

Influence du prix de l'eau potable sur la consommation des usagers domestiques en France

Influence of the price of public water utilities on domestic water consumption

P. Boistard

Volume 6, Number 3, 1993

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/705179ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/705179ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université du Québec - INRS-Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE)

ISSN

0992-7158 (print)

1718-8598 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Boistard, P. (1993). Influence du prix de l'eau potable sur la consommation des usagers domestiques en France. *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 6(3), 335–352. <https://doi.org/10.7202/705179ar>

Article abstract

After a three-year period of drought in France, many debates have been held on water supplies. The price of public water utilities is considered as means to improve solutions of quantitative and even qualitative problems of water supplies. Surprisingly, only one study has been published in France on the real influence of public water utility price on domestic water consumption.

Different evaluations of domestic water consumption price elasticity are presented. They use the (price, consumption) data from a national panel of 500 public water utilities for the years 1975, 1980, 1985 and 1990, and front an even larger sample of 1362 public water utilities for the years 1975 and 1980.

Domestic water consumption for each utility is computed as the volume of water sold to domestic users (industrial and agriculture consumption are ignored) divided by the number of permanent equivalent inhabitants. The number of permanent equivalent inhabitants is the total of both permanent inhabitants and seasonal inhabitants weighted with the annual duration of their stay.

The measure of the price for the public water utilities used is the price that a domestic user pays for an annual consumption of 100 cubic meters, free of taxes. This price does not include the price paid for public sewerage.

The evaluations of elasticity are carried out in two different ways : time series and cross-sectional. In the time series approach, the evolution of the domestic water consumption for the utilities which have raised their price sharply between one year of observation and the next is compared with that of utilities whose price has remained constant (in constant value) during the same period. For each of the three periods considered (1975-1980, 1980-1985 and 1985-1990), the evolution of the consumption for the utilities that have raised their price appears to be lower. Values of short-term elasticity between - 0,11 and - 0,17 can be derived from this statement. The evolution up to 1990 of the consumption of the utilities that had raised their price between 1975 and 1980 shows that the total effect on consumption of a price increase can take 5 to 10 years to be completed. A long-term price elasticity of -0,33 can then be calculated. The fact that the price for public sewerage is not taken into account is assumed to be a source of small under-estimation for the results of elasticity that are found.

In the cross-sectional approach, thanks to the important quantity of data (price, consumption) that are available for 1975 and 1980 (1336 data points for each year), it is possible to show a relation between domestic water consumption and price for different utilities for both 1975 and 1980 without any additional information factors other than price that can influence water consumption. The method used consists of dividing the 1336 utilities into 8 groups of services whose prices are similar. For each group, the average price and average consumption is computed. The important number of utilities and users that each group represents minimizes the influence of factors other than price that can influence domestic water consumption. The influence of the price paid for public sewerage is globally taken into account for each group of services through the proportion of users who benefit from public sewerage. Public sewerage price is considered to represent 45 % of the group average price for water utilities. The values of elasticity that can be deduced, which are between short-and long-term elasticity, vary from - 0,23 to - 0,29.

The hypothesis of rational consumer behaviour implies that consumers should react to the marginal price at their own level of consumption, rather than to the average price. However in France, marginal price and average price for one utility are very close, due to the tariff structure and, in fact, consumers probably react as much to average price as to marginal price.

Taxes that can overcharge consumers bill were unknown - it was impossible to take them into account - but they are judged to be low enough not to change the values of elasticity that were found.

The different methods for the calculation of price elasticity, which are presented here for several series of data, give results which are close to each other. Comparison with results from other studies that are available, especially those from the United States, is difficult because the dispersion of the values found is large. Nevertheless our results can be judged rather close to most of the other comparable results found abroad.

Influence du prix de l'eau potable sur la consommation des usagers domestiques en France

Influence of the price of public water utilities on domestic water consumption

P. BOISTARD¹

Reçu le 26 mars 1993, accepté pour publication le 24 juin 1993.*

SUMMARY

After a three-year period of drought in France, many debates have been held on water supplies. The price of public water utilities is considered as means to improve solutions of quantitative and even qualitative problems of water supplies. Surprisingly, only one study has been published in France on the real influence of public water utility price on domestic water consumption.

Different evaluations of domestic water consumption price elasticity are presented. They use the (price, consumption) data from a national panel of 500 public water utilities for the years 1975, 1980, 1985 and 1990, and from an even larger sample of 1362 public water utilities for the years 1975 and 1980.

Domestic water consumption for each utility is computed as the volume of water sold to domestic users (industrial and agriculture consumption are ignored) divided by the number of permanent equivalent inhabitants. The number of permanent equivalent inhabitants is the total of both permanent inhabitants and seasonal inhabitants weighted with the annual duration of their stay.

The measure of the price for the public water utilities used is the price that a domestic user pays for an annual consumption of 100 cubic meters, free of taxes. This price does not include the price paid for public sewerage.

The evaluations of elasticity are carried out in two different ways : time series and cross-sectional. In the time series approach, the evolution of the domestic water consumption for the utilities which have raised their price sharply between one year of observation and the next is compared with that of utilities whose price has remained constant (in constant value) during the same period. For each of the three periods considered (1975-1980, 1980-1985 and 1985-1990), the evolution of the consumption for the utilities that have raised their price appears to be lower. Values of short-term elasticity between - 0,11

1. Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, ENPC-CERGRENE, 19, Avenue du Maine, 75015 PARIS.

* Les commentaires seront reçus jusqu'au 31 mars 1994.

and $-0,17$ can be derived from this statement. The evolution up to 1990 of the consumption of the utilities that had raised their price between 1975 and 1980 shows that the total effect on consumption of a price increase can take 5 to 10 years to be completed. A long-term price elasticity of $-0,33$ can then be calculated. The fact that the price for public sewerage is not taken into account is assumed to be a source of small under-estimation for the results of elasticity that are found.

In the cross-sectional approach, thanks to the important quantity of data (price, consumption) that are available for 1975 and 1980 (1336 data points for each year), it is possible to show a relation between domestic water consumption and price for different utilities for both 1975 and 1980 without any additional information factors other than price that can influence water consumption. The method used consists of dividing the 1336 utilities into 8 groups of services whose prices are similar. For each group, the average price and average consumption is computed. The important number of utilities and users that each group represents minimizes the influence of factors other than price that can influence domestic water consumption. The influence of the price paid for public sewerage is globally taken into account for each group of services through the proportion of users who benefit from public sewerage. Public sewerage price is considered to represent 45 % of the group average price for water utilities. The values of elasticity that can be deduced, which are between short- and long-term elasticity, vary from $-0,23$ to $-0,29$.

