HL.1
6
756

Université de Montréal
Département des sciences économiques

Arguments en faveur de l'implantation des compteurs d'eau dans la ville de Montréal

CENTRE DE DOCUMENTATION
19 NOV. 1997
SCIENCES ECONOMIQUES U de M

Rapport de recherche de Maîtrise

NTEZIRYAYO Fides Paulin
Novembre 1997

Table des matières

Introduction 2

Partie I
Analyse économétrique de la consommation de l'eau 4

1.Revue de la littérature 4
2.Cadre de l'analyse 6
3.Données et variables 9
4.Résultats et analyse 12
5.Conclusion 19

Partie II. Analyse avantages-coûts 20

1. Problème 20
2. Solution 22
3. Données de base 24
4. Méthodologie 27
5. Avantages économiques 29
6. Coûts économiques 36
7. Simulation 39

Conclusion 43

Bibliographie 44

Annexes 46

Introduction

La Ville de Montréal produit de l'eau en quantité suffisante pour faire face à toute la demande qui lui est adressée. Il semble que l'eau n'y est pas "rare" d'autant plus que son prix pour les ménages est nul. En effet, l'abolition de la taxe de l'eau pour le secteur résidentiel, de même qu'un approvisionnement sans discontinuité en eau potable par les services de la Ville au cours des ans ont fait en sorte que la population considère l'eau comme un service gratuit et qu'elle n'est pas sensibilisée à la valeur de la ressource, et par conséquent, ne se préoccupe pas des impacts financiers et des impacts d'une consommation non contrôlée d'eau potable, à savoir l'utilisation abusive d'une ressource qui doit être traitée avant sa distribution et le rejet d'un volume important d'eaux usées qui doivent également être traitées.

Cet état de choses pourrait changer car la vétusté de l'équipement de distribution et de traitement de l'eau incite la municipalité à penser à sa réhabilitation en rationalisant la gestion de ce bien. Même si au Québec l'eau en tant que bien est en quantité suffisante, elle a une valeur économique non nulle liée à son exploitation et à sa distribution qui nécessitent des ressources importantes.

Plusieurs propositions voient ainsi le jour en vue d'optimiser la gestion de l'eau. Certains pensent à la privatisation, d'autres au partenariat (municipalité/entreprise privée), il y en a qui pensent même qu'une amélioration est possible tout en gardant la gestion sous la responsabilité de la municipalité.[1]

---

[1] Cirano, "*Impartition du traitement de l'eau*", Marcel Boyer 1996

C'est dans ce dernier cadre que depuis 1987, la Ville de Montréal a adopté une nouvelle facturation de l'eau consommée par le secteur non résidentiel. Cette facturation est d'une part basée sur la taxe qui est fonction de la valeur locative des places d'affaires et sur un tarif particulier proportionnel au volume consommé pour les entreprises grandes consommatrices de l'eau. La ville a abandonné du même coup la taxe d'eau fixe de 60 dollars par logement.

Malgré ce réarrangement du système de tarification, la Ville de Montréal a dépensé 200 millions de dollars contre 120 millions de recettes dans le gestion de l'eau pour l'exercice 1995 .[2]

Vu que la consommation par tête à Montréal est le double[3] de celle de Toronto et que le secteur résidentiel occupe une place importante dans la consommation totale (40 %), **est-ce qu'il ne faudrait pas mesurer la consommation résidentielle en vue d'adopter une tarification basée sur les quantités consommées afin de limiter le gaspillage sinon une sur utilisation de cette ressource qui se "raréfie"** ?
Afin de répondre à cette question, deux arguments seront utilisés. Il s'agit premièrement de cerner l'impact de la mesure, accompagnée par une tarification proportionnelle au volume sur la consommation de l'eau, à travers une analyse économétrique. En effet, il ne serait pas nécessaire d'implanter les compteurs s'ils n'ont aucun effet sur la consommation. En second lieu, il faudra étudier la rentabilité de ce projet à travers une analyse avantages-coûts.

---

[2] Ville de Montréal " Livre Vert : *La gestion de l'eau à Montréal* ", déc 1996 , Données techniques et financières, Annexes

[3] Ville de Montréal " Livre Vert : *La gestion de l'eau à Montréal* ", déc 1996 , Données techniques et financières, Annexes

Partie I
Analyse économétrique de la consommation de l'eau

Cette étude a pour but d'étudier les déterminants de la consommation résidentielle de l'eau à travers certaines municipalités du Québec et de l'Ontario. Comme ce fût le cas dans la Ville de St-Laurent en 1984[4], Il aurait été plus intéressant de mener cette étude sur la consommation de l'eau dans la Ville de Montréal mais l'absence de compteurs dans les résidences nous empêche de connaître les consommations individuelles.
Il importe donc dans cette étude de mettre un accent particulier sur la mesure de l'eau afin de connaître son impact sur la consommation.

1.Revue de la littérature

De nombreuses études ont établi que la diminution de la consommation suit l'installation des compteurs. Ce déclin est attribuable d'une part à l'impact psychologique de la mesure, les consommateurs prenant conscience qu'ils peuvent réduire leur consommation d'eau. Mais il est aussi redevable à un facteur économique, soit la rationalisation de la consommation de l'eau en fonction des prix proportionnels au volume consommé suite à l'installation des compteurs[5].

---

[4] Université de Montréal, "La demande résidentielle d'eau, Ville St-Laurent 1978", F.Vaillancourt et M.Côté, 1984

[5] Ville de Montréal " Livre Vert : *La gestion de l'eau à Montréal* ", déc 1996 , Données techniques et financières, Annexes

Linawear, Geyer et Wolf (1967) ont montré qu'aux Etats-Unis, la consommation de l'eau , dans les régions où elle n'est pas mesurée et tarifée, est en moyenne supérieure de plus de 50% à celle des régions où elle l'est.
Grima (1972) a confirmé la même chose dans la municipalité d'Etobicoce (Ontario) mais avec cette fois-ci une légère différence, 45%.

L'étude de Minton, Murdock et William (1979) sur la California Central Valley montre qu'il y a eu une baisse de 55% de la consommation de l'eau potable suite à l'installation des compteurs. Elle révèle en outre que la consommation moyenne de l'eau est moindre de 30% dans les régions où l'eau est mesurée et tarifée par rapport à celle où elle ne l'est pas.

F. Vaillancourt et M. Côté (1984) ont aussi montré les déterminants de la demande de l'eau dans la municipalité de St-Laurent (Québec). Cette étude s'est basée sur un échantillon de 560 ménages de la Ville de St-Laurent et a montré les déterminants de la consommation de l'eau en 1978. Même si leur étude ne s'est guère soucié de l'effet de la mesure sur la consommation, elle donne des conclusions intéressantes sur d'autres déterminants. Ainsi, l'évaluation foncière du logement, le nombre de personnes par ménage et le nombre de pièces par logement ont un effet positif sur la consommation de l'eau. Cette étude nous servira de base dans la suite.

