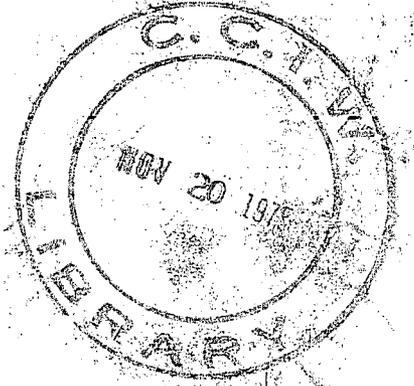


CANADA. Inland Waters Dir.
SOCIAL Science Series
#4 FRENCH.

Donald M. Tate



ÉTUDE N° 4, SÉRIE DES SCIENCES SOCIALES

GB
707
C336
no. 4F

**DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES,
DIRECTION DE LA PLANIFICATION ET DE LA GESTION (EAUX),
OTTAWA, CANADA, 1973.**



Environment
Canada

Environnement
Canada

Aspects économiques et financiers de l'épuration des eaux usées dans le bassin hydrographique de la rivière Saint-François

Une analyse préliminaire

Donald M. Tate

ÉTUDE N° 4, SÉRIE DES SCIENCES SOCIALES

***DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES,
DIRECTION DE LA PLANIFICATION ET DE LA GESTION (EAUX),
OTTAWA, CANADA, 1973.***

©
Information Canada
Ottawa, 1974

No de cat.: En 36-507/4F

Contract No. KL 327-3-8060
Thorn Press Limited

Table des matières

	Page
SOMMAIRE	vii
1. INTRODUCTION	1
Principales industries	1
Hydrologie	5
Pollution par les eaux usées domestiques et industrielles	5
2. DESCRIPTION DE LA QUALITÉ DE L'EAU DE LA RIVIÈRE SAINT-FRANÇOIS ..	7
Sommaire et identification des régions critiques	11
3. PRIORITÉS ET COÛTS DE L'ÉPURATION	13
Groupe prioritaire I	14
Groupe prioritaire II	16
Groupe prioritaire III	18
Groupe prioritaire IV	18
4. LE FINANCEMENT DES SYSTÈMES D'ÉPURATION DANS LE BASSIN HYDRO- GRAPHIQUE DE LA RIVIÈRE SAINT-FRANÇOIS	19
5. CONCLUSIONS	25
APPENDICE 1. RÉPARTITION DES COÛTS DE L'ÉPURATION	28
APPENDICE 2. ÉQUATIONS DES COÛTS DE L'ÉPURATION	31
APPENDICE 3. CALCUL DE L'INTÉRÊT	32
CARTE: BASSIN DE LA RIVIÈRE ST-FRANÇOIS	2

Tableaux

1. Sommaire de l'ensemble des coûts des systèmes d'épuration et collecteurs des eaux usées	vii
2. Sommaire des coûts amortis des systèmes d'épuration et collecteurs des eaux usées . . .	viii
3. Estimation du volume de déchets dans les eaux usées municipales et industrielles dans les principales municipalités du bassin hydrographique de la rivière Saint-François . . .	3
4. Diverses mesures de débit faites dans le bassin hydrographique de la rivière Saint-François	5
5. Installations municipales d'égoût et d'épuration	5
6. Sommaire des rejets par type d'industrie	6
7. Qualité de l'eau des tributaires entre Weedon et East Angus	7
8. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval d'East Angus	8
9. Qualité de l'eau de la Massawipi à son point de rencontre avec la rivière Saint-François .	8
10. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval de Lennoxville	8
11. Qualité de l'eau de la rivière Magog à son point de rencontre avec la rivière Saint-François	9
12. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en aval de Sherbrooke	9
13. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval de Bromptonville	10

Tableaux

	Page
14. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval de Windsor	10
15. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval de Richmond	10
16. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval de Drummondville	10
17. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François à son point de rencontre avec le lac Saint-Pierre	11
18. Dépenses faites par le passé pour l'aménagement d'installations d'épuration et d'égout	14
19. Coût de l'épuration des eaux usées dans les villes où sont situées des usines de pâtes et papiers (obtenu en combinant les effluents municipaux aux effluents des usines)	15
20. Coût de l'épuration des eaux usées dans les villes où sont situées des usines de pâtes et papiers (obtenu en acheminant les eaux usées des usines vers des installations d'épuration municipales)	16
21. Total des coûts estimés des installations d'égout et d'épuration dans les municipalités où sont situées des usines de pâtes et papiers	17
22. Total des coûts de construction des systèmes d'égout et d'épuration dans les municipalités du Groupe prioritaire II	17
23. Total des coûts de construction des systèmes d'égout et d'épuration dans les municipalités du Groupe prioritaire III	17
24. Total des coûts de construction des systèmes d'égout et d'épuration dans les municipalités du Groupe prioritaire IV	18
25. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques et industrielles dans les principales municipalités	19
26. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques et industrielles dans les principales municipalités, Groupe prioritaire II	20
27. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques et industrielles dans les principales municipalités, Groupe prioritaire III	20
28. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques et industrielles dans les principales municipalités, Groupe prioritaire IV	21
29. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques dans les principales municipalités, Groupe prioritaire I	21
30. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques dans les principales municipalités, Groupe prioritaire II	22
31. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques dans les principales municipalités, Groupe prioritaire III	22
32. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques dans les principales municipalités, Groupe prioritaire IV	23
33. Sommaire des coûts d'épuration des eaux usées	26
34. Sommaire des coûts de financement des systèmes d'épuration	26

Appendice 1

1.1 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées domestiques, Groupe prioritaire I	28
1.2 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées domestiques, Groupe prioritaire II	28

Tableaux

	Page
1.3 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées domestiques, Groupe prioritaire III	29
1.4 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées domestiques, Groupe prioritaire IV	29
1.5 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées industrielles, Groupe prioritaire I	29
1.6 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées industrielles, Groupe prioritaire II	30
1.7 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées industrielles, Groupe prioritaire III	30
1.8 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées industrielles, Groupe prioritaire IV	30

Sommaire

La présente communication porte sur l'importance du problème de pollution dans le bassin hydrographique de la rivière Saint-François, au Québec; ce bassin est situé à l'est de Montréal, dans les cantons de l'Est.

Dans le premier chapitre, qui sert d'introduction, nous traitons des principales sources de pollution dans le bassin; il s'agit des eaux usées en provenance des installations industrielles et des eaux usées domestiques rejetées par les municipalités. Il est évident que la principale cause des sérieux problèmes de pollution est le rejet de déchets industriels bruts dans la rivière. Nous faisons une description des installations d'épuration existantes, et il s'avère que celles-ci sont tout à fait inadéquates pour prévenir la pollution de l'eau.

Dans le deuxième chapitre, nous faisons une description de la qualité de l'eau de la rivière Saint-François, de sa source jusqu'à son embouchure. Ce travail nous a permis d'établir quatre secteurs prioritaires d'investissement au chapitre de l'épuration:

Priorité 1: Les villes dotées d'usines de pâtes et papiers d'East Angus, Bromptonville et Windsor.

Priorité 2: Les trois plus importantes municipalités, soit Sherbrooke, Drummondville et Magog.

Priorité 3: Les autres villes de plus de 1,000 habitants.

Priorité 4: Les villes et villages de moins de 1,000 habitants.

Nous ne parlons pas de l'épuration des déchets provenant des régions à caractère récréatif qui sont situées autour des lacs, ni des régions en dehors des municipalités, étant donné que nous ne disposons pas de données sur l'importance de la pollution dans ces régions.

Dans le troisième chapitre, nous parlons des déboursés qu'entraînera l'épuration des eaux usées dans les quatre secteurs prioritaires dont nous avons déjà parlé. À la suite de notre analyse préliminaire, nous suggérons d'assurer l'épuration des eaux usées provenant des municipalités où il

Tableau 1. Sommaire de l'ensemble des coûts des systèmes d'épuration et collecteurs des eaux usées (\$000 sauf indication contraire)

Groupe	Primaire		Boues activées	
	Pas étudié		Ancienne technologie = 3,313 + coût à Kruger Technologie type = 4,625 + coût à Kruger	
Groupe prioritaire I	Construction	Exploitation et entretien annuels	Construction	Exploitation et entretien annuels
Groupe prioritaire II				
Total	13,598	366	19,279	528
Par habitant (\$)	121.00	3.25	171.00	4.69
Groupe prioritaire III				
Total	5,007	84	6,390	175
Par habitant (\$)	152.00	2.56	194.00	5.32
Groupe prioritaire IV				
Total	593	10	677	24
Par habitant (\$)	201.70	3.40	230.27	8.16
Ensemble des coûts pour tous les groupes	19,198	460	Ancienne technologie 29,659* Technologie type 30,971 Ancienne technologie 190 Technologie type 199	n.d. " " "

*Comprenant les coûts pour le Groupe prioritaire I, ne comprenant pas de prévision pour l'usine de pâtes Kruger à Bromptonville.
n.d. Information n'est pas disponible.

Tableau 2. Sommaire des coûts amortis des systèmes d'épuration et collecteurs des eaux usées*
(milliers de dollars 1971, sauf indication contraire)

Municipalité	Total des coûts de construction†		Coût d'une construction activée par habitant (dollars)		Exploitation et entretien annuels	
	Primaire	Boues activées	Primaire	Boues activées	Primaire	Boues activées
Groupe prioritaire I	non évalué	Anc. techn. 4,937 § Techn. type 7,084	non évalué	Anc. Techn. 18 Techn. type 26	non évalué	n.d.
Groupe prioritaire II	19,765	28,870	7	10	336	528
Groupe prioritaire III	6,570	8,786	10	14	84	175
Groupe prioritaire IV	805	943	11	13	10	24

* Les emprunts sont amortis sur 25 ans au taux de 7¹/₂% par année. Les coûts sont basés sur l'épuration combinée des eaux usées domestiques et industrielles.

† Les chiffres sur les coûts représentent les sommes à la charge des municipalités proprement dites et comprennent les allocations fédérales versées dans le cadre de la Loi nationale de l'habitation.

§ Ne comprend pas de prévision pour l'usine de pâtes Kruger à Bromptonville.

n.d. Information n'est pas disponible.

Il y a une usine de pâtes et papiers, en acheminant les eaux usées vers les installations d'épuration de ces usines. Cette méthode d'épuration semble être moins coûteuse que de construire des installations en dehors des usines pour traiter et les eaux usées domestiques, et les eaux usées industrielles. Nous croyons que les municipalités du deuxième groupe prioritaire devraient être dotées d'installations de boues activées. Dans le cas des municipalités du troisième groupe, nous suggérons l'aménagement d'installations d'épuration primaire dès maintenant, tout en prévoyant la possibilité d'assurer un traitement secondaire plus tard. Dans le cas du quatrième groupe, un traitement primaire pourrait être suffisant étant donné la faible importance des rejets de ces municipalités. On retrouvera au tableau 1 le

coût des diverses méthodes d'épuration pour chaque groupe prioritaire.

Dans le quatrième chapitre, nous traitons du coût de financement de l'aménagement d'installations d'épuration adéquates dans le bassin hydrographique. On retrouvera en détail les périodes d'amortissement utilisées pour établir ces coûts, et le tableau 2 présente un sommaire de ces coûts.

Le cinquième chapitre et les appendices présentent les conclusions de cette étude de même que la répartition des coûts des installations d'épuration et les équations utilisées pour établir ces coûts.

Introduction

La rivière Saint-François se jette dans le fleuve Saint-Laurent, à environ 55 milles au nord-est de Montréal. Le bassin hydrographique a la forme inusitée d'un T dont la partie supérieure occupe l'une des nombreuses vallées orientées vers le sud-ouest et le nord-est de la chaîne des Appalaches.

La physiographie de la partie supérieure de la vallée est un peu accidentée et est caractérisée par plusieurs lacs importants, notamment le lac Memphremagog, le lac Massawipi, le lac Saint-François, le lac Aylmer et le lac Weedon. Il neige abondamment l'hiver, ce qui rend cette région très populaire auprès des skieurs.

La population du bassin est d'environ 290,000 habitants. La partie inférieure du bassin est dominée par deux municipalités, Drummondville (28,537 habitants) et Richmond (4,005 habitants). La partie supérieure comprend les municipalités de Sherbrooke (70,138 habitants), Lennoxville (4,100 habitants), Windsor (6,375 habitants), East Angus (4,800 habitants), Coaticook (7,800 habitants), Magog (13,797 habitants), Rock Forest (3,582 habitants) et Disraeli (3,500 habitants). Il existe environ 60,000 emplois dans la région.

LES PRINCIPALES INDUSTRIES

L'agriculture joue un rôle relativement important dans l'économie du bassin étant donné la bonne qualité du sol, l'importante population urbaine et la proximité de Montréal. Les produits agricoles comprennent notamment les produits laitiers, le boeuf, le porc, la volaille, les produits forestiers et les pommes de terre. Environ 14.5% de la population du bassin s'occupe d'agriculture et en 1966, la valeur de l'ensemble de la production agricole approchait \$30 millions. Au cours de cette même année, environ 13,000 tonnes d'engrais ont été utilisées pour enrichir le sol, soit 65 livres l'acre. D'après la Régie des eaux du Québec¹, la pollution de l'eau causée par le ruissellement agricole est négligeable comparativement à celle causée par l'industrie de fabrication; voir tableau 3.