The hypothesis of rational consumer behaviour implies that consumers should react to the marginal price at their own level of consumption, rather than to the average price. However in France, marginal price and average price for one utility are very close, due to the tariff structure and, in fact, consumers probably react as much to average price as to marginal price.

Taxes that can overcharge consumers bill were unknown – it was impossible to take them into account – but they are judged to be low enough not to change the values of elasticity that were found.

The different methods for the calculation of price elasticity, which are presented here for several series of data, give results which are close to each other. Comparison with results from other studies that are available, especially those from the United States, is difficult because the dispersion of the values found is large. Nevertheless our results can be judged rather close to most of the other comparable results found abroad.

Key-words : *Public water utilities, price of water, water consumption, price elasticity.*

RÉSUMÉ

Elasticité des consommations d'eau vis-à-vis du prix

Cet article analyse la façon dont les consommations des usagers domestiques des services d'eau sont influencées par le prix du service.

Les calculs d'élasticité s'appuient sur des données de prix du service et de consommation domestique par habitant issues d'enquêtes qui ont été menées entre 1975 et 1990 auprès d'un grand nombre de services d'eau français (entre 500 et 1 362 services desservant de 8 à 17 millions d'usagers).

Les calculs d'élasticité vis-à-vis du prix sont menés suivant les deux méthodes classiquement utilisées : par observation des évolutions des consommations domestiques qui font suite à une forte augmentation du prix du service et par observation des écarts de consommation qui existent à un moment donné entre des services dont les usagers sont soumis à des prix différents. Plusieurs calculs sont ainsi menés suivant des méthodes différentes et portant sur des jeux de données différents.

La taille importante des échantillons permet de mettre en évidence la relation entre consommation et prix sans avoir à connaître les éléments autres que le prix qui influencent les consommations et dont l'évaluation est toujours difficile et critiquable.

Les résultats obtenus sont remarquablement convergents et montrent que les usagers domestiques réalisent un ajustement faible mais réel au prix du service. Ils indiquent également que la diminution des consommations constatée suite à une augmentation du prix du service peut s'étaler sur plusieurs années et qu'elle a un effet durable.

Mots clés : *Distribution d'eau, prix de l'eau, demande en eau, élasticité vis-à-vis du prix.*

Après la période exceptionnelle de sécheresse que la France vient de traverser, l'augmentation du prix des services publics d'eau est souvent avancée comme un moyen de parvenir à une meilleure gestion quantitative et parfois qualitative de nos ressources. Pour appuyer la réflexion sur ce dernier point, une seule étude concernant l'influence du prix sur les consommations d'eau des usagers des services publics de distribution d'eau potable, publiée très récemment (POINT, 1992), est disponible en France. Le contraste avec une littérature étrangère abondante, en particulier les nombreuses études menées sur ce sujet aux Etats-Unis, est frappant.

Pourtant, nous pensons que les résultats en matière d'élasticité vis-à-vis du prix pour les consommations domestiques d'eau potable peuvent difficilement être transposés directement d'un pays à l'autre. Les sondages d'opinion réalisés en France auprès des usagers des services d'eau montrent à la fois une ignorance du prix exact du service, et une perception globalement assez juste du niveau relatif du prix par les usagers (BALLAY et BOISTARD, 1991). Il est probable que cette perception est tout autant influencée par la façon dont les médias parlent du prix de l'eau que par le prix réellement payé.

L'objectif de notre recherche est donc de préciser, à partir de données de prix et de consommation domestique recueillies à différentes dates auprès d'un grand nombre de service d'eau, quelle est l'influence du prix sur les consommations domestiques en France.

Les calculs d'élasticité vis-à-vis du prix qui sont présentés dans cet article s'appuient sur des consommations moyennes relevées globalement au niveau de services de distribution d'eau. Cette base de travail est, ainsi que nous le verrons, la plus souvent utilisée dans les études qui ont été menées sur ce sujet, très peu d'études s'appuyant sur des consommations individuelles abonné par abonné.

Les deux méthodes couramment employées pour mener des calculs d'élasticité sont reprises : approche chronologique et approche spatiale. L'originalité de l'étude réside dans l'utilisation de données de consommation et de prix concernant une population très importante (8 à 17 millions d'usagers), ce qui permet de s'affranchir autant que possible des éléments, autres que le prix, qui peuvent influencer les consommations domestiques et dont l'estimation est toujours difficile et critiquable.

1 - MATÉRIELS ET MÉTHODES

Le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche a constitué en 1982 un échantillon représentatif des collectivités distributrices d'eau potable pour l'ensemble de la France métropolitaine (BALLAY et BOISTARD, 1987). On peut distinguer deux étapes dans la démarche adoptée : constitution d'un « *suréchantillon* » de 1 447 services, puis d'un « *panel national* » de 500 services.

La constitution du suréchantillon a été réalisée à partir d'un ensemble de 12 750 services (desservant plus de 75 % de la population française) par tirage au sort parmi les 72 strates obtenues par le croisement des trois critères suivants :

- la localisation géographique du service (8 zones géographiques distinguées) ;
- le caractère rural ou urbain, avec trois catégories : rural, urbain ou mixte ;
- le mode de gestion du service, suivant trois catégories : régie, affermage ou concession, gérance ou divers.

Un questionnaire comportant une quarantaine de données techniques et économiques portant sur les années 1975 et 1980 a été adressé à chaque collectivité sélectionnée. Le traitement des questionnaires concernant 1 447 services d'eau (desservant 17 millions d'usagers) ainsi rassemblés a permis la constitution du *panel national* de 500 services par stratification du *suréchantillon* suivant les trois critères qui ensemble expliquaient la plus grande part de la variance des consommations domestiques d'eau potable :

- la localisation géographique du service (8 zones géographiques) ;
- l'origine de l'eau, suivant deux classes : eau entièrement d'origine souterraine ou alimentation au moins partielle à partir d'eau de surface ;
- le prix du service, suivant deux classes de prix¹.

Les 500 services d'eau du *panel national* (desservant 7,8 millions d'usagers permanents) ont été de nouveau interrogés pour les années 1985 et 1990.