2. Cadre de l'analyse

Les déterminants de la consommation d'eau sont nombreux. Ainsi, aux déterminants usuels de la demande, soit le prix et le revenu, on pourrait ajouter le nombre de pièces par logement, le pourcentage de la quantité d'eau mesurée, les conditions climatiques, etc...

Si la présente étude a certaines similarités avec celle de F.Vaillancourt et M.Côté(1984) sur la consommation résidentielle de l'eau dans la Ville de St-Laurent, elle s'en distingue dans le sens qu'elle compare les différentes municipalités, au lieu des ménages d'une même ville. En plus de leurs variables, on a voulu insérer une variable représentant le part de la consommation de l'eau du secteur résidentiel mesurée et tarifée afin d'en connaître le véritable impact. On note aussi que la variable "évaluation foncière du logement" sera remplacée par le revenu du ménage.

Il s'agira dans cette étude de voir l'impact de ces différentes variables sur la consommation de l'eau potable par tête grâce aux données sur les grandes municipalités du Québec et de l'Ontario. Notre échantillon sera composé par vingt municipalités plus peuplées dans chacune de ces deux provinces. On a donc retenu le modèle suivant:

cpc =fonction (revenu, mesure, prix , npl)

Avec cpc= consommation moyenne de l'eau par personne
dans chaque municipalité
revenu= le revenu moyen par ménage pour chaque municipalité
mesure= la part en pourcentage de la consommation
résidentielle mesurée et tarifée par compteur d'eau
prix= le prix moyen par m^3 de l'eau potable
npl= nombre de pièces par logement

Un bref aperçu de ces variables nous permettra d'en connaître l'influence sur la consommation .

Le revenu du ménage devrait avoir un effet positif sur la quantité d'eau consommée car l'eau est considérée comme un bien normal. En effet, les piscines à remplir et les jardins à arroser sont des signes de richesse. C'est d' ailleurs ce que suggère l'étude de base.

La part de la consommation résidentielle mesurée et tarifée devrait, d'après plusieurs études tant canadiennes qu'américaines mentionnées précédemment, avoir un effet négatif sur la consommation. On suppose que la mesure suivie d'une tarification selon le volume consommé diminue le gaspillage et la sur utilisation de l'eau, c'est d'ailleurs le but principal de la Ville de Montréal quant elle veut installer les compteurs dans le secteur résidentiel. Il est cependant aberrant de constater que certaines municipalités gardent un tarif fixe malgré que les compteurs soient installés chez les consommateurs. C'est notamment le cas de la Ville d'Anjou[6].

Le prix est une des variables caractéristiques des fonctions de consommation. Pour les besoins ordinaires, on suppose que la consommation baisse quand le prix augmente. Ceci est encore confirmé par plusieurs auteurs quant ils affirment que la mesure, suivie d'une tarification au volume entraîne une diminution de la consommation[7].

---

[6] AQTE, " *Les compteurs d'eau* ", 3ème trimestre 1985.p64

[7] Grima,A.P.1972 "*Residential demand for water: alternative choices for management*", Toronto,University of Toronto Press.

Si les variables mesure et prix cohabitent dans ce modèle c'est parce que la mesure représente la part mesurée et tarifée de la consommation résidentielle de l'eau dans chaque municipalité et que le prix représente la charge que supportent les consommateurs.

Une autre variable sera utilisée accessoirement; il s'agit du nombre de pièces par logement. Elle pourrait en même temps capter le nombre de personnes résidant dans le logement et la valeur relative de ce logement. Cette variable est sensée avoir un effet positif sur la consommation, comme l'ont confirmé F.Vaillancourt et M. Côté (1984), ne fût-ce que pour des raisons hygiéniques.

Il existe plusieurs autres variables comme la présence d'équipements consommateurs d'eau, les conditions climatiques. Si ces variables sont significatives, elles ne se prêtent aucunement pas à une étude de ce genre. Il s'agit en fait ici d'étudier ces variables sur les différentes municipalités. Il ne serait donc pas aisé de considérer le nombre moyen de piscines par ville, le nombre moyen par ménage d'appareils consommateurs d'eau par ville etc...

3.Les données et les variables

Les données utilisées proviennent principalement de deux sources:

- Le National Water Use Database de Environnement Canada donne pour chaque municipalité canadienne le part de l'eau du secteur industriel mesurée par les compteurs; le coût par m^3 de la production de l'eau potable et de son évacuation à travers les égouts [8].

- Le Recensement de la population 1991 nous donne le revenu par municipalité et le nombre moyen de pièces par logement dans chaque municipalité [9].

L'échantillon est composé de quarante municipalités plus peuplées dont vingt québécoises et vingt ontariennes. La taille de ces villes est de plus de 50000 habitants. Le choix de ces municipalités s'inscrit justement dans le cadre de l'amélioration de la gestion de l'eau dans la Ville de Montréal. Il est donc raisonnable de s'inspirer, si besoin est, de l'expérience des villes de taille semblable.

Notre échantillon se compose de 10 villes qui ne mesurent pas la consommation résidentielle et de 30 autres qui voient la part mesurée de leur consommation varier de 1 à 100%. C'est au Québec où on retrouve un grand nombre de villes sans compteurs pour le secteur résidentiel. Il s'agit de 50% de l'effectif total de notre échantillon tandis qu'en Ontario presque toutes les villes mesurent totalement ou partiellement leur consommation résidentielle de l'eau.

---

[8] Ville de Montréal " Livre Vert : *La gestion de l'eau à Montréal* ", déc 1996 , Données techniques et financières, Annexes

[9] Statistique Canada " Profil des divisions et subdivisions de recensement 1991", Ottawa 1994

On présentera au **tableau 1** la valeur moyenne de nos variables pour l'ensemble des municipalités de l'échantillon et pour celles du Québec et de l'Ontario retenues dans l'étude.

Tableau 1

Valeur moyenne des variables
Grandes municipalités du Québec et de l'Ontario, 1994

Variables	Echantillon Total	Municipalités Québec	Municipalités Ontario
Consommation journalière par personne (m^3)	0.36	0.47	0.25
Revenu par ménage	53703	52761	54645
Prix par m^3 d'eau	0.67	0.45	0.89
Part de la consommation résidentielle mesurée par compteur (%)	73.6	54.9	92.3
Nombre de pièces par logement	5.98	5.8	6.13

Source: Auteur

Il est aussi à noter que le prix dont il s'agit est un prix moyen car les systèmes de tarification varient considérablement d'une municipalité à l'autre. Les systèmes de tarification consistent en un tarif croissant ou décroissant avec tranches de volume consommé, un tarif proportionnel au volume consommé supérieur ou non à une quantité minimale etc...

