

**Estimation de la fonction de demande en eau potable sur un échantillon de communes algériennes****Estimating the demand function for drinkable water in a sample of Algerian municipalities**

تاريخ الارسال: 10/10/2017 تاريخ القبول: 03/12/2017

**KERTOUS Mourad**

Université de Brest,

**Laboratoire AMURE**[mourad.kertous1@univ-brest.fr](mailto:mourad.kertous1@univ-brest.fr)**DJEMACI Brahim**

Université de Boumerdès

[brahim.djemaci@gmail.com](mailto:brahim.djemaci@gmail.com)

**Résumé :** L'Algérie doit faire face à la rareté de la ressource en eau, gérer la demande devient alors un challenge. En ce sens, la connaissance des déterminants de cette demande permettra d'initier des politiques efficaces. C'est pour cette raison que nous estimons la fonction de demande en eau potable dans l'une de ses wilayas. Pour atteindre notre objectif, nous avons fait appel à des estimations avec données de panel sur 52 communes et sur une période de 13 ans. Cette estimation nous renseigne que les abonnés algériens sont peu sensibles aux variations des prix. L'élasticité prix estimée avec la méthode des variables instrumentales fournit une valeur de -0,14. Autrement dit, une augmentation des prix de 10 % provoque une réduction de la consommation de 1,4 %.

**Mots clés :** Estimation, Élasticité, Demande, Eau, Panel, Algérie

**Abstract :** Water scarcity is a major problem in Algeria and the management of demand is a challenging requirement. In this sense, knowledge of the determinants of this demand is necessary to set up effective policies. For this reason, we estimated the demand function of drinking water by using panel data on 52 municipalities over a span of time of 13 years. The price elasticity estimated with instrumental variables method provides a value of -0.14, i.e. when the price increases of 10% consumption decreases by 1.4%. In conclusion, our estimate shows that Algerians subscribers are less sensitive to price changes.

**Key words:** Estimation, Elasticity, Demand, Water, Panel Data, Algeria.

## INTRODUCTION

L'Algérie est classée parmi les pays les moins dotés en eau et cette situation est un véritable frein à son développement. Pour parer à cela, dès son indépendance elle a mis en avant une politique axée sur l'offre et elle n'a eu de cesse d'investir dans ce secteur stratégique. Malgré cette orientation, la dotation journalière algérienne ne dépasse pas les 160 l/j/hab et si on intègre la consommation des autres secteurs, cette quantité avoisine les 65 l/j/hab. De plus, avec un coût de production estimé à 28,45 DA/m<sup>3</sup>, le prix de vente de l'eau de la première et de la deuxième tranche sont fixés, respectivement<sup>1</sup>, à 6,30 DA/m<sup>3</sup> et à 20.475 DA/m<sup>3</sup>. Ce système ne permet pas de couvrir les charges induites par l'exploitation et la maintenance des infrastructures de production et de distribution (Benblidia et Thivet, 2010)<sup>2</sup>. De ce fait, la majorité des entreprises chargées de sa gestion ne sont pas viables financièrement, alors que l'article 139, de la loi de l'eau de 2005 prévoit que : «... Les tarifs de l'eau doivent tenir compte des exigences d'optimisation des coûts, de progrès de la productivité et d'amélioration des indicateurs de performances et de la qualité de service ». Malgré ces dispositions, ce secteur continue à appliquer des tarifs inférieurs aux coûts de production et cette pratique continue de dégrader la qualité du service.

Face à cette contrainte de rareté et à un environnement économique et social en pleine mutation, agir sur la demande est une alternative inéluctable. Dans ce sens, plusieurs travaux (sur l'estimation de la fonction de demande en eau), dont les travaux de la Banque Mondiale et du Conseil Mondial de l'Eau, avancent qu'agir sur *la demande* est une solution incontournable pour instaurer une gestion optimale de la ressource. Il convient de noter que la loi de l'eau de 2005 trace l'ensemble des éléments relatifs à la mise en place d'une gestion par la demande (tarification efficace, sensibilisation, rentabilité, utilisation rationnelle...etc.), néanmoins la mise en place de cette politique reste au registre des bonnes intentions. En effet, l'action sur certains leviers économiques, tels que le prix, peut influencer le comportement des consommateurs algériens. Dans ce sens, il nous semble intéressant de construire un outil d'aide à la décision à travers une analyse des déterminants de la fonction de demande en eau.