Les consommations domestiques issues des enquêtes menées auprès des services de distribution d'eau sont les consommations domestiques moyennes annuelles par habitant. Elles sont obtenues pour chaque service en divisant le volume total d'eau facturé à des abonnés domestiques (les consommations industrielles et agricoles sont donc exclues) par le nombre d'« équivalents habitants permanents » desservis par le service. Le nombre d'*équivalents habitants permanents* est la somme de la population permanente desservie par le réseau et de la population saisonnière pondérée par son temps de séjour annuel.

1. La distribution des prix parmi les services du suréchantillon en 1975 présentait une double modalité ; la limite de prix séparant les services « bon marchés » des services « chers » a été faite sur cette base (225 francs hors taxes et hors redevances pour une consommation annuelle de 100 m³ d'eau).

Lors des enquêtes qui ont été menées auprès des services du *suréchantillon* et du *panel national* pour les années 1975, 1980 et 1985, la notion de « prix de l'eau » a été approchée uniquement à partir du prix d'une consommation domestique annuelle de 100 m³ d'eau potable, comprenant le cas échéant la location et l'entretien du compteur, mais excluant toute taxe ou redevance et notamment la redevance d'assainissement.

Lors de l'enquête menée auprès du *panel national* de services pour l'année 1990, en plus de la donnée de prix précédente, les tarifications détaillées des services d'eau et d'assainissement concernant les usagers domestiques ont été rassemblées pour la quasi-totalité des 500 services du *panel national*. Lorsque cela était possible, le prix du service d'assainissement correspondant à une consommation annuelle de 100 m³ d'eau potable pour l'année 1985 a également été demandé.

L'élasticité E étant définie comme :

$$E = \frac{\frac{\Delta C}{C}}{\frac{\Delta P}{P}}$$

où C est le volume consommé et P est le prix du service,

E traduit le pourcentage de variation de la consommation qui résulte d'une variation relative de prix de 1 %. Pour la plupart des biens et services, l'élasticité de la demande vis-à-vis du prix est négative.

Les calculs d'élasticité menés ici portent sur les observations des services du *panel national* et du *suréchantillon* pour les années 1975, 1980, 1985 et 1990. L'indicateur de prix utilisé, intitulé « eau », est le seul disponible pour tous les services et pour les quatre années d'observation : le prix d'une consommation annuelle de 100 m³, hors taxes et hors redevances.

Les données disponibles autorisent des calculs d'élasticité suivant les deux méthodes qui sont habituellement utilisées pour évaluer l'incidence du prix sur les consommations : chronologique et spatiale.

Traitement chronologique

Nous disposons d'observations des couples (prix, consommation) pour les années 1975, 1980, 1985 et 1990. L'approche chronologique consiste à observer l'évolution des consommations pour les services qui ont connu une forte augmentation de leurs prix entre deux dates d'observation successives (on les désignera par *services observés*), et de la comparer à celle relevée pour les services dont les prix en francs constants n'ont pas connu de variation importante au cours de la même période (*services de référence*). Pour en déduire directement une élasticité de la consommation vis-à-vis du prix, nous supposons que la différence dans l'évolution des consommations des *services observés* par rapport à l'évolution notée sur les *services de référence* est attribuable en totalité à la variation du prix du service.

Les calculs d'élasticité sont menés de la manière suivante :

– une consommation de base (C) est obtenue en appliquant à la consommation de début de période pour les *services observés* l'évolution des consommations constatée sur la période considérée pour les *services de référence* ; la variation de consommation ΔC est calculée par différence entre la consommation réellement constatée en fin de période pour les *services observés* et la consommation de base ;

– un prix de base (P) est obtenu en appliquant au prix de début de période pour les *services observés* l'évolution de prix constatée sur les *services de référence* ; la variation de prix ΔP est calculée par différence entre le prix réellement constaté en fin de période pour les *services observés* et le prix de base.

Les calculs s'appuient sur les couples (prix, consommation) issus des enquêtes menées auprès des services du *panel national*¹ pour les périodes 1975-1980, 1980-1985 et 1985-1990 et de celle menée auprès des collectivités du *suréchantillon* pour la période 1975-1980.

Le « t statistique » évalué pour indiquer la significativité de la différence d'évolution des consommations entre les *services observés* et les *services de référence* est calculé en utilisant un test d'homogénéité suivant la méthode de l'erreur standard (DAGNELIE, 1992) à partir des deux séries des variations relatives des consommations des deux groupes de services.

Traitement spatial

Il est également possible de mettre en évidence une élasticité des consommations vis-à-vis du prix à partir d'observations de couples (prix, consommation) à un moment donné pour différents services qui pratiquent des prix différents. L'idée est simple : les usagers qui sont soumis à un prix plus élevé consomment-ils moins ?

Les éléments autres que le prix qui sont susceptibles d'expliquer des consommations différentes entre des usagers différents sont nombreux : conditions climatiques, niveau de revenu, arrosage de jardins et de pelouses... Leur influence sur le niveau de consommation est souvent plus forte que l'influence du prix. La connaissance de ces autres éléments serait alors nécessaire pour bâtir un modèle complet d'explication de la consommation par tous les éléments qui l'influencent et en déduire l'incidence exacte de la variable prix, prise isolément, sur la consommation ; mais la réalisation pratique d'un tel modèle pose de nombreux problèmes. Certains éléments nécessaires sont difficiles à rassembler ; lorsque l'étude porte sur des données de consommations abonné par abonné, il faudrait une enquête détaillée pour chaque abonné pour déterminer ses revenus, ses besoins en eau pour les usages extérieurs (pelouse, jardin...)... Lorsque l'étude porte sur des consommations agrégées au niveau de chaque service, il faudrait se référer à des moyennes difficiles à appréhender et plus ou moins significatives.

1. Les services, peu nombreux, pour lesquels les branchements des abonnés domestiques ne sont pas munis d'un compteur d'eau ont été éliminés des calculs. Ainsi, les traitements ont porté sur 1362 services pour le suréchantillon, et 480 pour le panel national.

