

Janvier 1984

ISSN 0709-9231

CAHIER 8406

La demande résidentielle d'eau,
Ville de Saint-Laurent, 1978

par

François Vaillancourt*
et
Mireille Côté

*Respectivement professeur agrégé, Département de science économique,
Université de Montréal et économiste, Ville de Saint-Laurent.

Ce cahier est publié conjointement par le Département de science économique et par le Centre de recherche en développement économique de l'Université de Montréal.

Cette étude a été publiée grâce à une subvention du fonds F.C.A.C. pour l'aide et le soutien à la recherche.

Résumé

Dans ce texte nous examinons à l'aide d'un échantillon de 560 ménages et des moindres carrées ordinaires les déterminants de la consommation résidentielle d'eau à Ville Saint-Laurent (Québec) en 1978. Nos résultats nous indiquent que l'évaluation foncière des propriétés, le nombre de pièces par logement et la taille du ménage sont trois variables qui expliquent la consommation d'eau de ménages habitant des résidences unifamiliales ou des logements dans des duplex, triplex ou quadruplex. Nos résultats sont similaires à ceux d'études américaines et à ceux obtenus pour Ville Saint-Léonard (Québec) en 1977.

Abstract

In this paper we examine using a sample of 560 households and ordinary least squares the determinants of residential water consumption in Ville de Saint-Laurent (Québec) in 1978. Our results indicate that the assessed value of properties, the number of rooms per dwelling and the size of the household are three variables that explain the water consumption of households living in a single-family dwelling or in a dwelling in a duplex, triplex or quadruplex. Our results are similar to those obtained in american studies and for Ville Saint-Leonard (Quebec) in 1977.

Il existe peu d'études économiques de la consommation d'eau des ménages québécois. Dans ce texte nous examinons l'effet de diverses caractéristiques d'un échantillon de 560 ménages de Ville Saint-Laurent sur leur consommation d'eau en 1978 et nous comparons les résultats ainsi obtenus avec ceux d'une étude ayant porté sur la consommation d'eau en 1977 d'un échantillon de 105 ménages de Ville Saint-Léonard.

Dans la première partie du texte, nous présentons notre cadre d'analyse et dans la seconde nos données. Dans la troisième partie du texte, nous exposons nos résultats et faisons les comparaisons pertinentes.

1. Le cadre d'analyse

Afin de développer un cadre d'analyse adéquat, nous avons cru utile de jeter un coup d'oeil sur la littérature américaine traitant de la demande d'eau. Côté (1983) recense 18¹ études faites depuis 1960 à l'aide de données américaines. On peut les regrouper selon divers critères tels la nature des données utilisées (11 font appel à des coupes instantanées, de villes ou de ménages, et 7 à des séries chronologiques) ou la relation fonctionnelle estimée (4 font appel à une forme linéaire, 7 à une forme logarithmique et 7 aux deux).

¹Nous en dressons la liste dans la bibliographie.

De façon générale, ces études relient la consommation d'eau aux déterminants économiques usuels de la demande soit le prix de l'eau lorsqu'il diffère de zéro et le revenu des consommateurs de même qu'à des variables plus spécifiques telles le niveau des précipitations, la dimension des pelouses, la présence ou non d'une piscine, ... De plus, lorsqu'on étudie la consommation d'eau par ménage plutôt que per capita on tient alors compte du nombre de membres du ménage. On peut donc tirer de ces écrits et de la théorie économique de la demande l'équation générale de demande d'eau.

$$\begin{aligned} \text{Consommation par ménage (signe attendu)} &= \text{Fct} \left(\begin{array}{l} \text{Prix par unité} \\ (-) \end{array}, \begin{array}{l} \text{Revenu par ménage} \\ (+) \end{array}, \right. \\ &\quad \begin{array}{l} \text{Nombre de membres du ménage} \\ (+) \end{array}, \\ &\quad \begin{array}{l} \text{Conditions climatiques sèches} \\ (+) \end{array}, \\ &\quad \left. \begin{array}{l} \text{Présence d'équipement consommateurs d'eau} \\ (+) \end{array} \right) \quad (1) \end{aligned}$$

Passons brièvement en revue chacune des variables explicatives de l'équation (1) de façon à justifier nos attentes sur leurs signes. Le prix par unité devrait avoir un signe négatif car on peut croire que l'eau est un bien normal et donc que sa courbe de demande a une pente négative. De plus les études recensées par Côté (1983) rapportent toutes un coefficient négatif pour cette variable. Il est de plus probable que cette élasticité-prix soit inférieure à $|1|$: c'est le résultat usuel des études américaines (34 estimés sur 39) : il s'agirait donc d'un bien à demande inélastique.