On utilisera pour notre équation une forme linéaire et une forme logarithmique comme dans la plupart d'autres études. Etant donné les valeurs nulles observées dans la variable "mesure", la forme logarithmique ne sera utilisée que pour un sous-échantillon de municipalités ayant des compteurs installés dans la totalité ou dans une partie des résidences.

4. Résultats et analyse

Notre estimation du modèle initial donne des signes correspondant à nos attentes. En effet, les variables mesure et prix ont des coefficients avec signe négatif tandis que le nombre de pièces par logement et le revenu donnent des signes positifs. Cependant même si les signes de ces coefficients sont corrects, il n'en est pas de même pour leur significativité[10].

Ceci confirme donc que plus on augmente la part de la consommation domestique mesurée par compteur et tarifée, plus la consommation moyenne de l'eau par ménage diminue. Cette conclusion rejoint donc celle de plusieurs publications à ce sujet.

La variable prix a un coefficient de signe négatif. En effet, l'eau est considérée comme un bien ordinaire. Outre ce résultat concluant, l'élasticité-prix que l'on en déduira nous permettra dans la seconde partie de connaître l'impact de la hausse des prix sur la diminution de la demande. En effet, on pourra savoir de combien il faut hausser le prix de l'eau pour atteindre une diminution quelconque de la demande de l'eau.

On constate aussi que plus le nombre de pièces par logement augmente, plus la consommation augmente. Comme on l'a déjà mentionné, cette variable pourrait en même temps expliquer le niveau de vie des habitants d'une municipalité et la capacité d'occupation de ce logement. Cependant, si le signe de son coefficient justifie nos attentes, sa significativité fait défaut. La présence d'une collinéarité avec la variable revenu nous a poussés à l'éliminer de notre modèle de base[11].

---

[10] Est significatif un coefficient statistiquement différent de zéro avec un test de student à 5% . Voir Tableau 2 : (1a) et (1b)

[11] Voir Tableau 2 : (2a) et 2b)

Le revenu semble avoir l'effet attendu sur la consommation. Le signe de cette variable est positif justifiant ainsi ce que disent plusieurs études que l'eau est un bien normal. On se retrouve donc avec un modèle plus cohérent avec des coefficients plus significatifs.

Tableau 2

Analyse de régression
demande résidentielle d'eau en 1994 des municipalités du Québec et de l'Ontario.

Variables	Forme linéaire (1a)	Forme semi-logarithmique (1b)	Forme linéaire (2a)	Forme semi-logarithmique (2b)
La part de la consommation résidentielle mesurée et tarifée	-0.0013 (-2.413)	-0.00426 (-6.218)	-0.0015 (-2.841)	-0.0038 (-2.626)
Le prix moyen de l'eau par m^3	-0.15856 (-2.438)	-0.35947 (-4.253)	-0.142 (-2.152)	-0.4911 (-2.683)
Le revenu moyen	$0.36.10^{-5}$ (1.946)	$0.111.10^{-4}$ (4.609)	0.002 (1.98)	$0.55.10^{-5}$ (1.863)
Le nombre de pièces par logement	0.325 (1.021)	0.12252 (2.959)		
La constante	0.5709 (3.977)	-0.386 (-2.069)	0.4577 (5.346)	-0.745 (-3.146)
R^2	0.35	0.2625	0.3515	0.2558
Degrés de liberté	35	35	36	36

Notes:-Les chiffres entre parenthèses sont des t de Student
-Les modèles (2a) et (2b) diffèrent de (1a) et (2b) par la variable "nombre de pièces par logement"

Source: Auteur

Le modèle final est donc composé de 3 variables explicatives[12], à savoir la part de la consommation de l'eau du secteur résidentiel mesurée et tarifée, le prix moyen par m^3 et le revenu moyen par ménage. En effet, comme on l'a déjà dit, la variable "nombre de pièces par logement" a été éliminée lors de la spécification à cause de sa collinéarité avec le revenu moyen.

Outre ces résultats sur le modèle en général, nous avons voulu savoir s'il y a une différence fondamentale dans la consommation moyenne de l'eau entre les municipalités Québécoises et Ontariennes.

Une variable dichotomique a donc été introduite dans l'étude afin de connaître l'influence de l'appartenance à l'Ontario ou au Québec sur la régression. Comme le montre le **tableau 3**, on se rend compte que le fait d'appartenir à l'Ontario a une influence significative et négative sur la consommation de l'eau par tête tandis que l'appartenance à Québec a une influence positive sur la consommation moyenne par consommateur.

Cette influence est d'autant plus importante qu'elle anéantit remarquablement le rôle du prix dans la consommation journalière individuelle. En effet, l'introduction de cette nouvelle variable représentant la région nous donne les résultats tels que le coefficient de la variable prix est non significatif[13].

---

[12] Voir Tableau 2 :(2a) et (2b)

[13] Voir Tableau 3 :(2a) et (2b)

Tableau 3

Analyse de régression
demande résidentielle d'eau en 1994 des municipalités du Québec et de l'Ontario.

Variables	Forme linéaire (1a)	Forme semi-logarithmique (1b)	Forme linéaire (2a)	Forme semi-logarithmique (2b)
La part de la consommation résidentielle mesurée et tarifée	-0.0008 (-2.872)	-0.0017 (-18761)	-0.0008 (-2.860)	-0.0017 (-1.938)
Le prix moyen de l'eau par m^3	-0.0043 (-0.099)	-0.02787 (-0.1996)		
Le revenu moyen	$0.31.10^{-5}$ (3.266)	$0.7.10^{-5}$ (2.305)	$0.3.10^{-5}$ (3.317)	$0.7.10^{-5}$ (1.982)
Le nombre de pièces par logement	0.02288 (1.404)	0.076 (1.473)	0.0258 (1.908)	0.07558 (2.0256)
L'appartenance au Québec	0.19891 (6.882)	0.4918 (5.317)	0.197 (8.819)	0.51887 (6.319)
La constante	0.2996 (3.523)	-1.065 (-3.913)	0.3105 (4.139)	-1.1067 (-4.015)
R^2	0.64	0.5841	0.6485	0.6224
Degrés de liberté	34	34	35	35

Notes:-Les chiffres entre parenthèses sont des t de Student
-Les modèles (2a) et (2b) diffèrent de (1a) et (2b) par la variable prix

Source: Auteur

Cependant si on applique le modèle séparément sur les villes de l'Ontario et celle du Québec, on se rend compte que les résultats ne sont pas concluants ni en termes de significativité ni en termes de signe. Ceci peut d'une part se justifier par le fait que l'échantillon est petit, d'autre part par le fait que ces municipalités disposent des modes d'exploitation et de gestion incomparables. En effet, si la majorité des villes Ontariennes mesurent la consommation résidentielle de l'eau (76%), au Québec cette proportion est encore faible (11%)[14].

