (SECTEUR TROIS-RIVIÈRES) ET BARKOFF (SECTEUR CAP-DE-LA-MADELEINE)
-
- 6.0 INTÉGRATION DES RÉSEAUX D'AQUEDUC
-
- 7.0 PROGRAMMES DE SUBVENTION
 - 7.1 HYDRO-QUÉBEC

ANNEXES

- 1 TABLEAU SYNTHÈSE
- 2 CALCUL DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE
- 3 FACTURATION D'ÉLECTRICITÉ
- 4 ÉCONOMIES PAR CORRECTION DU FACTEUR DE PUISSANCE
- 5 DONNÉES PERTINENTES DES SYSTÈMES ACTUELS
- 6 DONNÉES PERTINENTES DES SYSTÈMES PROPOSÉS
- 7 DOCUMENTATION SUR DIVERS PROGRAMMES DE SUBVENTION
- 8 PLAN D'ENSEMBLE DES RÉSEAUX D'AQUEDUC
- 9 PLAN D'ENSEMBLE DES RÉSEAUX D'ÉGOUT

SOMMAIRE ET RECOMMANDATIONS

1.0 SOMMAIRE ET RECOMMANDATIONS

1.1 SOMMAIRE

L'étude de faisabilité d'efficacité énergétique vise à identifier et à évaluer les potentiels d'économie dans 26 postes sélectionnés d'eau potable et des eaux usées afin de fournir une orientation et des priorités de réalisation dans le but de réaliser des économies et d'améliorer l'opération des systèmes.

Elle a été réalisée en étroite collaboration avec le personnel d'opération des systèmes en cause afin de faire une synthèse véridique de la situation actuelle et de proposer des solutions pratiques et viables.

Des potentiels d'économie viable ont été identifiés dans 13 postes sur 26 totalisant des investissements de 1 158 000 \$ et des économies annuelles récurrentes de 100 000 \$ sur la facture énergétique et/ou sur les coûts d'opération.

Soixante pourcent des potentiels identifiés ont une période de retour sur l'investissement égale ou inférieure à 10 ans avant subvention et totalise des investissements de 670 000 \$ et des économies annuelles récurrentes de 80 000 \$.

Une subvention totale de 115 000 \$ répartie dans 10 postes éligibles au programme « Appui aux initiatives – Systèmes industriels » de HYDRO-QUÉBEC pourrait être obtenue. Il est à noter que la contribution HYDRO-QUÉBEC sera réduite du montant de toute autre subvention obtenue.

Le tableau synthèse de la présente section résume les données de base et les résultats de l'analyse d'économie de l'ensemble des 26 postes étudiés.

1.2 RECOMMANDATIONS

- Réaliser les solutions d'économie en priorisant celles ayant la période de retour sur l'investissement la plus courte.
- Procéder aux demandes de subvention des projets d'économie sélectionnés.
- Appliquer les principes généraux d'efficacité énergétique à tous les nouveaux projets.

1.0

(Suite)

- Réaliser une étude des systèmes d'automatisation des infrastructures de l'eau potable et des eaux usées.
- Auditer les pertes dans le réseau d'aqueduc.
- Compléter les études de modélisation informatique (balancement hydraulique) des réseaux d'aqueduc pour permettre de les intégrer et d'optimiser le fonctionnement des divers équipements de pompage, notamment en ce qui concerne ceux du réseau du secteur Cap-de-la-Madeleine.

Ligne	No article du rapport	No du bâtiment	Adresse	Description	Fonction	MWh/année	Coût annuel d'électricité	Tarif d'électricité	DATES DES VISITES			Situation actuelle	Situation alternative	ÉCONOMIE ANNUELLE D'ÉNERGIE OU DE FACTURATION (POINTE)		ÉCONOMIE ANNUELLE POTENTIELLE ADDITIONNELLE RELIÉE À L'ENTRETIEN	COÛT DE RÉALISATION	PRI avant subvention et sans les économies d'entretien	PRI avant subvention et avec les économies d'entretien	Éligible à une subvention	Montant de la subvention 0.10\$/kwh économisé	Montant de la subvention pour PRI 1.5 ans	PRI avec subvention (le plus petit des montants des 2 colonnes précédentes)
									05-mars	30-mars	07-avr			s/o	s/o								
1	5.1	120	7800,boul des forges	Usine de traitement d'eau secteur TR	Traitement eau en surface pompage et distribution	7280	423 016.00 \$	M	X	X		Vanne 3 voies puissances étagées contrôleur de pointe	Étude déjà réalisée Variateur non rentable	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
2	5.2	2509	9755,boul. St-jean	Usine de déferrisation secteur TRO	Traitement eau ferreuse	1032	70 042.00 \$	M		X		Vanne de réduction de pression	Variateur sur la pompe 60hp	-7.7 MWh	(190.86) \$	s/o	20 000.00 \$	-104.8 années	s/o	NON	s/o	s/o	s/o
3	5.3	2506	3185, de l'aéroport	Puits # 6 secteur TRO (Vyredox)	Puits captage eau souterraine oxygénation et recirculation dans la nappe	356	30 005.00 \$	G		X		Vanne de réduction de pression	Variateur sur la pompe 100hp	245.4 MWh	9 461.81 \$	65 000.00 \$	34 000.00 \$	3.6 années	0.5 années	OUI	24 544.88 \$	13 204.86 \$	1.5 années
4	5.3	2507	3220, de l'aéroport	Puits # 7 secteur TRO (Vyredox)	Puits captage eau souterraine oxygénation et recirculation dans la nappe	310	27 961.00 \$	G		X		Vanne de réduction de pression	Variateur sur la pompe 100hp	245.4 MWh	9 461.81 \$	65 000.00 \$	34 000.00 \$	3.6 années	0.5 années	OUI	24 544.88 \$	13 204.86 \$	1.5 années
5	5.3	2508	3200, de l'aéroport	Puits # 8 secteur TRO (Vyredox)	Puits captage eau souterraine oxygénation et recirculation dans la nappe	377	34 848.00 \$	G		X		Vanne de réduction de pression	Variateur sur la pompe 100hp	245.4 MWh	9 461.81 \$	65 000.00 \$	34 000.00 \$	3.6 années	0.5 années	OUI	24 544.88 \$	13 204.86 \$	1.5 années
6	5.2	2510	9705, boul.St-jean	Puits # 10 secteur TRO	Captage eau souterraine	447	28 631.00 \$	G		X		Vanne de réduction de pression	Variateur sur la pompe 60hp	3.7 MWh	153.57 \$	s/o	20 000.00 \$	130.2 années	s/o	NON	s/o	s/o	s/o
7	5.4	2520	4081, boul St-Jean	Poste de distribution boul St-Jean secteur TRO	Réservoir et pompes de distribution d'eau pour un réseau d'acqueduc	414	31 938.00 \$	G		X		Vanne de réduction de pression	Variateur sur une pompe 50hp	43.0 MWh	1 665.61 \$	s/o	18 000.00 \$	10.8 années	s/o	OUI	4 295.02 \$	10 334.39 \$	3.0 années
8	5.5	3530	900, Larivière	Poste de distribution Ste-Marguerite secteur PDL	Réservoir et pompes de distribution d'eau pour un réseau d'acqueduc	330	25 927.00 \$	G				EN RÉNOVATION	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
9	5.5	3540	3880, rang St-Charles	Poste de distribution St-Charles secteur PDL	Réservoir et pompes de distribution d'eau pour un réseau d'acqueduc	127	11 059.00 \$	G				EN RÉNOVATION	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
10	5.6	4120	600, des Érables	Poste de distribution des Érables secteur CAP	Réservoir et pompes de distribution d'eau pour un réseau d'acqueduc	1214	85 849.00 \$	M		X	X	Variateur sur pompes de distribution	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
10a	5.6	4542-4543		Puits no 42 et no 43	Captage eau souterraine raccordé au réseau	s/o	s/o	s/o		X		Vanne de réduction de pression Pompe dans le réseau	Conduite pour 42 et 43 vers la réserve des Érables et variateur sur les pompes	206.3 MWh	8 045.22 \$	s/o	124 000.00 \$	15.4 années	s/o	OUI	20 631.75 \$	74 621.45 \$	4.3 années
11	5.7	4511	851, du Cardinal-Roy	Puits # 11 secteur cap	Réservoir et pompes de distribution d'eau pour un réseau d'acqueduc	142	12 052.00 \$	G		X		Variateur sur une pompe de distribution 20hp	aucune	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
12	5.8	4504	531, St-Laurent	Puits # 4 secteur cap	Captage eau souterraine raccordé au réseau	220	15 669.00 \$	G				Vanne de réduction de pression Pompe dans le réseau	Variateur sur une pompe	13.9 MWh	548.52 \$	s/o	10 000.00 \$	18.2 années	s/o	OUI	1 393.47 \$	6 118.15 \$	5.1 années
13	5.8	4522	61, D'Argençon	Puits # 22 Réseau secteur cap	Captage eau souterraine raccordé au réseau	214	15 360.00 \$	G				Vanne de réduction de pression Pompe dans le réseau	Variateur sur une pompe	13.9 MWh	548.52 \$	s/o	10 000.00 \$	18.2 années	s/o	OUI	1 393.47 \$	6 118.15 \$	5.1 années
14	5.8	4530	10, Laurier	Puits # 30 Réseau secteur cap	Captage eau souterraine raccordé au réseau	188	13 888.00 \$	G		X		Vanne de réduction de pression Pompe dans le réseau	Variateur sur une pompe	20.9 MWh	828.31 \$	s/o	13 000.00 \$	15.7 années	s/o	OUI	2 090.21 \$	7 838.36 \$	4.5 années
15	5.9	5500	1311, rang St-Malo	Poste de distribution et de traitement St-Malo secteur SMC	Réservoir et pompes de distribution d'eau pour un réseau d'acqueduc	635	47 646.00 \$	M		X		Variateur sur une pompe de distribution 20hp	Contrôle de départ des puits (voir commentaire dans le rapport)	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
16	5.10	6502	200, chemin Masse	Poste de distribution chemins Masse secteur SLF	Réservoir et pompes de distribution d'eau pour un réseau d'acqueduc	292	23 172.00 \$	G				EN RÉVISION	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
17	5.11	6503	200, de la Mairie	Poste de distribution De la mairie secteur SLF	Réservoir et pompes de distribution d'eau pour un réseau d'acqueduc	464	32 568.00 \$	G		X		Vanne de réduction de pression EN RÉVISION	Variateur sur une pompe 25hp	56.7 MWh	2 196.66 \$	s/o	10 000.00 \$	4.6 années	s/o	OUI	5 674.35 \$	4 470.01 \$	1.5 années
18	5.12	2215	4520, rue Royal entrée #4	Station de surpression Centre d'achats TRO secteur TRO	Utilisé uniquement par le Centre d'achats TRO en cas d'incendie, pas de lien réseau	59	7 820.00 \$	G		X		Pompe incendie 125hp démarre seulement pour essais	Installer groupe électrogène et l'utiliser pour les essais	52.0 MWh	15 000.00 \$	s/o	115 000.00 \$	7.7 années	s/o	NON	s/o	s/o	s/o
19	5.13	3596	350, de l'émissaire	Bassin d'épuration secteur PDL	Étangs aérés Traitement eaux usées	241	17 590.00 \$	G				3 surpresseurs 2 pompes submersibles	aucune	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
20	5.15	5212	1501, Red Mill Nord	Bassin d'épuration secteur Red Mill Nord	Étangs aérés Traitement eaux usées	4357	254 393.00 \$	M		X		6 soufflantes 700 HP une à la fois alternance d'un côté à l'autre période sans aération	Remplacer 2 soufflantes pour plus petites (500HP) avec trois vitesses ajustable par courroies et poulies Aération uniforme	408.8 MWh	10 179.12 \$	s/o	332 000.00 \$	32.6 années	s/o	OUI	40 880.00 \$	211 154.21 \$	6.5 années
21	5.14	6120	10, Marchand	Bassin d'épuration secteur SLF	Étangs aérés Traitement eaux usées	300	22 837.00 \$	G				3 surpresseurs d'air	aucune	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
22	5.17	203	2100, des Chenaux	Station de pompage Farmer secteur TR	Station de pompage Eaux usées	315	30 425.00 \$	G				3 pompes submersibles	aucune	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
23	5.16	204	1575, du Fleuve	Station de pompage Lasnier secteur TR	Station de pompage Eaux usées	1397	133 572.00 \$	M		X		3 pompes verticales 316 HP	Variateur sur une pompe 316hp	0.0 MWh	13 168.44 \$	5 500.00 \$	179 000.00 \$	13.6 années	9.6 années	NON	s/o	s/o	s/o
24	5.17	2209	250, Matton	Station de pompage Matton secteur TRO	Station de pompage Eaux usées	294	25 552.00 \$	G				2 pompes	aucune	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
25	5.16	4200	90, Notre-Dame	Station de pompage Principale secteur CAP	Station de pompage Eaux usées	4187	351 055.00 \$	M		X		4 pompes verticales 600 HP	Variateur sur une pompe 600hp	0.0 MWh	19 974.60 \$	7 500.00 \$	245 000.00 \$	12.3 années	8.9 années	NON	s/o	s/o	s/o
26	5.17	4210	Des Estacades près autoroute 40	Station de pompage Barkoff secteur CAP	Station de pompage Eaux usées	256	25 037.00 \$	G				2 pompes	aucune	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o
TOTAL						25448.0 MWh/année	1 797 912.00 \$							1555.6 MWh/année	100 693.99 \$		1 198 000.00 \$						