---

<sup>1</sup> Soit une subvention de 77% pour la première tranche et 28 % pour la deuxième tranche.

<sup>2</sup> Le décret de 2005 prévoit une indexation sur les salaires et les prix des matières premières de manière à endiguer les effets de l'inflation.

Pour atteindre l'objectif recherché dans ce papier, nous présentons dans une première section une revue de la littérature. Dans une deuxième, nous exposons notre principale information statistique, ainsi que la modélisation du prix. À la troisième section, nous allons détailler la spécification retenue pour notre fonction de demande en tenant compte des caractéristiques socio-économique et climatique de la wilaya de Bejaia, ainsi que les méthodes d'estimation. Dans une quatrième section, nous commentons les résultats obtenus. La cinquième section est consacrée à une comparaison entre nos résultats et le reste de la littérature. Enfin, nous concluons ce travail par ses principaux résultats.

## 1 REVUE DE LA LITTÉRATURE ET PRINCIPAUX RESULTATS

### 1.1 Revue de La Littérature

La structure tarifaire suscite toujours autant de débat dans la littérature. En effet, facturée en tranches croissantes ou décroissantes, cette facturation pose des difficultés pour modéliser la variable prix. Pour cette raison, les auteurs ne sont pas unanimes sur le prix qu'il convient d'intégrer dans la fonction de demande. Certains auteurs soutiennent l'idée qu'il est préférable d'utiliser le prix marginal, car il est plus en adéquation avec la théorie économique. Par exemple, selon Howe et Linaweaver (1967), les abonnés assimilent les coûts marginaux aux bénéfices marginaux. De ce fait, il est nécessaire d'intégrer le prix marginal à la place du prix moyen, car ce prix révèle mieux les décisions et les choix des consommateurs. De plus, les auteurs signalent que le passage d'une tranche à l'autre peut inciter les abonnés à réduire leur consommation, alors que cette situation n'est pas forcément observable avec le prix moyen. Toujours, dans cette même optique, Diakite et Thomas (2009) expliquent que la théorie microéconomique, basée sur l'égalité entre le surplus marginal et le coût marginal, conduirait à choisir le prix marginal. Toutefois, soutenir cette hypothèse reviendrait à soutenir l'idée que les consommateurs disposent d'informations parfaites à la fois sur la structure tarifaire, mais également sur le niveau de leurs consommations pour chaque instant « t », d'où les limites de cette démarche.

A contrario, un autre courant d'auteurs soutient l'idée qu'il est préférable d'utiliser le prix moyen. Dans la littérature, ce prix est le plus

utilisé dans les travaux empiriques. Il est calculé sur la base d'un rapport entre le montant de la facture et la quantité consommée (Renwick et Green (2000), Schleich et Hillenband (2009)). Selon les partisans du prix moyen, il est plus aisé d'accepter l'idée que les abonnés ajustent plutôt leurs consommations a posteriori en se basant sur les factures déjà reçues. Selon Burkey (2002), cette situation s'explique par deux facteurs :

- Premièrement, les consommateurs ignorent souvent la structure tarifaire.
- Deuxièmement, il est assez difficile pour le consommateur de savoir avec précision la quantité d'eau qu'il a consommé durant la période considérée.

Toutefois, comme le signalent Nauges et Reynaud (2001), cette variable produit un effet de simultanéité, du fait que la variable expliquée se retrouve indirectement des deux côtés de l'équation, d'où l'obligation d'utiliser la méthode des variables instrumentales. Face à cette structure tarifaire, Nordin (1976) explique que le passage d'une tranche à l'autre produit un effet revenu qu'il convient d'intégrer. Par conséquent, il propose, en plus du prix, d'incorporer une variable de différence, qui représente l'effet intra-marginal. Cette variable est définie, dans la littérature, comme étant l'écart entre le montant payé par l'abonné et le montant qu'il aurait dû payer si toute la quantité consommée était facturée au prix marginal. D'après l'auteur, la valeur de ce paramètre devrait correspondre à la valeur du paramètre revenu, mais avec un signe opposé.