On a par ailleurs voulu déterminer l'élasticité-prix de la consommation de l'eau potable pour les villes ayant l'usage des compteurs. Ces élasticités seront calculées à partir de la régression des formes fonctionnelles logarithmique, semi-logarithmique et linéaire appliquées au modèle simplifié[15] suivant:

cpc =fonction (revenu, prix)

Avec cpc= consommation moyenne de l'eau par personne
dans chaque municipalité
revenu= le revenu moyen par ménage pour chaque municipalité
prix= le prix moyen par m^3 de l'eau potable

La régression de ce modèle sera donc fait à partir d'un échantillon réduit de 30 villes ayant l'usage des compteurs.

---

[14] AQTE, " *Les compteurs d'eau* ", 3ème trimestre 1985.

[15] On exclut ici d'autres variables dont le rôle s'est précédemment avéré variable selon les formes fonctionnelles utilisées et le type de variables utilisées.

Tableau 4

Elasticités prix et revenu
demande résidentielle d'eau en 1994 des municipalités
du Québec et de l'Ontario.

Formes fonctionnelles	Prix	Revenu
Linéaire	-0.443	0.199
Semi-logarithmique	-0.466	0.397
Logarithmique	-0.390	0.336

Notes:-Les chiffres entre parenthèses sont des t de Student

Source: Auteur

Conclusion

Cette analyse économétrique nous a permis de dégager les grands déterminants de la consommation de l'eau.

Tandis que le revenu et le nombre de pièces par ménage ont un effet positif sur la consommation résidentielle individuelle journalière, la part mesurée et tarifée de cette consommation dans chaque municipalité ainsi que le prix moyen par m^3 ont un impact négatif.

Grâce aux élasticités prix calculées, on constate qu'une augmentation du prix de l'eau de 100% entraîne une diminution de la demande de plus ou moins 40%. Ce résultat nous permettra dans la simulation à venir de connaître l'importance de l'augmentation des tarifs nécessaire pour que le projet d'installation des compteurs d'eau soit rentable.

Partie II

Analyse avantages-coûts

1.Problème: Comment rationaliser la gestion de l'eau dans la Ville de Montréal ?

En 1987, la taxe d'eau applicable au secteur résidentiel a été abolie par l'administration de la ville. Depuis, une taxe d'eau et de services n'est appliquée que pour les entreprises commerciales et industrielles. Cette taxe est fonction de la valeur locative des locaux d'affaires. Quelques 3000 compteurs ont déjà été installés pour les entreprises grandes consommatrices d'eau afin de facturer toute consommation supérieure à une norme correspondant à la taxe locative.

Pour régulariser la consommation de l'ensemble des commerces, industries et des résidents montréalais et contrôler les coûts de gestion de l'eau, la ville envisage l'implantation des compteurs d'eau afin de permettre une tarification proportionnelle au volume consommé pour l'ensemble du secteur résidentiel.

En plus de sensibiliser les consommateurs à l'importance de l'économie de l'eau, une tarification de la consommation résidentielle suffisamment élevée permettrait d'implanter une comptabilité avec revenus dédiés à l'eau, ce qui pourrait assurer la réalisation du programme d'entretien et la modernisation des infrastructures.

2. Solution

La rationalisation de la gestion de l'eau passe par plusieurs étapes. Ainsi la diminution du gaspillage de l'eau par les consommateurs et la réduction des pertes du réseau en sont des principales conditions. Si, après l'installation des compteurs, un tarif proportionnel au volume est ainsi proposé afin de rendre conscients les consommateurs de l'importance de cette ressource, de gros investissements sont à prévoir afin de remplacer et de réparer une partie du réseau qui est vétuste.

En effet, avec une réduction des fuites et une utilisation réfléchie de l'eau potable de la part des consommateurs, la capacité de production se trouverait accrue sans qu'aucun autre investissement ne soit nécessaire. Les économies de produits chimiques utilisés pour la production et le traitement des eaux usées ainsi que de l'électricité qu'entraîne cette diminution de la production compenseraient les dépenses encourues pour imposer cette nouvelle tarification et réparer ces fuites du réseau[16].

L'action à mener impose à la Ville de Montréal d'établir ses priorités. Comme elle attend incessamment une évaluation complète de l' état du réseau afin de penser à effectuer des réparations, Montréal pense à adopter une tarification appropriée pour le secteur résidentiel.

Si cette nouvelle tarification permettrait de réduire le gaspillage ou une sur utilisation de l'eau, elle exige comme préalable l'installation des compteurs.

---

[16] Communauté Urbaine de Montréal, *Système de redevances pour l'assainissement des eaux usées de type industriel* (Rapport de synthèse), Fév 1991

En effet, non seulement ces compteurs d'eau permettront de connaître les volumes à facturer mais encore aideront les intervenants dans la gestion de l`eau de connaître, à partir de la production totale et des différentes quantités effectivement consommées, les pertes du réseau qui ne sont à l'heure actuelle que de pures estimations.

C'est dans ce cadre que ce travail s`intéresse principalement au projet d'installation des compteurs qui est l'une des préalables aux solutions proposées de la rationalisation de la gestion de l'eau.

Outre son rôle de permettre une facturation au volume, les compteurs d'eau permettent de faire des bilans d'eau. Il s'agit des rapports réguliers de production et de consommation de l'eau potable sur la quantité et la qualité. En effet, il serait impossible de connaître toutes les utilisations de l'eau sans aucun bilan d'eau valable ne soit fait et ce bilan ne saurait non plus se faire pour une municipalité facturant partiellement (ou pas du tout) au compteur.

3. Données de base

Les données de base de ce problème se trouvent principalement dans le livre vert de la Ville de Montréal sur l'eau publié en 1996 dans le cadre du débat sur la gestion de l'eau à Montréal[17].

Même si la consommation de l'eau potable est demeurée stable depuis quelques années, elle avait augmenté de façon constante durant la période 1960-1990. Elle s'est donc depuis stabilisée entre 460 et 480 millions de m^3 par an. Nous utiliserons pour nos calculs la consommation annuelle de 468 743 730 m^3 correspondant à la moyenne sur la période 1990-1996[18].

On répartit cette consommation entre 3 types d'utilisateurs. Il s'agit de 30% pour le secteur résidentiel, 40% pour le secteur industriel et commercial et de 30% qui constituent des pertes du réseau. Comme on l'a dit précédemment la diminution de ces pertes du réseau constituera un autre projet qui prendra la forme dès qu'une évaluation physique complète du réseau sera achevée.

Le secteur résidentiel de la Ville de Montréal qui nous intéresse regroupe, d'après les résultats du Recensement de la Population de 1991, un demi-million de ménages[19].

---

[17] Ville de Montréal " Livre Vert : *La gestion de l'eau à Montréal* ", déc 1996 , Données techniques et financières, Annexes

[18] Ville de Montréal " Livre Vert : *La gestion de l'eau à Montréal* ", déc 1996 , Données techniques et financières, Annexes

[19] Statistique Canada " Profil des divisions et subdivisions de recensement 1991", Ottawa 1994

Les annexes du Livre Vert cité précédemment nous indiquent en outre que le secteur résidentiel dans la Ville de Montréal consomme annuellement 140.6 millions de m^3 d'eau potable soit 0.77 m^3 par jour par ménage.