Ces difficultés peuvent être surmontées grâce au grand nombre de couples d'observations (prix, consommation) service par service dont nous disposons : 1 362 couples pour 1975 et 1980 pour les services du *suréchantillon*, reflet des consommations domestiques de 17 millions d'usagers. Il est alors possible en effet de scinder cet ensemble en plusieurs groupes de services dont les prix sont voisins tout en conservant un nombre de services très important dans chaque groupe ainsi constitué. L'importance du nombre de services et d'usagers appartenant à chaque groupe permet de réduire largement l'influence sur la consommation des éléments autres que le prix. On effectue ensuite la moyenne pondérée (par les volumes d'eau vendus à des abonnés domestiques) des valeurs de prix et de consommation domestique par habitant de tous les services qui composent chaque groupe. Les couples (prix, consommation) ainsi obtenus laissent alors apparaître la seule influence du prix sur les consommations.

Afin d'appréhender l'influence de la redevance d'assainissement sur les consommations, nous proposons d'utiliser, pour chaque groupe de services, en plus de l'indicateur « eau » précédemment défini, un autre indicateur de prix, intitulé « eau + assainissement ». Il est bâti de la manière suivante pour chaque groupe :

$$P_{oa} = P_o \cdot (1 + 0,45 \cdot T_a)$$

où :

P_{oa} : Indicateur de prix eau + assainissement pour le groupe ;

P_o : Moyenne pondérée de l'indicateur de prix eau pour tous les services du groupe ;

T_a : Taux moyen de desserte en assainissement collectif pour le groupe.

Il revient à considérer forfaitairement le prix du service d'assainissement comme étant égal à 45 % du prix du service d'eau. Le choix de cette valeur de 45 % est expliqué au paragraphe 3 – discussion ci-après.

Pour chaque année d'observation et pour chacun des deux indicateurs de prix, on effectue deux ajustements différents sur les séries de données (prix, consommation) en procédant à un ajustement linéaire suivant la méthode des moindres carrés sur les couples :

– (prix, consommation) ; c'est l'ajustement *linéaire*,

– (Ln (prix), Ln (consommation)) ; c'est l'ajustement *logarithmique*.

L'élasticité est constante tout au long de la courbe d'ajustement logarithmique. Pour l'ajustement linéaire, la valeur de l'élasticité est calculée pour le prix moyen de l'ensemble des services pris en compte dans l'ajustement (moyenne pondérée par les volumes domestiques vendus).

2 - RÉSULTATS

Traitement chronologique

Les évolutions comparées des consommations des services observés et des services de référence sont présentées pour le suréchantillon (période 1975-1980) et pour le panel (périodes 1975-1980, 1980-1985 et 1985-1990) dans le tableau 1.

Tableau 1 Élasticité à court terme de la consommation domestique au prix du service

Table 1 Short-term price elasticity for domestic water use

	Limite d'évolution du prix en F. constants	Evolution moyenne du prix en F. constants	Evolution de la consommation domestique par habitant	Services concernés		Evolution du taux de desserte en assain. collectif	t statistique	Elasticité
				Poids en volumes vendus (%)	Nombre de services			
Suréchantillon								
1975-1980								
Services observés	> + 20 %	+ 36, 2 %	+ 0,94 %	10 %	176	+ 6,1 %	1,90 (**)	- 0,11
Services de référence	+/- 8 %	+ 2,0 %	+ 4,79 %	45 %	440	+ 8,5 %		
Panel national								
1975-1980								
Services observés	> + 30 %	+ 45,7 %	- 1,6 %	11 %	40	+ 8,1 %	1,76 (**)	- 0,11
Services de référence	+/- 10 %	+ 0,4 %	+ 3,4 %	52 %	240	+ 8,2 %		
1980-1985								
Services observés	> + 20 %	+ 33,8 %	+ 1,3 %	10 %	70	+ 6,1 %	1,34 (*)	- 0,13
Services de référence	+/- 8 %	- 0,2 %	+ 6,1 %	50 %	171	+ 5,3 %		
1985-1990								
Services observés	> + 25 %	+ 44,6 %	- 2,6 %	14 %	91	+ 4,1 %	2,61 (***)	- 0,17
Services de référence	+/- 10 %	0,0 %	+ 5,2 %	49 %	177	+ 3,8 %		

(*) L'évolution des consommations des services observés est significativement différente de celle des services de référence au seuil de 20 %.

(**) L'évolution des consommations des services observés est significativement différente de celle des services de référence au seuil de 10 %.

(***) L'évolution des consommations des services observés est significativement différente de celle des services de référence au seuil de 1 %.

Les valeurs d'élasticité trouvées avec les quatre séries de données différentes¹ considérées sont toutes faibles et proches les unes des autres, puisqu'elles sont comprises entre $-0,11$ et $-0,17$. Les valeurs des t statistiques indiquent que pour trois des quatre observations, les évolutions des consommations des *services observés* sont significativement différentes de celle des *services de référence* au seuil 10 %. Il n'y a donc qu'une chance sur dix pour que les évolutions de ces deux catégories de services ne soient pas significativement différentes.

L'évolution de 1975 à 1990 de la consommation moyenne et du prix moyen pour les 40 services dont le prix a augmenté de plus de 30 % en francs constants entre 1975 et 1980 est figurée sur la figure 1. On constate que les consommations de ces services ont non seulement diminué entre 1975 et 1980 mais qu'elles ont continué d'évoluer moins rapidement entre 1980 et 1985 que les consommations des services dont les prix avaient peu évolué entre 1980 et 1985. Elles ont enfin repris une évolution normale entre 1985 et 1990. Pourtant, leurs prix, après avoir fortement augmenté entre 1975 et 1980, sont restés stables en francs courants de 1980 à 1990. On en déduit que la réaction des usagers face à une augmentation de prix du service s'étale sur plusieurs années et a un effet durable dans le temps. On peut calculer une élasticité, que l'on qualifiera d'élasticité à long terme (5 à 10 ans), suivant la même méthode de calcul que celle exposée précédemment, en considérant globalement sur la période 1975-1985 les évolutions de prix et de consommation des 40 services observés. On obtient cette fois-ci une élasticité de $-0,33$.