Le revenu du ménage devrait avoir un effet positif sur la quantité d'eau consommée et ce à nouveau car il s'agit d'un bien normal. A nouveau les études recensées par Côté (1983) sont unanimes et rapportent un coefficient positif. L'élasticité-revenu se situe, règle générale, (30 estimés sur 36) entre zéro et un.

Le nombre de personnes par ménage devrait accroître la consommation d'eau du ménage ne serait-ce que pour des raisons d'hygiène. Côté (1983) rapporte que tous les estimés d'élasticité-personne (12 sur 12) sont positifs et se situent entre zéro et un, pour les études américaines recensées.

Finalement, des conditions climatiques sèches devraient amener une substitution de l'eau domestique à l'eau de pluie, ce qui explique l'effet positif de cette variable sur la consommation d'eau, alors que la présence d'équipements (jardin, piscine) qui sont des biens complémentaires à l'eau devront également en augmenter la consommation¹.

Dans notre étude des ménages de Ville Saint-Laurent, nous utiliserons un sous-ensemble de trois variables explicatives. Nous excluons les conditions climatiques qui ne sauraient avoir d'effet car nous étudions le cas d'une ville (pas de variation inter-villes) pour une année (pas de variation intertemporelle). Nous excluons également la

¹A noter que nous négligeons le cas où les conditions climatiques sont tellement sèches que la quantité d'eau disponible à des fins résidentielles s'en trouve réduite et qu'un rationnement, volontaire ou imposé, réduit la consommation d'eau domestique.

variable-prix. Ceci peut sembler surprenant car à Ville Saint-Laurent, on utilise un système de compteur pour déterminer la consommation d'eau et donc le coût de cette consommation. Cependant, comme 87,5% des ménages consomment moins que la quantité (68,000 gallons par année) à laquelle ils ont droit pour un montant fixe annuel, le prix par gallon ne saurait influencer leur consommation à la marge. Nous utilisons donc l'équation suivante :

$$\text{Consommation par ménage} = f(\text{Revenu par ménage}, \text{Nombre de membres du ménage}, \text{Présence d'équipement consommateur d'eau}) \quad (2)$$

Cette équation sera estimée à l'aide de trois formes fonctionnelles soit les formes linéaire, semi-logarithmique et logarithmique car notre revue de littérature nous indique que l'une ou l'autre peut être appropriée. Nous estimerons ces trois équations spécifiques pour l'ensemble des ménages de notre échantillon, pour ceux habitant des résidences unifamiliales et pour ceux habitant des duplex. Nous estimerons donc neuf équations de régression.

2. Les données et les variables

Nous avons tiré à l'aide de la méthode du hasard systématique un échantillon de 560 ménages inscrit au rôle d'eau de novembre 1977 de Ville Saint-Laurent. Nous avons retenu seulement les ménages occupant une résidence unifamiliale ou un logement dans un duplex, triplex ou quadruplex car la consommation d'eau dans les immeubles de cinq logements et plus est comptabilisée à l'aide d'un compteur unique. Nous avons utilisé de l'information tirée des rôles d'eau (novembre 1977 à avril 1978 et mai 1978 à novembre 1978) pour calculer la consommation d'eau de 1978. Nous avons tiré du recensement municipal de septembre 1978 l'information sur le nombre de personnes par ménage et le nombre de pièces par logement, et du rôle d'évaluation de CUM de novembre 1978 l'information sur l'évaluation des propriétés¹.

Notre échantillon se compose de 40,5% de résidences unifamiliales (227), de 40,5% de duplex (227), de 8,8% de triplex (49), et 10,2% de quadruplex (57) alors qu'à Ville Saint-Laurent en 1978 on compte au sein des structures d'habitation de moins de quatre logement 40% de résidences unifamiliales, 40% de duplex, 9% de triplex et 11% de quadruplex. Notre échantillon nous semble donc représentatif du stock résidentiel retenu.

¹Nous avons utilisé l'adresse de ces ménages comme identificateur commun.