Le portrait financier de la gestion de l'eau nous montre que la Communauté Urbaine de Montréal dépense annuellement 211 millions de dollars dont 132 et 79 millions[20] liés respectivement à la distribution de l'eau potable et au traitement des eaux usées. De ce montant, la municipalité de la Ville de Montréal assume 95 millions de dollars.
Les compteurs qui seront installés permettront de réduire ces dépenses grâce à la réduction des frais de fonctionnement due à une diminution de la consommation.

Comme le précise le Livre Vert sur l'eau, il y a une incertitude quant à l'évaluation des besoins de financement de la réhabilitation et de la modernisation des infrastructures. Cependant selon plusieurs diagnostics du réseau, il s'avère que les besoins en investissements se situent entre 157 et 207 millions. La dernière étude en date (1996) précise que les dépenses requises en immobilisations s'élèvent à 207 millions sur un horizon de 10 ans. Ce montant correspond à une première estimation des remplacements de tuyauterie usée et de modernisation du réseau.

Cependant, cette somme qui est évaluée en supposant que la demande de l'eau à Montréal demeurera stable à court terme, devrait normalement tenir compte des investissements d'accroissement de la capacité car il faut toujours privilégier le long terme dans ce type de problème. Ce type d'investissements concerne principalement l'extension du réseau, l'agrandissement des pipelines, etc....

---

[20] Ville de Montréal " Livre Vert : *La gestion de l'eau à Montréal* ", déc 1996 , Données techniques et financières, Annexes (portrait financier)

En effet, même si ce n'est pas le cas pour Montréal qui voit sa population diminuer, si des investissements d'accroissement de la capacité de production étaient prévus, il aurait fallu les retarder car l'implantation des compteurs permet aussi de diminuer la demande.

4. Méthodologie

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'analyse avantages-coûts du projet. Il s'agit de répertorier tous les avantages et coûts économiques pour un horizon fini afin de pouvoir en tirer une conclusion à propos de la rentabilité de ce projet.

En effet, on retiendra, comme avantages, les gains liés à la diminution des coûts d'exploitation et au report d'investissements, et comme coûts, les frais d'achat, d'installation, de relevé et d'entretien des compteurs.

Cette étude qui sera considérée du point de vue de la Ville de Montréal intéresse particulièrement les autorités municipales contrairement aux consommateurs. En effet, le statu quo favorise les consommateurs du secteur résidentiel qui utilise gratuitement cette ressource.

Horizon:

Il est important pour ce type d'analyse de déterminer de façon cohérente l'horizon du projet. Il s'agit de la période sur laquelle vont être analysés les avantages nets du projet.

Comme notre projet consiste à installer les compteurs d'eau, il est souhaitable que l'horizon corresponde à la durée de vie des compteurs. Les experts estiment qu'un compteur de type résidentiel de 16mm de diamètre a une durée de vie de 15 ans[21].

---

[21] -AQTE, " *Les compteurs d'eau* ", 3ème trimestre 1985.p.67
- Le répertoire de l'AQTE fournit ausii une liste exhaustive des vendeurs de ces compteurs.

Formule

Parmi les principaux critères de rentabilité, on en retient deux : la Valeur Actualisée Nette (VAN) et le Taux de Rentabilité Interne (TRI).

Le critère de la VAN est souvent utilisé de par sa facilité de calcul. Sa principale difficulté reste le choix du taux d'actualisation.
La Ville de Montréal dispose de deux options pour le financement de ce projet. Il s'agit de faire payer la facture par les consommateurs ou de financer carrément cet investissement par un emprunt.

Comme cette étude intéresse la municipalité de Montréal, on utilisera dans nos calculs le taux auquel il emprunte comme taux d'actualisation.

Le TRI est un taux tel que la valeur actualisée des avantages nets du projet est nulle. C'est le taux i tel que

$$\sum_{t=1}^{15} (A_t - B_t)/((1+i)^t) = 0$$

avec A_t : avantage économique du projet au temps t
B_t :coût économique du projet au temps t

Le TRI trouvé devra être comparé au taux de rentabilité exigé pour les projets publics. Cette méthode a l'avantage de nous laisser la liberté lors de la prise de décision.

Ces critères seront principalement utilisés plus tard dans notre simulation.

5. Avantages économiques

Comme on vient de le constater à travers l'analyse de la demande de l'eau, le fait de mesurer et de tarifer la consommation de l'eau dans le secteur résidentiel a un impact sur la quantité consommée. De nombreuses études ont établi que l'installation des compteurs est suivie par une baisse considérable de la consommation. Il convient cependant d'ajouter que pour que cette conclusion soit valable il faut nécessairement imposer un prix positif à tout mètre cube consommé.

D'habitude, la consommation baisse beaucoup tout de suite après l'installation des compteurs mais remonte à mesure que le consommateur se familiarise avec la nouvelle tarification.
Il arrive même que la consommation se stabilise ou dépasse le niveau initial. Pitblado (1967) en est venu à cette conclusion dans l'étude qu'il a effectuée sur la ville de St. Catherines en Ontario. Cette hausse était, selon lui, attribuable au maintien de faibles prix de l'eau, lesquels n'avaient aucunement incité l'usager à réduire sa consommation. Cela démontre que la mesure doit nécessairement s'accompagner d'une réforme de politiques de tarification pour être efficace.

Les effets de la mesure, suivie d'une tarification adéquate, sur la consommation varient, comme nous l'avions dit, selon le type d'utilisation. Par exemple, l'étude de Linaweaver, Geyer et Wolff (1967) a montré que l'utilisation de l'eau pour les activités intérieures variait peu qu'elle soit mesurée et tarifée ou non. Par contraste, l'utilisation de l'eau pour l'arrosage des pelouses dans les régions où elle était mesurée et tarifée était inférieure de 50% à 75% à celle des régions où elle ne l'était pas. En raison de cette dernière donnée, la consommation domestique totale est de 50% moins importante dans les régions où l'eau est mesurée et tarifée que dans d'autres où elle ne l'est pas.

N'ayant jamais facturé proportionnellement au volume, il est impossible d'établir les différents niveaux de consommation selon le prix dans les ménages de Montréal. Ce travail devra donc être complété dès que les compteurs seront installés.

Pour nous rapprocher de la réalité montréalaise, considérons les effets de la mesure et de la tarification qui s'y rattache sur la consommation de l'eau dans les villes de Charlemagne et d'Anjou.

La ville de Charlemagne a vu sa consommation d'eau potable diminuer de 25 % entre 1978 et 1979 après l'installation des compteurs dans le secteur résidentiel[22].