L'industrie des textiles, établie depuis longtemps dans le bassin, emploie environ 8,200 personnes. Un certain

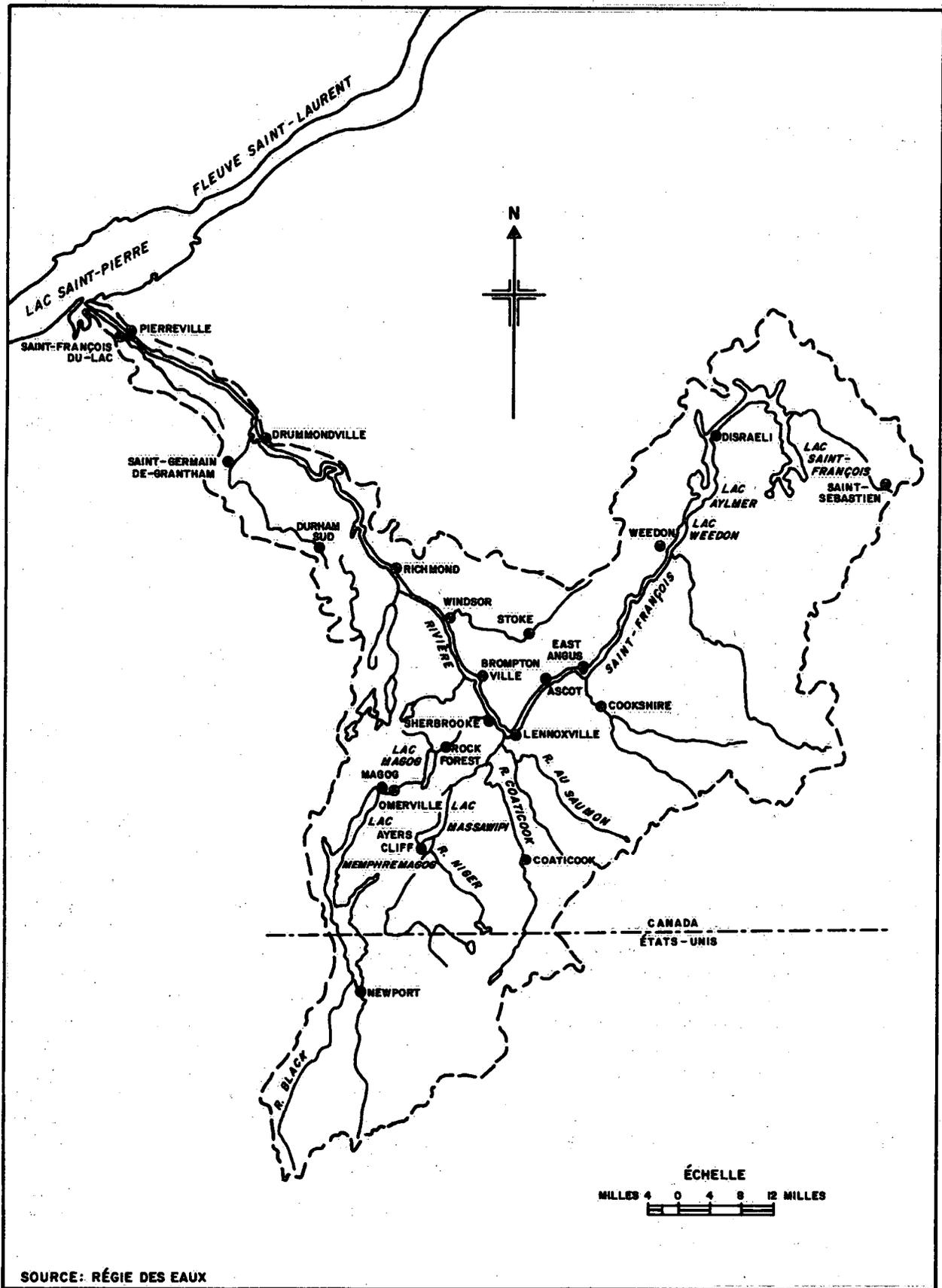
nombre de personnes travaillent également dans l'industrie "secondaire" des textiles (c'est-à-dire la fabrication des vêtements et autres produits finis). L'usine de textiles la plus importante de la région est située à Magog et emploie plus de 2,000 personnes. Ces usines utilisent d'importantes quantités d'eau et contribuent beaucoup à la pauvre qualité de l'eau de la rivière.

Trois usines de pâtes et papiers sont également situées dans ce bassin; en effet, le bassin offre un approvisionnement important en bois, une source d'eau assurée et une main-d'oeuvre abondante. Environ 1,500 personnes travaillent dans cette industrie. C'est cette industrie qui présente le problème de pollution le plus sérieux pour la qualité de l'eau. Ainsi, la demande biochimique en oxygène (DBO) des rejets provenant des usines est d'environ 133,000 livres/jour. Relativement aux populations des municipalités où ces usines sont situées, ceci est supérieur aux rejets d'une municipalité dans une proportion de 5,154%.

La partie supérieure du bassin comprend plusieurs lacs. La région est à peine à trois heures d'auto de Montréal et le potentiel récréatif de cette région est donc fort exploité. Presque tous les lacs sont ceinturés complètement de chalets. Les régions à caractère récréatif connaissent d'importants problèmes, non seulement à cause de problèmes de qualité de l'eau mais également par suite de demandes concurrentielles (surtout industrielles) sur l'eau. Le niveau de certains lacs, notamment les lacs Aylmer et Saint-François, ne peut être maintenu suffisamment élevé au cours de l'été à cause des quantités importantes d'eau requises par les usines de pâtes et papiers en aval. Les fluctuations irrégulières du niveau des lacs rendent souvent les plages de la région inutilisables. Les emplacements de camping aménagés par le Gouvernement du Québec près de certains lacs et le long de la rivière présentent un attrait récréatif important. Toutefois, les plages avoisinantes sont inutilisables dans plusieurs cas à cause de la pauvre qualité de l'eau. Dans l'ensemble, le potentiel récréatif du bassin est élevé à cause de la facilité d'accès de la région et de sa proximité des grands centres urbains du Québec. Son exploitation est cependant restreinte à l'heure actuelle à cause des problèmes de pollution de l'eau.

L'industrie de fabrication légère constitue le reste de l'activité industrielle.

1. Régie des eaux du Québec, *Rapport sur la Qualité des eaux de la Rivière Saint-François*, Québec, 1969.



SOURCE: RÉGIE DES EAUX

BASSIN DE LA RIVIÈRE SAINT-FRANÇOIS

Tableau 3. Estimation du volume de déchets dans les eaux usées municipales et industrielles* dans les principales municipalités du bassin hydrographique de la rivière Saint-François

	Population (1970)	Main- d'oeuvre	Débit (Mgj)	Estimation DBO (livres/ jour)	Équivalent de population (%)	Solides en suspension (livres/jour)	Principales catégories industrielles
SHERBROOKE Domestiques Industrielles	70,138	3,389	7,014 4,530	11,924 15,453	90,907 (130%)	14,028 17,954	textiles, produits laitiers, boissons gazeuses, viandes
DRUMMONDVILLE Domestiques Industrielles	28,537	3,445	2,854 11,977	4,852 13,308	78,280 (274%)	5,708 177,020	textiles, produits laitiers, boissons gazeuses, viandes
MAGOG Municipales Industrielles	13,797	2,472	1,380 1,607	2,346 10,978	64,586 (468%)	2,760 2,574	textiles, produits laitiers, boissons gazeuses, divers
EAST ANGUS Municipales Industrielles	4,800	519	480 19,029	816 36,304	213,554 (4,449%)	960 39,050	pâtes et papiers, textiles, produits laitiers
COATICOOK Municipales Industrielles	7,800	560	780 629	1,326 680	4,579 (58%)	1,560 70	textiles, produits laitiers
WINDSOR Municipales Industrielles	6,375	†	638 †	1,085 †	†	1,276 †	pâtes et papiers
LENNOXVILLE Domestiques Industrielles	4,100	†	410 †	697 †	†	820 †	produits laitiers
RICHMOND Domestiques Industrielles	4,005	44	401 13	680		800	textiles
ROCK FOREST Domestiques Industrielles	3,582	†	358 †	†	†	†	produits laitiers
DISRAELI Domestiques Industrielles	3,500	†	350 †	595 †	†	700 †	produits laitiers

*Les chiffres concernant les déchets industriels ne couvrent que les industries sur lesquelles nous avons des renseignements. Ainsi, les rejets indiqués peuvent sous-estimer la quantité de déchets industriels rejetés dans les eaux de la rivière. Débit en millier de gallons par jour.

†Retenus pour respecter le caractère confidentiel des communications.

Tableau 3. (suite) Estimation du volume de déchets dans les eaux usées municipales et industrielles* dans les principales municipalités du bassin hydrographique de la rivière Saint-François

	Population (1970)	Main- d'oeuvre	Débit (mg)	Estimation DBO (livres/ jour)	Équivalent de population (%)		Solides en suspension (livres/jour)	Principales catégories industrielles
BROMPTONVILLE								
Domestiques	2,898		290	493			580	
Industrielles		†	†	†	†		†	pâtes et papiers
COOKSHIRE								
Domestiques	1,850		185	314			370	
Industrielles		†	†	†	†		†	textiles
PIERREVILLE								
Domestiques	1,631		163	277			326	
Industrielles		†	†	†	†		†	pâtes et papiers
WEEDON								
Domestiques	1,538		154	262	308			
Industrielles		†	†	†	†		†	produits laitiers
STOKE								
Domestiques	1,360		136	231	272			
Industrielles		†	†	†	†		†	salaisons
ASCOT								
Domestiques	1,310		131	223	262			
Industrielles		†	†	†	†		†	produits laitiers
OMERVILLE								
Domestiques	1,150		115	196			230	
Industrielles		†	†	†	†		†	salaisons
SAINT-GERMAIN-DE-GRANTHAM								
Domestiques	1,042		104	177			208	
Industrielles		41	122	1,127	6,634	(636%)	413	salaisons, produits laitiers
SAINT-FRANCOIS-DU-LAC								
Domestiques	957		96	173			192	
Industrielles		†	†	†	†		†	tannage
AYERS CLIFF								
Domestiques	775		78	133			156	
Industrielles		†	†	†	†		†	produits laitiers
DURHAM-SUD								
Domestiques	713		71	121			142	
Industrielles		†	†	†	†		†	produits laitiers
SAINT-SÉBASTIEN								
Domestiques	495		50	85			100	
Industrielles		†	†	†	†		†	produits laitiers

Tableau 4. Diverses mesures de débit faites dans le bassin hydrographique de la rivière Saint-François
pi³/s (mois)

	Emplacement de la station		
	près de Drummondville (1925 - 1970)	à Windsor (1935 - 1970)	Usine hydro-électrique Westbury à cinq milles en amont d'East Angus (1921 - 1970)
Débit maximum quotidien: pour 1970	56,000 (avril)	43,000 (avril)	16,400 (avril)
pour la période se terminant en 1970	85,300 (mars 1936)	73,600 (mars 1936)	23,500 (mars 1953)
Débit minimum quotidien: pour 1970	860 (août)	799 (septembre)	270 (septembre)
pour la période se terminant en 1970	510 (novembre 1948)	750 (août 1957)	0 (septembre 1964)
Moyenne annuelle: pour 1970	6,880	5,800	2,420
pour la période se terminant en 1970	6,410 (44 ans)	5,750 (33 ans)	2,430 (49 ans)

Source: Ministère des Richesses naturelles du Québec.

HYDROLOGIE

Le tableau 4 indique, pour 1970 et pour la période d'observation jusqu'à 1970, les débits quotidiens maximum, minimum et moyens de même que les débits annuels aux trois stations de mesure à long terme sur la rivière Saint-François. Les débits les plus élevés se produisent en avril avec le ruissellement du printemps et les débits les plus faibles ont lieu en été (juillet-septembre) et au mois de février. Le régime naturel de la rivière est réglementé par un réservoir en amont et il est influencé par l'exploitation d'installations hydro-électriques.

Tableau 5. Installations municipales d'égout et d'épuration

Municipalité	Systèmes d'égout	Système d'épuration	Population
Sherbrooke	Combiné en partie	Aucun	70,138
Drummondville	Combiné	Aucun	28,537
Magog	Combiné	Aucun	13,797
Coaticook	Aucun	Aucun	7,800
Windsor	Combiné à 50%	Aucun	6,375
East Angus	Aucun	Aucun	4,800
Lennoxville	Aucun	Aucun	4,100
Richmond	Aucun	Aucun	4,005
Rock Forest	Aucun	Aucun	3,582
Israëli	Aucun	Aucun	3,500
Bromptonville	Combiné à 80%	Aucun	2,898

Remarque: «combiné» indique que les égouts de pluie et les égouts sanitaires sont combinés.

POLLUTION DOMESTIQUE ET INDUSTRIELLE DE L'EAU

Le tableau 5 indique la disponibilité d'installations d'épuration et de réseaux d'égout dans les municipalités les plus importantes du bassin. On y constate que les eaux usées rejetées par les municipalités ne sont pas épurées. Dans certains cas, il existe des installations d'épuration, notamment des installations d'oxydation totale, d'aération, des étangs de retenue et des installations de boues activées, pour répondre aux besoins d'usines ou d'institutions réparties sur l'ensemble du territoire du bassin.

Par exemple, l'université Bishop's à Lennoxville est dotée d'un système à boues activées pour répondre à ses besoins. On ne peut cependant pas dire que les installations existantes peuvent répondre adéquatement aux besoins du bassin. Environ 49,300 livres de DBO et 58,000 livres de solides en suspension peuvent être attribuées à la population du bassin et dans l'ensemble, ces polluants sont rejetés directement dans la rivière². De ces quantités, environ 27,300 livres de DBO peuvent être attribuées à la population des municipalités.

2. Ces chiffres ont été obtenus en utilisant une population globale de 290,000 habitants et des rejets de 0.17 livres par jour par habitant et 0.20 livres par jour par habitant de solides en suspension.

Même si plusieurs polluants sont rejetés dans la rivière seulement à cause du peu de traitement des déchets humains, l'importance de la pollution attribuable à l'industrie est beaucoup plus sérieuse. Dans le calcul du coût des installations d'épuration nécessaires pour subvenir aux besoins de la région, le coût d'épuration des effluents industriels serait de beaucoup supérieur au coût d'épuration des eaux usées domestiques. Il est donc essentiel de préciser la nature des déchets industriels de la façon la plus précise possible.

Les données sur l'importance de la DBO des effluents des usines de pâtes et papiers et de textiles³ situées sur ce territoire sont disponibles, mais il n'existe aucune donnée sur les rejets des autres installations industrielles. Étant donné cette situation, nous avons essayé de simuler ces rejets en utilisant des coefficients moyens obtenus à partir de diverses publications.⁴ Même si cette démarche n'est pas précise et est sujette à erreur, elle donne une idée de l'importance des rejets de ces industries. Étant donné le caractère préliminaire de cette analyse, nous avons utilisé cette méthode tout en étant bien conscient des restrictions et des limites de notre démarche. On retrouvera au tableau 3 les résultats de cette estimation. Le tableau 6 résume les rejets pour les principales industries du bassin.

Ce tableau illustre l'importance du problème des rejets industriels; en fait, la situation pourrait être beaucoup plus grave puisque le manque de données sur les rejets révèle que toutes les industries du bassin n'ont pas été étudiées. Il est manifeste qu'une étude visant à estimer les coûts de l'épuration de l'eau dans le bassin doit tenir compte et des eaux usées domestiques et des eaux usées industrielles.

Tableau 6. Sommaire des rejets par type d'industrie

Industrie	DBO (livres/ jour)	Équivalent de population (personnes/ jour)	Solides (livres/ jour)
Pâtes et papiers	132,821	781,298	186,476
Textiles	20,455	120,324	179,874
Produits laitiers	22,297	131,185	13,540
Produits de la viande	2,831	16,681	3,048
Boissons gazeuses	96	564	430
Divers	309	1,821	1,060
	178,809	1,051,873	384,428
Population du bassin	49,300	290,000	58,000
Industrie x 100%	363%	363%	663%

L'autre source importante de pollution provient de l'utilisation des terres de la partie supérieure du bassin à des fins de récréation. Les données sur la pollution occasionnée par cette utilisation sont restreintes étant donné que les études qui traitent directement de cet aspect ne sont pas disponibles. Cependant, le problème de l'eutrophisation des lacs causée par une suralimentation de la faune aquatique à la suite des rejets en provenance des chalets, semble être important; ceci est confirmé par la courbe d'oxygène dissous (OD) de la rivière. Malgré le fait qu'une DBO importante se produise tout au long du cours d'eau, la courbe n'est pas inférieure à 6 ppm. Cette DBO en plusieurs endroits le long de la rivière pourrait être rapidement assimilée étant donné l'importante quantité d'oxygène dégagée par les algues dans l'eau. L'eutrophisation pourrait donc masquer la DBO et le problème d'oxygène dissous causé par les déchets industriels et municipaux.

Un autre problème de pollution, encore intangible, que nous devons cependant relever, provient du fait qu'une partie importante de la population du bassin habite à l'extérieur des municipalités. Un examen de photographies aériennes de la région révèle que plusieurs habitations situées le long du cours d'eau, ne sont pas dotées d'installations de traitement et déversent leurs déchets directement dans la rivière. Ainsi, même s'il est possible avec le temps de résoudre le problème des déchets industriels et municipaux dans le bassin, il faudra prendre l'initiative de recueillir les eaux usées provenant des régions rurales, surtout celles en bordure de la rivière, de façon à les acheminer vers les systèmes d'épuration du bassin.