Traitement spatial

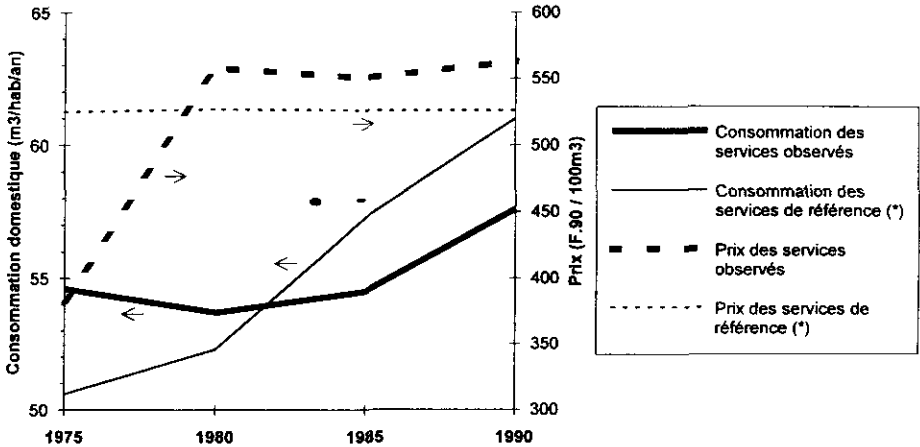
Les résultats du traitement en 8 classes de prix, pour les années 1975 et 1980 effectués sur les 1362 services du *suréchantillon* avec les indicateurs de prix *eau* et *eau + assainissement* sont présentés dans le tableau 2. Il indique également le coefficient de corrélation et la valeur de la statistique de Fisher pour les régressions linéaires et les régressions logarithmiques effectuées sur les 8 couples de données (prix, consommation).

Le niveau de significativité de la relation mise en évidence entre prix et consommation est élevé, comme l'indiquent les valeurs de la statistique de Fisher : toutes les valeurs d'élasticité sont différentes de zéro au seuil 2,5 %.

Les 8 valeurs d'élasticité qui ont pu être calculées grâce à ces données sont très proches les unes des autres, quels que soient l'année considérée, le type d'ajustement opéré et l'indicateur de prix utilisé : elles sont toutes comprises entre $-0,23$ et $-0,29$. Les meilleurs ajustements pour 1975 et 1980 sont obtenus avec l'indicateur de prix eau respectivement avec la régression linéaire et logarithmique et donnent des valeurs de $-0,26$ et $-0,23$.

1. Les services du panel appartiennent tous au suréchantillon. Il y a donc recouvrement partiel des données servant aux deux calculs qui sont menés sur la période 1975-1980. Le calcul mené sur les seuls services du suréchantillon qui ne font pas partie du panel conduit à une valeur d'élasticité de $-0,21$.

Moyennes pondérées



(*) Les services de référence sont ceux qui figurent dans le tableau 1 pour chacune des trois périodes considérées

Figure 1 Prix et consommation domestique de 1975 à 1990 pour les services du panel dont les prix ont augmenté de plus de 30 % en francs constants entre 1975 et 1980.

Price and domestic water use from 1975 to 1990 for water utilities that have raised their price more than 30 % in constant value between 1975 and 1980.

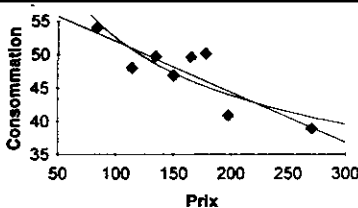
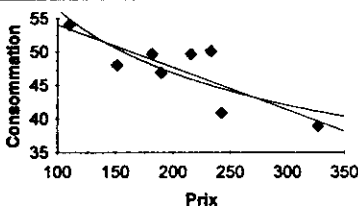
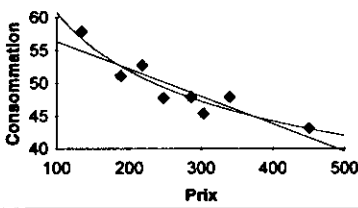
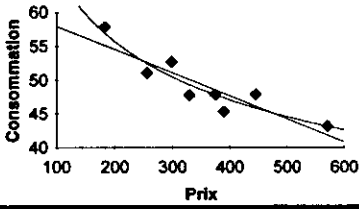
3 - DISCUSSION

Les calculs d'élasticité qui sont menés reposent sur deux données : les prix et les consommations domestiques par « équivalent habitant permanent ».

Le volume d'eau considéré pour le calcul de la consommation par *équivalent habitant permanent* est le volume d'eau facturé à des abonnés domestiques pendant une période de 12 mois consécutifs. La notion d'abonné domestique est issue de la distinction qui est faite pour la redevance du Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau (FNDAE) : la limite utilisée par les services correspond à la consommation individuelle de 6 000 m³/an à partir de laquelle le taux de la redevance du FNDAE est dégressif. L'eau vendue à des gros usagers industriels, agricoles, ou à la commune (si le volume total annuel des ventes aux établissements commu-

Tableau 2 Consommation domestique par habitant en fonction du prix pour les 1 336 services du suréchantillon répartis en 8 classes de poids égal (en volumes d'eau vendus à des abonnés domestiques) suivant l'ordre des prix croissants.

Table 2 Domestic water use versus price for 1336 public water utilities divided into 8 groups of services (same weight in terms of domestic water sold) sorted with respect to the price.

			Ajustement	Coef. de régression r2	Stat. de Fisher (*) F	Elasticité
1975	Eau		Linéaire	0,73	16,6	-0,26
		Logarithmique	0,69	13,1	-0,26	
	Eau + assainissement		Linéaire	0,68	12,5	-0,29
		Logarithmique	0,62	10,0	-0,27	
1980	Eau		Linéaire	0,80	23,5	-0,23
		Logarithmique	0,88	45,5	-0,23	
	Eau + assainissement		Linéaire	0,80	23,5	-0,26
		Logarithmique	0,87	40,7	-0,24	

(*) L'élasticité est significativement non nulle :

- au seuil 1% lorsque $F > 13,7$
- au seuil 2,5% lorsque $F > 8,81$

Prix : prix en francs de l'année considérée hors taxes et hors redevances

Eau : prix du service d'eau uniquement

Eau + assainissement : prix du service d'eau majoré linéairement de 0 à +45% en fonction du taux de raccordement des usagers à un réseau collectif d'assainissement des eaux usées

Consommation : consommation domestique moyenne annuelle par équivalent habitant permanent desservi ($m^3/hab/an$)

Elasticité : les valeurs d'élasticité dans les ajustements linéaires sont calculées pour le prix moyen.

naux dépasse 6 000 m³/an) n'est donc pas prise en compte, mais celle vendue aux artisans et aux commerçants est comptabilisée avec les consommations domestiques. Le volume pris en compte est le volume facturé, et non le volume réellement consommé. Pour les services qui utilisent une tarification avec forfait de consommation, le volume facturé peut être légèrement supérieur au volume réellement consommé. Mais l'étude détaillée des modes de tarification et des volumes des forfaits annuels proposés par les services en 1990 laisse penser que l'erreur commise est très faible : seulement 28 % des volumes d'eau vendus à des usagers domestiques en 1990 l'étaient par des services qui pratiquaient une tarification avec forfait de consommation, et la moyenne des forfaits annuels les plus faibles proposés était de 43 m³, volume inférieur à la consommation moyenne annuelle d'un seul habitant.