Historiquement, les premiers articles sur la fonction de demande en eau sont ceux de Howe et Linaweaver (1967), Larson et Hudson (1951), Seidel et Baumann (1957), Fourt (1958), Headley (1963) et Gardner et Schick (1964), Gibbs (1978) et Danielson (1979). Ces articles avaient pour objectif d'attirer l'attention sur l'importance des prix et l'impact de l'installation des compteurs dans la gestion de l'eau. Depuis, de nombreuses études se sont succédées et la majorité d'entre elles avaient pour objectif de mesurer l'élasticité prix, dans les pays développés, en faisant appel à des estimations par les moindres carrés ordinaires (MCO). En France, nous avons recensé les travaux de Nauges (1999). Dans sa démarche l'auteur procède par des estimations sur des données de panel, avec un échantillon de 108 communes (du département de la Moselle) sur une période allant de 1990 à 1993. Puis, il y a eu le travail

de Nauges et Reynaud (2001), sur les deux départements de la Gironde et de la Moselle. Ces auteurs arrivent à des élasticités de  $-0,08$  et  $-0,22$ . Pour les pays en voie de développement, nous avons recensé un travail d'Ayadi et alii (2002) sur la Tunisie. D'après leurs conclusions, l'élasticité prix de la demande, pour la tranche supérieure de la région Nord-Est, est de  $-0,40$ . Pour eux, ce résultat explique l'efficacité d'une tarification par tranche. Par ailleurs, Kavezeri-Karuaihe et alii (2005) estiment un modèle sur un échantillon de 216 ménages en Namibie. Dans leurs estimations, les auteurs s'inspirent de la méthode de Shin (1985). Selon cet auteur (Shin, 1985), les consommateurs ne connaissent pas le prix réel de l'eau et ils n'ont pas assez d'informations sur la structure tarifaire. Pour cette raison l'auteur suggère d'intégrer une variable, appelée « *prix perçu* », qui est construite sur la base du prix moyen et du prix marginal. En utilisant cette méthode, Kavezeri-Karuaihe et alii (2005) arrivent à une élasticité prix de la demande de  $-0,25$ .

## 1.2 Principaux résultats de la littérature

Le tableau 01 présenté ci-dessous démontre que l'élasticité prix de la demande est inférieure à 1 dans les trois cas : prix moyen, prix marginal et prix autre. En d'autres termes, la demande en eau est peu sensible à la variation du prix ( $-0,46$ ,  $-0,5$  et  $-0,31$ ). La valeur maximale recensée dans la revue de la littérature est de  $-1,57$  (en prix moyen) résultant de l'estimation de Howe et Linaweaver (1967) estimée en coupe transversale pour l'arrosage. Le revenu, la température, la taille de la maison, l'âge, le pourcentage d'heures de desserte, la présence d'une piscine, la pression de l'eau et la taille du réseau influencent positivement la consommation. La pluviométrie et la qualité, sont deux facteurs influençant négativement la demande.

Tableau 01 : principaux résultats des estimations de la fonction de demande en eau

Description	Moyennes	Nombre de modèles intégrant la variable	Valeur minimale	Valeur maximale
Prix moyen	-0,46	122	-1,57	0,01
Prix marginal	-0,5	26	-2,2	-0,1
Prix (autre)	-0,31	9	-0,73	-0,04
Revenus	0,83	62	0,15	7,83
Pluviométrie	-0,09	4	-0,21	-0,02
Température	1,71	6	0,32	5,14
Composition du foyer	0,46	13	0,17	0,74
Age <18 ans	0,96	2	0,73	1,18
Créneaux horaires	0,63	2	0,58	0,67
Piscine	0,33	2	0,31	0,34
Qualité de l'eau	-0,06	2	-0,07	-0,05
Pression de l'eau	0,18	2	0,15	0,2
Superficie	0,95	4	0,46	1,6

Source: Heinz, (2004), "a conceptual end-use model for residential water demand and return flow", thèse doctorat, 266 pages.