3. Association canadienne des pâtes et papiers, *Report on Effluent Conditions of Pulp and Paper Mills in Quebec*, Montréal, 1969. Les données sur les usines individuelles ont été retenues à cause du caractère confidentiel du document.

Régie des eaux du Québec, *L'industrie textile de la province de Québec: Rapport et résultats de l'enquête systématique sur la pollution industrielle de l'industrie primaire des textiles*, J.B. Nobert, 1970.

4. Les données sur la main d'oeuvre proviennent de *Scott's Industrial Directory, Province of Quebec, 1969-1970*, Penstock Publications, Montréal, 1970. Les coefficients de rejets ont été obtenus de plusieurs sources, notamment: Département de l'Intérieur des États-Unis, Administration fédérale pour le contrôle de la pollution de l'eau, *The Cost of Clean Water*, Vol. 3: 1-10, 1968; et Office d'expansion économique de la région Atlantique, *Maritime Provinces Water Resources Study, "Industrial Water Demands"*, Appendice 3, 1969.

Description de la qualité de l'eau de la rivière Saint-François

Les paramètres de la qualité de l'eau établis et présentés par la Régie des eaux du Québec pour la rivière Saint-François ne reflètent pas exactement les problèmes de qualité de l'eau de la région.⁵ Par exemple, la courbe OD indique des valeurs qui sont toujours supérieures à 6 ppm. Si on se fie à l'expérience acquise dans d'autres bassins hydrographiques, cette mesure serait jugée bonne ou excellente. Ainsi, le rapport OD-DBO qui a été utilisé dans le rapport sur la Yamaska⁶ comme critère principal de la qualité de l'eau, ne peut servir de façon aussi efficace dans le cas de la rivière Saint-François. Même s'il existe des renseignements sur la quantité d'agents de nutrition, cela ne nous fournit pas une base sûre pour faire l'examen des industries situées le long de la rivière. Ainsi, au lieu de faire notre étude en utilisant un ou deux critères de qualité, comme dans le cas du bassin de la Yamaska, nous avons utilisé une méthode différente. Nous faisons une "description" de la rivière, de sa source jusqu'au Saint-Laurent, nous arrêtant à certains endroits critiques pour décrire la qualité de l'eau selon divers paramètres de qualité. De cette façon, il devrait être possible d'identifier les principales régions critiques du bassin sur le plan pollution. Puis, nous ferons une estimation du coût de l'épuration pour ces régions critiques.

A la sortie du lac Weedon, le niveau OD se situe entre 8 et 9 ppm. Le principal problème à cet endroit est la surfertilisation de l'eau par les agents de nutrition, surtout les phosphates et les nitrates. Au cours de l'été, la situation eutrophique des lacs à la source de la rivière occasionne la croissance des algues qui sont entraînées dans le cours d'eau et affectent la qualité de toute la rivière. En consultant des photographies de la rivière en divers endroits, on peut constater que les roches, et probablement le lit de la rivière lui-même, sont recouvertes d'algues. Comme c'est le cas dans la plupart des régions à caractère récréatif ou dotées de chalets, cette région n'est desservie par aucun système

5. Les données pour cette section proviennent de la Régie des eaux du Québec; citation précédente.

6. Ministère de l'Environnement du Canada, Direction de la planification et de la gestion (Eaux), *Aspects économiques et financiers du traitement des eaux résiduaires dans le bassin de la rivière Yamaska, Québec*, par D.M. Tate, Étude n° 3, Série des sciences sociales, 1973.

d'épuration et on n'y retrouve que les formes les plus primitives de traitement des déchets.

En aval de la municipalité de Weedon, l'eau prend souvent une couleur brune. Le principal agent de pollution dans cette municipalité est une laiterie dont le rejet en BOD est environ 7.8 fois supérieur aux rejets domestiques. La municipalité n'a ni système d'égout, ni système d'épuration.

On retrouvera au tableau 7 les principales sources de pollution entre Weedon et East Angus.

Tableau 7. Qualité de l'eau des tributaires entre Weedon et East Angus

Paramètres	Rivière au Saumon	Ruisseau Bury	-Lac Bishop
Saturation d'oxygène (%)	94	101	80
DBO*	2.4	2.0 ppm	2.3 ppm
Total des phosphates (ppm)	.11	.06	.16
Total des colibacilles (MPN/100 ml)	735	1,050	1,117
Colibacilles fécaux (MPN/100 ml)	0	225	1,400**
Couleur (unités)	43	30	30

*Donnée en tonnes par jour si possible; en ppm dans les autres cas.
**Basés sur une seule observation en octobre 1968.

Les données indiquent que la teneur en oxygène de l'eau en amont d'East Angus est excellente. Le rejet de DBO dans la rivière semble avoir peu d'effet sur ce paramètre de qualité. La teneur en colibacilles est élevée comparée aux normes de qualité exigées de l'eau destinée à la boisson ou à la baignade. La teneur en phosphates est suffisamment élevée pour permettre une croissance d'algues abondante. La haute teneur en colibacilles d'origine fécale constatée à l'embouchure du lac Bishop révèle les rejets bruts de déchets dans la rivière.

Le tableau 8 présente la qualité moyenne de l'eau en amont et en aval d'East Angus; il s'agit de la première municipalité riveraine dotée d'une usine de pâtes et papiers. Les rejets DBO provenant de cette usine, mesurés par la compagnie elle-même, sont très importants, par rapport à

ceux de l'ensemble de la population de la municipalité. Ajoutons à cela des rejets légèrement supérieurs à 900 livres DBO par jour provenant d'une usine de pâtes Kraft, d'une laiterie et de l'ensemble de la municipalité. Il est évident que le principal problème de pollution de l'eau dans cette région provient des rejets de l'usine de pâtes et papiers. Il est donc assez surprenant de constater que le niveau de saturation OD de la rivière demeure élevé malgré l'importance des rejets DBO dans le cours d'eau. Si les données sur la qualité de l'eau sont justes et représentatives, les rejets DBO dans la rivière à East Angus ne sont pas sérieux. Néanmoins, les données sur le niveau OD devront être vérifiées avant qu'il soit possible de tirer une conclusion définitive. Il semblerait toutefois que l'influence de l'usine de pâtes et papiers soit beaucoup plus sérieuse qu'elle n'apparaît à la lumière des données présentées au tableau 8. D'importantes quantités de déchets (copeaux, billes pourries, bois transformé en partie et inutilisable) jonchent les rives et le lit de la rivière dans cette région. Ces matériaux produisent la lignine, une substance toxique pour les poissons et la faune qui ruine le potentiel récréatif aquatique de la région. Les eaux usées provenant de l'usine contiennent des détergents utilisés pour blanchir les pâtes, lesquels produisent une mousse qui flotte sur l'eau sur des milles en aval des installations.

Tableau 8. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval d'East Angus

Paramètres	En amont d'East Angus	En aval d'East Angus
Saturation d'oxygène (%)	100	96
DBO (tonnes/jour)	5.3	11
Total des phosphates (ppm)	.07	.07
Total des colibacilles (MPN/100 mL)	200	1,350
Colibacilles fécaux (MPN/100 mL)	0	400
Couleur (unités)	55	65

En aval d'East Angus, la capacité d'auto-épuration de la rivière réduit la turbidité de l'eau et la DBO de 1.1 tonnes par jour. Il n'existe pas de source importante de pollution entre East Angus et Lennoxville, où une petite laiterie ajoute une petite charge de DBO chaque jour à l'eau. Les rejets de DBO provenant de sources domestiques sont d'environ 700 livres par jour.

La rivière Massawipi qui assure l'irrigation de la région au sud-ouest, se jette dans la rivière Saint-François à la hauteur de Lennoxville. On aura une idée de la qualité de la Massawipi avant qu'elle ne se jette dans la Saint-François, en consultant le tableau 9.

Il est évident que la rivière Massawipi ne contribue aucun oxygène à la rivière Saint-François. Sa teneur en

Tableau 9. Qualité de l'eau de la Massawipi à son point de rencontre avec la rivière Saint-François

Paramètres	
Saturation d'oxygène (%)	97
DBO (ppm)	2
Total des phosphates (ppm)	.07
Total des colibacilles (MPN/100 mL)	5,490
Colibacilles fécaux (MPN/100 mL)	380
Couleur (unités)	40

phosphates révèle la présence de transformations eutrophiques dans le lac Massawipi. Sa teneur élevée en colibacilles indique que la rivière est périodiquement impropre à la baignade. La présence de colibacilles d'origine fécale révèle des rejets de déchets humains. Le tableau 10 résume les effets de la municipalité de Lennoxville et de la rivière Massawipi sur la Saint-François.

Tableau 10. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval de Lennoxville

Paramètres	en amont de Lennoxville	en aval de Lennoxville
Saturation d'oxygène (%)	91	90
DBO (tonnes/jour)	17	22
Total des phosphates (ppm)	.08	.08
Total des colibacilles (MPN/100 mL)	1,970	6,250
Colibacilles fécaux (MPN/100 mL)	175	785

Il nous est impossible d'expliquer ici l'accroissement important de la teneur en DBO de la rivière lors de son passage à Lennoxville. Il s'agit là d'une des nombreuses anomalies qui se produisent dans le résultat des mesures. Ceci nous amène à répéter l'importance d'obtenir un ensemble de données beaucoup plus complètes avant de tirer des conclusions définitives relativement à ce bassin hydrographique. Il est évident à la lecture du tableau 10 que l'utilisation de l'eau à des fins de récréation où l'homme entre en contact avec l'eau, présente des dangers à cause de la teneur élevée en colibacilles, en aval de Lennoxville.

La prochaine source importante de pollution est la ville de Sherbrooke, la municipalité la plus importante du bassin. Il y a dans cette ville, onze usines qui peuvent être classées dans la catégorie de l'industrie textile primaire. L'ensemble des rejets DBO pour ces usines n'est que de .72 tonne par jour; le problème n'est donc pas aussi sérieux dans cette région que dans certaines régions du bassin de la Yamaska⁷, et ne se compare pas par son ampleur aux

7. Aspects économiques et financiers du traitement des eaux résiduaires dans le bassin de la rivière Yamaska, Québec, citation précédente.

problèmes créés par l'industrie des pâtes et papiers. Sherbrooke est également un centre de l'industrie laitière et la municipalité suscite elle-même une demande en produits laitiers. En plus de pourvoir à ces besoins, la région est aussi un important fournisseur pour Montréal. Semblant dépourvue d'installations d'épuration, l'industrie laitière de Sherbrooke contribue plus de 6.8 tonnes de DBO, soit 1.15 fois les rejets de la population, qui sont de 6 tonnes par jour. L'industrie de la viande et des boissons gazeuses contribue aussi un peu à la pollution de l'eau.

La rivière Magog qui prend sa source dans le lac Memphremagog⁸, rencontre la Saint-François, juste en aval de Sherbrooke. Comme l'indique le tableau 3, la municipalité de Magog comprend un certain nombre d'industries qui contribuent à la pollution de l'eau, notamment deux usines de textiles, quatre salaisons et une laiterie. L'ensemble de DBO rejeté dans la rivière Magog provenant des industries et de la population de Magog est d'environ 6.7 tonnes par jour. En plus du problème causé par la municipalité de Magog, un problème important de pollution est causé par les aménagements récréatifs en bordure du lac Memphremagog. La surfertilisation du lac par les agents de nutrition contenus dans les eaux usées en provenance des chalets avoisinants a eutrophié le lac. L'été, les foisonnements d'algues sont fréquents dans cette région. Lorsque les algues meurent, l'oxygène est consommé au cours du processus de décomposition, ce qui s'ajoute à la charge DBO du lac. La plupart des algues et cette charge DBO passent dans la rivière Magog et éventuellement dans la rivière Saint-François.

Tableau 11. Qualité de l'eau de la rivière Magog à son point de rencontre avec la rivière Saint-François

Paramètres	
Saturation d'oxygène (%)	90
DBO (tonnes/jour)	71
Total des phosphates (ppm)	.44
Total des colibacilles (MPN/100 ml.)	9,100
Colibacilles fécaux (MPN/100 ml.)	840
Couleur (unités)	21

Le tableau 11 résume les répercussions des rejets dans la rivière Magog en indiquant la qualité de l'eau à son confluent avec la rivière Saint-François. L'importante charge DBO indique l'importance du problème de pollution domestique et industrielle dans le bassin hydrographique de

8. Ce lac chevauche la frontière américano-canadienne; la plus grande partie du lac est en territoire canadien. Ce fait a peu d'importance pour notre propos mais il faudra sans doute en tenir compte dans toute initiative pour enrayer la pollution dans la région immédiate.

la rivière Magog. Les conditions d'eutrophisation sont révélées par la haute teneur en phosphates. Il est évident à partir de la teneur en colibacilles que des déchets animaux bruts sont rejetés dans la rivière, ce qui la rend impropre à l'alimentation en eau ou à la baignade. La forte saturation OD semble encore une fois être causée par les animaux.

La qualité de l'eau de la rivière Saint-François en aval de Sherbrooke est présentée au tableau 12; on peut facilement constater l'importance de l'apport DBO de la rivière Magog. A cet endroit, le caractère cumulatif des apports DBO commence à apparaître; les rejets de l'usine de pâtes et papiers d'East Angus, l'apport DBO de la rivière Magog de même que les rejets municipaux et industriels de Sherbrooke produisent une charge journalière DBO importante dans la rivière. Ces rejets semblent toutefois avoir peu d'effets sur la concentration OD qui demeure à un niveau de saturation de 88%. Étant donné la charge élevée DBO dans la région de Sherbrooke, la teneur élevée en colibacilles et en phosphates, on pourrait conclure que l'eau dans la région de Sherbrooke est sérieusement polluée. Cette conclusion se vérifie lorsqu'on trouve des roches souvent encroûtées de mousses et d'algues le long des plages qui sont impropres à la baignade, et à l'odeur nauséabonde provenant des points de déversement des égoûts et des algues en décomposition.

Tableau 12. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en aval de Sherbrooke.

Paramètres	
Saturation d'oxygène (%)	88
DBO (tonnes/jour)	78
Total des phosphates (ppm)	.14
Total des colibacilles (MPN/100 ml.)	17,265
Colibacilles fécaux (MPN/100 ml.)	3,933 (une seule observation)
Couleur (unités)	

La principale source de pollution importante le long de la rivière est la ville de Bromptonville où est située une usine de pâtes et papiers. On peut voir au tableau 13 une comparaison de la qualité de l'eau en amont et en aval de Bromptonville. D'après les mesures faites par la compagnie elle-même, l'usine de pâtes et papiers de cette ville fait des rejets importants DBO dans la rivière. Étant donné l'importance de ces rejets, la charge DBO et les niveaux d'OD basés sur les données en provenance de la Régie des eaux du Québec, doivent encore une fois être pris sous toute réserve. Dans la perspective de la pollution générale de l'eau toutefois, il ne fait aucun doute que l'eau de la rivière à la hauteur de Bromptonville est de pauvre qualité. L'importance et les effets de la pollution ressemblent à la situation qui prévaut dans la région d'East Angus.