Nous utilisons trois variables¹ pour expliquer la consommation d'eau des ménages de Ville Saint-Laurent soit :

- l'évaluation foncière de la propriété. Cette variable remplace la variable de revenu que nous ne connaissons pas. Elle devrait donc avoir un effet positif sur la quantité d'eau consommée;
- le nombre de personnes par ménage qui devrait avoir un effet positif sur la consommation d'eau d'un ménage;
- le nombre de pièces par logement. Cette variable nous sert de proxy pour la présence d'équipement utilisateur d'eau : plus la maison est grande plus il est probable qu'on y retrouve de tels équipements. Elle devrait donc avoir un effet positif sur la consommation d'eau.

Nous présentons au tableau 1 la valeur moyenne de nos variables pour l'ensemble des ménages et pour ceux habitant dans des logements unifamiliaux et des duplex.

Tableau 1

Valeur moyenne des variables
Ville Saint-Laurent, 1978

Variables	Ensemble des ménages	Résidences unifamiliales	Logement dans duplex
Gallon d'eau (en milliers)	58,5	64,1	55,3
Evaluation des propriétés (\$)	46,135	36,625	47,608
Personnes par ménage	3,0	3,3	3,0
Pièces par logement	5,6	6,4	5,3

Source : Côté, 1983, p. 47.

Note : Rappelons qu'il s'agit de résidences unifamiliales et de logements dans des duplex, triplex et quadruplex.

¹Nous avons examiné, lors de calculs préliminaires non rapportés ici mais discutés dans Côté (1983), l'opportunité d'utiliser d'autres variables telles la superficie du terrain et la composition par âge du ménage. L'équation discutée ici et les résultats rapportés ci-bas sont ceux qui dans l'ensemble nous satisfont le plus.

3. Les résultats et leur analyse

Nous présentons au tableau 2, les coefficients de régression obtenus en estimant nos trois formes fonctionnelles à l'aide des données portant sur l'ensemble des logements, sur les résidences unifamiliales et sur les duplex. A leur examen, on constate que :

- l'évaluation foncière a un effet positif et presque toujours significatif¹ (à l'exception de l'équation (9)) sur la consommation d'eau comme nous l'avions prévu;
- le nombre de personnes par ménage a comme prévu un effet positif et significatif sur la consommation d'eau;
- le nombre de pièces par logement a un effet positif et significatif sur la consommation d'eau des ménages de notre échantillon pris dans leur ensemble et sur celles des ménages résidant dans des duplex. Il n'y a pas d'effet cependant sur la consommation d'eau des ménages habitant dans des résidences unifamiliales.

Ce dernier résultat s'explique sans doute par le fait que le nombre de pièces d'un logement dans un duplex est lié au fait de résider ou non au premier étage et donc d'avoir un accès plus ou moins restreint au terrain (cour arrière, jardin, barboteuse, ...). Afin de vérifier cette hypothèse nous avons rajouté une variable niveau de plancher prenant la valeur 1 pour les logements au rez-de-chaussée et 0 autrement. Nous nous attendons à un effet positif de cette variable sur la

¹Par significatif, nous désignons un coefficient statistiquement différent de zéro au seuil de 95% lorsqu'on applique un test t à une queue.

Tableau 2

Analyse de régression, demande résidentielle d'eau,
Ville Saint-Laurent, 1978

Trois variables explicatives, trois ensembles de logement
et trois formes fonctionnelles

Catégorie de logement et forme fonctionnelle	Variables indépendantes					R ²	F
	Constante	Evaluations des propriétés	Personnes par logement	Pièces par logement			
A) Ensemble des logements (560 observations)							
- Forme linéaire (1)	-11,15 (-1,61)	0,000302 (3,89)	12,97 (11,36)	2,90 (2,70)	0,27	67,3	
- Forme semi- logarithmique (2)	2,64 (25,68)	0,0000035 (3,07)	0,22 (12,94)	0,076 (4,78)	0,34	95,6	
- Forme logarithmique (3)	0,86 (1,51)	0,16 (3,12)	0,61 (13,00)	0,43 (4,97)	0,36	103,9	
B) Résidences unifamiliales (227 observations)							
- Forme linéaire (4)	2,93 (0,28)	0,000657 (3,24)	12,37 (7,61)	-0,59 (-0,34)	0,25	25,2	
- Forme semi- logarithmique (5)	3,04 (19,44)	0,0000095 (3,18)	0,205 (8,56)	-0,0049 (-0,19)	0,29	31,0	
- Forme logarithmique (6)	-0,51 (-0,49)	0,38 (3,55)	0,60 (8,89)	0,015 (0,11)	0,33	36,1	
C) Logements dans duplex (227 observations)							
- Forme linéaire (7)	-14,93 (-1,45)	0,000287 (2,20)	10,74 (7,66)	4,54 (1,94)	0,31	34,9	
- Forme semi- logarithmique (8)	2,43 (13,08)	0,0000046 (1,94)	0,214 (8,48)	0,106 (2,50)	0,36	42,5	
- Forme logarithmique (9)	0,89 (1,00)	0,12 (1,27)	0,59 (8,52)	0,66 (3,03)	0,37	43,9	