2.0 **HISTORIQUE**

L'actuelle VILLE DE TROIS-RIVIÈRES regroupe maintenant les ex-villes de Pointe-du-Lac, Trois-Rivières-Ouest, Saint-Louis-de-France, Cap-de-la-Madeleine et Sainte-Marthe-du-Cap.

Dans chacun de ces secteurs, des infrastructures d'aqueduc et d'eaux usées ont été construites par les différentes administrations municipales pour soutenir les besoins en eau et leur développement. Dans chacune de ces infrastructures d'aqueduc et d'eaux usées, on retrouve donc divers postes de pompage, stations de traitement d'eau potable et d'épuration des eaux usées où un potentiel d'optimisation du fonctionnement et d'économie d'énergie est à identifier et à quantifier. Avec l'augmentation des tarifs des diverses sources d'énergie associées à la disponibilité de celles-ci et à une gestion municipale qui a pour objectif de diminuer les frais d'exploitation de ces infrastructures, il devient donc opportun de dresser un portrait global du potentiel d'économie d'énergie qui peut être généré par l'optimisation du fonctionnement des diverses infrastructures en place au niveau de l'eau potable et des eaux usées.

3.0 **MANDAT**

Le mandat confié à CONSULTANTS MESAR INC. par la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES consiste à effectuer une étude de faisabilité d'efficacité énergétique de 26 postes et équipements relatifs au traitement de l'eau potable, des eaux usées et de certaines stations de pompage des réseaux d'aqueduc et d'égout.

L'étude visera donc à :

- identifier les mesures d'économie d'énergie pour chacun des 26 postes;
- estimer le potentiel d'économie d'énergie de chaque mesure;
- estimer l'enveloppe budgétaire requise pour réaliser ces mesures d'économie d'énergie et leur période de retour sur l'investissement.

Au terme de ces évaluations, une liste de priorité sera établie et des recommandations seront également faites dans les cas où des études complémentaires seraient pertinentes à réaliser afin de rendre les installations plus économiques à opérer.

PRINCIPES GÉNÉRAUX D'ÉCONOMIE

4.0 PRINCIPES GÉNÉRAUX D'ÉCONOMIE

4.1 EAU POTABLE

À moins que la distribution de l'eau potable puisse se faire par gravité, ce qui n'est pas le cas pour la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES, des stations de pompage regroupant plusieurs pompes sont utilisées pour satisfaire la consommation en eau et maintenir la pression dans le réseau d'aqueduc. Puisque les divers systèmes de pompage doivent être ajustés en fonction de la consommation en eau, les économies d'énergie résident donc dans le contrôle du débit des pompes de distribution.

Plusieurs méthodes peuvent être employées pour ajuster le débit des stations de pompage dont :

- L'usage de pompes de différentes capacités.
- L'usage de variateurs de vitesse pour varier la vitesse des moteurs des pompes.
- L'usage de vannes telles que régulatrice de pression et/ou de débit ainsi que de surpression.

Dans les applications en eau potable, le débit des stations de pompage doit être ajusté en fonction de la consommation en eau et les économies d'énergie résident donc dans le contrôle du débit des pompes de distribution.

4.1.1 Vanne de surpression

La vanne de surpression ou à trois voies régularise la pression du réseau en retournant au réservoir de la station une partie du débit pompé excédentaire à la consommation en eau. Ceci constitue une perte complète de l'énergie de pompage reliée au volume d'eau retourné au réservoir. Par contre, ce type de vanne est requis où il y a des réservoirs, car elle a aussi comme fonction de protéger le réseau d'aqueduc et le système de pompage des surpressions qui peuvent être engendrées par une fermeture rapide d'une vanne en réseau comme cela peut se produire lors d'un incendie. Le point de consigne, à lequel cette vanne doit ouvrir pour retourner au réservoir l'eau pompée en excès, a donc tout avantage à être bien ajusté pour minimiser les pertes d'énergie.

À titre d'information, on retrouve ce type de vanne à l'usine de filtration de Trois-Rivières ainsi qu'à la station de pompage des Érables située dans le secteur de Cap-de-la-Madeleine.

4.1.2 Vanne de régulation de pression et/ou de débit

La méthode conventionnelle de contrôle du débit d'une pompe se fait par une vanne de régulation de pression et/ou de débit. Pour réduire le débit, la vanne se referme et il se produit une diminution de pression d'un côté à l'autre de la vanne. Le produit de cette diminution de pression par le débit d'eau constitue une puissance hydraulique perdue qui peut se traduire par le réchauffement de l'eau et/ou des vibrations de la tuyauterie. Ainsi, en réduisant le débit de cette façon, le point d'opération de la pompe se déplace dans une région de la courbe où l'efficacité est moindre. On note des efficacités typiques de 80 % en débit nominal et des efficacités aussi basses que 50 % en débit réduit par ce type de vanne. Elles constituent la plus grande partie des pertes d'utilisation de la vanne de régulation de pression et de débit.

Plusieurs variantes de ce type de vanne sont utilisées dans les stations de pompage selon le contrôle souhaité. On retrouve donc des vannes de réduction de pression qui réduisent la pression de l'amont à l'aval, des vannes de maintien de pression qui servent à maintenir une pression constante en amont de la vanne, des vannes de contrôle de débit qui servent à maintenir un débit constant à la sortie d'une station de pompage sans égard à la pression, etc.

Il est à noter que l'on retrouve dans toutes les stations de pompage l'une ou l'autre de ces vannes qui fonctionnent selon le même principe énoncé précédemment. En ce qui concerne les vannes de régulation ou de contrôle de débit, il y a quelques puits du secteur Cap-de-la-Madeleine qui en sont dotés.

4.1.3 Variateur de vitesse

L'application de contrôleurs à fréquence variable utilisés pour varier la vitesse des moteurs des pompes apporte une économie d'énergie par rapport à la méthode conventionnelle de contrôle par vanne de régulation de pression et de débit puisqu'elle élimine la perte dans la vanne. Cet équipement permet de diminuer le débit en réduisant la vitesse du moteur de la pompe. Du fait qu'en application de pompage sur réseau avec une pression fixe, le point d'opération de la pompe se déplace dans une région de moindre efficacité comme dans le cas du contrôle par vanne de régulation de pression, ceci diminue donc l'économie apportée par le variateur de vitesse dans ce type d'application contrairement à une application où la pression suit la courbe du système et où l'efficacité demeure à sa valeur optimale.

Le variateur a lui aussi des pertes qui viennent diminuer le profit de son utilisation. On note des efficacités de 95 % à la vitesse nominale de la pompe et de 65 % à 20 % de cette même vitesse. Dans l'application d'une pompe de distribution, cependant, la variation de vitesse nécessaire n'est que de l'ordre de 15 % pour obtenir une variation de débit de 50 à 100 % du débit nominal pour lequel la pompe est choisie. Sur cette plage, l'efficacité du variateur ne change que de quelques pourcentages seulement.

Dans le cas d'une station qui possède plusieurs pompes, une seule doit être à vitesse variable puisqu'au moment où celle-ci fonctionne à 100 % de sa capacité, une seconde pompe prend la relève, ce qui permet alors à la première pompe de moduler en fonction du débit.

L'application de variateurs de vitesse requiert habituellement un moteur de type INVERTED DUTY conçu pour application avec variateur de vitesse selon la norme NEMA MG1 partie 31. Cependant, l'application de variateurs de vitesse sur des moteurs standards (NEMA MG1 parties 10 et 20) peut être acceptable pour des vitesses non inférieures à 50 % et en utilisant des filtres de sortie appropriés (dv/dt et di/dt). Il est cependant recommandé que ces moteurs aient un facteur de service de 1.15 (ou 1.0 avec un échauffement réduit) et une efficacité nominale d'au moins 92 %.

4.1.4 Pompes de différentes capacités

Dans la plupart des grandes stations de pompage, nous retrouvons souvent des pompes de différentes capacités. Le débit est alors ajusté selon une séquence de pompage propre au profil de consommation du réseau d'aqueduc à desservir. Généralement, la pompe ayant la plus faible capacité en terme de débit est celle qui sera utilisée de nuit en période de faible consommation. Associées à cette pompe, d'autres pompes de plus grande capacité peuvent être mises en fonction automatiquement selon la demande pour satisfaire les consommations de pointes journalières ou horaires. Pour ce type d'application, les économies d'énergie résident donc dans l'ajustement des divers points de consigne de débit et de pression qui commandent les diverses séquences de pompage. Un raffinement de l'ajustement du débit peut toutefois être fait au besoin avec un variateur de vitesse sur une des pompes.

4.2 EAUX USÉES

Dans les applications en eaux usées, il n'y a pas de contrôle de débit à l'aide de vannes comme c'est le cas pour les stations de pompage d'eau potable. Il n'y a donc pas de perte et pas d'économie possible. Cependant, le fonctionnement des pompes étant contrôlé par le niveau des puits de pompage, cela donne lieu à des cycles de fonctionnement assujettis à des régulateurs de niveaux.

Sommairement, le fonctionnement du système de pompage s'établit comme suit :

- Lorsque le puits de pompage se remplit d'eau jusqu'à atteindre le régulateur de niveau correspondant au départ des pompes, signal est donné au panneau de contrôle qui démarre une pompe pour vider le puits.
- Lorsqu'une seule pompe ne parvient pas à vider le puits, le panneau de contrôle actionne la seconde pompe (ou plus selon la station de pompage).
- Lorsque le niveau d'eau diminue, il commande l'arrêt des pompes selon une séquence prédéfinie au fur et à mesure que le niveau d'eau baisse dans le puits de pompage jusqu'à l'arrêt complet de toutes les pompes.

4.0 (Suite)

L'application de variateurs de vitesse peut faire réaliser des économies sur la facturation par réduction de la pointe en régularisant le débit de pompage. Ainsi, plutôt que de pomper à plein débit pendant 60 % du temps d'un cycle, on peut pomper à 60 % du débit pendant 100 % du temps d'un cycle. Cette réduction de la pointe réalise des économies sur la facturation et, à grande échelle, cela peut constituer une réduction de la capacité requise des installations de production d'électricité. Ceci n'est cependant applicable que dans des stations de pompage d'importance comme la station de pompage Lasnier et principale où l'apport des eaux usées est suffisant.

4.3 FACTEUR DE PUISSANCE

Le mode de facturation de HYDRO-QUÉBEC impose une surfacturation lorsque le facteur de puissance de la charge consommée est inférieur à 90 % pour les installations de petite puissance (Puiss.=<100kW) et moyenne puissance (100kW<Puiss.=<5000kW).