Tableau 13. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval de Bromptonville

Paramètres	en amont de Bromptonville	en aval de Bromptonville
Saturation OD (%)	86	103
DBO (tonnes/jour)	28	32
Total des phosphates (ppm)	.09	.13
Total des colibacilles (MPN/100 ml.)	16,000	19,000
Colibacilles fécaux (MPN/100 ml.)	280	660
Couleur (unités)	43	50

La ville de Windsor est également une source importante de pollution. Il y a également une usine de pâtes et papiers. Le tableau 14 indique la qualité de l'eau en amont et en aval de cette municipalité. Étant donné que le poste d'échantillonnage en aval de la ville se trouve en amont de l'usine de pâtes et papiers, les paramètres relativement à la teneur en oxygène donnés au tableau 14 ne reflètent pas exactement l'importance de la dégradation de la qualité de l'eau. Lorsqu'on ajoute la quantité de DBO générée par l'usine de pâtes et papiers aux 37 tonnes par jour déjà dans la rivière, la saturation OD est probablement de beaucoup inférieure au 91% indiqué ci-après. Par conséquent, malgré le fait que la teneur en oxygène de la rivière semble élevée, il ne fait aucun doute que la rivière à la hauteur de Windsor est très polluée. La quantité de DBO ajoutée à la rivière dans ce secteur est très grande et, ajoutée aux autres matières rejetées par l'usine de pâtes et papiers, ne crée pas un environnement propice à l'épanouissement du poisson ou de la faune aquatique. La teneur en colibacilles est trop élevée pour permettre sans danger les activités récréatives où l'homme entre en contact avec l'eau.

Tableau 14. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval de Windsor

Paramètres	en amont de Windsor	en aval de Windsor
Saturation OD (%)	85	91
DBO (tonnes/jour)	37.7	38.4
Total des phosphates (ppm)	.13	.23
Total des colibacilles (MPN/100 ml.)	24,500	29,000
Colibacilles fécaux (MPN/100 ml.)	570	700
Couleur (unités)	44	57

La ville de Richmond, la prochaine municipalité importante après Windsor, comprend deux usines de textile; aucune de ces usines ne contribue de façon importante à la pollution de la rivière. Entre Windsor et Richmond, trois

petits tributaires se jettent dans la rivière Saint-François; la qualité de ces eaux est inférieure à celle de la rivière Saint-François et ils contribuent donc à la pollution de l'eau de cette dernière. Le tableau 15 indique la qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval de Richmond. Il est évident qu'il se produit un accroissement important de DBO. En plus des trois petits tributaires qui se jettent dans la rivière Saint-François entre Windsor et Richmond, on peut constater l'influence de l'usine de pâtes et papiers à Windsor sur la qualité de l'eau par suite de cet accroissement de la teneur de DBO entre les deux villes. On peut constater au tableau 15 la faible importance de la pollution causée par la ville de Richmond. Tout comme pour les autres municipalités, la rivière, dans la région de Richmond, est impropre aux activités récréatives où l'homme entre en contact avec l'eau.

Tableau 15. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval de Richmond

Paramètres	en amont de Richmond	en aval de Richmond
Saturation OD (%)	83	79
DBO (tonnes/jour)	95	95
Total des phosphates (ppm)	.37	.32
Total des colibacilles (MPN/100 ml.)	5,240	7,850
Colibacilles fécaux (MPN/100 ml.)	875	1,760
Couleur (unités)	55	55

La principale source de pollution domestique et industrielle combinée en aval, est la ville de Drummondville. La population de la ville rejette environ 2.4 tonnes de DBO par jour. Les principales industries de la ville produisent des aliments et des boissons, des textiles et des produits de papier. Le principal responsable de la pollution industrielle est l'industrie des textiles qui rejette environ 5 tonnes de DBO par jour dans la rivière (voir tableau 3). Les laiteries déversent environ 1.0 tonne par jour de DBO et les usines de produits de papier, 0.6 tonne. Comme l'indique le

Tableau 16. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François en amont et en aval de Drummondville

Paramètres	en amont de Drummondville	en aval de Drummondville
Saturation OD (%)	73	87
DBO (tonnes/jour)	50	64
Total des phosphates (ppm)	.20	.13
Total des colibacilles (MPN/100 ml.)	1,450	4,260
Colibacilles fécaux (MPN/100 ml.)	577	1,043
Couleur (unités)	58	64

tableau 3, les rejets de DBO en provenance de l'industrie sont environ 6.65 tonnes par jour, l'équivalent des rejets d'une population de 78,282 habitants. L'ensemble des rejets solides (y compris les solides dissous et les solides en suspension) déversés dans la rivière à la hauteur de Drummondville, est d'environ 89 tonnes par jour. Le tableau 16 indique la qualité de l'eau en amont et en aval de Drummondville, démontrant ainsi l'influence de cette ville sur la qualité du cours d'eau. En amont et en aval de cette municipalité, l'eau est impropre à la baignade et probablement dépourvue de vie aquatique. Il est manifeste que Drummondville est un secteur important de pollution.

Tableau 17. Qualité de l'eau de la rivière Saint-François à son point de rencontre avec le lac Saint-Pierre

Paramètres	
Saturation OD (%)	82
DBO (Tonnes/jour)	57
Total des phosphates (ppm)	.07
Total des colibacilles (MPN/100 ml.)	1,500
Colibacilles fécaux (MPN/100 ml.)	225
Couleur (unités)	53

De Drummondville jusqu'au Saint-Laurent, la rivière Saint-François reçoit plusieurs petites quantités de matières polluantes, surtout des nombreux villages situés sur ses rives. Le tableau 17 indique la qualité de l'eau à l'embouchure de la rivière.

SOMMAIRE ET IDENTIFICATION DES RÉGIONS CRITIQUES

La description ci-avant décrit les caractéristiques de la qualité de l'eau de la rivière Saint-François. Les aspects concernant la teneur en oxygène, très souvent le principal moyen de décrire la qualité de l'eau, peuvent ici être discutables. Nous n'envisageons pas dans la présente communication d'identifier les causes de ces mesures qui présentent certaines anomalies. Retenons cependant que la description de la qualité de l'eau que nous faisons ici est basée sur des renseignements qui existent déjà mais qui devraient être vérifiés plus à fond avant de tirer des conclusions définitives sur le niveau précis de la pollution de l'eau dans le bassin. Néanmoins, la description des sources de pollution et leurs conséquences sur la qualité du cours d'eau, établissent sans contredit la gravité du problème de la pollution de l'eau dans ce bassin hydrographique.

Cette description avait pour objet d'identifier les secteurs où la pollution de l'eau a atteint un stage critique dans le bassin de la rivière Saint-François. Dans plusieurs de ces régions, l'épuration des eaux usées à un niveau différent (surtout secondaire) serait la solution au problème. Ces

régions comprennent les municipalités et les principales industries responsables de la pollution dans le bassin. Nous avons déjà décrit les problèmes dans ces villes et ils peuvent être résumés comme étant un problème d'eaux usées domestiques non traitées combinées aux eaux usées industrielles saturées de déchets. Ainsi, envisager comme solution au nettoyage de la rivière la construction d'installations d'épuration des eaux usées domestiques nécessiterait des déboursés grandement sous-estimés. Il est essentiel de combiner les eaux usées domestiques et industrielles pour en faire l'épuration.

Dans les chapitres suivants, nous ferons une projection à partir des renseignements présentés dans les deux premières parties de la présente communication, pour dresser des estimés de coûts des installations d'épuration dans le bassin de la rivière Saint-François. Nous discuterons également de l'ordre général dans lequel les municipalités devraient aborder le problème de façon à maximiser les résultats sur le plan de l'amélioration de la qualité de la rivière. Nous croyons que ceci pourrait se faire en s'attaquant d'abord aux secteurs les plus sérieusement affectés. (En réalité, il s'agit d'une hypothèse qui ne peut tout à fait être démontrée sans disposer de plus de données et sans faire une analyse plus approfondie de la situation. Il s'agit cependant d'une hypothèse de travail adéquate pour les fins de la présente communication.) Le terme "priorité" reflète l'ordre d'importance du problème de pollution et par conséquent, fidèle à l'hypothèse de travail, l'ordre dans lequel les installations d'épuration devraient être construites. Ces "priorités" se sont précisées seulement après analyse de la présente communication, et aucune implication d'ordre politique n'est voulue; nous n'avons pas l'intention de recommander des politiques concernant la mise en place des installations d'épuration dans le bassin hydrographique.

Les usines de pâtes et papiers sont de loin les plus importants agents de pollution industrielle dans le bassin. Les villes où sont situées ces usines sont donc les sources les plus importantes de pollution. Nous croyons que ces territoires devraient faire l'objet d'une action prioritaire dans les déboursés qui seront faits pour restaurer la qualité de l'eau de la rivière. Les municipalités les plus importantes dans le bassin, Sherbrooke, Drummondville et Magog, contribuent beaucoup à la pollution de la rivière. Règle générale, ces municipalités sont aussi la deuxième plus importante source industrielle de pollution, soit l'industrie des textiles, et elles composent le groupe qui constitue la deuxième priorité au chapitre des investissements pour l'épuration des eaux usées. Les villes dont la population est supérieure à 1,000 personnes, à l'exception de celles dont nous venons de parler, peuvent constituer un troisième groupe prioritaire. Le choix de 1,000 personnes comme

ligne de démarcation entre le troisième et le quatrième groupe prioritaire est attribuable au fait que pour une population inférieure à 1,000 habitants, on peut utiliser la méthode d'épuration par filtres au lieu du système de boues

activées pour le traitement secondaire, lequel est beaucoup plus coûteux. Le quatrième groupe prioritaire se compose des villes dont la population est inférieure à 1,000 habitants.

Priorités et coûts de l'épuration

On peut estimer les coûts de l'épuration pour les municipalités du bassin hydrographique de la rivière Saint-François en utilisant des équations tirées de sources secondaires⁹. Dans l'ensemble, ces équations font appel à une technique de régression linéaire, i.e. le coût des diverses installations d'épuration est en rapport linéaire avec la capacité des installations nécessaires. Les tableaux 19 à 24 indiquent le coût en dollars constants de 1971, des divers types d'installations d'épuration dans le bassin. Nous traiterons dans la section suivante des aspects financiers de la mise en place de systèmes d'épuration dans le bassin.

Lorsqu'il s'agit d'estimer le coût d'un système d'épuration, il faut tenir compte de deux éléments importants: les installations d'épuration proprement dites et le réseau de canalisation qui sert à acheminer les eaux usées vers ces installations. Il est facile d'estimer le coût de l'usine d'épuration au moyen d'équations de régression linéaire; c'est beaucoup plus difficile d'estimer le coût d'un réseau collecteur pour les municipalités à cause des différences d'un cas à l'autre (e.g. la topographie) ce qui rend hasardeuses les généralisations. Dans l'examen et l'établissement de prévisions des déboursés au chapitre de l'épuration des eaux usées, la Société centrale d'hypothèques et de logement (SCHL) a estimé que pour chaque dollar affecté à l'aménagement d'installations d'épuration dans la province de Québec, il faudrait déboursier 0.64 dollar pour les réseaux collecteurs. Ce chiffre ne comprend que les parties du réseau collecteur admissibles à une aide financière de la SCHL¹⁰. Il s'agit habituellement du réseau collecteur principal, ce qui ne comprend pas les canalisations d'égoût latérales ou les raccords individuels. La Fédération canadienne des maires et des municipalités (FCMM), à partir d'un échantillon de municipalités canadiennes, a estimé qu'on déboursierait 1.5 dollars pour l'aménagement de réseaux d'égoût pour chaque dollar

déboursé pour l'aménagement d'installations d'épuration (secondaire)¹¹. M. Grava¹² a prévu qu'aux États-Unis, il faudrait dépenser environ 1.6 dollars pour l'aménagement des réseaux d'égoût pour chaque dollar affecté aux installations d'épuration. Dans la région d'Ottawa, Maclaren & Richards estiment qu'au cours de la prochaine décennie, le rapport entre les déboursés pour les réseaux d'égoût et ceux affectés aux usines d'épuration, sera de 1:1.¹³

Le rapport des coûts des réseaux collecteurs et des coûts des installations d'épuration est donc très variable et dépend de la région, de l'organisme qui fait les estimés de coût et de nombreux facteurs. Étant donné le fait que seulement les dépenses admissibles ont été retenues, les estimés de la SCHL sont probablement trop bas pour nos besoins. Étant donné le coût élevé de la collecte des eaux usées par rapport à l'ensemble des coûts de la lutte contre la pollution de l'eau, il est nécessaire de prévoir le coût de la collecte dans les municipalités étudiées. De façon à ne pas sous-estimer cet élément de coût, nous utilisons dans la présente communication le rapport de 1.5 dollars établi par la FCMM.

Dans la planification des aménagements d'épuration des eaux usées à l'avenir, nous devrions envisager le traitement combiné des eaux usées domestiques et des eaux usées industrielles. Dans la préparation des estimés de coût pour la présente communication, nous avons étudié les problèmes et les avantages qu'offre un traitement combiné. Nous avons découvert que pour la plupart des installations industrielles situées dans le bassin hydrographique, les problèmes d'épuration des eaux usées étaient semblables (i.e. la récupération des solides en suspension et de la DBO). L'industrie fait face au problème premier de la séparation des déchets qui retarderont l'assimilation de la DBO par des processus biologiques et devra peut-être devoir absorber seule ces coûts. Cependant, nous croyons qu'une importante partie des eaux usées industrielles pourrait être com-

9. Les deux sources d'équations utilisées dans la présente étude sont:

- i) Commission des ressources hydrauliques de l'Ontario, *A Guide on Estimating Sewage Treatment Plant Construction Costs in the Province of Ontario*, C.R.H.O., 1967.
- ii) Eckenfelder, W. W., *Water Quality Engineering for Practising Engineers*, Barnes & Noble, 1970, chapitre 13.

10. Voir la Loi nationale de l'habitation, Section VIII, pour obtenir une définition précise des projets admissibles.

11. Communication personnelle avec les responsables de la recherche à la FCMM.

12. Grava, S., *Urban Planning Aspects of Water Pollution Control*, Presses de l'Université Columbia, 1969, p. 108.

13. Maclaren, J. W. et J. L. Richards, *Report and Technical Discussion on Master Plan of Water Works and Waste Water Control for the Regional Municipality of Ottawa-Carleton*, 1970.

binée aux eaux usées domestiques en vue d'une épuration dans des installations communes, soit dans des usines municipales dans le cas des municipalités les plus importantes, soit dans des installations exploitées par les usines dans le cas des petites communautés où il n'y a qu'une usine importante. On retrouvera au tableau 18 les aspects de la rentabilité de la mise en service de telles installations communes ou conjointes. La plupart des estimés de coût présentés sont basés sur l'intégration des deux types d'eaux usées.

Tableau 18. Dépenses faites par le passé pour l'aménagement d'installations d'épuration et d'égout.*
(\$000)

Municipalité	Prêt SCHL	Coût total	Genre d'installation
Rock Forest	179	271	Collecteur et usine d'épuration pour desservir une partie de la municipalité
Omerville	65	99	Collecteur et usine d'épuration
Drummondville	104	158	Intercepteurs et usine d'épuration
Saint-Germain	48	73	Égout de rejet et étang de stabilisation

*Les sommes données ici n'ont pas été ajustées pour tenir compte des changements dans la valeur du dollar. Cet ajustement a été fait dans les tableaux 22 à 24 aux chiffres qui doivent servir à l'analyse des coûts.