Le nombre d'*équivalent habitants permanents* desservi par le réseau tient compte du nombre d'habitants permanents et saisonniers desservis, ainsi que de la durée moyenne de présence des usagers saisonniers. Les difficultés liées à la prise en compte de la population saisonnière ont déjà été évoquées (FNDAE, 1992). On a montré que le fait de rapporter les volumes vendus à des abonnés domestiques au nombre d'*équivalent habitants permanents* permettait de supprimer la relation entre la consommation domestique ainsi calculée et l'importance de la population saisonnière de la collectivité.

Le phénomène que l'on cherche à observer est l'influence du prix du service sur les consommations d'eau des usagers domestiques. Le fait de travailler sur des données de consommation qui concernent l'ensemble des usagers d'un service nous interdit d'appréhender un aspect intéressant du problème : la variabilité des perceptions individuelles. Malgré tout, si le but poursuivi est bien de pouvoir connaître et prévoir l'influence du prix du service sur le volume d'eau vendu à l'ensemble des usagers domestiques d'un service, une approche globale reste légitime.

L'hypothèse d'un comportement idéalement rationnel de l'utilisateur impliquerait que sa réaction au prix du service soit conditionnée par le prix marginal au niveau de sa consommation. Les calculs d'élasticité devraient dès lors être menés en considérant les prix marginaux. L'utilisation d'un prix moyen à la place d'un prix marginal ne constitue cependant pas un handicap très important. D'abord parce que la structure des tarifications des services d'eau en France fait que le prix marginal au niveau de la consommation moyenne d'un usager domestique est très proche du prix moyen calculé sur la base d'une consommation annuelle de 100 m³. Cela provient de la faiblesse du montant de l'abonnement annuel au service par rapport au prix de vente du mètre cube (la part de l'abonnement annuel au service représentait en moyenne 17 % seulement du prix d'une consommation annuelle de 100 m³, hors taxes et hors redevances, pour les services du *panel national* en 1990) et du fait que le prix de vente du mètre cube est le plus souvent constant pour tous les volumes couramment consommés par des abonnés domestiques. Enfin, il est vraisemblable que l'utilisateur soit tout autant sensible au prix moyen du service, dont il peut facilement obtenir un ordre de grandeur en rapportant le montant global de sa facture au volume consommé, qu'au prix marginal (POINT, 1992).

L'absence de prise en compte des taxes et des redevances autres que la redevance pour le service d'assainissement ne peut pas influencer réellement les évolutions de prix que l'on peut observer au cours du temps ou les comparaisons que l'on peut faire entre différents services à un moment donné. En effet, la TVA est appliquée sur la plupart des ventes des services d'eau, elle est proportionnelle au prix du service et d'un niveau faible (5,5 % à 7 % suivant les époques et les éléments du prix) ; la redevance pour le FNDAE est très faible (moins de 10 centimes par mètre cube pour les périodes considérées) et identique pour tous les services ; les redevances perçues par les Agences de l'Eau (prélèvement et pollution) sont d'un montant assez limité : elles représentaient en 1990, en moyenne, 8 % du prix du mètre cube d'eau en France (FNDAE, 1992).

Les problèmes posés par le manque de connaissance du prix du service d'assainissement sont spécifiques de la façon dont les calculs d'élasticité sont menés. Ils seront évoqués dans la discussion qui concerne chacun des deux types de traitement des données.

Traitement chronologique

L'hypothèse selon laquelle la différence d'évolution des consommations pour les *services observés* et pour les *services de référence* est due en totalité à l'évolution différente des prix des services peut être discutée. Sur une période d'observation aussi courte (5 à 15 ans suivant que l'on observe les conséquences immédiates ou les conséquences à plus long terme), il est peu probable que les éléments, autres que le prix, qui ont de l'influence sur les consommations domestiques, tels que le revenu ou le niveau d'équipement en matériel ménager (lave vaisselle, lave linge, etc.), aient évolué de façon différente pour les *services observés* et pour les *services de référence*. Seules les conditions météorologiques nous semblaient mériter une attention particulière. Dans la mesure où on n'a pas pu observer, pour aucun des quatre groupes considérés, de particularité des *services observés* du point de vue de leur localisation géographique, l'hypothèse semble licite.

Dans le traitement qui a été fait, le choix de la limite inférieure d'augmentation de prix en francs constants servant à sélectionner les *services observés* a été fait, pour chaque période considérée, de façon à ne sélectionner que des services pour lesquels le prix a réellement subi une forte augmentation tout en constituant un groupe de services suffisamment important (pas moins de 10 % du poids de l'ensemble des services). La tolérance d'évolution autour du maintien du prix en francs constants qui a servi à sélectionner les *services de référence* a été choisie de manière à rassembler environ la moitié du poids de l'ensemble des services.

Pour chacune des quatre observations faites, le tableau 1 indique que l'évolution du taux de desserte en assainissement collectif a été très peu différent pour les *services observés* et pour les *services de référence*. L'instauration de la redevance d'assainissement pour les usagers nouvellement desservis n'est donc pas susceptible d'avoir influencé de manière différente l'évolution des consommations des deux groupes de services.

Cependant, nous pensons que le fait de ne pas prendre en compte le prix du service d'assainissement a pu modifier légèrement l'estimation de l'élasticité, dans le sens d'une sous-estimation. En effet, il est peu probable que les *services observés* aient connu à la fois une augmentation très supérieure à la moyenne du prix de l'eau et du prix de l'assainissement. En ne considérant que le prix du service d'eau, nous surestimons donc l'augmentation relative du prix réellement ressentie par les usagers et nous sous-estimons vraisemblablement l'élasticité (en valeur absolue).