La ville d'Anjou, elle, a adopté une stratégie différente. En 1975, cette ville a décidé d'abandonner l'utilisation des compteurs résidentiels dans sa tarification, leur gestion étant considérée trop dispendieuse. Cet arrêt provoquera de 1975 à 1977 une augmentation de la consommation globale de 35%[23].

Même si l'impact des compteurs et de la tarification qui s'en suit n'est pas la même pour tous les usagers, les constatations sur les deux villes nous indiquent grosso modo leur effet sur la consommation de l'eau potable.

---

[22] AQTE, " *Les compteurs d'eau* ", 3ème trimestre 1985.p61

[23] AQTE, " *Les compteurs d'eau* ", 3ème trimestre 1985.p64

En général, la mesure a un effet variable sur la réduction de la consommation de l'eau et dépend grandement des politiques de prix adoptés par les villes suite à l'installation des compteurs.

> La mesure de la consommation d'eau, accompagnée d'une politique tarifaire réaliste conçue pour recouvrer intégralement les coûts de fonctionnement, peut se solder par une baisse de 30% à 50% de la demande et retarder les projets d'accroissement de la capacité du système[24].

Pour la Ville de Montréal, il y a deux conséquences positives liées à la diminution de la consommation de l'eau. Premièrement, il s'agit des économies réalisées dans la gestion, la distribution et le traitement des eaux usées dues à la diminution de la quantité à produire, deuxièmement, il y a un gain dans le retard des investissements dans les projets d'accroissement de la capacité.

---

[24] Environnement Canada, "*Lignes directrices sur la tarification de l'eau*", Roger McNeill et Donald Tate, Etude no 25, 1991

A. Réduction de frais d'exploitation.

La diminution de la consommation permettra de faire des économies au niveau de la production et au niveau du traitement des eaux usées. Il s'agit en fait de produits chimiques utilisés, de l'électricité etc....

Pour mesurer ces économies dues à la diminution de la consommation, il faudra multiplier la quantité correspondant à la réduction par le coût marginal de l'eau. En effet, il s'agit d'une économie de ressources que la municipalité pourrait affecter à d'autres projets. Il est cependant laborieux de pouvoir établir le coût marginal de l'eau étant donné qu'aucune étude n'a jamais traité de cette question. Si l'on peut distinguer les coûts communément variables des coûts fixes, il est difficile de connaître la part des coûts correspondant à la partie marginale des coûts.

Il existe plusieurs facteurs qui varient d'une ville à l'autre et qui peuvent influencer le coût marginal de l'eau. S'il s'agit d'une municipalité qui veut construire sa première usine de production de l'eau ou qui, suite à une forte demande, est obligée d'augmenter sa capacité de production, le coût marginal sera égal au coût total.

Cependant, pour une ville comme Montréal, qui dispose déjà de beaucoup d'infrastructures de distribution et de traitement des eaux, la situation change. La détermination du coût marginal s'avère difficile car plus de 60% des dépenses liées à la distribution et à l'évacuation des eaux usées sont constituées d'immobilisations. Par souci de simplification, le coût moyen nous permettra d'avoir une idée des gains que pourrait avoir Montréal en instaurant les compteurs d'eau. Notons cependant cette simplification nous exige de ne plus tenir compte dans la suite des gains sur le report d'investissements, ceux-ci étant incorporés dans le coût moyen.

Ainsi donc comme la municipalité de la Ville de Montréal dépense 95 millions pour la production et le traitement des eaux usées, le coût moyen par m^3 est donc de 95 millions : 465 millions de m^3= **0.20$.**

B. Economies dues au report d'investissement

Même si à Montréal, rien ne nous indique, du moins à court terme, que la consommation va augmenter, il est opportun de mentionner qu'un des grands avantages de la réduction de la consommation serait de permettre de retarder les projets d'accroissement de la capacité. En effet, à Montréal, un débat oppose les intervenants dans la gestion de l'eau. Certains surestiment les besoins en investissement, d'autres les sous-estiment.

En fin de compte, si l'on s'en tient à la dernière mise à jour et aux avis des experts de l'Association Québécoise des Techniques de l'environnement (AQTE), on estime que le réseau de distribution est encore bon et qu'on aurait besoin de seulement 207 millions de dollars d'ici 10 ans pour garder le réseau intact et à la hauteur de la demande.

Ce montant comprend principalement l'extension des égouts collecteurs et des conduites secondaires. Cette estimation qui concerne le remplacement total d'une partie de l'équipement datant d'avant 1910 est à prendre avec réserve étant donné qu'aucune évaluation physique de son état n'a encore été faite.

On pourrait au départ penser que puisque l'implantation des compteurs baisserait la consommation, on pourrait retarder les investissements d'accroissement de la capacité de quelques années. Cependant étant donné que les investissements projetés concernent principalement le remplacement du vieil équipement et qu'ils devaient être faits de toutes façons, il n'y aura aucun gain lié au report de ceux-ci. On ne les considérera donc pas dans notre simulation.

Si cependant l'accroissement de la capacité était prévu suite à un excès de consommation, on devrait prendre comme avantage de ce projet le différentiel entre les investissements initialement prévus et ceux projetés suite à l'installation des compteurs. A ce sujet, la Ville de Montréal attend incessamment le rapport d'analyse détaillé du réseau.

6. Coûts économiques du projet

Ce projet d'installation des compteurs d'eau présente 2 catégories de coûts économiques. Il s'agit premièrement des coûts liés à l'achat et à l'installation des compteurs et deuxièmement les coûts liés au relevé, facturation et entretien.

A. Coût d'implantation

Ce volet comprend l'achat et l'installation des compteurs. Le prix d'achat varie selon le type de compteurs et la quantité achetée. Chez les consommateurs résidentiels, le compteur suggéré est celui de 16mm de diamètre. Il a une lecture extérieure et coûte de 100 $ à 120$.

Un autre problème à résoudre reste celui du nombre de compteurs à acheter. A Montréal, il y a 250000 branchements[25]. On pourrait se demander si le nombre de compteurs doit correspondre au nombre de ménages (500000)[26] ou s'il doit correspondre au nombre de branchements auquel cas plusieurs ménages partageraient le compteur.

---

[25] Ville de Montréal " Livre Vert : *La gestion de l'eau à Montréal* ", déc 1996 , Données techniques et financières, Annexes

[26] Statistique Canada " Profil des divisions et subdivisions de recensement 1991", Ottawa 1994

Une étude réalisée à l'Université de Melbourne en Australie[27] montre que les ménages partageant le compteur ont tendance à consommer plus que ceux qui ont leur propre compteur. Cette étude constate cependant qu'empiriquement cette différence dans la consommation est minime quand les ménages savent que l'augmentation supplémentaire de leur consommation ne va pas hausser les dépenses pour les autres ménages.

Compte tenu des résultats de cette étude, la Ville de Montréal devrait, si elle vise la réduction considérable de la demande de l'eau potable, installer des compteurs dans tous les ménages.