La correction du facteur de puissance requiert l'installation de condensateurs. L'application de condensateurs en présence de variateurs de vitesse peut requérir l'addition de filtres et doit toujours faire l'objet d'une analyse et de mesures harmoniques.

L'addition de condensateurs pour annuler les pénalités de la facturation est toujours rentable et habituellement payée en moins de cinq ans.

À noter que l'addition de condensateurs, pour corriger le facteur de puissance au-delà de ce qui est requis par la pénalité de facturation sous prétexte de diminuer les pertes dans l'appareillage électrique, n'est jamais rentable.

Un tableau est fourni en annexe 4 énumérant les postes où il serait rentable d'installer des condensateurs avec les coûts d'installation, les économies et la période de retour sur l'investissement.

POTENTIELS D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE

5.0 INFORMATIONS RECUEILLIES ET IDENTIFICATION DES POTENTIELS D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE

La cueillette de données de base s'est effectuée au cours de trois visites des installations d'eau potable et d'eaux usées qui ont eu lieu le 5 mars 2004, le 30 mars 2004 et le 7 avril 2004. Ces visites ont permis de recueillir de l'information pertinente concernant les équipements en place et sur les modes actuels de fonctionnement des divers systèmes de pompage et de traitement de l'eau potable et usée. Par la suite, des rencontres et des discussions ont eu lieu avec le personnel des travaux publics de la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES pour obtenir davantage de précisions sur l'information recueillie.

La présente section donne, pour chacune des infrastructures visées par cette étude d'efficacité énergétique, une description du système, de son fonctionnement et de ses contrôles. Par la suite, le potentiel d'économie d'énergie, qui peut découler de l'optimisation du fonctionnement de ces systèmes, est prescrit ainsi qu'une évaluation sommaire des économies de coût qui en découlent. Toute cette information qui est détaillée ci-après est résumée au tableau synthèse de l'annexe 1.

Les plans d'ensemble des réseaux d'aqueduc et d'égout des divers secteurs de la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES, sur lesquels sont identifiés les équipements concernés par la présente étude, sont joints en annexes 8 et 9.

5.1 USINE DE FILTRATION D'EAU POTABLE - SECTEUR TROIS-RIVIÈRES

Lors de la visite de l'usine de filtration d'eau potable du secteur Trois-Rivières située au 7800, boulevard des Forges, les responsables de l'opération de cette infrastructure ont mentionné qu'une étude sur l'efficacité énergétique avait déjà été réalisée au cours des dernières années. Les recommandations de cette étude, en ce qui concerne les mesures d'économie d'énergie comme celles concernant l'optimisation du fonctionnement de divers équipements, ont toutes été appliquées par la suite.

À cette usine de filtration d'eau potable, on retrouve une salle abritant les pompes de distribution d'eau et de protection incendie. Ces pompes fonctionnent à vitesse fixe et une étude dont nous avons obtenu quelques extraits, démontre qu'il n'est pas rentable de doter ce système de pompage de variateurs de vitesse dans le but d'obtenir des économies additionnelles au niveau énergétique et de l'opération.

5.2 USINE D'ENLÈVEMENT DU FER - SECTEUR TROIS-RIVIÈRES-OUEST

5.2.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

Une usine de traitement de l'eau potable, située sur le boulevard Saint-Jean du secteur Trois-Rivières-Ouest, a été construite pour traiter l'eau des puits N^{os} 9 et 10 situés près de l'aéroport municipal. L'eau souterraine soutirée de ces puits par pompage a comme caractéristique principale de contenir du fer dissous à une concentration d'environ 6,5 mg/l environ, ce qui est plus élevé que la concentration maximale permise (0,3 mg/l) par le règlement sur la qualité de l'eau potable. Deux filtres assurent le traitement de l'eau provenant des puits N^{os} 9 et 10. L'eau traitée est par la suite pompée vers le réservoir du boulevard Saint-Jean de Trois-Rivières-Ouest.

Ces puits à grand débit sont équipés de pompes verticales munies d'un moteur de 60 HP. Lors du processus de traitement, chacun des puits est pompé au débit de 800 gallons U.S./ minutes. En mode de lavage des filtres, qui survient environ quatre fois par jour, le débit requis est de 500 gallons U.S./minute durant une heure. Lors de cette étape de lavage, l'ajustement du débit provenant des puits est fait par un jeu de vannes qui limite le débit à 500 gallons U.S./ minutes.

Les eaux de lavage chargées en fer sont dirigées vers un étang de décantation situé sur le site de l'usine de traitement d'eau. Les eaux décantées sont canalisées vers un étang d'infiltration adjacent à l'étang de décantation où l'eau s'infiltrerait alors naturellement dans le sol. Il y a lieu de mentionner que l'étang de décantation doit être vidangé au moins une à deux fois par année pour y retirer les boues qui s'y sont accumulées. Une fois vidé, les boues doivent être retirées et déposées sur le sol pour les assécher et les épaissir suffisamment pour en permettre leur disposition dans un lieu d'enfouissement sanitaire. Pendant cette vidange et pendant toute la durée de l'intervention (environ une semaine), l'étang de décantation est donc hors d'usage et c'est alors l'étang d'infiltration qui sert de bassin de décantation, ce qui ne convient pas à l'usage dont il est destiné. Lorsque le bassin de décantation est remis en fonction, le bassin d'infiltration doit alors être nettoyé à son tour pour y retirer la mince couche de boue ferreuse qui avait commencé à s'y déposer pouvant empêcher l'infiltration des eaux dans le sol.

5.2.2 Identification des potentiels d'économie et/ou optimisation du système actuel

Le potentiel d'économie d'énergie consiste à faire fonctionner les pompes des puits N^{os} 9 et 10 à l'aide d'un variateur de vitesse qui permettrait à celles-ci de donner un débit de 500 et 800 gallons U.S./minute lorsque requis. Ceci permettrait aussi de les faire fonctionner en maintenant un niveau d'eau constant dans les filtres.

En ce qui concerne le traitement des eaux de lavage de l'usine qui consiste en un seul étang de décantation et d'infiltration, il serait recommandable d'en construire un deuxième, ce qui permettrait de faire la vidange des boues du bassin de décantation sans affecter le fonctionnement du système. Ceci permettrait aussi de réduire la fréquence de vidange des boues.

5.2.3 Évaluation des coûts et des économies

5.2.3.1 Application de variateurs de vitesse

Le débit maximum de 800 guspm est utilisé 20 heures sur 24. La vanne de réduction de pression produit une perte lors de l'ajustement du débit à 500 guspm pour le lavage des filtres pour 4 heures sur 24.

L'application d'un variateur de vitesse sur chacun des moteurs des pompes de 60 HP des puits N^{os} 9 et 10 ne procure pas suffisamment d'économie pour couvrir ses propres pertes.

L'application d'un variateur de vitesse dans ces cas n'est pas rentable et les calculs sont fournis en annexe 2.

5.2.3.2 Aménagement d'un étang additionnel de décantation et d'infiltration

En ce qui concerne l'aménagement d'un étang additionnel de décantation et d'infiltration, les coûts de construction sont de l'ordre de 49 000 \$ y incluant des frais contingents de 15 % auxquels il faut ajouter les frais d'acquisition de terrain ainsi que les taxes provinciales et fédérales. Le détail de cette estimation s'établit comme suit :

Étang de décantation

Excavation	1 700 m ³ à 3 \$/m ³	5 100 \$
Membrane géotextile à l'emplacement des conduites d'entrées	50 m ² à 6 \$/m ²	300 \$
Empierrement de protection à l'emplacement des conduites d'entrées	40 T.M. à 10 \$/T.M.	400 \$
Conduite d'eau d'interconnexion entre l'usine et l'étang incluant regards préfabriqués en béton ⁽²⁾	Forfait	17 500 \$
Sous-total		23 300 \$

Étang d'infiltration

Excavation	3 000 m ³ à 3 \$/m ³	9 000 \$
Membrane géotextile à l'emplacement des conduites d'entrées	50 m ² à 6 \$/m ²	300 \$
Empierrement de protection à l'emplacement des conduites d'entrées	40 T.M. à 10 \$/T.M.	400 \$
Conduites de trop-plein	Forfait	1 000 \$
Conduites entre l'étang de décantation et d'infiltration incluant excavation et remblayage	Forfait	3 000 \$
Sous-total		13 700 \$

Sous-total étang de décantation et d'infiltration	37 000 \$
Frais contingents (± 15 %)	<u>5 550 \$</u>
Sous-total	42 550 \$
Taxes fédérales (7 %) et provinciales (7.5 %)	<u>6 450 \$</u>
Total *	49 000 \$

* Acquisitions de terrains en sus

En contrepartie, les économies réalisées sur le coût annuel des frais d'opération lors de la vidange de l'étang de décantation sont de l'ordre 7 000 \$, taxes en sus, selon l'estimation effectuée par la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES.

5.3 PUITS N^{OS} 6, 7 ET 8 ET SYSTÈME D'ENLÈVEMENT DU FER DE MARQUE VYREDOX - SECTEUR TROIS-RIVIÈRES-OUEST

5.3.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

Les puits N^{OS} 6, 7 et 8, situés près de l'aéroport municipal à environ un kilomètre de l'usine d'enlèvement du fer de Trois-Rivières-Ouest décrite précédemment, alimentent aussi en eau le réservoir d'eau du boulevard Saint-Jean et une partie du réseau d'aqueduc située au nord de Trois-Rivières en amont de ce dernier. L'eau soutirée de ces puits contient une concentration de fer dissous aussi élevée que celle prélevée des puits N^{OS} 9 et 10. Elle doit donc être traitée avant sa distribution.

Le système de traitement utilisé à cet endroit est de marque VYREDOX et consiste sommairement à injecter de l'air dans la nappe phréatique dans la zone des trois puits afin d'oxyder le fer en solution dans l'eau. Le taux de fer présent dans l'eau au terme du traitement respecte la concentration maximale permise par règlement.

L'eau est soutirée de ces puits par des pompes de type vertical dotées de moteurs de 100 HP. Peu importe le niveau de la nappe phréatique, les pompes qui fonctionnent à vitesse fixe donnent un débit constant de 3400 litres/min (900 guspm). Sur la conduite de refoulement de chacune des pompes, une vanne de réduction de pression réduit la pression d'une valeur de 1050 kPa à 490 kPa (150 psi à 70 psi), environ ce qui cause une perte d'énergie. Selon l'information obtenue de la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES, la puissance des moteurs de ces pompes est justifiée par le fait que ces trois pompes peuvent fonctionner en même temps pour répondre à la demande en eau lorsqu'elles doivent être mises à contribution pour alimenter le réservoir du boulevard St-Jean situé dans le secteur Trois-Rivières-Ouest d'où une pression de 1050 kPa au refoulement des pompes.

5.3.2 Identification des potentiels d'économie et/ou optimisation du système actuel

Le fonctionnement des puits est en fonction de la demande en eau pour alimenter le réservoir du boulevard Saint-Jean et il dépend aussi du niveau de la nappe phréatique qui varie selon la période de l'année. Il est donc envisagé par la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES de doter chacune des trois pompes d'un variateur de vitesse pour qu'elles puissent fonctionner en tenant compte de ces paramètres.