En plus de ces résultats, les auteurs s'accordent à dire que la demande en eau est impactée par des variables socio-économiques, des variables techniques et des variables climatiques. L'autre résultat qui découle de la littérature est le débat autour du prix qu'il faut intégrer dans la fonction de la demande. En effet, certains auteurs préfèrent utiliser le prix moyen et d'autres préfèrent le prix marginal, car il est plus en adéquation avec la théorie économique. Cependant, l'utilisation de ce prix (marginal) pose un problème de non-linéarité de la contrainte budgétaire et cela produit un obstacle pour modéliser la fonction de demande du consommateur, qui n'est pas continue (voir figure 01).

## 2 PRESENTATION DES STATISTIQUES DESCRIPTIVES ET MODÉLISATIONS DU PRIX

Les données utilisées dans ce travail sont issues des annuaires statistiques de la Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT) de la Wilaya de Bejaia, de l'Office National des Statistiques (ONS), de la Direction de Hydraulique de la Wilaya (DHW), de l'agence de l'eau Algérois-Hodna-Soummam et de l'Algérienne Des Eaux (ADE). Pour estimer notre fonction de demande en eau potable, nous avons constitué un panel de 52 communes sur une période de treize ans (de 1997 à 2009). Ces données regroupent la consommation moyenne par commune, l'évolution du prix de l'eau de 1997 à 2009, des variables liées à la gestion (longueur du réseau, type de gestion, etc.), des variables climatiques (la pluviométrie) et des variables socio-économiques (densité, revenu...etc.).

**La variable a expliqué :** dans notre cas, la variable à expliquer est la consommation moyenne par commune (en litre par jour et par habitant) sur une période de treize ans. Notée **CONS**.

**Les variables explicatives :**

- **REV :** Le revenu : devant l'absence de statistiques sur le revenu par foyer fiscal imposable, nous utiliserons l'évolution du Salaire National Minimum (SNMG). Cette variable présente beaucoup de limites, mais elle sera utilisée comme indicateur de richesse des ménages ;
- **PM :** Le prix moyen du mètre cube en dinar calculé sur la base de la consommation moyenne par commune ;
- **EG :** Type d'entreprise chargée de la gestion : dans le territoire de Bejaia, la gestion de l'eau est assurée soit par l'**ADE** (12 communes), soit par des *régies communales* (40 communes). On retiendra le codage suivant : 1 si gestion par ADE ; 0 sinon
- **DEN :** La densité de la population par commune (habitants par Km<sup>2</sup>). Cette variable, a sans doute, une influence sur la qualité des infrastructures installées et sur l'intensité de la consommation. Dans ce sens, il semble nécessaire de prendre en compte cet élément dans l'estimation de la fonction de demande.
- **TRAC :** Le taux de raccordement par commune (en %) : ce facteur renvoie directement à la proportion de la population desservie par le service d'alimentation en eau et indirectement aux populations qui utilisent d'autres options.
- **TRS :** Le tourisme : positionnée sur le front méditerranéen, la wilaya attire des millions d'estivants chaque année. Cette influence touristique génère une forte augmentation de tous les besoins, provoquant des surcharges sur tous les services locaux (ruptures d'électricité, d'eau...) et engendrant une augmentation des besoins en eau. On notera par conséquent : 1 si la commune est touristique ; 0 sinon
- **LONG :** La longueur du réseau de distribution en millier de kilomètres pour chaque commune : ce paramètre renvoie indirectement à la qualité du réseau (fuites) et au nombre de branchements réalisés sur ce dernier. Par conséquent, plus le réseau est long, plus la consommation est conséquente ;