Notes : - Les chiffres entre parenthèses sont les t de Student.
- Rappelons que l'on retrouve des résidences unifamiliales, des duplex, des tri-
plex et des quadruplex dans l'ensemble des logements.

Source : Côté, 1983, p. 40.

consommation d'eau de l'ensemble des ménages et de ceux résidant en duplex. De plus, l'ajout de cette variable devrait réduire l'importance de la variable pièces par logement dans les équations estimées pour ces deux ensembles de ménages.

Les résultats du tableau 3 nous indiquent que nos attentes se vérifient et que le fait d'être situé au rez-de-chaussée accroît de façon significative pour l'ensemble des ménages et pour ceux résidant en duplex leur consommation d'eau. Par contre, la variable pièces par logement voit ses coefficients réduits dans le cas de l'ensemble des ménages alors qu'ils demeurent quasiment inchangés dans le cas des duplex. Ceci s'explique sans doute par la présence de triplex et quadruplex parmi l'ensemble des logements.

Nous avons transformé nos coefficients de régression en élasticités pour faciliter les comparaisons d'une part entre les formes fonctionnelles et, d'autre part, avec les études américaines et une autre étude québécoise. Nous présentons ces élasticités au tableau 4. A son examen, on constate que :

- dans l'ensemble les élasticités ne varient pas trop d'une forme fonctionnelle à l'autre pour un type de logement donné;
- nos résultats sont similaires à ceux obtenus dans les études américaines discutées ci-haut. Ainsi nos élasticités-revenus pour l'ensemble des ménages sont positives et se situent entre zéro et un;
- nos élasticités pour les résidences unifamiliales sont similaires à ceux de Vaillancourt et al. (1979) pour Ville Saint-Léonard en 1977. Ces résultats sont rapportés pour mémoire au tableau 5¹.

¹Nous rapportons les résultats de régression ayant servi au calcul de ces élasticités au tableau A.1 en annexe.

Tableau 3

Analyse de régression, demande résidentielle d'eau,
Ville Saint-Laurent, 1978

Quatre variables explicatives, trois ensembles de logement
et trois formes fonctionnelles

Catégorie de logements forme fonctionnelle	Variables indépendantes					\bar{R}^2	F
	Constante	Evaluations des propriétés	Personnes par ménages	Pièces par logement	Niveau de plancher (r.-de-ch.)		
Ensemble des logements (560 observations)							
- Forme linéaire (1)	-16,35 (-2,38)	0,00042 (5,21)	12,19 (10,78)	1,39 (1,26)	15,75 (4,86)	0,30	58,5
- Forme semi- logarithmique (2)	2,55 (25,20)	0,0000055 (4,72)	0,21 (12,35)	0,049 (3,06)	0,278 (5,83)	0,38	84,4
- Forme logarithmique (3)	0,12 (0,21)	0,24 (4,57)	0,57 (12,44)	0,30 (3,41)	0,26 (5,64)	0,39	90,2
Résidences unifamilia- les (227 observations)							
- Forme linéaire (4)	-2,62 (-0,134)	0,00067 (3,24)	12,32 (7,52)	-0,70 (-0,39)	6,10 (0,34)	0,25	18,8
- Forme semi- logarithmique (5)	3,00 (10,38)	0,0000095 (3,12)	0,209 (7,26)	-0,0056 (-0,21)	0,287 (0,107)	0,29	23,2
- Forme logarithmique (6)	-0,37 (-0,34)	0,362 (3,45)	0,61 (8,84)	0,024 (0,165)	-0,099 (-0,379)	0,33	27,0
Logements dans duplex (227 observations)							
- Forme linéaire (7)	-16,98 (-1,70)	0,00030 (2,40)	7,04 (3,83)	4,85 (2,18)	16,08 (4,81)	0,37	33,8
- Forme semi- logarithmique (8)	2,36 (13,13)	0,0000047 (2,11)	0,17 (5,20)	0,11 (2,75)	0,31 (5,14)	0,43	41,9
- Forme logarithmique (9)	0,73 (0,87)	0,124 (1,38)	0,459 (5,37)	0,70 (3,40)	0,31 (5,20)	0,44	43,2