5.3.3 Évaluation des coûts et des économies

Lorsque les pompes ne sont pas utilisées pour alimenter la partie nord du réseau d'aqueduc de Trois-Rivières, la hauteur manométrique des pompes des puits devient beaucoup trop haute pour l'application. La vanne de réduction de pression est utilisée pour diminuer la pression de 1050 kPa (150 psi = 350 pieds) à 490 kPa (70 psi = 160 pieds). Lorsqu'une seule pompe est utilisée, la vanne de réduction de pression s'active pour limiter la pression puisque les pertes sont beaucoup moindres, ce qui protège les conduites contre les surpressions. Le point d'opération d'une pompe est de 3600 l/min (900 guspm) à 106,7 m (350 pieds = 152 psi) de hauteur manométrique totale. Les puits ont une profondeur d'environ 130 pieds, la vanne de réduction de pression réduit donc la pression de 190 pieds (82psi). Le produit de cette différence de pression par le débit crée une perte hydraulique de 43 HP. Considérant l'efficacité de la pompe et celle du moteur, cette perte se traduit par une consommation inutile de 41 kW. Le coût annuel maximum des pertes est calculé comme suit.

$$41 \text{ kW} \times 8\,760 \text{ h} \times 0.0385 \text{ \$/kWh} = 13\,826 \text{ \$ / année.}$$

L'utilisation d'un variateur de vitesse pour réduire la pression de la pompe a été vérifiée. En utilisant les lois d'affinité, on obtient un point de fonctionnement à 1 350 rpm pour 900 guspm à 160 pieds de hauteur manométrique avec une efficacité de pompe d'environ 74 %. Le fonctionnement à ce point requiert 61 HP alors que le fonctionnement actuel requiert 100 HP. Ceci génère une économie de 39 HP, soit 29 kW équivalent à 254 040 kWh par année et 9 780 \$ par année. Avec un coût d'installation de 40 000 \$, le retour sur l'investissement est d'environ 4 ans.

De plus, selon les informations obtenues de la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES, l'usage de variateurs de vitesse sur ces pompes permettrait de modifier le principe de fonctionnement et ainsi diminuer la fréquence d'entretien des puits au cours de laquelle ceux-ci doivent être décolmatés, ce qui engendre une économie annuelle de 65 000 \$. Le coût annuel de décolmatage des puits est, selon la Ville, de 130 000 \$. Il est présumé que cet entretien serait alors requis aux deux ans d'où l'économie de 65 000 \$.

5.4 POSTE DE DISTRIBUTION DU
BOULEVARD SAINT-JEAN – SECTEUR TROIS-RIVIÈRES-OUEST

5.4.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

Ce poste de distribution est jumelé à un réservoir qui approvisionne l'ensemble du secteur Trois-Rivières-Ouest. 60 % de l'eau consommée est distribuée à partir de ce réservoir de façon gravitaire dû à la dénivelée qui est favorable à ce mode de distribution étant donné que cette infrastructure est localisée à un point élevé du territoire. Le secteur ainsi desservi est celui situé au sud de ce réservoir.

La portion de 40 % de l'eau non distribuée par gravité est donc pompée par le poste de pompage et sert à alimenter en eau les résidents demeurant dans le quartier résidentiel situé à proximité du réservoir et dans la partie nord de Trois-Rivières-Ouest. Le système de pompage qu'il abrite est doté de deux pompes électriques identiques de type vertical de 50 HP et d'une pompe incendie électrique de 200 HP alimentée par un groupe électrogène. La séquence de contrôle est la suivante :

- une pompe de 50 HP fonctionne en permanence;
- la deuxième pompe de 50 HP entre en fonction lorsque la consommation en eau dépasse 280 m³/h;
- lorsque la consommation augmente, atteint et dépasse 500 m³/h, la pompe incendie à moteur diesel démarre et les deux pompes de 50 HP sont mises automatiquement à l'arrêt.

Il est à noter que la consigne de 500 m³/h correspond à la capacité maximale individuelle des pompes de 50 HP selon les courbes de performance de celles-ci.

Le contrôle du fonctionnement des pompes est assujéti à un compteur d'eau et la pression est régularisée à l'aide d'une vanne de régulation de pression.

En date du 14 avril 2004, la durée de fonctionnement des deux pompes de 50 HP était respectivement de 28 559 heures et 31 935 heures alors que la durée de fonctionnement pour la pompe incendie était de 50 heures.

5.4.2 Identification des potentiels d'économie et/ou optimisation du système actuel

Il est possible de générer des économies d'énergie en dotant une des deux pompes de 50 HP d'un variateur de vitesse de façon à ce que leur fonctionnement s'harmonise avec la consommation en eau.

Selon la courbe de performance des pompes de 50 HP, celles-ci peuvent donner un débit de 680 m³/h (3000 guspm) lorsqu'elles fonctionnent en même temps sous une pression de 310 kPa (45 psi). Puisque la consommation en eau n'atteint pas cette valeur mais plutôt une valeur de l'ordre de 320 m³/h, ceci justifie l'usage d'un variateur de vitesse sur seulement l'une des deux pompes.

5.4.3 Évaluation des coûts et des économies

Le profil de pompage et de la consommation en eau de cette station montre des variations entre 10 % et 50 % de la capacité d'une pompe. Le graphique du profil est fourni en annexe 5. L'application d'un variateur de vitesse sur une des deux pompes de 50HP procure des économies d'énergie raisonnables avec une période de retour sur l'investissement de 10 ans. Les calculs sont fournis en annexe 2.

Cette application est la seule pour laquelle nous avons des données sur le profil des consommations en eau. Nous utiliserons ce profil type pour les autres applications de pompage sur réseau considérant que la consommation est similaire.

5.5 POSTE DE DISTRIBUTION SAINTE-MARGUERITE ET SAINT-CHARLES – SECTEUR POINTE-DU-LAC

Ces deux postes de distribution d'eau situés à Pointe-du-Lac n'ont pas été visités et ne sont pas considérés dans cette étude puisqu'ils font présentement l'objet de rénovations majeures de la part de la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES.

5.6 POSTE DE DISTRIBUTION DES ÉRABLES,
PUITS N^{os} 42 ET 43 – SECTEUR CAP-DE-LA-MADELEINE

5.6.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

Le poste de distribution des Érables est situé sur la rue du même nom dans le secteur Cap-de-la-Madeleine. Ce poste est attenant au réservoir d'eau principal qui est alimenté directement par un ensemble d'une dizaine de puits situés à proximité. La distribution de l'eau dans le réseau d'aqueduc à partir de ce réservoir est assurée par une pompe à vitesse variable qui régularise la pression.

À la sortie de la station de pompage des Érables, la conduite principale d'alimentation en eau se subdivise en deux tronçons. L'un alimentant la partie sud du secteur Cap-de-la-Madeleine et l'autre, la partie nord. Étant donné que le profil du sol s'abaisse en direction sud vers le fleuve St-Laurent, une vanne de contrôle de la pression installée sur cette branche du réseau permet d'éviter des surpressions dans cette partie. Pour ce qui est du secteur nord, la pression est régularisée qu'à la station de pompage par la pompe à vitesse variable.

En cas de panne électrique, d'incendie ou autre événement majeur, deux pompes à moteur diesel peuvent être mises en fonction automatiquement pour alimenter le réseau d'aqueduc.

Deux nouveaux puits ont été construits à environ 350 mètres de distance de ce réservoir en prévision d'aider à desservir principalement l'extension faite au réseau d'aqueduc dans le secteur du boulevard des Prairies de Sainte-Marthe-du-Cap. Ces puits dotés de pompes de 30 HP et 40 HP sont reliés directement au réseau d'aqueduc de la rue Saint-Maurice par une conduite d'amenée. Selon l'information obtenue, les pompes ont été choisies pour pouvoir maintenir la pression dans le réseau à une valeur de 480 kPa (70 psi). Ces puits, dont la mise en service a débuté au printemps 2004, ne sont pas dotés d'une vanne de contrôle de débit. Le débit est contrôlé manuellement en craquant les vannes d'isolation de chacun des points.

5.6.2 Identification des potentiels d'économie
et/ou optimisation du système actuel

Le fonctionnement du système de pompage du poste de distribution des Érables ayant déjà été optimisé par la précédente administration municipale, il n'y a donc plus d'interventions à effectuer à cet endroit.

5.0 (Suite)

Par contre, en ce qui concerne les puits N^{os} 42 et 43, une option a été envisagée pour optimiser le fonctionnement de ces puits.

Cette option consiste à permettre de diriger le débit soutiré de ces puits vers le réservoir attenant au poste de distribution des Érables situé à environ 350 mètres. Ceci permettrait de centraliser la gestion de l'eau à cet endroit et de remplir plus rapidement la réserve en cas de nécessité. Selon cette éventualité, il n'y aurait pas de modifications à effectuer à ces pompes. Cette modification nécessite la construction d'une nouvelle conduite d'amenée d'eau entre ces puits et le réservoir dont un tronçon de celle-ci doit croiser et passer sous une voie ferrée.

Cette option permettrait donc de maintenir le raccordement actuel au réseau d'aqueduc de la rue Saint-Maurice et de doter chacune des deux pompes actuelles d'un variateur de vitesse, ce qui permettrait aussi de contrôler le débit en fonction de la capacité de la nappe phréatique.

5.6.3 Évaluation des coûts et des économies

Les coûts de réalisation des travaux décrits sommairement ci-dessus sont de l'ordre de 98 000 \$, taxes en sus. Ce montant se répartit comme suit :

DESCRIPTION	INVESTISSEMENT
Nouvelle vanne d'interconnexion	3 500 \$
Conduite d'aqueduc de 350 mètres entre les puits et le réservoir des Érables incluant la réfection des surfaces endommagées par les travaux	66 000 \$
Traverse de chemin de fer par forage directionnel incluant gaine de protection	14 500 \$
Frais contingents (\pm 15 %)	14 000 \$
Total	98 000 \$

Les puits 42 et 43 sont actuellement raccordés au réseau et sont contrôlés par vanne de réduction de pression. Leur puissance totalise 70 HP (un puits a une pompe de 30 HP et l'autre 40 HP). Étant raccordés au réseau, nous pouvons utiliser le calcul type établi pour le profil de consommation de la station de distribution du boulevard Saint-Jean.

Le coût de la consommation d'électricité avec vanne manuelle est de 18 600 \$/année alors que le coût est de 10 554 \$/année avec contrôle par variateurs de vitesse et avec raccordement des puits au réservoir de la rue Des Érables.

L'économie serait donc de 8 045 \$/année comparativement au coût d'installation qui serait de 124 000 \$ incluant 26 000 \$ pour le variateur de vitesse. La période de retour sur l'investissement serait donc d'environ 15.4 ans avant subvention.

5.7 **PUITS N° 11, RÉSERVOIR ET POSTE DE DISTRIBUTION
RUE CARDINAL-ROY - SECTEUR CAP-DE-LA-MADELEINE**

5.7.1 **Description du système, du fonctionnement et des contrôles**

Le réservoir de la rue Cardinal-Roy à Cap-de-la-Madeleine est alimenté en eau par le puits N° 25 d'une capacité de 600 l/min (autrefois le puits N° 11) situé à proximité. Ce réservoir assure en partie l'alimentation en eau de la partie nord de ce secteur de la Ville ainsi que la protection incendie. Attenante à ce réservoir, une station de pompage abrite une pompe électrique verticale de 20 HP à vitesse variable ainsi qu'une pompe incendie à moteur diesel de 60 HP.

La pompe de service à vitesse variable régularise la pression dans le réseau d'aqueduc et permet de remplir le réservoir comme ceci :

- entre 7 h et 23 h environ, la pression à la sortie de la station de pompage est régularisée à 410 kPa (60 psi) pour satisfaire la consommation en eau;
- entre 23 h et 7 h environ, où la consommation en eau est plus faible, la pression est alors régularisée à 350 kPa (50 psi) pour favoriser davantage le remplissage du réservoir par le puits en dirigeant, ce qui permet de diriger moins d'eau dans le réseau d'aqueduc à partir de cette station de pompage;
- en cas d'incendie, la priorité est donnée à l'alimentation en eau du réseau d'aqueduc en favorisant l'apport de la pompe incendie et du puits peu importe l'heure à laquelle cet événement survient.

5.7.2 **Identification des potentiels d'économie
et/ou optimisation du système actuel**

Le fonctionnement du système de pompage du poste de distribution de la rue Cardinal-Roy ayant déjà été optimisé, il n'y a donc pratiquement plus d'interventions à effectuer à cet endroit.

Toutefois, les interventions préconisées aux puits N^{os} 42 et 43 permettraient indirectement de favoriser le remplissage de ce réservoir sur une plus grande période et non pas se limiter à la période de nuit. En favorisant un meilleur fonctionnement de ces deux puits et en les intégrant au réservoir de la rue des Érables. Ceci a pour conséquence d'avoir une plus grande quantité d'eau disponible à partir du poste de distribution des Érables pour alimenter le secteur nord de Cap-de-la-Madeleine.