On doit tenir compte, dans le calcul du coût des systèmes d'épuration pour le bassin hydrographique de la rivière Saint-François, des déboursés déjà faits par le passé. Le tableau 18 indique les sommes déjà déboursées par la SCHL dans le bassin depuis 1961. Ces déboursés représentent 66% de l'ensemble des dépenses faites pour l'épuration des eaux usées. Dans le calcul des investissements requis dans le bassin, nous avons tenu compte de l'ensemble des dépenses faites jusqu'à la fin de 1970.

GRUPE PRIORITAIRE I

Les villes de Windsor, East Angus et Bromptonville ont toutes le même problème de qualité de l'eau. Il s'agit de petites villes dotées d'une seule industrie, les pâtes et papiers, où la quantité de polluants rejetés dans les eaux usées industrielles est de beaucoup supérieure à celle rejetée par la population. Le problème de nettoyer la rivière dans ces régions appartient donc dans une large mesure à l'industrie des pâtes et papiers. Pour donner des résultats, l'épuration des eaux usées doit aller jusqu'au traitement secondaire; un traitement commun des eaux usées domestiques et industrielles devra donc se faire à ce niveau. Il y a deux façons de faire ce traitement: construire des

installations d'épuration près de l'usine et acheminer les eaux usées domestiques vers ces installations, ou construire ces installations en dehors de l'usine et y acheminer les eaux usées après un pré-traitement pour les combiner aux eaux usées domestiques en vue de l'épuration.

Le tableau 19 présente le coût de l'épuration des eaux usées domestiques et industrielles dans l'usine. Il faut comprendre au départ que les coûts d'épuration des effluents d'une usine jusqu'à un niveau secondaire n'indiquent que des ordres de grandeur et qu'il ne s'agit pas de calculs détaillés. Chaque usine dans la région étudiée a pris l'initiative de mettre en place des installations d'épuration. Les déboursés faits pour ces aménagements sont publiés par l'Association canadienne des pâtes et papiers pour la période allant de 1960 à 1969.¹⁴ On retrouvera ces chiffres dans la seconde partie du tableau 19. Nous avons établi les coûts en immobilisations des installations d'épuration pour traiter les effluents des usines jusqu'au niveau secondaire, à partir des échelles publiées dans l'ouvrage intitulé *The Cost of Clean Water*¹⁵: on retrouvera ces coûts dans la troisième partie du tableau 19. A partir de l'ensemble des coûts moyens (calculés à partir des minimum et des maximum donnés dans la troisième partie du tableau), nous avons soustrait les dépenses faites à ce jour par les usines pour la mise en place des installations d'épuration, de façon à obtenir les coûts en immobilisations anticipés. Dans la cinquième partie du tableau 19, on retrouvera les coûts des installations supplémentaires nécessaires pour assurer au système d'épuration de l'usine la capacité de traiter les effluents provenant de la ville où ces usines sont situées.¹⁶ Ces coûts ne comprennent pas le coût de l'acheminement des eaux usées municipales vers l'usine d'épuration. En ajoutant les coûts de traitement supplémentaires pour l'usine et les coûts de traitement des eaux usées municipales, on peut calculer le coût d'un système d'épuration combiné. La dernière partie du tableau 19 révèle que selon le genre de technologie utilisée dans les usines, les coûts d'épuration par ce moyen varient entre \$195 et \$322 par personne selon les villes. Ces coûts ne peuvent être précisés davantage étant donné l'incertitude dans laquelle nous sommes relativement à la technologie utilisée dans ces industries.

Le tableau 20 présente les coûts de construction d'usines d'épuration à l'extérieur des industries pour traiter

14. Renseignements provenant de l'Association canadienne des pâtes et papiers, *Survey of Effluent Conditions on Pulp and Paper Mills in Quebec*. 1966, 1967 et 1968.
15. Basé sur un ouvrage publié par le Département de l'Intérieur des États-Unis, *The Cost of Clean Water: Paper Mills (except buildings)*, F.W.P.C.A., Industrial Waste Profile 3, 1968. Cette référence ne s'applique pas à l'usine de papier journal Kruger à Bromptonville.
16. Les coûts ont été établis en utilisant les équations tirées de: C.R.H.O., ci-avant cité, et Eckenfelder, W.W., ci-avant cité.

**Tableau 19. Coût de l'épuration des eaux usées dans les villes où sont situées des usines de pâtes et papiers
(obtenu en combinant les effluents municipaux aux effluents des usines)**

Municipalité	Windsor	East Angus	Bromptonville
Usine	Domtar	Domtar	Kruger
Type d'usine	pâtes Kraft	pâtes Kraft	papier journal
Production (tonnes par jour)	415	324	407

**DÉPENSES POUR L'ÉPURATION DES EAUX USÉES
(\$000)**

1960-66	n.d.*	n.d.	100
1967	219	270.75	2.5
1968	132	50	125
1969 (estimation)	210	120	45
TOTAL	561	440.75	272.5

**COÛT EN IMMOBILISATIONS POUR L'ENSEMBLE DES OPÉRATIONS D'ÉPURATION DES EAUX USÉES
(\$000)**

Hypothèse ancienne technologie			
Minimum	1,199	936	n.d.
Maximum	1,594	1,244	
Moyenne	1,396	1,090	
Hypothèse technologie type			
Minimum	1,303	1,017	n.d.
Maximum	2,963	2,313	
Moyenne	2,133	1,665	

**COÛT MOYEN POUR L'ENSEMBLE DES OPÉRATIONS D'ÉPURATION DES EAUX USÉES – DÉPENSES FAITES À CE JOUR
(\$000)**

Technologie ancienne	835	649	
Technologie type	1,572	1,224	

**COÛT MOYEN DE L'ÉPURATION DES EAUX USÉES MUNICIPALES
(\$000)**

	407	325	217
--	-----	-----	-----

**COÛT DE L'ÉPURATION DES EFFLUENTS DES USINES DE PÂTES ET PAPIERS ET
COÛT DE L'ÉPURATION DES EFFLUENTS MUNICIPAUX
(\$000)**

Technologie ancienne	1,242	974	
Technologie type	1,979	1,549	

**COÛT PAR HABITANT DE L'ÉPURATION COMBINÉE DES EFFLUENTS
(\$)**

Technologie ancienne	195	203	
Technologie type	310	322	

*n.d. indique que les renseignements ne sont pas disponibles. L'ouvrage intitulé *The Cost of Clean Water* ne traite pas du coût de l'épuration dans les usines de pâtes où le bois est broyé.

Tableau 20. Coût de l'épuration des eaux usées dans les villes où sont situées des usines de pâtes et papiers (obtenu en acheminant les eaux usées des usines vers des installations d'épuration municipales)

Municipalité	Windsor	East Angus	Bromptonville
Usine	Domtar	Domtar	Kruger

COÛT D'UNE PRÉ-ÉPURATION DES EFFLUENTS DES USINES* (\$000)

Récupération du sable			
Technologie ancienne	38	29	37
Technologie actuelle	17	14	17
Tamassage au moyen de barres			
Technologie ancienne	70	54	68
Technologie actuelle	32	25	32

COÛT DE L'ÉPURATION DANS DES INSTALLATIONS MUNICIPALES COMBINÉES (\$000)

	2,583	1,960	1,427
--	-------	-------	-------

COÛT TOTAL DE L'ÉPURATION ET DE LA PRÉ-ÉPURATION DANS DES INSTALLATIONS COMBINÉES (\$000)

Technologie ancienne	2,691	2,043	1,532
Technologie actuelle	2,632	1,999	1,476

COÛT PAR HABITANT DE L'ÉPURATION DES EAUX USÉES DANS DES INSTALLATIONS COMBINÉES (\$)

Technologie ancienne	422	425	528
Technologie actuelle	412	416	509

**Rapport du coût par habitant de l'épuration, du Tableau 20
Rapport du coût par habitant de l'épuration, du Tableau 19**

Technologie ancienne	2.16	2.09	n.d.
Technologie actuelle	1.33	1.29	n.d.

*Basé sur: Département de l'Intérieur des États-Unis, cité ci-avant, tableau A-9 et A-10.

les effluents domestiques et industriels. Il est nécessaire d'assurer un pré-traitement des effluents de l'industrie avant de les acheminer vers l'usine d'épuration. La seconde partie du tableau 20 présente des estimations de coût de cette opération. Ces estimés sont probablement beaucoup trop

faibles étant donné qu'ils ne comprennent pas les coûts d'épuration de certains cours d'eau que l'usine d'épuration envisagée ne pourrait traiter (i.e. l'eau blanche provenant du procédé Kraft). Comme l'indique la cinquième section du tableau 20, le coût par personne de l'épuration par cette méthode serait d'environ \$420 selon le niveau de technologie utilisée par les industries de la région. Ce coût ne comprend pas le coût d'acheminement des eaux usées vers l'usine d'épuration; ces coûts pourraient être élevés. La dernière partie du tableau 20 donne le rapport des coûts par habitant établis dans les tableaux 19 et 20. Il est évident si l'on se fie à ces chiffres, que l'intégration des eaux usées municipales au système d'épuration des usines serait beaucoup moins coûteuse que de construire des installations publiques à une certaine distance de l'usine pour traiter et les effluents municipaux, et les effluents industriels.

Pour des fins de calcul ultérieur, nous envisagerons la première option (l'épuration des eaux usées domestiques dans une usine d'épuration située dans le complexe industriel) dans une perspective de coût comme étant le mode d'épuration préféré. Au coût de l'usine d'épuration proprement dite, nous devons prévoir le coût du système collecteur pour acheminer les eaux usées domestiques vers l'usine d'épuration industrielle. En utilisant la méthode d'estimation du coût des réseaux d'égout décrite ci-avant, nous donnons dans la troisième colonne du tableau 21, le coût de cet élément par rapport à l'ensemble des coûts. On constate que le coût de l'épuration combinée des eaux usées domestiques et industrielles varie de \$290. à \$424. par habitant, selon les hypothèses retenues relativement aux techniques utilisées dans les usines de pâtes et papiers. Cela dépasse de beaucoup le coût par habitant des systèmes d'épuration estimés pour les autres municipalités du bassin.

GRUPE PRIORITAIRE II¹⁷

Les trois plus importantes municipalités du bassin, soit Sherbrooke, Drummondville et Magog, ne sont pas tributaires d'une industrie dominante; il s'agit plutôt de centres ayant une base industrielle mixte. Même si l'industrie des textiles est probablement la plus importante dans ces municipalités, elle se répartit néanmoins entre plusieurs emplacements à chaque endroit. Il ne semble donc pas possible d'envisager l'épuration des eaux usées domestiques dans des installations industrielles comme nous l'avons fait pour l'industrie des pâtes et papiers. La solution la plus logique pour l'épuration des eaux usées provenant de ces municipalités semble être la construction de nouvelles

17. Les tableaux 22, 23 et 24 présentent l'ensemble des coûts des installations d'épuration primaire et secondaire. On retrouvera aux Tableaux 1.1 à 1.8 de l'Appendice 1, la répartition de ces coûts entre l'épuration domestique et l'épuration industrielle.

Tableau 21. Total des coûts estimés des installations d'égout et d'épuration dans les municipalités où sont situées des usines de pâtes et papiers*
(\$000)

Municipalité	Coût de l'usine d'épuration		Coût des égouts	Total des coûts		Coût par habitant	
	Ancien	Type		Ancien	Type	Ancien	Type
Windsor	1,242	1,979	610	1,852	2,589	290	400
Bromptonville	n.d.	n.d.	325	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
East Angus	974	1,549	487	1,461	2,036	304	424

*Le présent tableau présume l'intégration des eaux usées domestiques au réseau d'épuration des usines de pâtes et papiers.
n.d. Information non disponible.

Tableau 22. Total des coûts de construction des installations d'égout et d'épuration dans les municipalités du Groupe prioritaire II
(\$000, sauf indication contraire)

Municipalité	Population en 1970	Coût de l'épuration*		Coût des égouts†	Total des dépenses antérieures‡	Total des coûts estimés		Coût par habitant		Coûts annuels d'exploitation et d'entretien	
		Primaire	Secondaire			Primaire	Secondaire	Primaire	Secondaire	Primaire	Secondaire
Sherbrooke	70,138	2,583	4,703	4,141	0	6,724	8,844	96	126	143	205
Drummondville	28,537	3,019	5,581	2,017	195	4,841	7,703	170	259	179	249
Magog	13,797	904	1,603	1,129	0	2,033	2,732	147	198	44	74
TOTAL	112,472	6,506	11,887	7,287	195	13,598	19,279			366	528
Coût par habitant desservi (\$)		58	106	65	n.d.	121	171			3.25	4.69

*En utilisant les coûts moyens établis à l'Appendice 1, Tableau 5.

†Ne comprenant pas les coûts de la collecte des eaux usées industrielles; voir Appendice 1.

‡Valeur actuelle en utilisant le répertoire des coûts des matériaux destinés à des constructions non-résidentielles, Indices des prix, Statistique Canada, 62-002.

n.d. Information non disponible.

Tableau 23. Total des coûts de construction des installations d'égout et d'épuration dans les municipalités du Groupe prioritaire III.
(\$000, sauf indication contraire)

Municipalité	Population en 1970	Coût de l'épuration		Coût des égouts	Total des dépenses antérieures	Total des coûts estimés		Coût par habitant		Coûts annuels d'exploitation et d'entretien	
		Primaire	Secondaire			Primaire	Secondaire	Primaire	Secondaire	Primaire	Secondaire
Coaticook	7,800	504	880	717	0	1,221	1,597	156	204	23	42
Lennoxville	4,100	165	286	429	0	594	715	145	174	8	16
Richmond	4,005	174	299	421	0	595	720	149	180	8	16
Rock Forest	3,582	149	257	385	308	226	334	63	93	7	15
Disraeli	3,500	146	252	378	0	524	630	150	180	7	15
Cookshire	1,850	197	336	228	0	425	564	229	304	8	17
Pierreville	1,631	81	137	205	0	286	342	175	210	3	8
Weedon	1,538	183	313	196	0	379	509	246	331	7	15
Stoke	1,360	70	119	178	0	248	297	182	218	3	7
Ascot	1,310	68	115	172	0	240	287	183	219	3	7
Omerville	1,150	62	104	156	121	97	139	84	121	2	6
Saint-Germain	1,042	121	205	144	93	172	256	165	245	5	11
TOTAL	32,868	1,920	3,303	3,609	522	5,007	6,390			84	175
Coût par habitant desservi (\$)		58	100	110	n.d.	152	194			2.56	5.32

n.d. Information non disponible.