tes : - Les chiffres entre parenthèses sont les t de Student.
- Rappelons que l'on retrouve des résidences unifamiliales, des duplex, des triplex
et des quadruplex dans l'ensemble des logements.

urce : Côté, 1983, p. 36.

Tableau 4

Elasticités évaluation des propriétés, taille du ménage
et pièces par logement, Ville Saint-Laurent, 1978

Catégorie de logement et forme fonctionnelle	Evaluation des propriétés	Personnes par ménage	Pièces par logement
<u>Elasticités calculées avec la variable niveau de plancher omise</u>			
<u>Ensemble des logements</u>			
- Forme linéaire	0,24	0,67	0,28
- Forme semi-logarithmique	0,16	0,66	0,40
- Forme logarithmique	0,16	0,61	0,43
<u>Résidences unifamiliales</u>			
- Forme linéaire	0,38	0,64	-
- Forme semi-logarithmique	0,35	0,68	-
- Forme logarithmique	0,38	0,60	-
<u>Logement dans duplex</u>			
- Forme linéaire	0,25	0,58	0,44
- Forme semi-logarithmique	0,22	0,64	0,56
- Forme logarithmique	0,12	0,59	0,66
<u>Elasticités calculées avec la variable niveau de plancher incluse</u>			
<u>Ensemble des logements</u>			
- Forme linéaire	0,33	0,62	0,13
- Forme semi-logarithmique	0,25	0,64	0,27
- Forme logarithmique	0,24	0,57	0,30
<u>Résidences unifamiliales</u>			
- Forme linéaire	0,38	0,63	-
- Forme semi-logarithmique	0,35	0,69	-
- Forme logarithmique	0,36	0,61	-
<u>Logement dans duplex</u>			
- Forme linéaire	0,25	0,38	0,46
- Forme semi-logarithmique	0,22	0,51	0,59
- Forme logarithmique	0,12	0,46	0,70

Note : Coefficients non significatifs au seuil de 90%, test-t à une queue.

Sources : Tableau 1, 2 et 3.

Tableau 5

Elasticités évaluation des propriétés et taille du ménage,
Ville Saint-Léonard, 1977
Résidences unifamiliales

Forme fonctionnelle	Evaluation des propriétés	Personnes par ménage
Forme linéaire	0,37	0,57
Forme semi-logarithmique	0,30	0,62
Forme logarithmique	0,32	0,65

Note : L'étude Vaillancourt et al. utilise un échantillon de 105 ménages habitant des résidences unifamiliales. Les données sur la consommation d'eau et l'évaluation des propriétés sont tirées du rôle d'évaluation de 1977 alors que les données sur le nombre de personnes par ménage ont été recueillies au moyen d'une enquête téléphonique faite en février 1978.

Source : Vaillancourt et al. (1979, p. 9).

Conclusion

Nous avons estimé la demande d'eau pour la plupart des immeubles résidentiels de Ville Saint-Laurent en 1978. Nos résultats nous indiquent que le comportement des ménages de Ville Saint-Laurent est similaire à celui des ménages américains.

Tableau A-1

Analyse de régressions, demande résidentielle (unifamiliale) d'eau
Ville Saint-Léonard, 1977, trois formes fonctionnelles

Forme fonctionnelle	Variables indépendantes				
	Constante	Evaluation des propriétés	Personnes par ménage	\bar{R}^2	F
Forme linéaire	0,532 (0,33)	0,855 (2,65)	11,631 (5,40)	0,237	17,19
Forme semi-logarithmique	10,37 (57,63)	0,0000079 (2,17)	0,146 (6,05)	0,266	19,84
Forme logarithmique	6,98 (4,88)	0,324 (2,41)	0,649 (6,89)	0,317	25,45

Note : Les chiffres entre parenthèses sont les statistiques t de Student.