Ce faisant, le remplissage du réservoir de la rue Cardinal-Roy serait davantage favorisé améliorant ainsi le niveau de service de l'aqueduc dans ce secteur.

5.7.3 Évaluation des coûts et des économies

Aucun coût additionnel n'est engendré par l'optimisation du service d'aqueduc dans ce secteur et les économies qui peuvent en découler sont difficilement quantifiables étant donné qu'ils sont dépendants des nouvelles modalités de fonctionnement du système de pompage qui pourront alors être établies. Toutefois, il ne peut en résulter qu'un meilleur niveau de services d'aqueduc dans ce secteur.

5.8 PUITS N^{os} 4, 22 ET 30 – SECTEUR CAP-DE-LA-MADELEINE

5.8.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

Le puits N^o 4 du secteur Cap-de-la-Madeleine est localisé à l'adresse civique 531, rue Saint-Laurent. Ce puits doté d'une pompe de 20 HP alimente directement le réseau d'aqueduc. Son fonctionnement est assujéti à une horloge programmable qui la fait opérer de 10 h 30 à 23 h 30 à chaque jour.

Le puits N^o 22 du secteur Cap-de-la-Madeleine est, quant à lui, localisé à l'adresse civique 61, rue d'Argenson. Ce puits doté d'une pompe 20 HP fonctionne 24/24 heures et il alimente directement le réseau d'aqueduc.

Le puits N^o 30 du secteur Cap-de-la-Madeleine est localisé à l'adresse civique 10, rue Laurier près de l'intersection avec la rue Normand. La pompe de ce puits est dotée d'un moteur de 30 HP à vitesse fixe. Comme les autres puits, il alimente directement le réseau d'aqueduc et contribue donc à y maintenir la pression. Ce puits fait partie d'un ensemble composé des puits N^{os} 26 et 37 situé également en bordure des rues Laurier et Normand.

5.0 (Suite)

Les pompes de ces deux puits sont dotées d'un moteur de 40 HP dont celui du puits N° 26 est à vitesse variable alors que celui du puits N° 37 est à vitesse fixe. Lors des visites effectuées pour la cueillette de données, seul le puits N° 30 fonctionnait, les deux autres étant volontairement à l'arrêt puisque la demande en eau n'était pas suffisamment importante.

De part la topographie de cette zone, les puits sont localisés dans un point bas et dû aux pressions élevées que cela engendre dans cette partie du réseau d'aqueduc et à la configuration de celui-ci, les puits ne sont pas exploités de façon optimum selon la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES. Il serait donc recommandé que cette problématique particulière soit analysée en effectuant une modélisation informatique du réseau.

Le fonctionnement des puits du secteur Cap-de-la-Madeleine est adapté en fonction des considérations locales. Certains sont dotés de pompes à vitesse variable ou assujetties à une horloge programmable comme le puits N° 4 alors que pour d'autres puits le démarrage et l'arrêt de la pompe se fait manuellement par l'intervention d'un employé municipal.

5.8.2 Identification des potentiels d'économie et/ou optimisation du système actuel

Il serait probablement approprié d'installer des moteurs à vitesse variable pour les pompes des puits N°s 30 et 37 pour que leur fonctionnement s'adapte au débit disponible de la nappe phréatique qui varie selon les saisons. Toutefois, comme il existe plusieurs autres puits répartis dans ce secteur comme dans l'ensemble du territoire de Cap-de-la-Madeleine, les interventions faites à un endroit donné ont donc nécessairement une influence sur les puits du voisinage immédiat comme sur les puits situés ailleurs dans le réseau étant donné que la très grande majorité d'entre eux alimente directement le réseau. Cette analyse devrait donc tenir compte de la capacité de la nappe phréatique au droit du puits, du comportement des puits les uns par rapport aux autres et de la fluctuation des débits et pressions dans le réseau d'aqueduc.

Il est à noter que les employés municipaux ont d'ailleurs mentionné que les puits de ce secteur ne donnaient pas leur plein rendement en terme de débit puisque la configuration actuelle du réseau comme celle des puits situés dans le secteur ne permet pas de bénéficier de leur capacité maximale. Par ailleurs, dans d'autres cas comme celui du puits N° 36 par exemple, le débit pompé serait plus important que la capacité réelle de la nappe phréatique à cet endroit. Pour ce cas, l'analyse devrait se faire en considérant le remplacement de la pompe par une de plus petite capacité qui pourrait, si jugé approprié, être dotée d'un moteur à vitesse variable.

5.8.3 Évaluation des coûts et des économies

Nous n'avons pas au moment de la rédaction du rapport les données sur ces pompes. Une évaluation type peut cependant être faite en utilisant les données du calcul du poste de distribution Saint-Jean. Nous considérons que la demande sera toujours à l'intérieur de la capacité des puits. Les données type sont les suivantes :

Débit nominal d'une pompe:	100 %
Pression nominale d'une pompe:	100 %
Pression à débit zéro:	138 %
Pression du réseau:	90 % (la pompe est sélectionnée avec 10 % de réserve)

Le profil de charge est:

- 35 % de débit, 25 % du temps
- 50 % de débit, 30 % du temps
- 70 % de débit, 30 % du temps
- 90 % de débit, 15 % du temps

Ces données proviennent du profil des charges de la station de distribution du boulevard Saint-Jean.

Basé sur ces données, le contrôle de débit d'une pompe avec un variateur de vitesse procure une économie annuelle de 27 \$ à 50 \$/HP selon le cas par rapport au contrôle à l'aide d'une vanne de réduction de pression. Le coût de l'installation du variateur de vitesse est d'environ 400 \$/HP et ceci procure donc une période de retour sur l'investissement de 8 à 15 ans.

Les économies pourraient être supérieures si la réduction de pression actuelle par la vanne est supérieure à la valeur présumée dans le calcul.

Les calculs et profils des charges sont fournis en annexes 2 et 5 respectivement.

5.9 RÉSERVOIR ET STATION DE POMPAGE DU
RANG SAINT-MALO - SECTEUR SAINTE-MARTHE-DU-CAP

5.9.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

Le réservoir d'eau potable d'une capacité de 2 275 m³ (3 500 000 gallons impériaux) est alimenté en eau par six puits situés à proximité sur des terrains appartenant à la municipalité. Attenant à ce réservoir, une station de pompage est dotée de trois pompes de distribution et d'une pompe verticale à moteur diesel pour assurer la protection contre l'incendie. La première pompe et la troisième pompe de distribution sont de type vertical et elles sont dotées d'un moteur électrique à vitesse fixe de 15 HP. La deuxième pompe est de type submersible dotée d'un moteur électrique de 20 HP à vitesse variable.

Le mode de fonctionnement du système de pompage est le suivant :

- la pompe submersible de 20 HP à vitesse variable fonctionne continuellement pour maintenir la pression dans le réseau d'aqueduc à 50 psi et plus;
- lorsque la demande en eau augmente et que la pression diminue à moins de 50 psi, l'une des deux pompes N^o 1 ou 3 démarre pour alimenter le réseau avec la pompe de 20 HP;
- lorsque la pression dans le réseau d'aqueduc à la sortie de la station de pompage a atteint une valeur de 60 psi et plus et que cette condition se maintient durant une période continue de 60 minutes, la deuxième pompe arrête et la pompe submersible de 20 HP à vitesse variable continue de fonctionner pour poursuivre l'alimentation en eau du réseau d'aqueduc;
- lorsqu'il y a un incendie, le démarrage de la pompe incendie nécessite une intervention humaine d'un employé municipal.

Le mode de remplissage du réservoir est assujéti à des sondes de niveau qui commandent le départ et le fonctionnement d'un groupe de trois puits.

5.0 (Suite)

Lorsque la consommation en eau est suffisamment importante pour que ce premier groupe de puits ne suffise pas à lui seul à remplir le réservoir, un second groupe de trois puits est alors mis en fonction automatiquement.

Le réseau d'aqueduc du secteur Sainte-Marthe-du-Cap alimente aussi le réservoir de la municipalité voisine de Champlain. Ce réservoir est situé sur la route 138 à la limite des deux municipalités. Selon les informations obtenues, ce réservoir a une capacité de 500 m³ et il assure la distribution de l'eau dans une partie du réseau d'aqueduc de Champlain. La seconde partie de ce réseau est alimentée par des sources situées au nord de la municipalité. À titre d'information, la consommation en eau des résidants de la partie du réseau d'aqueduc desservie par ce réservoir est de l'ordre de 500 m³/jour en moyenne. Le remplissage de ce réservoir est effectué actuellement à l'aide d'une vanne contrôlée par une flotte qui en actionne l'ouverture et la fermeture lorsqu'il se vide et se remplit. Lorsque la vanne s'ouvre pour remplir le réservoir, la pression en amont de la vanne et donc celle dans le réseau de Sainte-Marthe-du-Cap diminue pour se maintenir alors à 275 kpa (40 psi). Cet événement a pour effet d'augmenter la demande en eau dans le réseau de Sainte-Marthe-du-Cap, et par conséquent, les pompes à la station de pompage du rang St-Malo sont davantage sollicitées. La VILLE DE TROIS-RIVIÈRES mentionne qu'à cette occasion, la pression diminue suffisamment dans l'ensemble du réseau d'aqueduc du secteur Sainte-Marthe-du-Cap au point où certaines zones du réseau près du réservoir du rang St-Malo manquent d'eau où n'ont pas suffisamment de pression pour être alimentées adéquatement. Il en résulte donc une diminution de la qualité du service.

5.9.2 Identification des potentiels d'économie et/ou optimisation du système actuel

En ce qui concerne le système de pompage qui assure la distribution de l'eau dans le réseau d'aqueduc, les informations recueillies sont à l'effet que le système ne permet pas de satisfaire pleinement à la demande en eau lors des périodes de grande consommation, ce qui entraîne une diminution du niveau de service comme expliqué précédemment.

5.0 (Suite)

Cette déficience ne serait pas due à la capacité des puits approvisionnant le réservoir, mais plutôt à la capacité des pompes de distribution et aussi à la façon dont les contrôles sont ajustés pour le remplissage du réservoir de Champlain. Il y aurait donc lieu, pour statuer définitivement sur les interventions à effectuer, d'enregistrer à la sortie de la station de pompage la consommation en eau pour en connaître les variations minimales et maximales journalières comme cela se fait présentement en ce qui concerne la pression. Les informations recueillies permettraient de vérifier et d'optimiser le système de pompage et de vérifier si le changement d'une ou des pompes serait justifié.

Pour ce qui est des six puits qui servent à remplir le réservoir, leur mode de fonctionnement pourrait être modifié de façon à ce qu'ils soient mis en fonction les uns à la suite des autres en fonction de la fluctuation du niveau d'eau dans le réservoir. Cette façon de les faire fonctionner doit nécessairement être contrôlée par un automate programmable qui pourrait aussi gérer les pompes de distribution.

Ceci permettrait d'optimiser le fonctionnement des pompes des puits en y établissant une séquence tenant compte aussi de la capacité individuelle des puits et de la puissance des pompes. Par exemple, les premiers puits qui serviraient à remplir le réservoir pourraient être ceux dont la pompe consomme le moins d'énergie et dans l'éventualité où ceux-ci ne peuvent parvenir à le remplir étant donné que la consommation en eau est supérieure au débit de remplissage, les puits de plus grande capacité pourraient alors être mis en fonction. Ceci permettrait donc d'étaler dans le temps la consommation d'énergie électrique.

Pour vérifier la faisabilité de cette proposition d'optimisation, il serait donc opportun de doter le système actuel d'équipement pouvant enregistrer en continu la consommation en eau et la variation de pression à la sortie de la station de pompage, le tout associé à des mesures du niveau d'eau dans le réservoir et de la durée de fonctionnement des puits, ceci est aussi valable pour toute autre installation similaire.