Tableau 24. Total des coûts de construction des installations d'égout et d'épuration dans les municipalités du Groupe prioritaire IV.
(\$000, sauf indication contraire)

Municipalité	Population en 1970	Coût de l'épuration		Coût des égouts	Total des dépenses antérieures	Total des coûts estimés		Coût par habitant		Coûts annuels d'exploitation et d'entretien	
		Primaire	Secondaire			Primaire	Secondaire	Primaire	Secondaire	Primaire	Secondaire
St.-François du Lac	957	53	71	106	0	159	177	166	185	2	5
Ayers Cliff	775	45	61	91	0	136	152	175	196	2	5
Durham Sud	713	117	156	85	0	202	241	283	338	5	10
Saint-Sébastien	495	32	43	64	0	96	107	194	216	1	4
TOTAL	2,940	247	331	346	0	593	677			10	24
Coût par habitant desservi (\$)		84.01	112.59	117.69	n.d.	201.70	230.27			3.40	8.16

n.d. Information non disponible.

installations d'épuration conçues de façon à recevoir tant les eaux usées domestiques qu'industrielles. On retrouvera au Tableau 22 les estimations établies pour l'épuration primaire et secondaire à Sherbrooke, à Drummondville et à Magog. Ces estimations sont probablement trop faibles, étant donné que nous n'avons tenu compte que des effluents provenant des principales usines. Il est évident, lorsqu'on étudie ce tableau, que le coût moyen des installations d'épuration et d'égout des municipalités du Groupe prioritaire II est de \$121 et \$171 par habitant pour le traitement primaire et secondaire. On peut constater l'importance des économies d'échelle réalisées dans l'exploitation d'une usine d'épuration en comparant Sherbrooke (70,138 habitants) et Magog (13,797 habitants). Le coût par habitant de l'épuration primaire et secondaire à Sherbrooke est de \$96 et \$126, alors que ce coût s'établit à \$147 et \$198 pour Magog. La situation est un peu faussée dans le cas de Drummondville à cause de l'importante assise industrielle de cette municipalité qui produit plus de 2.5 fois la quantité d'effluents rejetés par Sherbrooke. Pour cette raison, le coût de l'épuration des eaux usées à Drummondville est beaucoup plus élevé que dans le cas de Sherbrooke.

GRUPE PRIORITAIRE III

Les autres municipalités du bassin ayant une population supérieure à 1,000 habitants, forment le troisième groupe prioritaire. Dans l'ensemble, ces municipalités ont peu d'installations industrielles, si ce n'est à l'occasion une laiterie ou une petite manufacture. Ce qui importe donc dans le cas de ces municipalités, c'est l'épuration des eaux usées domestiques. Le Tableau 23 révèle que les coûts d'épuration primaire et secondaire par habitant sont relativement élevés comparativement à ceux du Groupe prioritaire II. Dans l'ensemble, à l'exception de Rock Forest

et Omerville, les coûts d'aménagement des installations d'épuration primaire dans les municipalités du Groupe prioritaire III sont supérieurs au coût de l'épuration secondaire dans les municipalités du Groupe prioritaire II. Dans le cas de Rock Forest et Omerville, l'aménagement des installations d'épuration dans ces municipalités est relativement moins coûteux par habitant parce qu'elles disposent déjà d'installations d'épuration. A l'heure actuelle, Rock Forest assure l'épuration d'environ 23% de ses effluents, et dans le cas d'Omerville, cette proportion est de 45%.

Dans l'ensemble, et on doit s'y attendre lorsqu'on compare les municipalités du Groupe prioritaire II et celles du Groupe prioritaire III, les économies d'échelle réalisées suite à l'exploitation d'importantes installations diminuent à mesure que la population devient moins importante. Étant donné le coût relativement élevé par habitant de l'épuration dans les municipalités du Groupe prioritaire III, et la quantité moindre d'effluents rejetés dans la rivière Saint-François par ces municipalités, une épuration primaire serait une première étape adéquate dans la réduction de la pollution de l'eau. Éventuellement cependant, ces municipalités devraient se doter des installations nécessaires à l'épuration secondaire.

GRUPE PRIORITAIRE IV

Les autres municipalités du bassin, c'est-à-dire celles dont la population est inférieure à 1,000 habitants, constituent ce groupe. Comme l'indique le Tableau 24, le coût de l'épuration par habitant dans ces municipalités est beaucoup plus élevé que dans le cas des groupes prioritaires II et III. L'absence d'économies d'échelle explique en outre cet accroissement du coût par habitant. Il semble qu'une épuration primaire serait suffisante dans le cas de ces municipalités.

Le financement des systèmes d'épuration dans le bassin hydrographique de la rivière Saint-François

Le coût de l'épuration des eaux usées dans les principales municipalités du bassin hydrographique est présenté en dollars constants de 1971. Les systèmes d'épuration doivent être financés sur une longue période de temps. La présente section présentera les méthodes utilisées pour déterminer le coût de financement par personne.

Nous avons fait un certain nombre d'hypothèses dans le calcul des coûts de financement. Notre principale hypothèse était que des conditions de financement semblables à celles faites par SCHL, seraient trouvées pour financer les éléments des systèmes d'épuration qui ne sont pas couverts par la SCHL. Dans le cas de l'industrie, des dégrèvements d'impôts accélérés ainsi que d'autres programmes d'incitation sont possibles pour favoriser l'aménagement d'installations d'épuration. Il est donc vraisemblable qu'une certaine aide financière soit offerte à l'industrie. Cette hypothèse permet de faire le calcul des coûts de financement pour un système complet d'épuration (domestique et industriel).

Au Canada, la SCHL est la source la plus complète de fonds pour la construction de systèmes d'épuration des eaux usées. En vertu de la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation, la SCHL peut consentir un prêt à une province, à une municipalité ou à une corporation muni-

cipale pour la construction ou l'extension d'une usine d'épuration, de même que pour la construction de canalisations principales d'égout¹⁸. Dans le cas d'un projet admissible, la SCHL peut consentir des prêts portant un faible intérêt représentant jusqu'à deux tiers de la valeur de l'ensemble du projet. La période d'amortissement des prêts accordés par la SCHL peut aller jusqu'à 50 ans et varie suivant la capacité de rembourser de la municipalité. Le taux d'intérêt de ces prêts est actuellement de 7½%. Nous nous sommes servis de ce taux dans nos calculs. En plus de permettre des prêts à faible intérêt, la Loi prévoit la remise partielle de la dette dans le cas des projets terminés ou en bonne voie de l'être au 31 mars 1975. Dans ce dernier cas, l'organisme fédéral accordera une remise de 25% du capital plus 25% de l'intérêt accumulé pendant la construction du projet.

Les tableaux 25 à 32 résument les calculs faits pour les municipalités sises dans le bassin de la rivière Saint-François. Les tableaux 25 à 28 portent sur le coût de l'épuration combinée des effluents domestiques et industriels alors que les tableaux 29 à 32 ne couvrent que le

18. Pour obtenir une définition précise d'un égout principal, voir S.C.H.L., L.N.H. 13, *Prêts pour des projets d'épuration des eaux usées*, 1971, pp. 1 et 2.

Tableau 25. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques et industrielles dans les principales municipalités.

Municipalité	Total des investissements requis*	Partie admissible à un financement fédéral†	Montant du prêt fédéral§	Intérêts**	Coût total	Remise fédérale‡	Coût total pour la municipalité	Coût moyen annuel par habitant
Ancienne technologie Fast Angus	1,461	1,118	745	926	2,387	214	2,173	18
Technologie type	2,036	1,693	1,129	1,402	3,438	325	3,113	26
Ancienne technologie Windsor	1,852	1,433	955	1,187	3,039	275	2,764	17
Technologie type	2,589	2,170	1,447	1,798	4,387	416	3,971	25
Ancienne technologie	3,313	2,551	1,700	2,113	5,426	489	4,937	
TOTAL‡‡								
Type	4,625	3,863	2,576	3,200	7,825	741	7,084	

* Ces coûts portent sur l'épuration secondaire; voir Tableau 21

† Voir note ** Tableau 26

§ Voir note † Tableau 26

** Voir note ‡ Tableau 26

‡ Voir note †† Tableau 26

‡‡ Excluant les coûts à l'usine Kruger, à Bromptonville.

Tableau 26. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques et industrielles dans les principales municipalités du Groupe prioritaire II (\$000)

Municipalité	Total des investissements requis*		Partie admissible à un financement fédéral**		Montant du prêt fédéral‡		Intérêts‡		Coût total		Remise fédérale††		Coût total pour la municipalité		Coût moyen annuel par habitant	
	Prim.†	Sec. §	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.
Sherbrooke	6,724	8,844	4,687	6,807	3,125	4,538	3,883	5,638	10,607	14,482	898	1,305	9,709	13,177	5	8
Drummondville	4,841	7,703	3,680	6,242	2,453	4,161	3,048	5,170	7,889	12,873	705	1,196	7,184	11,677	10	16
Magog	2,033	2,732	1,318	2,017	879	1,345	1,092	1,671	3,125	4,403	253	387	2,872	4,016	8	12
TOTAL	13,598	19,279	9,685	15,066	6,457	10,044	8,023	12,479	21,621	31,758	1,856	2,888	19,765	28,870	7	10

*Voir le Tableau 22.

†Prim. — Epuration primaire.

§Sec. — Epuration secondaire.

**Ces chiffres sont basés sur l'hypothèse voulant que des conditions de prêt semblables à celles faites par la SCHL puissent être négociées pour financer la construction des usines d'épuration combinant les eaux usées domestiques et industrielles. Les sommes admissibles à un financement fédéral comprennent 1) tous les coûts de construction des usines d'épuration et 2) une allocation de \$30 par personne pour les réseaux collecteurs en vertu de la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation. Des sommes admissibles, nous avons déduit la valeur actuelle des travaux déjà terminés.

‡66 2/3% de la somme admissible.

‡Les emprunts ont été amortis à 7½% (le taux actuel de la SCHL) sur une période de 25 ans.

††Conformément à la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation, si les travaux de construction sont terminés avant le 31 mars 1975, la remise est de 25% de l'emprunt et de 25% des intérêts accumulés au moment où les travaux sont terminés.

Tableau 27. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques et industrielles dans les principales municipalités du Groupe prioritaire III. (\$000)

Municipalité	Total des investissements requis*		Partie admissible à un financement fédéral**		Montant du prêt fédéral‡		Intérêts‡		Coût total		Remise fédérale††		Coût total pour la municipalité		Coût moyen annuel par habitant	
	Prim.†	Sec. §	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.
Coaticook	1,221	1,597	738	1,114	492	743	611	923	1,832	2,520	141	214	1,691	2,306	9	12
Lennoxville	594	715	288	409	192	273	239	339	833	1,054	55	78	778	976	8	10
Richmond	595	720	294	419	196	279	243	347	838	1,067	56	80	782	987	8	10
Rock Forest	226	334	0	56	0	37	0	46	226	380	0	11	226	369	3	4
Disraeli	524	630	251	357	167	238	207	296	731	926	48	68	683	858	8	10
Cookshire	425	564	252	391	168	260	208	323	633	887	48	75	585	812	13	18
Pierreville	286	342	130	186	87	124	108	154	394	496	25	36	369	460	9	11
Weedon	379	509	229	359	152	239	188	297	567	806	44	69	523	737	14	19
Stoke	248	297	111	160	74	107	92	133	340	430	21	31	319	399	9	12
Ascot	240	287	107	154	71	103	88	128	328	415	20	30	308	385	9	12
Omerville	97	139	0	17	0	11	0	14	97	153	0	3	97	150	3	5
Saint-Germain	172	256	59	143	39	95	48	118	220	374	11	27	209	347	8	13
TOTAL	5,007	6,390	2,459	3,765	1,638	2,509	2,032	3,118	7,039	9,508	469	722	6,570	8,786	10	14

*Voir le Tableau 23.

†Prim. — Epuration primaire.

§Sec. — Epuration secondaire.

**Ces chiffres sont basés sur l'hypothèse voulant que des conditions de prêt semblables à celles faites par la SCHL, puissent être négociées pour financer la construction des usines d'épuration combinant les eaux usées domestiques et industrielles. Les sommes admissibles à un financement fédéral comprennent 1) tous les coûts de construction des usines d'épuration et 2) une allocation de \$30 par personne pour les réseaux de cueillette en vertu de la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation. Des sommes admissibles, nous avons déduit la valeur actuelle des travaux déjà terminés.

‡66 2/3% de la somme admissible.

‡Les emprunts ont été amortis à 7½% (le taux actuel de la SCHL) sur une période de 25 ans.

††Conformément à la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation, si les travaux de construction sont terminés avant le 31 mars 1975, la remise est de 25% de l'emprunt et de 25% des intérêts accumulés au moment où les travaux sont terminés.

Tableau 28. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques et industrielles dans les principales municipalités du Groupe prioritaire IV (\$000)

Municipalité	Total des investissements requis*		Partie admissible à un financement fédéral**		Montant du prêt fédéral‡		Inérêts‡		Coût total		Remise fédérale††		Coût total pour la municipalité		Coût moyen annuel par habitant	
	Prim.†	Sec. §	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.
Saint-François-du-Lac	159	177	82	100	55	66	68	82	227	259	16	19	211	240	9	10
Ayers Cliff	136	152	68	84	45	56	56	70	192	222	13	16	179	206	9	11
Durham Sud	202	241	138	177	92	118	114	147	316	388	26	34	290	354	16	20
Saint-Sébastien	96	107	47	58	31	38	38	47	134	154	9	11	125	143	10	12
TOTAL	593	677	335	419	223	278	276	346	869	1,023	64	80	805	943	11	13

* Voir le Tableau 24.

† Prim. — Épuration primaire.

§ Sec. — Épuration secondaire.

** Ces chiffres sont basés sur l'hypothèse voulant que des conditions de prêt semblables à celles faites par la SCHL, puissent être négociées pour financer la construction des usines d'épuration combinant les eaux usées domestiques et industrielles. Les sommes admissibles à un financement fédéral comprennent 1) tous les coûts de construction des usines d'épuration et 2) une allocation de \$30 par personne pour les réseaux de cueillette en vertu de la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation. Des sommes admissibles, nous avons déduit la valeur actuelle des travaux déjà terminés.

‡ 66 2/3% de la somme admissible.

‡ Les emprunts ont été amortis à 7 1/2% (le taux actuel de la SCHL) sur une période de 25 ans.

†† Conformément à la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation, si les travaux de construction sont terminés avant le 31 mars 1975, la remise est de 25% de l'emprunt et de 25% des intérêts accumulés au moment où les travaux sont terminés.

Tableau 29. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques dans les principales municipalités du Groupe prioritaire I. (\$000)

Municipalité	Total des investissements requis*		Partie admissible à un financement fédéral**		Montant du prêt fédéral‡		Intérêts‡		Coût total		Remise fédérale††		Coût total pour la municipalité		Coût moyen annuel par habitant	
	Prim.†	Sec. §	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.
East Angus	674	812	331	469	221	313	275	389	949	1,201	64	90	885	1,111	7	9
Windsor	843	1,017	421	598	281	399	349	496	1,192	1,513	81	115	1,111	1,398	7	9
Bromptonville	451	542	213	304	142	203	176	252	627	794	41	58	586	736	8	10
TOTAL	1,968	2,371	965	1,371	644	915	800	1,137	2,768	3,508	186	263	2,582	3,245	7	9

* Chiffres obtenus en faisant la somme des coûts moyens de l'épuration domestique donnés au Tableau 1 de l'Appendice 1 et des systèmes de cueillette donnés au Tableau 21.

† Prim. — Épuration primaire.

§ Sec. — Épuration secondaire.

** Ces chiffres sont basés sur l'hypothèse voulant que des conditions de prêt semblables à celles faites par la SCHL, puissent être négociées pour financer la construction des usines d'épuration combinant les eaux usées domestiques et industrielles. Les sommes admissibles à un financement fédéral comprennent 1) tous les coûts de construction des usines d'épuration et 2) une allocation de \$30 par personne pour les réseaux de cueillette en vertu de la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation. Des sommes admissibles, nous avons déduit la valeur actuelle des travaux déjà terminés.

‡ 66 2/3% de la somme admissible.