B. Coûts de relevé, de facturation et d'entretien

On ajoute aux coûts d'installation les frais liés à l'exploitation : lecture de compteurs, entretien, administration du service de facturation, mise à jour des dossiers, mauvaises créances, réception des chèques etc. Si on fait un relevé annuel par branchement, on approxime tous ces frais à 6 $ par compteur et par an. Etant une moyenne, ces frais diffèrent d'une ville à l'autre. Ainsi à l'Aqueduc Inter municipal du Bas Richelieu, les frais de relevé et d'entretien s'élèvent à 5$ par compteur tandis que dans la Ville de St-Laurent ils sont de 10$ [28]. Ceci s'explique d'une part par la densité de la population et d'autre part par l'étendu de la municipalité.

---

[27] Université de Melbourne, *"The demand for water by single and group-metered households"*, J. Creedy, K.E. Mc Kenzie, J. Van de Ven, Research paper n0 545, jan 1997

[28] Ces chiffres sur les frais d'installation, de relevé et d'entretien viennent du livre: AQTE, " *Les compteurs d'eau* ", 3ème trimestre 1985

C. Autres coûts

Il existe d'autres coûts qu'il ne faut pas cependant considérer dans une analyse avantages-coûts. Il s'agit de la diminution du surplus des consommateurs. C'est un coût pour les consommateurs qui se rapporte aux frais d'entretien d'une automobile plus sale, d'une pelouse plus jaune, à la charge de l'usager qui consomme moins d'eau.

Il n'est pas opportun de développer cette théorie étant donné que cette diminution de surplus n'est pas un coût pour la société car elle correspond aux problèmes de transfert entre les contribuables d'une même ville. En effet, si la Ville tarifie l'eau pour le secteur résidentiel, elle serait amenée à alléger la charge fiscale des entreprises qui paieront moins. En maintenant le statu quo, les industries se sentiront lésées par rapport aux ménages. C'est d'ailleurs pour ça que cette décision politique suscite une grande controverse.
Cette discussion ne sera donc pas développée puisque ce problème est lié au mode de tarification qui n'est pas l'objet principal de cette étude.

7. Simulation

Cette simulation se présente sous forme de tableau d'analyse avantages-coûts.

Les avantages de ce projet qui consistent en ressources libérées se calculent annuellement comme suit:

avantages= baisse de la consommation en % * consommation résidentielle en m^3 * coût marginal.

La consommation résidentielle à Montréal est de 30% de la production totale de 468 743 730 m^3 soit **140 623 119** m^3.

Le coût marginal a été précédemment établi à **0.2** $ par m^3 .

Pour une baisse de la consommation de 30%, les avantages se chiffrent à 0.30 * 140 623 119 * 0.2 = **8 437 387** $
Si la baisse est de 28.9 % [29] , on aura **8 130 590$** d'avantages.

Les coûts sont constitués de;

Frais d'installation	100$ * 500 000 compteurs =	**50 000 000$**
Frais d'entretien et relevé	6$ * 500000 compteurs =	**3 000 000$**
		53 000 000$

Ces avantages et coûts annuels seront actualisés sur un taux de 7% et ce sur un horizon de 15 ans afin de calculer une Valeur Actualisée Nette (VAN). La synthèse de ces chiffres se trouvent dans le **tableau 5**.

---

[29] C'est la baisse de la consommation qui permet d'avoir une valeur actualisée nette nulle

Tableau 5 : **Analyse avantages-coûts**

	Avantages			Couts			
	Ressources libérées	Total avantages	Total actualisé à	Installation	Entretien, relevé	Total coûts	Total actualisé à
	(3)	(4)	**0,07**	(5)	(6)	(7)	**0,07**
1	8130590	8130590	7598682	50000000	3000000	53000000	49532710
2	8130590	8130590	7101572		3000000	3000000	2620316
3	8130590	8130590	6636983		3000000	3000000	2448894
4	8130590	8130590	6202788		3000000	3000000	2288686
5	8130590	8130590	5796998		3000000	3000000	2138959
6	8130590	8130590	5417755		3000000	3000000	1999027
7	8130590	8130590	5063323		3000000	3000000	1868249
8	8130590	8130590	4732077		3000000	3000000	1746027
9	8130590	8130590	4422502		3000000	3000000	1631801
10	8130590	8130590	4133180		3000000	3000000	1525048
11	8130590	8130590	3862785		3000000	3000000	1425278
12	8130590	8130590	3610079		3000000	3000000	1332036
13	8130590	8130590	3373906		3000000	3000000	1244893
14	8130590	8130590	3153183		3000000	3000000	1163452
15	8130590	8130590	2946900		3000000	3000000	1087338
			74052714				74052714

VAN **0** (*)

Note: (*) il faut une diminution de la demande d'au moins 28,9% pour que la VAN soit supérieure ou égale à 0

Source Auteur

Notre simulation consiste à déterminer l'importance de la diminution de la consommation nécessaire suite à l'installation des compteurs pour que ce projet soit rentable.

Si on suppose, comme dans d'autres études citées précédemment, qu'une nouvelle tarification suivant l'implantation des compteurs permet de diminuer de 30% la consommation résidentielle, on dégage une Valeur Actualisée Nette (VAN) positive, ce qui signifie que le projet serait rentable. Si on se fie aux résultats de la première partie qui nous donne une élasticité-prix de la consommation de plus ou moins -0.4, il faudrait pour que la demande baisse de 30%, que le prix augmente de 75%.

Cependant, une baisse de la consommation de 20% ne suffirait pas pour que ce projet soit rentable. Il s'avère donc que pour que le projet soit rentable, il faut une baisse de la consommation d'au moins 28.9%.(Tableau 5)

Cette conclusion suppose donc que la Ville de Montréal devra, si ce projet est adopté, fixer un prix suffisamment élevé pour que la baisse de la demande soit à la hauteur. La détermination à priori de ce prix ne serait qu'arbitraire étant donné que l'importance de la sensibilité au prix de la demande en eau du secteur résidentiel à Montréal est inconnue.
Une fois les compteurs installés, la municipalité devra grâce à son bilan d'eau et à différentes variations de prix qu'elle devra opérer, choisir une tarification adéquate.

La présente simulation montre cependant une très grande sensibilité aux différentes autres variations. Ainsi donc, si on avait considéré le report d'investissements d'accroissement de la capacité suite à la diminution de la demande, on aurait augmenté les avantages de ce projet, ce qui le rendrait donc plus acceptable.

Si le coût moyen de l'eau était de 0.18$ au lieu de 0.2$ par m^3, comme c'est d'ailleurs le cas dans le National Water Use Database, alors il y aurait une modification sur les gains reliés à l'exploitation. Le projet perdra sa rentabilité car la valeur des ressources libérées deviendrait moindre.(Annexe2)

Si le prix du compteur est de 120$ au lieu de 100$, toutes choses étant égales par ailleurs, il faudra purement et simplement renoncer au projet (Annexe 3). La même conclusion s'impose si les frais annuels de relevé et d'entretien passe de 6$ à 8$.