Pour ce qui est du remplissage du réservoir de Champlain, il y aurait lieu d'optimiser l'ouverture et la fermeture de la vanne contrôlant le remplissage. Cette optimisation pourrait se faire en permettant une plus grande fluctuation du niveau d'eau dans le réservoir sans permettre pour autant d'atteindre le niveau critique correspondant au volume d'eau requis pour la protection incendie. De cette façon, la vanne ouvrirait moins souvent et son ouverture pourrait aussi être programmée pour effectuer le remplissage du réservoir de nuit, ce qui causerait moins d'inconvénients aux usagers desservis.

5.9.3 Évaluation des coûts et des économies

Le coût des travaux nécessaire à cette optimisation ne peut être établi présentement puisque plusieurs données de base ne sont pas disponibles. Toutefois, nous croyons que cette optimisation du système permettrait de dégager des économies d'énergie et permettrait une meilleure gestion de la ressource en eau potable de ce secteur.

5.10 RÉSERVOIR ET STATION DE POMPAGE
DU CHEMIN MASSE - SECTEUR SAINT-LOUIS-DE-FRANCE

5.10.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

Cette station de pompage et le réservoir adjacent sont situés dans un secteur voisin à celui de la station de pompage de la Mairie décrit à la section suivante. Cette infrastructure n'a pas été visitée lors de l'activité de cueillette de données. Selon les informations recueillies, la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES envisagerait de desservir ce secteur par la station de pompage de la Mairie en améliorant la capacité de pompage à cet endroit d'autant plus que le réservoir est de plus grande capacité.

5.10.2 Identification des potentiels d'économie
et/ou optimisation du système actuel

L'exercice d'identification des potentiels d'économie d'énergie n'a pas été réalisé puisque cette infrastructure est appelée à être modifiée de façon significative.

5.11 RÉSERVOIR ET STATION DE POMPAGE
DE LA MAIRIE - SECTEUR SAINT-LOUIS-DE-FRANCE

5.11.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

Le réservoir d'eau potable a actuellement une capacité d'environ 6800 m³ (1 500 000 gallons impériaux) dont la moitié est dédiée à la protection incendie. Il est alimenté en eau par le puits N° 3 situé à proximité. Attenant à ce réservoir, une station de pompage dotée de deux pompes horizontales de 25 HP à vitesse fixe et d'une pompe incendie assurent la distribution de l'eau dans le réseau d'aqueduc.

5.0 (Suite)

Les lectures des divers manomètres à la décharge des deux pompes de 25 HP indiquent que la pression se maintient à 90 psi et que celle-ci est diminuée à 55 psi à la sortie de la station de pompage par une vanne de réduction de pression.

Le mode de fonctionnement du système de pompage est le suivant :

- les deux pompes de 25 HP fonctionnent continuellement pour maintenir la pression dans le réseau d'aqueduc à 55 psi;
- lorsque la demande en eau augmente et que la pression diminue à moins de 35 psi, la pompe incendie démarre automatiquement;
- lorsqu'il y a un incendie et que la demande en eau devient supérieure à la capacité des pompes de 25 HP et que la pression diminue à moins de 35 psi, la pompe incendie démarre aussi automatiquement.

La consommation en eau varie dans le jour de 40 m³/h à 80 m³/h alors que la nuit la consommation est d'environ 20 m³/h.

Lorsque le niveau d'eau dans le réservoir diminue et atteint le point de consigne où il doit être rempli, la pompe du puits N° 3, située sur le site du réservoir de la Mairie, démarre. La capacité du puits est de 76.8 m³/h selon les informations obtenues.

Un second puits pourrait être mis à contribution pour remplir le réservoir plus rapidement. Il s'agit du puits N° 4 nommé Des Pins situé à environ deux kilomètres de l'emplacement du réservoir et dont la capacité est de 30 m³/h. Pour ce faire, une conduite devrait être construite entre ces deux installations. Un second puits portant l'appellation Des Pins 2 situé à proximité pourrait être mis à contribution, mais celui-ci n'est pas utilisé puisque l'eau contient du soufre malgré que sa capacité est de 60 m³/h.

5.11.2 Identification des potentiels d'économie et/ou optimisation du système actuel

Le potentiel d'économie d'énergie réside dans la possibilité d'installer sur l'une des deux pompes de 25 HP un variateur de vitesse pour que le fonctionnement de celle-ci varie selon la consommation en eau.

Toutefois, selon les informations disponibles, la capacité des pompes de distribution actuelles de 25 HP ne serait pas suffisante pour satisfaire adéquatement la consommation en eau en période de grande consommation. Il est à noter que ce réservoir avait fait l'objet de travaux d'agrandissement sous l'administration municipale précédente. Par contre, le système de pompage, bien que prévu d'être modifié, n'a pas fait l'objet de travaux de rénovation qui nécessiteraient aussi une augmentation de la capacité de l'entrée électrique. Sous toute réserve, la Ville envisagerait actuellement d'améliorer le système de pompage en remplaçant ces pompes par d'autres de plus grande capacité qui pourraient aussi permettre de desservir le quartier alimenté en eau par les infrastructures du chemin Masse.

5.11.3 Évaluation des coûts et des économies

Le contrôle de débit des deux pompes de 25 HP se fait actuellement par une vanne de réduction de pression commune.

Dans le cas où la capacité des pompes de 25 HP serait suffisante, et en utilisant le profil de consommation type de la station de distribution du boulevard Saint-Jean, on obtient une économie type avec période de retour sur l'investissement de 15 ans.

Les calculs sont fournis en annexe 2.

5.12 RÉSERVOIR ET POSTE DE SURPRESSION INCENDIE CARREFOUR TROIS-RIVIÈRES-OUEST

5.12.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

Cette infrastructure dédiée à assurer la protection incendie du centre d'achat Trois-Rivières-Ouest comprend un réservoir d'eau d'un volume de 300 000 gallons impériaux, d'une station de pompage qui abrite une pompe incendie électrique de 125 HP, une pompe incendie diesel de 150 HP et un système de maintien de pression dans le réseau de tuyauterie assurant la protection incendie composé de deux pompes électriques dont le rôle est de maintenir la pression dans le réseau de gicleurs du centre d'achat entre 100 et 115 psi dont le contrôle est assujéti à des manomètres qui, sur une baisse de pression, fait démarrer l'une des deux pompes pour relever la pression dans le réseau et la maintenir entre ces deux valeurs.

5.12.2 Identification des potentiels d'économie et/ou optimisation du système actuel

Le fonctionnement sous charge de la pompe incendie de 125 HP lors d'essais crée une pointe qui est facturée à 12.33 \$ par mois à chaque mois d'essai de la pompe et la facturation reliée à ces pointes est donc d'environ 15 000 \$ par année.

Le seul moyen de remédier à cette facturation serait d'installer un groupe électrogène. Lors d'essais, l'alimentation serait transférée manuellement sur le groupe. Le coût d'installation du groupe électrogène serait de 115 000 \$ couvrant une période de retour sur l'investissement de 7.7 ans.

5.13 STATION D'ÉPURATION DES EAUX USÉES DE POINTE-DU-LAC

5.13.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

La station d'épuration du secteur Pointe-du-Lac est située sur la rue de l'Émissaire. Cette station d'épuration traite les eaux usées interceptées par le réseau d'égout sanitaire qui dessert le secteur urbain de Pointe-du-Lac.

La station de pompage Principale attenante au bâtiment de service de la station d'épuration sert à pomper les eaux usées dans le premier étang aéré. La station de pompage abrite deux pompes submersibles de 10 HP. Ces pompes fonctionnent selon le principe d'alternance pour équilibrer les temps de pompage également entre les deux. L'arrêt et le démarrage des pompes sont assujettis à des régulateurs de niveau situés dans le puits de pompage.

À l'intérieur du bâtiment de service, une salle abrite les trois surpresseurs de type à déplacement positif qui assure l'aération dans les étangs. Les trois surpresseurs de modèle identique sont dotés de moteurs de 30 HP. Deux des trois surpresseurs sont requis normalement pour l'aération des étangs, le troisième en est un de réserve pour permettre l'entretien et les réparations sur l'un des deux autres sans devoir interrompre le processus de traitement. Ces surpresseurs peuvent aussi fonctionner à 75 et 50 % de leur capacité nominale, ce qui permet d'adapter le fonctionnement de ceux-ci pour tenir compte des besoins d'air qui ne sont pas les mêmes en hiver et en été.

La façon dont ces surpresseurs sont construits, il s'agit de remplacer les poulies et les courroies d'entraînement du surpresseur et de son moteur pour obtenir un débit d'air équivalent à 75 et 50 % de la capacité maximale. Dans ces conditions, la consommation électrique de ces équipements diminue dans la même proportion que le débit d'air requis. Le système actuel est donc déjà optimisé en terme d'efficacité énergétique et au niveau du rendement global de la station d'épuration.

5.13.2 Identification des potentiels d'économie et/ou optimisation du système actuel

Les principaux équipements consommateurs d'énergie à cette station d'épuration sont les surpresseurs à déplacement positif et les pompes submersibles de la station de pompage attenante au bâtiment de service.

La concentration minimale d'air à maintenir dans les eaux usées des étangs aérés est de 2,0 mg/l pour soutenir l'activité des bactéries nécessaires au traitement. Une concentration de 3,0 mg/l est souhaitable, ce qui permet une certaine sécurité et flexibilité dans l'opération et le maintien des performances du système de traitement en fonction des normes de rejet à respecter. Il est généralement admis qu'une concentration en oxygène dissous dans les eaux des étangs aérés supérieure à 3-4 mg/l est une perte en énergie.

Toutefois, comme on retrouve des quartiers résidentiels à la limite du rayon de protection de 300 mètres de la station d'épuration, il peut être requis de maintenir un taux d'oxygène légèrement supérieur à la valeur cible de 3,0 mg/l dans l'eau des étangs pour éviter qu'il y ait des dégagements d'odeur qui pourraient être perceptibles dans les environs. Normalement, à ce taux de 3,0 mg/l, ceci ne devrait pas se produire.

Ainsi, la façon optimale d'opérer une station de traitement des eaux usées de ce type est de faire fonctionner les surpresseurs d'air de façon à maintenir le taux d'oxygène dans les étangs à une valeur d'environ 3 à 4 mg/l, ce que permet les équipements en place à la station d'épuration de Pointe-du-Lac.

5.13.3 Évaluation des coûts et des économies

Selon les informations obtenues de la part du personnel de la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES, ceux-ci opèrent déjà la station d'épuration selon les lignes directrices mentionnées précédemment et il n'y a donc pas de coût additionnel ni d'économie d'énergie significative à dégager de l'exploitation de cette station.

5.14 STATION D'ÉPURATION DES EAUX
USÉES DE SAINT-LOUIS-DE-FRANCE

La station d'épuration des eaux usées du secteur Saint-Louis-de-France est située sur la rue Marchand. Cette station d'épuration traite les eaux usées interceptées par le réseau d'égout sanitaire qui dessert le secteur urbain de Saint-Louis-de-France.

Cette station d'épuration est du même type que celle de Pointe-du-Lac, c'est-à-dire qu'elle possède trois étangs aérés pour le traitement des eaux usées. Toutefois, la station de pompage Principale n'est pas située sur le site même de la station d'épuration.

En ce qui concerne le système d'aération, il est également doté de surpresseurs de type à déplacement positif pouvant fonctionner à 75 et 50 % de la capacité nominale de l'équipement.

Tout comme ce qui a été mentionné pour la station d'épuration de Pointe-du-Lac, l'opération de celle-ci se fait également selon les lignes directrices mentionnées précédemment et il n'y a donc pas de coût additionnel ni d'économie d'énergie significative à dégager de l'exploitation de cette station.

5.15 STATION D'ÉPURATION DES EAUX
USÉES DU TROIS-RIVIÈRES MÉTROPOLITAIN

5.15.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

La station d'épuration du Trois-Rivières métropolitain, situé sur le rang Red Mill Nord dans le secteur Sainte-Marthe-du-Cap, traite les eaux usées générées par les réseaux d'égout de Trois-Rivières-Ouest, Trois-Rivières, Cap-de-la-Madeleine et Sainte-Marthe-du-Cap. Le poste de pompage principal situé sur la rue Notre-Dame à Cap-de-la-Madeleine pompe toutes les eaux usées générées par les réseaux de ces secteurs à la station d'épuration.