‡ Les emprunts ont été amortis à 7 1/2% (le taux actuel de la SCHL) sur une période de 25 ans.

†† Conformément à la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation, si les travaux de construction sont terminés avant le 31 mars 1975, la remise est de 25% de l'emprunt et de 25% des intérêts accumulés au moment où les travaux sont terminés.

coût de l'épuration des eaux usées domestiques.

A partir des tableaux 21 à 24, nous avons obtenu l'ensemble des investissements requis. En utilisant les normes de la SCHL, nous avons établi les sommes qui pourraient être admissibles à un financement de la part de la SCHL. Dans le cas de toutes les principales municipalités, nous avons jugé que l'ensemble des coûts de construction

de l'usine d'épuration était admissible à ce genre de financement. Ceci comprendrait les villes du Groupe prioritaire I où il y a une usine de pâtes et papiers, ce qui nécessite l'élargissement des conditions de financement de la SCHL ou bien d'autres dispositions financières semblables sous l'empire d'une autre administration. Dans le cas des systèmes collecteurs, nous avons estimé en nous appuyant sur les règlements présentement en vigueur, que

Tableau 30. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques dans les principales municipalités du Groupe prioritaire II (\$000)

Municipalité	Total des investissements requis*		Partie admissible à un financement fédéral**		Montant du prêt fédéral †		Intérêts ‡		Coût total		Remise fédérale ††		Coût total pour la municipalité		Coût moyen annuel par habitant	
	Prim. †	Sec. §	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.
Sherbrooke	5,651	6,902	3,614	4,865	2,409	3,243	2,993	4,029	8,644	10,931	693	932	7,951	9,999	5	6
Drummondville	2,553	3,167	1,392	2,006	928	1,337	1,153	1,661	3,706	4,828	267	384	3,439	4,444	5	6
Magog	1,554	1,882	839	1,167	559	778	695	967	2,249	2,849	161	224	2,088	2,625	6	8
TOTAL	9,758	11,951	5,845	8,038	3,896	5,358	4,841	6,657	14,599	18,608	1,121	1,540	13,478	17,068	5	6

*Chiffres obtenus en faisant la somme des coûts moyens de l'épuration domestique donnés au Tableau 2 de l'Appendice 1 et des systèmes collecteurs donnés au Tableau 22.

†Prim. - Epuration primaire.

§Sec. - Epuration secondaire.

**Ces chiffres sont basés sur l'hypothèse voulant que des conditions de prêt semblables à celles faites par la SCHL, puissent être négociées pour financer la construction des usines d'épuration combinant les eaux usées domestiques et industrielles. Les sommes admissibles à un financement fédéral comprennent 1) tous les coûts de construction des usines d'épuration et 2) une allocation de \$30 par personne pour les réseaux collecteurs en vertu de la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation. Des sommes admissibles, nous avons déduit la valeur actuelle des travaux déjà terminés.

‡66 2/3% de la somme admissible.

‡Les emprunts ont été amortis à 7 1/2% (le taux actuel de la SCHL) sur une période de 25 ans.

††Conformément à la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation, si les travaux de construction sont terminés avant le 31 mars 1975, la remise est de 25% de l'emprunt et de 25% des intérêts accumulés au moment où les travaux sont terminés.

Tableau 31. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques dans les principales municipalités du Groupe prioritaire III (\$000)

Municipalité	Total des investissements requis*		Partie admissible à un financement fédéral**		Montant du prêt fédéral †		Intérêts ‡		Coût total		Remise fédérale ††		Coût total pour la municipalité		Coût moyen annuel par habitant	
	Prim. †	Sec. §	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.
Coaticook	990	1,195	507	712	338	475	420	590	1,410	1,785	97	137	1,313	1,648	7	8
Lennoxville	594	715	288	409	192	273	239	339	833	1,054	55	78	778	976	8	10
Richmond	583	702	282	401	188	267	234	332	817	1,034	54	77	763	957	8	10
Rock Forest	226	334	51	56	34	37	42	46	268	380	10	11	258	369	3	4
Disraeli	524	630	251	357	167	238	207	296	731	926	48	68	683	858	8	10
Cookshire	317	380	144	207	96	138	119	171	436	551	28	40	408	510	9	11
Pierreville	286	342	130	186	87	124	108	154	394	496	25	36	369	460	9	11
Weedon	273	327	123	177	82	118	102	149	375	474	24	34	351	440	9	11
Stoke	248	297	111	160	74	107	92	133	340	430	21	31	319	399	9	12
Oscot	240	287	107	154	71	103	88	128	328	415	20	30	308	385	9	12
Omerville	97	139	0	17	0	11	0	14	97	153	0	3	97	150	3	5
Saint-Germain	108	147	0	34	0	23	0	29	108	176	0	7	108	169	4	6
TOTAL	4,486	5,495	1,994	2,870	1,329	1,914	1,651	2,381	6,137	7,874	382	552	5,755	7,321	9	11

*Chiffres obtenus en faisant la somme des coûts moyens de l'épuration domestique donnés au Tableau 3 de l'Appendice 1 et des systèmes collecteurs donnés au Tableau 23.

†Prim. - Epuration primaire.

§Sec. - Epuration secondaire.

**Ces chiffres sont basés sur l'hypothèse voulant que des conditions de prêt semblables à celles faites par la SCHL, puissent être négociées pour financer la construction des usines d'épuration combinant les eaux usées domestiques et industrielles. Les sommes admissibles à un financement fédéral comprennent 1) tous les coûts de construction des usines d'épuration et 2) une allocation de \$30 par personne pour les réseaux collecteurs en vertu de la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation. Des sommes admissibles, nous avons déduit la valeur actuelle des travaux déjà terminés.

‡66 2/3% de la somme admissible.

‡Les emprunts ont été amortis à 7 1/2% (le taux actuel de la SCHL) sur une période de 25 ans.

††Conformément à la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation, si les travaux de construction sont terminés avant le 31 mars 1975, la remise est de 25% de l'emprunt et de 25% des intérêts accumulés au moment où les travaux sont terminés.

**Tableau 32. Coûts de financement des systèmes d'épuration des eaux usées domestiques
dans les principales municipalités du Groupe prioritaire IV
(\$000)**

Municipalité	Total des investissements requis*		Partie admissible à un financement fédéral**		Montant du prêt fédéral‡		Intérêts‡		Coût total		Remise fédérale††		Coût total pour la municipalité		Coût moyen annuel par habitant	
	Prim.†	Sec. §	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.	Prim.	Sec.
	St-François du Lac	159	177	82	100	55	67	68	83	227	260	16	19	211	241	9
Ayers Cliff	136	152	68	84	45	56	56	70	192	222	13	16	179	206	9	10
Durham Sud	127	142	63	78	42	52	52	64	179	206	12	15	167	191	9	11
St-Sébastien	96	107	47	58	31	39	39	48	135	155	9	11	126	144	10	12
TOTAL	518	578	260	320	173	214	215	265	733	843	50	61	683	782	9	11

*Chiffres obtenus en faisant la somme des coûts moyens de l'épuration domestique donnés au Tableau 4 de l'Appendice 1 et des systèmes collecteurs donnés au Tableau 24.

†Prim. — Épuration primaire.

§Sec. — Épuration secondaire.

**Ces chiffres sont basés sur l'hypothèse voulant que des conditions de prêt semblables à celles faites par la SCHL, puissent être négociées pour financer la construction des usines d'épuration combinant les eaux usées domestiques et industrielles. Les sommes admissibles à un financement fédéral comprennent 1) tous les coûts de construction des usines d'épuration et 2) une allocation de \$30 par personne pour les réseaux collecteurs en vertu de la Section VIII de la Loi nationale de l'habitation. Des sommes admissibles, nous avons déduit la valeur actuelle des travaux déjà terminés.

†66 2/3% de la somme admissible.

‡Les emprunts ont été amortis à 7½% (le taux actuel de la SCHL) sur une période de 25 ans.

††Conformément à la section VIII de la Loi nationale de l'habitation, si les travaux de construction sont terminés avant le 31 mars 1975, la remise est de 25% de l'emprunt et de 25% des intérêts accumulés au moment où les travaux sont terminés.

\$30 par habitant pouvaient être financés par la SCHL. Dans les municipalités où l'on n'avait jusqu'ici fait aucun effort pour mettre en place des systèmes d'égoût, nous avons ajouté au coût d'aménagement de l'usine d'épuration, la pleine somme admissible par la SCHL, de façon à déterminer la somme globale pouvant faire l'objet d'un financement par le gouvernement fédéral. Dans le cas des municipalités qui avaient déjà fait des travaux pour la collecte des eaux usées, nous avons tenu compte des dépenses déjà faites à cet égard dans le calcul de la somme admissible à un financement fédéral. Nous avons établi à 66.67% de la somme admissible le montant du prêt fédéral.

Nous avons calculé l'ensemble du coût amorti de tout le système d'épuration pour chaque municipalité en utilisant un taux d'intérêt de 7½% et une période d'amortissement de 25 ans¹⁹. Comme nous l'avons déjà dit, nous avons pris pour acquis a) que la partie des investissements que devra faire l'industrie pourrait être financée à des conditions semblables à celles faites par la SCHL et b) que la partie qui n'est pas admissible à un prêt fédéral pourrait être financée aux mêmes conditions. Même si ces hypothèses peuvent ne pas bien refléter les conditions de financement qui prévaudront au moment de la construction, elles peuvent toutefois être facilement remplacées par les véritables conditions de financement lorsqu'on voudra recalculer l'ensemble des coûts des systèmes d'épuration des eaux usées dans les municipalités à l'étude. Les totaux peuvent être affectés légèrement en modifiant les conditions financières, mais ce n'est pas le cas de l'ordre de grandeur de l'ensemble des coûts.

19. Voir l'Appendice 3 pour le calcul des intérêts.

Pour obtenir l'ensemble des coûts pour une municipalité des systèmes d'épuration décrits dans le troisième chapitre, nous avons déduit de l'ensemble du coût du projet la somme requise par le fédéral. Comme nous l'avons déjà dit, cette remise représente 25% du capital plus 25% de l'intérêt accumulé au cours de la période de construction, si le projet est terminé avant le 31 mars 1975.

Tout comme pour le calcul de l'ensemble des coûts par habitant, les coûts annuels amortis par habitant présentent certaines économies d'échelle. Dans l'ensemble, les coûts amortis par habitant ont tendance à augmenter à mesure que l'importance de la municipalité diminue. Cette tendance est illustrée aux tableaux 29 à 32 qui présentent les coûts de l'épuration des eaux usées domestiques seulement. Ainsi, les coûts annuels par habitant à Sherbrooke (70,138 habitants) sont de \$5 pour l'épuration primaire et de \$6 pour l'épuration secondaire. Les coûts correspondants pour la population d'Ayers Cliff (775 habitants) sont de \$9 par habitant pour l'épuration primaire et de \$11 pour l'épuration au moyen des boues activées.

Lorsqu'on étudie le coût de l'épuration intégrée des eaux usées domestiques et industrielles, les effets des économies d'échelle sont modifiés. Cette distorsion est attribuable aux variantes entre les rejets selon les divers municipalités du bassin. On peut constater cette situation facilement dans le cas des villes dotées d'usines de pâtes et papiers du Groupe prioritaire I. À East Angus par exemple, le Tableau 29 indique que le coût annuel de l'épuration secondaire des eaux usées domestiques n'est que de \$9 par habitant. Comparativement à une municipalité de la même importance, ce coût est raisonnable. Lorsqu'on tient

compte du coût de l'épuration des effluents de l'usine de pâtes et papiers, ce coût est doublé et varie entre \$18 et \$26 par habitant. Cette distorsion aux économies d'échelle réalisées lorsqu'on envisage seulement l'épuration des eaux usées domestiques, fait ressortir l'importance d'envisager l'épuration des eaux usées industrielles dans le cadre d'un programme global de gestion de la qualité de l'eau. On

retrouve une autre distorsion importante à cet égard dans le cas de Drummondville. Le Tableau 30 révèle que le coût annuel de l'épuration secondaire des effluents domestiques est de \$6 par habitant. Ce coût passe à \$16 par habitant lorsqu'on envisage l'épuration des eaux usées industrielles. Cette distorsion se vérifie également dans le cas d'autres municipalités dans le bassin hydrographique.

Conclusions

Nous avons présenté dans la présente communication une méthode pour déterminer le coût et les priorités de l'épuration des eaux usées dans la rivière Saint-François. Nous insistons sur le fait que les conclusions présentées ici ont été faites à partir de données limitées et que les facteurs utilisés pour estimer ces coûts ont été appliqués seulement à ces données. Avant de tirer des conclusions définitives, il sera donc nécessaire de vérifier et de compléter les données qui nous ont servi de point de départ.

En nous appuyant sur les données disponibles, nous avons identifié les principales sources de pollution de l'eau. Dans l'ensemble, nous pouvons dire qu'il s'agit de sources précises puisqu'il est possible d'identifier les points de rejets. Notre étude n'a porté que sur les principales sources ainsi identifiées, soit les eaux usées en provenance des municipalités et des industries les plus importantes. Nous avons conclu que la pollution causée par les eaux usées provenant des installations industrielles est beaucoup plus importante que celle qui peut être attribuée aux agglomérations.

Nous n'avons pas essayé dans la présente communication d'étudier les autres sources de pollution, notamment le ruissellement agricole ou la pollution causée par les aménagements récréatifs concentrés à la tête des lacs. Cette lacune dans notre analyse provient du fait qu'il n'existe pas de données complètes sur ces sources. Il importe lorsqu'il s'agira de prendre des décisions à l'avenir, de disposer de plus de renseignements sur ces sources de pollution de l'eau qui peuvent devenir très sérieuses.

Après avoir identifié les principales sources de pollution de l'eau, nous avons examiné la qualité de l'eau tout au long de la rivière. En nous appuyant sur cette analyse descriptive, nous avons établi quatre niveaux de priorité pour l'épuration des eaux usées dans les diverses municipalités. Ces niveaux correspondent à la gravité relative des problèmes de pollution de l'eau dans ces diverses municipalités. Le Groupe prioritaire I, la région la plus polluée du bassin, comprend trois municipalités dotées d'usines de pâtes et papiers, East Angus, Bromptonville et Windsor. Le Groupe prioritaire II est formé des grandes

municipalités du bassin, Sherbrooke, Drummondville et Magog. Dans l'ensemble, ces trois municipalités ont une base industrielle relativement diversifiée et une population supérieure à 10,000 habitants. Les problèmes de qualité de l'eau de ces régions ne sont pas aussi sérieux que dans le cas des municipalités où sont situées les usines de pâtes et papiers. Le Groupe prioritaire III est constitué par les autres municipalités du bassin dont la population est supérieure à 1,000 habitants. Les effluents rejetés par la population et par les diverses industries de fabrication légère dans ces petites villes ne contribuent pas beaucoup à la pollution de l'eau comparativement aux municipalités des groupes I et II. Les villages dont la population est inférieure à 1,000 habitants forment le Groupe prioritaire IV. Les problèmes de pollution de l'eau causés par ces municipalités sont négligeables par rapport à ceux causés par les municipalités des autres groupes.

En nous appuyant sur les sources des effluents et sur la qualité des eaux réceptrices, nous avons déterminé les besoins du bassin sur le plan de l'épuration des eaux usées. Pour les deux premiers groupes prioritaires, l'épuration secondaire complète s'impose. Dans le cas du Groupe prioritaire III, nous suggérons une épuration primaire le plus tôt possible, suivie plus tard d'une épuration secondaire. Les besoins du Groupe prioritaire IV au chapitre de l'épuration ne s'imposent pas avec autant d'urgence; les eaux usées provenant de ces villages ne nécessiteront probablement qu'une épuration primaire.