Source : Vaillancourt et al. (1979, p. 8).

BIBLIOGRAPHIE

- BAIN, J.S., CAVES, R.E. and MARGOLIS, J., Northern California's Water Industry, Johns Hopkins University Press, Baltimore, Md, 1966.
- BILLINGS, R.S. and AGTHE, D.E., "Price Elasticities for Water : A Case of Increasing Block Rates", Land Economics, Vol. 56, no 1, pp. 73 à 84, 1980.
- BILLINGS, R.B. and AGTHE, D.E., "Dynamic Models of Residential Water Demand", Water Resources Research, Vol. 16, no 3, pp. 475 à 480, 1980.
- CAMP, R.C., "The Inelastic Demand for Residential Water : New Findings", Journal of the American Water Works Association, Vol. 70, pp. 454 à 458, August 1978.
- COTE, M., "La demande résidentielle d'eau : une application à la ville de Saint-Laurent en 1978", Montréal, Département de sciences économiques, Université de Montréal, Rapport de M.Sc., 1983.
- DANIELSON, L.E., "An Analysis of Residential Demand for Water Using Micro Time Series Data", Water Resources Research, Vol. 15, no 4, pp. 763 à 766, August 1979.
- FOSTER, H.S. Jr. and BEATTIE, B.R., "Urban Residential Demand for Water in the United States", Land Economics, Vol. 55, no 1, pp. 43 à 58, 1979.
- GARDNER, B.D. and SCHICK, S.H., "Factors Affecting Consumption of Urban Household Water in Northern Utah", Bulletin 449, Agricultural Experiment Station, Utah State University, Logan, novembre 1964.
- GARDNER, R.L., "An Analysis of Residential Water Demand and Water Rates in Minnesota", Water Resources Research Center Bull., 96, University of Minnesota, Minneapolis, septembre 1977.
- GIBBS, K.C., "Price Variable in Residential Water Demand Models", Water Resources Research, 9 (4), pp. 703 à 710, 1973.
- GOTTLIEB, M., "Urban Domestic Demand for Water : A Kansas Case Study", Land Economics, Vol. 39, no 2, pp. 204 à 210, May 1963.
- GRIMA, A.P., Residential Water Demand : Alternative Choices for Management, University of Toronto Press, Toronto, Canada, 1972.

- HEADLEY, J.C., "The Relation of Family Income and Use of Water for Residential and Commercial Purposes in the San Francisco-Oakland Metropolitan Area", Land Economics, 39 (4), pp. 441 à 449, 1963.
- HOWE, C.W. and LINAWEAVER, F.P., "The Impact of Price on Residential Water Demand and Its Relation to System Design and Price Structure", Water Resources Research, 3 (1), pp. 13 à 32, 1967.
- MORGAN, D., "Residential Water Demand : The Case from Micro Data", Water Resources Research, 9 (4), pp. 1065 à 1067, 1973.
- NORTH, R.M. and WARE, "Consumer Responses to Prices of Residential Water in Proceeding of the Third Annual American Water Resources Conferreces", American Water Resources Association, Urbana, III, pp. 651 à 663, 1967.
- PRIMEAUX, W.J. and HOLLMAN, K.W., "The Effects of Prices and Other Selected Variables in Water Consumption", Proceedings of the First World Congress in Water Resources, Vol. 3, pp. 189 à 198, Chicago, septembre 1973.
- TURNOVSKY, S.J., "The Demand for Water : Some Empirical Evidence on Consumer Response to a Commodity Uncertain in Supply", Water Resources Research, 5 (2), p. 350, 1969.
- VAILLANCOURT, F., CLOUTIER, N. and BASTIEN, E., "Household Demand for Water : Some Further Evidence", Discussion Paper 7915, Economics Department, Université de Montréal, 1979.
- WONG, S.T., "A Model on Municipal Water Demand : A Case Study on Northeastern Illinois", Land Economics, 48 (1), pp. 35 à 44, 1972.
- YOUNG, R.A., "Price Elasticity of Demand for Municipal Water : A Case Study of Tucson, Arisona", Water Resources Research, 9 (4), pp. 1068 à 1073, 1973.