L'interprétation des résultats issus du traitement chronologique des données doit tenir compte des caractéristiques particulières des services observés qui apparaissent bien sur la figure 1 :

- le prix du service était initialement faible ;
- ces services affichaient une forte consommation domestique en début de période considérée ;
- le prix du service a fortement augmenté en un temps assez court.

Cela explique en partie le fait que la valeur d'élasticité à long terme trouvée, bien que probablement sous-estimée (en valeur absolue) par la non prise en compte du prix du service d'assainissement, soit, en valeur absolue, légèrement plus élevée (-0,33) que les valeurs trouvées par le traitement spatial des données (-0,23 à -0,29).

Il est vraisemblable que les réactions d'usagers soumis à des augmentations de prix plus progressives et ayant des consommations initiales moins élevées seraient moins importantes que celles calculées ci-dessus.

Traitement spatial

Les quatre graphiques issus du traitement des données de 1975 et 1980 avec les deux indicateurs de prix montrent une certaine irrégularité de la relation entre consommation et prix pour les classes de services qui correspondent aux prix intermédiaires. Seules les classes de services correspondant aux prix extrêmes indiquent nettement une relation entre prix et consommation. L'explication peut être que, même si les différences de prix d'un service à l'autre en France peuvent être très fortes (de 24 F/100 m³ à 730 F/100 m³ par exemple entre les deux services du *suréchantillon* qui pratiquent les prix extrêmes en 1980), la distribution des prix des services montre tout de même une concentration forte autour du prix moyen (FNDAE, 1992). Ainsi, les classes de services dont les prix sont intermédiaires correspondent à des prix assez voisins, peu susceptibles de générer des différences très nettes dans les comportements des usagers.

Le choix de regrouper l'ensemble des services en 8 classes peut être discuté. Il permet de constituer des classes dont l'effectif varie de 65 à 244 services suivant les classes, représentant chacune plus de 100 millions de mètre cubes vendus à des usagers domestiques. La taille importante de chaque classe permet d'effacer l'effet des caractères particuliers de chaque service qui pourraient influencer les consommations domestiques. La stabilité des résultats au choix du nombre de classes a été testée sur les données du *suréchantillon* pour 1980 : l'élasticité obtenue avec le meilleur ajustement en

distinguant 25 classes est la même avec les deux indicateurs de prix (*eau* et *eau + assainissement*) et vaut $-0,22$, ce qui est très proche des valeurs de $-0,23$ et $-0,24$ obtenues avec les meilleurs ajustements lors du traitement en 8 classes.

Outre ce choix, les résultats pourraient également être sensibles à l'influence des quelques très grands services qui font partie du *suréchantillon* (23 services desservant plus de 100 000 habitants), à cause de l'utilisation de moyennes pondérées au niveau de chaque groupe. Les calculs menés pour 1980 en excluant les services de plus de 100 000 habitants donnent des valeurs d'élasticité peu changées : $-0,20$ et $-0,23$ pour les meilleurs ajustements respectivement avec les indicateurs *eau* et *eau + assainissement*.

La justification de la construction de l'indicateur de prix *eau + assainissement* est basée sur l'observation suivante : en 1985, le prix hors taxes et hors redevances du service d'assainissement représentait 48 % du prix du service d'eau, sur la base d'une consommation annuelle de 100 m³ (FNDAE, 1992), et il a augmenté entre 1985 et 1990 nettement plus vite que le prix du service d'eau (+ 27 % en francs constants en 5 ans contre + 8 %). Ainsi, en choisissant un prix moyen pour l'assainissement représentant 45 % du prix du service d'eau, on est vraisemblablement très proche du rapport moyen des prix des deux services pour 1975 et 1980. La prise en compte du taux moyen de desserte en assainissement collectif pour les calculs du prix *eau + assainissement* de chaque groupe permet d'approcher la moyenne des prix réellement payés par les usagers, qu'ils soient ou non redevables de la redevance d'assainissement.

Finalement, les différentes valeurs d'élasticité que nous avons calculées suivant des méthodes différentes appliquées à plusieurs jeux de données sont tout à fait cohérentes. On peut en déduire un ordre de grandeur assez précis de l'élasticité vis-à-vis du prix pour la consommation des usagers domestiques et des artisans en distinguant court terme et long terme :

- $-0,1$ à $-0,2$ pour l'élasticité à court terme (2 à 3 ans environ) ;
- $-0,25$ à $-0,35$ pour l'élasticité à long terme (5 à 10 ans).

Les résultats du traitement spatial viennent, assez logiquement, se situer entre le court et le long terme, l'équilibre qui s'établit à long terme n'étant pas assuré pour tous les services à l'instant observé.

Les résultats de la seule étude française publiée à ce jour (POINT, 1992) sont assez proches de ceux auxquels nous aboutissons ($-0,167$ pour l'élasticité), d'autant plus que l'auteur estime que les mesures et les traitements ont plutôt conduit à une sous-estimation des résultats. Mais la comparaison ne peut pas être menée très loin car POINT utilise des données de volumes d'eau prélevés, ce qui ne permet pas de distinguer les fonctions de demande des différents types d'usagers.

La comparaison avec les résultats d'études menées aux Etats-Unis est intéressante. Toutes s'appuient sur des échantillons de services et d'usagers plus petits que ceux sur lesquels nous avons pu travailler. Elles ont donc toutes nécessité l'incorporation dans le modèle prix consommation de différentes variables explicatives des consommations autres que le prix. Une seule