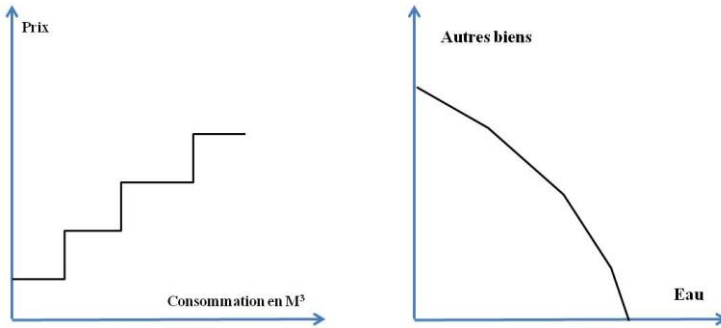
- **ZIND** : L'industrie : Comme les entreprises sont connectées au réseau de distribution d'eau potable, on notera : 1 si la commune possède une zone industrielle ou une zone d'activité ; 0 sinon.
- **PLV** : La pluviométrie en millimètre (mm). Ce paramètre a été intégré pour toutes les communes, car on considère qu'il peut avoir un impact sur la demande externe à la fois dans les communes rurales et urbaines.
- **PRUR** : Part de la population rurale (en %) : ce paramètre renvoie au fait qu'il est dispendieux de connecter les populations les plus reculées, de plus dans ce type de communes il existe souvent d'autres sources d'alimentation.

### **2.1 Caractéristiques du prix de l'eau dans la wilaya de Bejaia**

La tarification de l'eau dans la wilaya de Bejaia est une structure tarifaire progressive de quatre tranches. Cette tarification est reconnue comme étant un moyen de lutter contre le gaspillage et dissuader les gros consommateurs (voir figure 01). Depuis 1997, plusieurs réformes ont été mises en place pour améliorer la gestion de l'eau. Pour citer les plus importantes, la première est intervenue en 1997. Cette réforme est venue modifier la fréquence et les tranches de facturation qui étaient jusque-là annuelles. Depuis cette date, cette facturation est redevenue trimestrielle et les plages des tranches ont été modifiées. La deuxième intervient en 1998. Cette réforme intègre le principe de zones tarifaires et le prix de l'eau est fixé pour la wilaya de Bejaia à 4,30 DA (elle appartient à la 9<sup>ème</sup> zone tarifaire). À cela s'ajoute, une redevance de 3 DA/m<sup>3</sup> destinée à la rénovation et à l'extension du réseau, une redevance de qualité de l'eau de 4 % et une redevance d'économie d'eau de 4%.



Figure 01 : présentation d'une tarification progressive et la contrainte budgétaire



En 2003, les autorités augmentent la part fixe de la facture. Avant cette date, cet abonnement était fixé à 25 DA et depuis cette réforme cette partie fixe est fixée à 240 DA. Enfin, en 2005, la nouvelle loi de l'eau revalorise les tarifs des différentes tranches. Le prix de l'eau de la première tranche est, par exemple, fixé à 6,30 DA le mètre cube et le nombre de zones tarifaires est ramené à quatre.

## 2.2 Une même tarification pour toutes les communes

Sur le territoire de la wilaya de Bejaia, le prix de l'eau est administré par l'État et les régies communales n'ont aucun pouvoir pour modifier ces tarifs. Par conséquent, toutes les communes sont soumises au même tarif,<sup>3</sup> et cela, quels que soient les coûts d'exploitation de la ressource. Cette mesure s'inscrit dans le cadre des cinq principes<sup>4</sup> fixés dans la nouvelle politique de l'eau en Algérie. De ce fait, le prix de l'eau est une variable indépendante des caractéristiques socio-économiques et climatiques des communes.

<sup>3</sup> Selon la zone 9, le prix de l'eau pour le territoire de la wilaya de Bejaia est de 4,30 DA/m<sup>3</sup>.

<sup>4</sup> Les cinq principes sont : *Le principe d'unité*, *Le principe de concertation*, *Le principe d'économie*, *Le principe d'écologie*, *Le principe d'universalité*.