5.0 (Suite)

La station d'épuration, d'une capacité de traitement de 100 000 m³/jour d'eaux usées, est de type étangs aérés dotés de deux séries (A et B) de quatre étangs. Un bâtiment de service principal abrite les bureaux des opérateurs de la station, une salle de réunion et un laboratoire. Intégré à même ce bâtiment, on retrouve les équipements de prétraitement des eaux usées que sont les dégrilleurs et les dessableurs. Les équipements assurant l'aération des eaux usées dans les étangs sont, quant à eux, localisés dans deux bâtiments distincts (A et B) situés de chaque côté des étangs.

Chacun de ces deux bâtiments abrite trois soufflantes centrifuges de marque COVENT d'une puissance de 700 HP chacune. Chaque groupe de trois soufflantes est dédié à l'aération d'une série de quatre étangs. Initialement, le contrôle du système d'aération faisait en sorte que pour chaque bâtiment le fonctionnement prévu était le suivant :

SÉQUENCE DE FONCTIONNEMENT ORIGINALE DES SOUFFLANTES			
<i>Bâtiment d'aération</i>	<i>Nombre de soufflantes de 700 HP opérationnelles</i>		
	<i>Condition d'hiver</i>	<i>Condition de printemps</i>	<i>Condition d'été</i>
A	1	3	2
B	1	3	2
Total	2	6	4

Il était également prévu la possibilité de faire fonctionner le tout de façon automatisée suivant le contrôle de l'oxygène dissous à la sortie des étangs.

5.15.2 Identification des potentiels d'économie et/ou optimisation du système actuel

Au lieu de faire fonctionner le système d'aération comme mentionné au tableau précédent, la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES s'est aperçue qu'en faisant fonctionner une seule des six soufflantes de 700 HP, cela permettait aussi d'atteindre les objectifs de traitement et de respecter les normes de rejet imposées par le MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT tout en permettant une économie d'énergie par rapport à ce qui avait été prévu à l'origine. Ceci est dû, à notre avis, au fait que le débit traité actuellement à la station d'épuration est de l'ordre de 67 000 m³/d au lieu de 100 000 m³/d comme prévu à l'origine. Ceci fait donc en sorte que le temps de séjour des eaux usées prévu initialement passe de 16 jours à près de 24 jours, ce qui compense en partie pour la répartition inégale de l'air dans les étangs.

5.0 (Suite)

À titre d'information, le fonctionnement actuel du système d'aération est le suivant :

- durant les mois de mars et avril, une seule soufflante fonctionne sur une période continue de 24 heures pour l'ensemble des huit étangs les mardi, jeudi, samedi et dimanche en alternance entre le groupe des bâtiments A et B alors que durant les autres jours de la semaine, soit les lundi, mercredi et vendredi, une soufflante ne fonctionne que durant une période de seize heures ;
- durant les autres mois de l'année, soit de mai à février, une seule soufflante fonctionne pour l'ensemble des étangs mais en alternant entre le groupe des bâtiments A et B, ce qui est équivalent à une soufflante fonctionnant vingt-quatre heures sur vingt-quatre durant cette période.

L'analyse de la concentration de l'oxygène dissous dans les étangs (annexe 5) démontre bien ce qui se produit en faisant fonctionner le système d'aération de cette façon. Lorsque la soufflante du bâtiment d'aération A est en fonction, le taux d'oxygène augmente dans les étangs de la série A alors que celui des étangs de la série B (situés du côté opposé) diminue. De la même façon, lorsqu'une soufflante du bâtiment d'aération B fonctionne alors que celle du bâtiment A est arrêtée, le taux d'oxygène augmente dans la série d'étangs B alors qu'il diminue dans la série A. En été, selon les conditions climatiques, le taux d'oxygène dans certaines parties des étangs peut descendre à aussi peu que 0,4 mg/l en moyenne, et ce, pendant plusieurs jours consécutifs dû au fait que la répartition de l'air dans les divers étangs n'est pas équilibrée.

Sur la base des informations obtenues, il est possible d'optimiser le fonctionnement du système d'aération tout en maintenant la performance de la station d'épuration. Pour ce faire, il s'agit de remplacer une soufflante dans chacun des bâtiments d'aération par un surpresseur à déplacement positif d'une puissance de 500 HP pouvant fonctionner à 50, 75 et 100 % de sa capacité nominale dont la fiche technique est jointe en annexe 6.

5.0 (Suite)

Les besoins en oxygène ont été établis en fonction de la période hivernale et sur cette base, il a été évalué que deux surpresseurs à déplacement positif (un dans chaque bâtiment d'aération A et B) fonctionnant à 75 % de leur capacité nominale permettraient de satisfaire à la demande en oxygène tout en ne consommant pas plus d'énergie électrique qu'une soufflante centrifuge de 700 HP fonctionnant seule. Selon les besoins réels en oxygène, les surpresseurs pourront fonctionner à 50 % de leur capacité si la demande est moindre ou à 100 % de leur capacité dans le cas où elle serait plus importante. La Ville peut aussi avoir le loisir, en cas d'une demande en oxygène plus importante, de faire fonctionner une soufflante centrifuge avec un surpresseur à 50 % de sa capacité nominale. Ceci permet donc d'optimiser davantage l'aération dans les étangs tout en améliorant l'efficacité énergétique du système.

Le nouveau mode de fonctionnement serait donc comme suit :

- de mars à août, deux soufflantes de 500 HP (une dans chacun des bâtiments d'aération A et B) seraient utilisées à 75 % de la capacité nominale;
- de septembre à février, deux soufflantes de 500 HP (une dans chacun des bâtiments d'aération A et B) seraient utilisées à 50 % de la capacité nominale.

Il a aussi été envisagé de modifier le système d'aération dans les étangs par un système dit à fines bulles. Ce système permet en principe d'augmenter le taux de transfert d'oxygène, ce qui a un impact direct sur la quantité d'air requise pour le traitement des eaux usées. Comme la quantité d'air requise est moindre, il en résulterait une économie d'énergie.

Cependant, l'usage d'un système d'aération à fines bulles nécessite le remplacement des membranes d'aération à des intervalles d'environ deux ans selon l'expérience vécue par les fournisseurs puisqu'elles se colmatent avec le temps. Comme ces aérateurs à fines bulles sont placés au fond des étangs, cela nécessitera de vider les étangs pour effectuer cette intervention de remplacement. Cette vidange ne peut se faire en même temps pour tous les étangs et la vidange peut prendre environ de 10 à 15 jours pour chacun des huit étangs. Associée au remplacement des membranes des aérateurs à fines bulles, il faut aussi considérer la disposition des boues.

5.0 (Suite)

Pour l'ensemble de ces raisons et les coûts importants qu'elles engendrent par la suite, il n'est donc pas recommandé de remplacer le système d'aération statique actuellement en place dans les étangs par un système employant la technologie de fines bulles.

5.15.3 Évaluation des coûts et des économies

L'évaluation des coûts pour la fourniture et la mise en place de deux surpresseurs à déplacement positif incluant les travaux connexes se résume comme suit :

DESCRIPTION	COÛT UNITAIRE	TOTAL
Surpresseur à déplacement positif AERZEN	2 unités à 130 000 \$	260 000 \$
Enlèvement des soufflantes existantes et entreposage sur le site de la station d'épuration	Forfait	4 000 \$
Installation des nouveaux surpresseurs à déplacement positif incluant les modifications et ajustements à apporter à la tuyauterie d'admission et de refoulement d'air	Forfait	12 500 \$
Mise en route des nouveaux surpresseurs	Forfait	4 000 \$
Travaux d'électricité	Forfait	8 000 \$
Frais contingents (\pm 15 %)		43 500 \$
Total		332 000 \$

Durant les mois de mars et avril, il est anticipé que les deux nouveaux surpresseurs pourront fonctionner à 50 % de leur capacité nominale et que durant le reste de l'année, ils fonctionneront à 75 %. Sur cette base, les économies d'énergie annuelles qui pourront être générées s'établissent à environ 10 179 \$.

Le nouveau mode de fonctionnement procure de minces économies par rapport aux coûts de réalisation. Cependant, des économies supplémentaires pourraient être possibles mais seule l'expérimentation pourra les révéler tel qu'il fut fait avec l'installation existante.

5.16 STATIONS DE POMPAGE LASNIER (SECTEUR TROIS-RIVIÈRES)
ET PRINCIPALE (SECTEUR CAP-DE-LA-MADELEINE)

5.16.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

La station de pompage Lasnier est située au centre-ville de Trois-Rivières sur la rue du Fleuve. Cette station de pompage reçoit toutes les eaux usées générées par les réseaux d'égout de l'agglomération de Trois-Rivières-Ouest et de Trois-Rivières.

Les eaux usées interceptées sont pompées jusqu'à la station de pompage principale située sur la rue Notre-Dame à Cap-de-la-Madeleine qui reçoit en plus les eaux usées interceptées par le réseau d'égout de cette dernière agglomération. Cette station a pour fonction d'acheminer toutes ces eaux usées à la station d'épuration décrite précédemment d'où son appellation de station de pompage principale.

La station de pompage Lasnier est dotée de trois pompes de marque FLYGT modèle CT-3530 d'une capacité de 800 l/s chacune dont le moteur a une puissance de 236 kW fonctionnant à une vitesse maximale de 745 rpm. Ces pompes sont installées dans un puits sec adjacent au puits de pompage où arrivent les eaux usées. Comme dans toute autre installation semblable, il n'y a que deux pompes qui peuvent fonctionner en même temps. La troisième pompe en est une de secours qui peut être utilisée lorsqu'une d'entre elle est défectueuse ou lorsqu'elle fait l'objet d'un entretien préventif.

Quant à la station de pompage principale, celle-ci est dotée de quatre pompes verticales de marque INGERSOLL DRESSER (Worthington) d'une capacité nominale de 715 l/s chacune dont le moteur a une puissance de 448 kW fonctionnant à une vitesse maximale de 889 rpm. Les moteurs de ces pompes sont installés au niveau du rez-de-chaussée du bâtiment directement au-dessus de la pompe qui repose dans le puits humide où les eaux usées sont dirigées. De façon similaire à la station de pompage Lasnier, trois pompes peuvent fonctionner en même temps alors que la quatrième pompe en est une de secours qui peut être utilisée lorsqu'une d'entre elles est défectueuse ou lorsqu'elle fait l'objet d'un entretien préventif.

5.0 (Suite)

La séquence de pompage actuelle de ces deux stations fait en sorte que les pompes fonctionnent selon un mode départ arrêt. Par exemple, lorsque le puits de pompage se remplit et atteint un certain niveau, une première pompe démarre pour le vider et s'arrête lorsque le niveau d'eau a suffisamment descendu pour atteindre le régulateur commandant l'arrêt de la pompe. Dans le cas où cette première pompe n'est pas suffisante pour pomper tout le volume d'eau usée arrivant à la station de pompage, une seconde pompe démarre. Deux pompes fonctionnent alors en même temps jusqu'au moment où le puits est à nouveau vidé. Cette séquence peut se reproduire à nouveau si le débit est encore plus important et mettre à contribution jusqu'à un maximum de trois des quatre pompes à la station de pompage principale.

5.16.2 Identification des potentiels d'économie et/ou optimisation du système actuel

Ces deux stations de pompage sont celles qui sont les plus sollicitées du réseau puisqu'elles reçoivent la plus grande partie des eaux usées générées par les divers réseaux d'égout.

Actuellement, la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES tente d'optimiser le fonctionnement de ces deux systèmes de pompage en ajustant les niveaux d'arrêt et de départ des pompes pour qu'elles fonctionnent le plus longtemps possible sans interruption puisque le débit des eaux usées arrivant à ces stations de pompage est suffisant de nuit comme de jour pour permettre un tel fonctionnement. Toutefois pour permettre d'optimiser davantage ce mode de fonctionnement, une pompe à vitesse variable serait appropriée dans ce type d'application pour chacune de ces stations de pompage.