s'appuie sur des données individuelles de consommation (CAMP, 1978). Elle repose sur les consommations de 288 abonnés. Neuf des dix valeurs d'élasticité vis-à-vis du prix calculées sont comprises entre $-0,24$ et $-0,40$. L'étude menée par SCHNEIDER et WHITLATCH s'appuie sur le total des consommations mesurées aux compteurs des abonnés (SCHNEIDER et WHITLATCH, 1991), et permet ainsi la distinction des différents types d'usagers. Pour les usagers domestiques, les valeurs d'élasticité trouvées avec le meilleur ajustement sont de $-0,119$ pour le court terme et $-0,262$ pour le long terme. Toutes les autres études citées s'appuient sur des mesures des volumes d'eau mis en distribution pour un service entier ou une partie de service, ce qui nous semble critiquable, dans la mesure où les fuites sur les réseaux ou les prélèvements d'eau non comptabilisés peuvent varier assez considérablement d'un réseau à un autre, ou dans le temps sur un même réseau. Elles ont également l'inconvénient de ne pas permettre de distinguer les différents types d'usagers, difficulté qui est la plupart du temps levée en ne considérant que des zones résidentielles rassemblant essentiellement des usagers domestiques. Deux s'appuient sur des données de consommations annuelles : celle de MIAOU, qui aboutit à une valeur d'élasticité de $-0,354$ (MIAOU, 1990) et celle de YOUNG (YOUNG, 1973). Grâce à la longueur de la série chronologique étudiée, l'étude de YOUNG permet de montrer deux périodes différentes de réaction des usagers au prix du service : 1946-1964 avec une élasticité de $-0,65$, et 1965-1971 avec une valeur de $-0,41$. Il faut toutefois remarquer que sur une série chronologique aussi longue, certains éléments autres que le prix qui ont une influence sur le comportement des consommateurs ont pu varier assez largement. Trois études s'appuient sur des données mensuelles de volumes mis en distribution et permettent de distinguer les consommations intérieures et les consommations extérieures : les consommations intérieures sont supposées correspondre aux consommations totales pendant des 6 mois d'hiver, et les consommations extérieures sont obtenues par différence entre les consommations des 6 mois d'été et celles des 6 mois d'hiver. L'une conclut à une élasticité nulle pour les consommations d'hiver et comprise entre $-0,1$ et $-0,2$ pour les consommations d'été (WEBER, 1989). Une seconde indique $-0,225$ et $-0,231$ pour les consommations d'hiver, $-0,703$ pour les consommations d'été en été sec et $-1,57$ en été humide (HOWE et LINAWEAVER, 1967). La troisième indique une élasticité de court terme très faible (plus de $-0,1$) et une élasticité de long terme comprise dans une fourchette très large de $-0,02$ à $-0,7$ et aboutit à un résultat étonnant, puisqu'elle indique que les consommations d'été seraient moins élastiques au prix que les consommations d'hiver (CARVER et BOLAND, 1980).

4 - CONCLUSION

Les résultats présentés dans cet article montrent que les usagers des services publics de distribution d'eau potable ne sont pas insensibles au prix du service d'eau dont ils dépendent. Mais l'ampleur limitée de leurs réactions

– une augmentation du prix du service de 10 % se traduit au bout de 5 à 10 ans par une diminution de 2 à 3 % des consommations domestiques – laisse penser que le prix du service peut difficilement être utilisé comme outil de gestion de la demande émanant des usagers domestiques. Toutefois, l'incidence sur les consommations des augmentations du prix du service, même faible, ne doit pas être totalement ignorée par les gestionnaires des services.

Les différents calculs menés sur plusieurs séries de données conduisent à des valeurs d'élasticité vis-à-vis du prix des consommations domestiques proches, sans doute grâce à la taille très importante des séries de données utilisées (8 à 17 millions d'usagers). Au vu des résultats obtenus, nous proposons de distinguer deux plages de valeurs pour l'élasticité des consommations domestiques : de $-0,1$ à $-0,2$ pour le court terme (2 à 3 ans), et de $-0,25$ à $-0,35$ pour le long terme (5 à 10 ans). Ces résultats sont cohérents avec la perception, assez faible mais globalement exacte, que les usagers ont du prix du service d'eau dont ils dépendent (BALLAY et BOISTARD, 1991).

Les méthodes de mesure des consommations qui sont utilisées ici ne permettent pas de séparer l'usage intérieur de l'usage extérieur de l'eau domestique. Or, les études qui ont été menées à l'étranger sur ce sujet démontrent clairement que l'élasticité vis-à-vis du prix de ces deux types de consommations n'est pas identique. Les valeurs mentionnées dans cet article constituent une élasticité moyenne pour ces deux types de consommation. Suivant l'importance de l'utilisation extérieure de l'eau dans un service donné, la variation de consommation engendrée par une variation de prix peut sans doute s'écarter assez sensiblement de ce que les valeurs citées ici pourraient laisser prévoir. Mais de telles valeurs moyennes peuvent constituer un élément de référence tout à fait utile pour toute réflexion concernant la planification des besoins en eau pour les services publics de distribution d'eau potable au niveau du pays tout entier ou pour une région importante.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BALLAY D., BOISTARD P., 1987. Consommation domestique et prix de l'eau potable – Evolution en France de 1975 à 1990. *Techniques, Sciences, Méthodes*, Octobre 1987, 465-474.
- BALLAY D., BOISTARD P., 1991. Le service public de distribution d'eau. Le point de vue des consommateurs. *Techniques, Sciences, Méthodes*, Décembre 1991, 569-578.
- CAMP R.C., 1978. The Inelastic Demand for Residential Water: New Findings. *JAWWA*, 70 (8), 453-458.
- CARVER P.H., BOLAND J.J., 1980. Short-Run and Long-Run Effects of Price on Municipal Water Use. *Water Resources Research*, 16 (4), 609-616.
- DAGNELIE P., 1992. Statistique théorique et appliquée. tome 1, *Les presses agronomiques de Gembloux*, 492 pages.
- HOWE C.W., LINAWEAVER F.P., 1967. The impact of Price on Residential Water Demand and its Relations to System Design and Price Structure. *Water Resources Research*, 3 (1), 13-32

- MIAOU S.-P., 1990. A stepwise time series regression procedure for water demands model identification, *Water Ressources Research.*, 26 (9), 1887-1897.
- POINT P., 1992. Partage de la ressource en eau et demande d'alimentation en eau potable. Communication pour le XI^{ème} congrès annuel de l'Association Française de Science Economique, Paris. 12 pages.
- SCHNEIDER M.L., WHITLATCH E.E., 1991. User-specific water demand elasticities, *Journal of Water Ressources Planning and Management*, 117 (1), 52-73.
- WEBER J.A., 1989. Forecasting Demand and Mesuring Price Elasticity. *JAWWA*, 81 (5), 57-65.
- YOUNG R.A., 1973. Price Elasticity of Demand for Municipal Water: A Case Study of Tucson, Arizona. *Water Ressources Research*, 9 (4), 1068-1072.
- Consommation domestique et prix de l'eau. Evolution en France de 1975 à 1990. (1992). *Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau (FNDAE)*, Ministère de l'agriculture et du développement rural, 12 pages.