CONCLUSION

Les deux volets de cette étude ont montré que ce projet d'instauration de la pratique de mesure, suivie d'une tarification au volume de l'eau, dans la consommation du secteur résidentiel est en même temps rentable et efficace.

En effet, l'analyse économétrique nous a permis de constater l'importance de la mesure suivie de la tarification proportionnelle au volume sur la consommation de l'eau du secteur résidentiel. Cependant, comme il a été fait mention au début de ce travail, il sera intéressant, après l'implantation des compteurs, de refaire l'étude cette fois-ci sur la Ville de Montréal afin d'avoir des données plus ciblées et plus fiables.

L'analyse avantages-coûts nous a permis dégager une valeur actualisée nette positive pour notre projet d'implantation des compteurs d'eau. Cependant, il faudra surveiller de près sa sensibilité car ses résultats sont très variables. En effet, notre simulation s'est basée sur des données susceptibles de changer telles que l'élasticité-prix, le prix des compteurs, les frais de relevés et d'entretien des compteurs etc...

BIBLIOGRAPHIE

- AQTE, " *Les compteurs d'eau* ", 3ème trimestre 1985.

- M. Boyer, "*Impartition du traitement de l'eau*", Cirano 1996

-Communauté Urbaine de Montréal, "*Système de redevances pour l'assainissement des eaux usées de type industriel*", Février 1991

- J. Creedy, K.E. Mc Kenzie, J. Van de Ven, "*The demand for water by single and group-metered households*", Université de Melbourne, Research paper n^0 545, jan 1997

- F.X. Donnea et Y. Smeers, "*La planification des ressources en eau*", Annales des Sciences Economiques et Appliquées, Bruxelles 1978

- E.N.P.C."*Coût et prix de l'eau en ville : alimentation et assainissement*", Actes de colloque à l' ENPC, Paris (6-8 déc 1988), Presses de l'ENPC

-Grima, A.P "R*esidential demand for water : alternative choices for management*", University of Toronto Press, Toronto 1972.

- R. McNeill et D. Tate, "*Lignes directrices sur la tarification de l'eau*", Environnement Canada, Etude no 25, 1991

-P. Point,"*Partage de la ressource eau et demande d'alimentation en eau potable*", Revue Economique, France, juillet 1993

- Statistique Canada " Profil des divisions et subdivisions de recensement 1991", Ottawa 1994

-D.M. Tate et D.M. Lacelle, *"La tarification de l'eau dans les municipalités canadiennes en 1989"*, Environnement Canada, Etude n° 27

-Université de Toronto, *"The effects of metering on domestic consumption of water:the city of St-Catherines"*, Toronto 1967

-F.Vaillancourt et M.Côté ,, " *La demande résidentielle d'eau, Ville St-Laurent 1978*", Université de Montréal, Montréal, janvier 1984

-Ville de Montréal " Livre Vert : *La gestion de l'eau à Montréal* ", déc 1996 , Données techniques et financières, Annexes

ANNEXES

Annexe 1

Les municipalités de l'échantillon

QUÉBEC

Hampstead
Kirkland
Lachine
Lasalle
Montréal
Mont-Royal
Pierrefonds
Pointe-Claire
St-Laurent
St-Léonard
Verdun
Laval
Gatineau
Sherbrooke
Ste-Foy
Beauport
Charlesbourg
Brossard
Terrebonne
Repentigny

ONTARIO

Toronto
East York
Etobicoke
North York
Scarborough
York
Brampton
Mississauga
Oshawa
Pickering
Windsor
Gloucester
Ottawa
Nepean
London
Hamilton
Sudbury
Kingston
Markham
Thunder Bay

Annexe 2: **Analyse avantages-coûts**

	Avantages			Couts			
	Ressources libérées	Total avantages	Total actualisé à	Installation	Entretien, relevé	Total coûts	Total actualisé à
	(3)	(4)	**0,07**	(5)	(6)	(7)	**0,07**
1	7593648	7593648	7096868	50000000	3000000	53000000	49532710
2	7593648	7593648	6632587		3000000	3000000	2620316
3	7593648	7593648	6198679		3000000	3000000	2448894
4	7593648	7593648	5793158		3000000	3000000	2288686
5	7593648	7593648	5414166		3000000	3000000	2138959
6	7593648	7593648	5059969		3000000	3000000	1999027
7	7593648	7593648	4728943		3000000	3000000	1868249
8	7593648	7593648	4419573		3000000	3000000	1746027
9	7593648	7593648	4130442		3000000	3000000	1631801
10	7593648	7593648	3860226		3000000	3000000	1525048
11	7593648	7593648	3607688		3000000	3000000	1425278
12	7593648	7593648	3371671		3000000	3000000	1332036
13	7593648	7593648	3151094		3000000	3000000	1244893
14	7593648	7593648	2944948		3000000	3000000	1163452
15	7593648	7593648	2752288		3000000	3000000	1087338
			69162297				74052714
		VAN	**-4890417** (*)				

Note: (3) Baisse de la consommation * coût marginal
30% * 140623119 * 0,18
(*) les coûts sont inchangés 100$ pour l'achat et 6$ pour l'entretien

Source Auteur

Annexe 3: **Analyse avantages-coûts**

	Avantages			Couts			
	Ressources libérées	Total avantages	Total actualisé à	Installation	Entretien, relevé	Total coûts	Total actualisé à
	(3)	(4)	**0,07**	(5)	(6)	(7)	**0,07**
1	8437387	8437387	7885409	60000000	3000000	63000000	58878505
2	8437387	8437387	7369541		3000000	3000000	2620316
3	8437387	8437387	6887421		3000000	3000000	2448894
4	8437387	8437387	6436842		3000000	3000000	2288686
5	8437387	8437387	6015740		3000000	3000000	2138959
6	8437387	8437387	5622187		3000000	3000000	1999027
7	8437387	8437387	5254381		3000000	3000000	1868249
8	8437387	8437387	4910636		3000000	3000000	1746027
9	8437387	8437387	4589380		3000000	3000000	1631801
10	8437387	8437387	4289140		3000000	3000000	1525048
11	8437387	8437387	4008542		3000000	3000000	1425278
12	8437387	8437387	3746301		3000000	3000000	1332036
13	8437387	8437387	3501216		3000000	3000000	1244893
14	8437387	8437387	3272164		3000000	3000000	1163452
15	8437387	8437387	3058097		3000000	3000000	1087338
			76846997				83398508
		VAN	**-6551511** (*)				

Note: (3) Baisse de la consommation * coût marginal
30% * 140623119 * 0,2
(*) le prix du compteur devient 120$ et l'entretien reste 6$

Source Auteur