**Tableau 02 : Présentation et composition de la facture de l'eau**

Désignation	Prix avant 2005 (en DA/m <sup>3</sup> )	Prix après 2005 (en DA/m <sup>3</sup> )
Catégorie 1 (00-25 m <sup>3</sup> )	4,30	6.30
Catégorie 2 (26-55 m <sup>3</sup> )	13,98	20.475
Catégorie 3 (56 -82 m <sup>3</sup> )	23,65	34.65
Catégorie 4 plus de 82 m <sup>3</sup>	27,95	40.95
Redevance de gestion 3 Da/m <sup>3</sup>	+	+
Redevance de la qualité de l'eau 4 %	+	+
Redevance de l'économie de l'eau 4 %	+	+
+ TVA sur l'ensemble de la facture	+	+
Assainissement	+	+
Part fixe (avant et après 2003)	25 DA	240 DA

*Source : auteurs sur la base des données de l'ADE*

Cette situation n'est pas le cas partout, car dans certains pays (tel que la France) c'est les communes elles-mêmes qui fixent le prix de l'eau. Par conséquent, dans ce type de cas, cette variable « *prix* » pourrait être une source d'endogénéité, puisque les communes fixent le prix selon leurs caractéristiques socio-économiques et climatiques. Il faut aussi noter que malgré ces réformes, le prix de l'eau en Algérie est toujours subventionné. En effet, si le prix de vente du mètre cube est actuellement fixé 6.30DA/m<sup>3</sup> (pour la première tranche), le coût de production du mètre cube est estimé à 28 DA/m<sup>3</sup>.

### 2.3 Modélisation du prix de l'eau

Le prix à intégrer dans la fonction de demande suscite beaucoup de débats entre les économistes (le prix moyen, le prix marginal et autres). Dans la littérature, beaucoup de travaux utilisent le prix moyen à la fois pour sa simplicité, mais aussi pour sa prise en compte de l'ensemble des éléments constituant la facture des abonnés. Selon ses partisans, les consommateurs sont plus susceptibles de réagir au prix moyen qu'au prix marginal pour la simple raison qu'il est moins coûteux en informations que le prix marginal. Néanmoins, d'autres auteurs soutiennent l'idée que les consommateurs réagissent au prix marginal, car il est plus en adéquation avec les principes de la théorie économique marginaliste. Dans notre cas, nous avons opté pour l'utilisation du prix moyen pour la même raison citée plus haut. Par conséquent, pour estimer la fonction de la demande, nous retiendrons l'équation ci-dessous afin de calculer le prix moyen du mètre cube.

$$PM = \frac{\left[ \sum P_i Q_i + R_g \sum Q_i + (R_e + R_q) \sum P_i Q_i \right] (1 + T)}{\sum_{i=1}^4 Q_i} \quad (1)$$

Tel que :

$$\sum P_i Q_i = \sum P_1 Q_1 + P_2 (Q_2 - Q_1) + P_3 (Q_3 - Q_{1+2}) + P_4 (Q_4 - Q_{1+2+3}) \quad (2)$$

Avec : PM : Prix moyen

P<sub>i</sub> : Prix de la tranche i

Q<sub>i</sub> : Quantité consommée dans la tranche i

R<sub>g</sub> : Redevance de gestion (3DA/m<sup>3</sup>) ;

R<sub>q</sub> : Redevance de la qualité (4%) ;

R<sub>e</sub> : Redevance de l'économie de l'eau (4%) ;

T : Taxe sur valeur ajoutée (TVA).

## 2.4 Présentation des statistiques descriptives

La principale information statistique que nous avons utilisée pour estimer la fonction de demande en eau dans le département de Bejaia, se présente dans ce tableau n° 3.

Tableau 03 : Présentation des statistiques descriptives

Variable	Unite	Nb	Ecart-type	Moyenne	Minimum	Maximum
Consommation	L/j/hab	676	49.88	114.54	15	329
Prix moyen	DA	676	18.91	29.55	11.50	153.- 09
Type de gestion	1/0	676	0.34	0.13	0	1
Revenu	DA	676	2424.17	8676.92	4800	12000
Taux de raccordement	%	676	13.36	85.81	30	100
Densité	Hab/Km <sup>2</sup>	676	328.29	384.82	11	1814
Tourisme	1/0	676	0.36	0.15	0	1
Zone industrielle	1/0	676	0.48	0.36	0	1
Longueur réseau	Km	676	31.58	42.12	11.28	222.56
Part de la population rurale	%	676	26.04	86.86	4.57	100
Pluviométrie	Mm	676	176	694.00	384	1017