À partir des fiches techniques des pompes de chacune de ces deux stations de pompage, des données pertinentes sur le comportement de ces systèmes obtenues de la VILLE DE TROIS-RIVIÈRES et des recommandations des représentants techniques des manufacturiers de ces mêmes pompes quant aux limites de fonctionnement de celles-ci, les limites de fonctionnement d'une pompe dotée d'un variateur de vitesse sont celles mentionnées au tableau suivant.

LIMITES DE FONCTIONNEMENT D'UNE POMPE À VITESSE VARIABLE							
Station de pompage	Puissance nominale d'une pompe (kW)	Débit (l/s)		Vitesse du moteur (rpm)		Consommation (kW)	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Lasnier	236	400	745	592	710	86	175
Principale	448	400	715	740	889	215	350

La séquence de fonctionnement pour chacune des deux stations de pompage deviendrait alors la suivante :

- la pompe dotée d'un variateur de vitesse serait celle qui fonctionnerait en tout temps;
- lorsque le débit à pomper ferait en sorte qu'elle fonctionne à sa vitesse maximum, une deuxième pompe (à vitesse fixe) entrerait en fonction et la première pompe à vitesse variable pourrait continuer de moduler le débit de façon à stabiliser le niveau d'eau dans le puits humide et ainsi de suite pour des débits plus grands requérant le démarrage de pompes additionnelles.

5.16.3 Évaluation des coûts et des économies

Comme énoncé dans les principes généraux, il n'y a pas d'économie d'énergie possible dans l'application de pompage d'eaux usées. Cependant il est possible d'écarter la pointe et d'alléger la facturation.

À la station de pompage Lasnier, la pointe est créée par le fonctionnement simultané de deux pompes de 236 kW (316 HP). La consommation électrique de pointe correspondant à l'utilisation des deux pompes de 745 l/s chacune est de 350 kW.

Le fonctionnement avec des variateurs de vitesse permettra de réduire la pointe. La pointe correspondant au fonctionnement de la pompe fixe à 745 l/s et de la pompe variable à 400 l/s serait alors de 261kW. La réduction possible de la pointe serait de 89 kW, ce qui représente des économies maximums possibles de 13 000 \$ par année.

Le coût des installations est encore important par rapport aux économies mais d'autres aspects de l'opération pourraient y trouver des avantages et justifier l'utilisation d'un variateur.

Similairement à la station de pompage Lasnier, la pointe est créée par le fonctionnement simultané de trois pompes de 600 HP. La pointe correspondant à l'utilisation des trois pompes à 715 l/s est de 1050 kW.

Le fonctionnement avec des variateurs de vitesse permettra de réduire la pointe. La pointe correspondant au fonctionnement de la pompe fixe à 715 l/s et de la pompe variable à 400 l/s serait de 915 kW. La réduction possible de la pointe serait de 135 kW, ce qui représente des économies maximums possibles de 20 000 \$ par année.

Le coût des installations est encore important par rapport aux économies mais d'autres aspects de l'opération pourraient y trouver des avantages et justifier l'utilisation d'un variateur.

5.17 STATIONS DE POMPAGE MATTON (SECTEUR TROIS-RIVIÈRES-OUEST), FARMER (SECTEUR TROIS-RIVIÈRES) ET BARKOFF (SECTEUR CAP-DE-LA-MADELEINE)

5.17.1 Description du système, du fonctionnement et des contrôles

Ces trois stations de pompage n'ont pas fait l'objet de visites particulières dans le cadre de la présente étude. Les informations reçues sont à l'effet qu'elles sont dotées de pompes submersibles installées en puits humides. En ce qui concerne la station de pompage Farmer, celle-ci interfère aussi avec la station de pompage Principale de façon similaire à la station de pompage Lasnier.

Les stations de pompage fonctionnent selon le même principe que celui prévalant aux stations de pompage Principale et Lasnier, c'est-à-dire que les pompes démarrent sur un haut niveau d'eau dans le puits humide et s'arrêtent lorsque celui-ci est vidé. Cependant, les débits interceptés sont beaucoup moindres que ceux interceptés dans les stations de pompage Principale et Lasnier puisque la superficie de leur bassin de drainage est inférieure. Ce faisant, les débits interceptés varient beaucoup d'une période à l'autre de la journée.

Dû à cette importante variabilité, l'application de variateurs de vitesse comme il est suggéré aux stations de pompage Principale et Lasnier n'est pas justifiée.

INTÉGRATION DES RÉSEAUX D'AQUEDUC

6.0 INTÉGRATION DES RÉSEAUX D'AQUEDUC

La nouvelle VILLE DE TROIS-RIVIÈRES, créée de la fusion des ex-villes de Pointe-du-Lac, Trois-Rivières-Ouest, Saint-Louis-de-France, Cap-de-la-Madeleine et Sainte-Marthe-du-Cap, doit maintenant gérer autant de réseaux d'aqueduc distincts. Comme mentionné au chapitre précédent, les sources d'alimentation en eau de ces réseaux sont différentes d'un endroit à l'autre. Alors que le secteur de Trois-Rivières est alimenté en eau par la rivière Saint-Maurice via l'usine de traitement d'eau, les autres secteurs sont alimentés par des puits via des stations de pompage et des réservoirs.

En ce qui concerne l'alimentation en eau par des puits, le secteur de Cap-de-la-Madeleine présente une problématique particulière puisque la majorité des puits est raccordée directement au réseau d'aqueduc au lieu d'alimenter un ou des réservoirs d'eau à partir desquels la distribution de l'eau est assurée par une station de pompage. Dans ce secteur, seules les infrastructures de la rue Des Érables et en partie celles de la rue Cardinal-Roy sont configurées de cette façon.

Selon les informations obtenues, seules les ex-villes de Trois-Rivières, de Cap-de-la-Madeleine et de Trois-Rivières-Ouest avaient fait réaliser une modélisation informatique de leur réseau d'aqueduc. Cet exercice appelé « balancement hydraulique », en terme technique, ne tenait pas compte de l'intégration des réseaux de tous les secteurs de la nouvelle ville et de leur gestion.

À notre avis, il serait maintenant recommandé d'effectuer une telle analyse des réseaux d'aqueduc. Cette analyse pourrait tenir compte de divers facteurs :

- Capacité et qualité de l'eau des puits.
- Capacité et caractéristiques des pompes (puissance, présence ou non de variateurs de vitesse, etc.).
- Volume des réserves d'eau.
- Besoins en eau de la population en général.
- Besoins particuliers en eau des commerces, institutions et industries.
- Besoins pour la protection incendie.

6.0 (Suite)

- Nécessité de liens entre les divers réseaux d'aqueduc pour plus de flexibilité dans la distribution de l'eau.

La modélisation informatique des réseaux d'aqueduc pourrait, avec la technologie informatique disponible aujourd'hui, faire l'analyse de différents scénarios et permettre de faire ressortir la meilleure façon de gérer les réseaux d'aqueduc selon les différentes conditions de consommation en eau que la Ville doit satisfaire.

Particulièrement pour le secteur de Cap-de-la-Madeleine où la gestion du réseau est plus complexe, une telle analyse permettrait de faire ressortir quels sont les puits à faire fonctionner dans une situation donnée tenant compte de la puissance de leur pompe et de leur qualité d'eau.

Il deviendrait alors probable d'envisager des scénarios où les puits dont les pompes de puissance plus faibles soient mises d'abord à contribution pour alimenter le réseau. Par la suite, lorsque celles-ci fonctionnent à pleine capacité, les autres pompes de puissance plus grande pourraient alors être mises en fonction. Tout ceci doit aussi tenir compte du niveau de service à maintenir, ce qui nécessite parfois de faire des choix quelque peu différents quant au fonctionnement des divers systèmes de pompage. Ces simulations permettraient donc aussi de solutionner les diverses problématiques de fonctionnement discutées dans cette étude.

De telles simulations informatiques permettraient aussi de valider et d'optimiser l'ensemble des réseaux d'aqueduc dans un but ultime d'efficacité énergétique et de maintien d'un niveau de service d'aqueduc adéquat pour l'ensemble du territoire à desservir.

PROGRAMMES DE SUBVENTION

7.0 PROGRAMMES DE SUBVENTION

La documentation concernant les divers programmes de subvention pour lesquels les applications d'économie d'énergie suggérées dans le rapport sont éligibles est présentée à l'annexe 7. Il s'agit de programmes des organismes suivants :

- HYDRO-QUÉBEC;
- RESSOURCES NATURELLES CANADA;
- FONDS D'INVESTISSEMENT MUNICIPAL VERT (FIMV).

À titre d'information, le FONDS D'INVESTISSEMENT MUNICIPAL VERT (FIMV) est parrainé par la FÉDÉRATION CANADIENNE DES MUNICIPALITÉS via le MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES, DU SPORT ET DES LOISIRS DU QUÉBEC.

Il est à noter que l'éligibilité de chacun des cas identifiés par « oui » dans la colonne « Éligible à une subvention » du tableau synthèse de l'annexe 1 doit être vérifié individuellement par rapport aux critères d'admission de chacun des programmes.

7.1 HYDRO-QUÉBEC

Le programme de subvention « Appui aux initiatives – Systèmes industriels » de Hydro-Québec offre des subventions aux projets d'efficacité énergétique selon les règles générales suivantes :

Le montant de la subvention est égal au plus petit des montants suivants :

- Une contribution de 10 ¢ par kilowattheure économisé pour toute mesure admissible;
- La somme nécessaire pour ramener la période de récupération de l'investissement à 18 mois;
- 150 000 \$ par projet.

Chaque projet doit générer des économies annuelles minimales de 25 000 kWh.

7.0

(Suite)

Dans le cadre de la présente étude, chaque station peut être traitée comme un projet individuel avec une limite de 150 000 \$ par station. Aussi, afin de franchir la barre des 25 000 kWh, les stations 4504, 4522 et 4530 peuvent être regroupées en un seul projet.

Les économies additionnelles dues à l'entretien (réduction du colmatage des puits N^{os} 6, 7 et 8) ne sont tenues en compte que pour définir la subvention puisque ces économies ne sont rendues possibles seulement avec l'implantation de variateurs de vitesse. Cependant, ils requièrent d'autres investissements pour modifier le principe de fonctionnement des systèmes VYREDOX afin de réduire le colmatage. Ces modifications ne font pas partie du mandat d'efficacité énergétique.

Noter que le montant de toute autre subvention obtenue sur un projet doit être retranché du montant de la subvention de HYDRO-QUÉBEC.

ANNEXES

ANNEXE 1

TABLEAU SYNTHÈSE

ANNEXES

ANNEXE 2

CALCUL DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

ANNEXES

ANNEXE 3

FACTURATION D'ÉLECTRICITÉ

ANNEXES

ANNEXE 4

ÉCONOMIES PAR CORRECTION DU FACTEUR DE PUISSANCE

ANNEXES

ANNEXE 5

DONNÉES PERTINENTES DES SYSTÈMES ACTUELS

ANNEXES

SUIVI DE PERFORMANCE DE LA STATION D'ÉPURATION DE TROIS-RIVIÈRES

ANNEXES

ANNEXE 6

DONNÉES PERTINENTES DES SYSTÈMES PROPOSÉS

ANNEXES

PROFIL DE CONSOMMATION EN EAU TYPE STATION DE POMPAGE SAINT-JEAN – SECTEUR TROIS-RIVIÈRES-OUEST

ANNEXES

SURPRESSEUR À DÉPLACEMENT POSITIF

A N N E X E S

A N N E X E 7

DOCUMENTATION SUR DIVERS PROGRAMMES DE SUBVENTION

ANNEXES

ANNEXE 8

PLAN D'ENSEMBLE DES RÉSEAUX D'AQUEDUC

ANNEXES

ANNEXE 9

PLAN D'ENSEMBLE DES RÉSEAUX D'ÉGOUT

ANNEXES