Nous avons estimé le coût des installations d'épuration envisagées en utilisant des équations obtenues de sources secondaires. Au coût des installations d'épuration, nous avons ajouté le coût d'installation des égouts collecteurs dans les diverses municipalités. Dans l'élaboration du coût estimatif des usines d'épuration, nous avons envisagé deux méthodes principales. D'abord, nous avons obtenu le coût de l'épuration des eaux usées domestiques de façon isolée (voir Appendice I). Étant donné que nous avons constaté que les principales sources de pollution de l'eau dans le bassin provenaient des industries qui y sont situées, l'épuration isolée des eaux usées domestiques n'améliorerait pas beaucoup la qualité de

Tableau 33. Sommaire des coûts d'épuration des eaux usées
(\$000, sauf indication contraire)

Groupe prioritaire	Épuration primaire		Épuration secondaire	
	Construction	Exploitation et entretien	Construction	Exploitation et entretien
I Ancienne technologie Technologie type	pas envisagée pas envisagée		3,313 + coûts de Kruger 4,625 + coûts de Kruger	
II Total des coûts Par habitant (\$)	13,598 121	366 3.25	19,279 171	528 4.7
III Total des coûts Par habitant (\$)	5,007 152	84 2.56	6,390 194	175 5.32
IV Total des coûts Par habitant (\$)	593 201	10 3.40	677 230	24 8.16
Total des coûts pour tous les groupes	19,198	460	Ancienne 29,659* Type 30,971*	n.d. n.d.
Coût moyen par habitant (\$)	129	3.1	Ancienne 190 Type 199	n.d. n.d.

*Ne comprend pas de prévision pour l'usine de pâtes Kruger à Bromptonville.
n.d.: non disponible.

Tableau 34. Sommaire des coûts de financement des systèmes d'épuration*
(\$000, sauf indication contraire)

Groupe prioritaire	Épuration primaire		Épuration secondaire	
	Total des coûts amortis	Coût annuel amorti (\$)	Total des coûts amortis	Coût annuel amorti (\$)
I Épuration combinée Ancienne technologie Technologie type	non évalués non évalués		4,937* 7,084	18 26
Eaux usées domestiques seulement	2,582	7	3,245	9
II Épuration combinée Eaux usées domestiques seulement	19,765 13,478	7 5	28,870 17,068	10 6
III Épuration combinée Eaux usées domestiques seulement	6,570 5,755	10 9	8,786 7,321	14 11
IV Épuration combinée Eaux usées domestiques seulement	805 683	11 9	943 782	13 11

*Ne comprend pas de prévision pour l'usine de pâtes Kruger à Bromptonville.

la rivière. Pour cette raison, nous avons rejeté la première option pour favoriser celle qui permet d'envisager l'épuration des eaux usées domestiques et la plus grande partie des eaux usées industrielles dans des installations d'épuration communes.

Cette deuxième option offre deux possibilités principales: l'épuration des eaux usées domestiques dans le système d'épuration d'une grande industrie, ou l'épuration

combinée des effluents domestiques et industriels dans des installations communes publiques. La première de ces possibilités a été jugée avantageuse sur le plan économique pour le Groupe prioritaire I où une grande industrie domine la ville. Dans le cas des Groupes prioritaires II, III et IV, la deuxième possibilité semble plus attrayante étant donné que les municipalités comprennent plusieurs industries et ne sont pas dominées par un seul complexe industriel. Les estimations détaillées de coût présentées dans la présente

communication sont basées sur l'hypothèse d'une épuration combinée des effluents domestiques et industriels. Le tableau 33 résume le coût de l'épuration primaire et secondaire pour les groupes prioritaires à l'étude. Le coût total par habitant pour toutes les municipalités du bassin est de \$129 pour l'épuration primaire et se situe entre \$190 et \$200 pour l'épuration secondaire. Les municipalités les plus importantes réalisent d'importantes économies d'échelle dans la construction et l'exploitation des installations d'épuration.

Dans une communication sur le bassin hydrographique adjacent, celui de la rivière Yamaska²⁰, nous suggérons d'adopter des centres d'épuration régionaux à certains endroits pour traiter les eaux usées provenant de plusieurs municipalités. Dans ce bassin, nous avons jugé que la construction de deux usines de ce genre serait fort

20. Tate D.; citation précédente.

pratique et permettrait de réaliser d'intéressantes économies d'échelle, lorsqu'on comparait le coût de construction de ces usines régionales à celui d'usines distinctes dans chacune des municipalités. Toutefois, dans le cas du bassin hydrographique de la rivière Saint-François, cette solution est beaucoup moins pratique. Le bassin, comme on peut le constater en consultant la carte, a la forme d'un T, et les villes et les villages sont situés d'une façon qui rend le coût du transport des eaux usées vers des installations régionales, prohibitif. Nous n'avons donc pas envisagé cette option en détail pour ce bassin.

Le coût des diverses options envisagées a été amorti à 7½% sur une période de 25 ans. Ces calculs font ressortir les économies d'échelle des installations importantes. Pour les municipalités les plus importantes, le coût de l'épuration par habitant se situe entre \$6 et \$8 alors que dans le cas des petites municipalités, ce coût s'établit à environ \$11. Le tableau 34 résume les coûts de financement des systèmes d'épuration.

Répartition des coûts de l'épuration

L'ensemble des coûts des installations d'épuration donnés dans la présente communication sont répartis selon leurs éléments domestiques et industriels dans cette annexe. Les

coûts sont basés sur les équations de régression linéaire donnés à l'Appendice 2.

Tableau 1.1 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées domestiques, Groupe prioritaire I. (\$000, sauf indication contraire)

Municipalité	Population	Débit des effluents (MGJ)	Epuration primaire			Boues activées		
			CRHO*	Eckenfelder†	Moyenne	CRHO	Eckenfelder	Moyenne
East Angus	4,800	.480	167	207	187	265	385	325
Windsor	6,375	.638	210	257	233	336	478	407
Richmond	4,005	.401	144	181	162	227	335	281
TOTAL	15,180	1.519	521	645	582	828	1,198	
Par habitant (\$)			34.32	42.49	38.34	54.55	78.92	66.73

*CRHO, cité ci-avant.

†Eckenfelder, cité ci-avant.

Tableau 1.2 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées domestiques, Groupe prioritaire II (\$000, sauf indication contraire)

Municipalité	Population	Débit des effluents (MGJ)	Epuration primaire			Boues activées		
			CRHO*	Eckenfelder†	Moyenne	CRHO	Eckenfelder	Moyenne
Sherbrooke	70,138	7.014	1,469	1,552	1,510	2,523	2,999	2,761
Drummondville	28,537	2.584	708	755	731	1,183	1,507	1,345
Magog	13,797	1.380	393	458	425	643	863	753
TOTAL	112,472	11.248	2,570	2,765	2,666	4,349	5,369	4,859
Par habitant (\$)		.10	22.85	24.58	23.70	38.67	47.74	43.20

*CRHO, cité ci-avant.

†Eckenfelder, cité ci-avant.

Tableau 1.3 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées domestiques, Groupe prioritaire III.
(\$000, sauf indication contraire)

Municipalité	Population	Débit des effluents (MGJ)	Épuration primaire			Boues activées		
			CRHO*	Eckenfelder†	Moyenne	CRHO	Eckenfelder	Moyenne
Coaticook	7,800	.780	248	299	273	398	558	478
Lennoxville	4,100	.410	147	184	165	232	341	286
Rock Forest	3,582	.358	132	166	149	207	307	257
Disraeli	3,500	.350	129	163	146	203	302	252
Bromptonville	2,898	.290	111	142	126	173	261	217
Cookshire	1,850	.185	77	101	89	119	185	152
Pierreville	1,631	.163	70	92	81	107	168	137
Total	25,361	2.536	914	1,147	1,029	1,439	2,122	1,779
Par habitant (\$)			36.04	45.23	40.57	56.74	83.67	70.15

*CRHO, cité-avant.

†Eckenfelder, cité ci-avant.

Tableau 1.4 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées domestiques, Groupe prioritaire IV
(\$000, sauf indication contraire)

Municipalité	Population	Débit des effluents (MGJ)	Épuration primaire			Boues activées		
			CRHO*	Eckfenfelder†	Moyenne	CRHO	Eckenfelder	Moyenne
Saint-François-du-Lac	957	.096	45	62	53	61	82	71
Ayers Cliff	775	.078	38	53	45	53	69	61
Durham Sud	713	.071	36	49	42	50	64	57
Saint-Sébastien	495	.050	27	38	32	39	48	43
Total	2,940	.2950	146	202	172	203	263	232
Par habitant (\$)			49.66	68.71	58.50	69.05	89.46	78.91

*CRHO, cité ci-avant.

†Eckenfelder, cité ci-avant.

Tableau 1.5 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées industrielles, Groupe prioritaire I.
(\$000, sauf indication contraire)

Municipalité	Débit des effluents (MGJ)	Épuration primaire			Boues activées		
		CRHO*	Eckenfelder†	Moyenne	CRHO	Eckenfelder	Moyenne
Sherbrooke	4,530	1,028	1,117	1,072	1,742	2,143	1,942
Drummondville	11,977	2,259	2,317	2,288	3,954	4,519	4,236
Magog	1,607	445	513	479	731	970	850
Coaticook	.629	208	254	231	331	473	402
Cookshire	.237	94	122	108	146	223	184
Weedon	.231	92	120	106	143	220	181
Durham Sud	.149	65	85	75	82	117	99
Richmond	.013	9	14	11	13	24	18
Saint-Germain de-Grantham	.122	55	74	64	71	100	85
Toutes les autres	nég.	nég.	nég.	nég.	nég.	nég.	nég.
Total	19,495	4,255	4,616	4,436	7,213	8,789	8,001

*CRHO, cité ci-avant.

†Eckenfelder, cité ci-avant.

Tableau 1.6 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées industrielles, Groupe prioritaire II
(\$000, sauf indication contraire)

Municipalités	Épuration primaire			Boues activées		
	CRHO*	Eckenfelder†	Moyenne	CRHO	Eckenfelder	Moyenne
Sherbrooke	2,497	2,669	2,583	4,265	5,142	4,703
Drummondville	2,967	3,072	3,019	5,137	6,026	5,581
Magog	838	971	904	1,374	1,833	1,603
TOTAL	6,302	6,712	6,507	10,776	13,001	11,888

*CRHO, cité ci-avant.

†Eckenfelder, cité ci-avant.

NOTE: Cette méthodologie n'a pas été utilisée pour calculer le coût d'épuration combinée dans le Groupe prioritaire I.

Tableau 1.7 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées industrielles, Groupe prioritaire III
(\$000, sauf indication contraire)

Municipalité	Épuration primaire			Boues activées		
	CRHO*	Eckenfelder†	Moyenne	CRHO	Eckenfelder	Moyenne
Coaticook	456	553	504	729	1,031	880
Lennoxville	147	184	165	232	341	286
Richmond	153	195	174	240	359	299
Rock Forest	132	166	149	207	307	257
Disraeli	129	163	146	203	302	252
Cookshire	171	223	197	265	408	336
Pierreville	70	92	81	107	168	137
Weedon	158	208	183	245	381	313
Stoke	60	80	70	92	146	119
Ascot	58	78	68	89	142	115
Omerville	53	71	62	80	129	104
Saint-Germain- de-Grantham	103	140	121	157	254	205
TOTAL	1,690	2,153	1,922	2,646	3,968	3,307

*CRHO, cité ci-avant.

†Eckenfelder, cité ci-avant.

Tableau 1.8 Évaluation des coûts de construction des installations d'épuration des eaux usées industrielles, Groupe prioritaire IV
(\$000, sauf indication contraire)

Municipalités	Épuration primaire			Boues activées		
	CRHO*	Eckenfelder†	Moyenne	CRHO	Eckenfelder	Moyenne
Saint-François-du- Lac	45	62	53	61	82	71
Ayers Cliff	38	53	45	53	69	61
Durham Sud	101	134	117	132	181	156
Saint-Sébastien	27	28	32	39	48	43
TOTAL	211	277	244	285	380	332

*CRHO, cité ci-avant.

†Eckenfelder, cité ci-avant.

Équations des coûts de l'épuration

Nous avons évalué les coûts de l'épuration des eaux usées en utilisant des sources secondaires. En utilisant la technique de régression linéaire, la Commission des ressources hydrauliques de l'Ontario (CRHO) a fait l'analyse des coûts de l'épuration des eaux usées dans les municipalités de l'Ontario.²¹ D'après cette source, le coût de construction des installations d'épuration est une fonction logarithmique de la capacité de l'usine (i.e. le débit de l'usine). Dans le cas de l'épuration primaire, la formule est la suivante:

$$\log C = 2.4815 + .8094 \log Q \quad (1)$$

si: C = le total des coûts de construction de l'usine (en dollars)

Q = la capacité de l'usine (en millions de gallons par jour)

Dans le cas de l'épuration au moyen des boues activées, la formule est la suivante:

$$\log C = 2.69095 + .8403 \log Q \quad (2)$$

21. Commission des ressources hydrauliques de l'Ontario, *A Guide on Estimating Sewage Treatment Plant Construction Costs in the Province of Ontario*, 1967.

Une publication d'Eckenfelder²² donne les équations suivantes pour calculer le même genre de coûts que la CRHO:

Épuration primaire:
 $\log C = 2.5563 + .7500 \log Q \quad (3)$

Épuration secondaire:
 $\log C = 2.8293 + .7657 \log Q \quad (4)$

On y trouve également des équations relativement aux coûts annuels d'exploitation et d'entretien selon le débit de l'usine et pour l'épuration primaire et pour l'épuration secondaire:

Épuration primaire:
 $\log M = 1.2305 + .875 \log Q \quad (5)$

si: M = coûts annuels d'exploitation et d'entretien

Épuration secondaire:
 $\log M = 1.512 + .7556 \log Q \quad (6)$

22. Eckenfelder, W.W. *Water Quality Engineering for Practising Engineers*, Barnes & Noble, 1970, chapitre 13.

Calcul de l'intérêt

Les hypothèses retenues pour le calcul des intérêts sont les suivantes:

- le taux d'intérêt est de 7.5%
- la période de l'emprunt est de 25 ans
- la municipalité fait 25 versements égaux

Les intérêts sont donc la différence entre la somme remboursée et la somme empruntée, ou:

$$I_c = (P \times t) - L$$

si I_c représente les intérêts, P le versement annuel, t le nombre d'années et L la somme empruntée.

$$P = Lx \left[\frac{i}{1 - \frac{1}{(1+i)^t}} \right]$$

si i représente les intérêts, P les versements annuels, et t le nombre d'années.

Par exemple, les versements annuels d'un emprunt de 100 dollars à 7½% d'intérêt pour 25 ans seraient

$$P = 100x \left[\frac{.075}{1 - \frac{1}{(1 + .075)^{25}}} \right] = 8.97$$

La somme totale payée est alors

$$P \times t = 8.97 \times 25 = 224.25$$

Les intérêts sont donc

$$I_c = 224.25 - 100 = 124.25$$

Environment Canada Library, Burlington



3 9055 1017 3256 7