Dans ce travail, nous cherchons à estimer la fonction de demande en eau dans la wilaya de Bejaia. Comme nous pouvons le constater sur

ce tableau, cette consommation moyenne se situe autour de 114,5 L/J/Hab. Pour estimer cette fonction, nous avons fait appel aux variables socio-économiques des communes (l'évolution du revenu moyen (REV), la densité par commune (DEN), le tourisme (TRS), l'industrie pour les communes qui disposent d'une zone industrielle ou d'une zone d'activité (ZIND) et part de la population rurale par commune (PRUR)). Nous avons aussi intégré des variables techniques (gérer par l'ADE ou par une régie (EG), le prix moyen de l'eau par commune<sup>5</sup> (PM), le taux de raccordement (TRAC) et longueur du réseau de distribution par commune (LONG)). En plus de ces deux groupes de variables (techniques et socio-économiques), nous avons intégré une variable climatique qui est la variation temporelle et spatiale de la pluviométrie à Bejaia.

Les premières remarques qui découlent de cette présentation statistique sont :

- L'existence d'une forte disparité spatiale et temporelle dans la consommation domestique de l'eau. En effet, avec une moyenne de 114,5 L/J/Hab, il existe des communes qui consomment jusqu'à 329 L/J/H contre 15/L/J pour d'autres ;
- Une forte variabilité spatiale et temporelle de la pluviométrie. Avec une moyenne de 694 mm par an, il y a des communes qui reçoivent jusqu'à 1017 mm par an contre 384 mm par an pour d'autres ;
- Le revenu moyen est passé de 1 000 DA en 1997 à 8 700 DA en 2009 ;
- Un taux de raccordement moyen de 86 % sur le territoire de la wilaya de Bejaia. Cependant, il existe des communes où le taux de raccordement (sur la période) avoisine juste les 30 % et d'autres qui se situent à 100 % ;
- La densité de la population par commune est très hétérogène. Elle est en moyenne de 384 hab/Km<sup>2</sup>;
- 87 % de la population de la wilaya de Bejaia est rurale, dont certaines à 100 %. Cette situation peut alors poser des problèmes d'adduction pour certaines communes ;
- Sur le territoire de la wilaya de Bejaia, il existe des pôles touristiques qui attirent jusqu'à 12.000.000 de baigneurs dont

---

<sup>5</sup> Ce prix moyen dépend de la quantité consommée et des tranches de consommation. Par conséquent, pour chaque niveau de consommation, on obtient des prix moyens différents.

certains s'installent pendant des mois. Dans ce cas le tourisme constitue un surplus de population sur certaines périodes ;

- Le prix moyen payé par les ménages pour la période de 1997 à 2009 est de 29,56 DA/m<sup>3</sup>. Cependant, ce prix atteint un maximum de 153,10 DA/m<sup>3</sup> dans certaines communes. Ce prix s'explique par le barème de la tarification en vigueur, de la quantité moyenne consommée et du bond important enregistré au niveau de l'abonnement.

### 3 SPECIFICATION DE LA FONCTION DE DEMANDE

Les caractéristiques et les fonctions de l'eau attribuent à la ressource toute sa particularité d'un bien qui n'a aucun substitut. Par conséquent, pour estimer la fonction de demande en eau, nous supposons que les consommateurs maximisent une fonction d'utilité avec deux biens. Cela revient, selon les travaux de Nauges (1999), à poser une hypothèse de séparabilité entre l'eau et les autres biens. Avec cette hypothèse, nous pouvons estimer la fonction de demande en eau séparément. Nous intégrerons dans cette fonction des variables socio-économiques, des variables climatiques et des variables techniques. Le choix retenu pour estimer cette fonction de demande est une fonction log-log. Cette fonction prend la forme suivante :

$$\ln(\text{CONS}_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{PM}_{it}) + \beta_2 \ln(\text{REV}_{it}) + \beta_3 \ln(\text{DEN}_{it}) + \beta_4 \ln(\text{TRAC}_{it}) + \beta_5 \ln(\text{LONG}_{it}) + \beta_6 \ln(\text{PLV}_{it}) + \beta_7 \ln(\text{PRUR}_{it}) + \beta_8 \text{EG}_{it} + \beta_9 \text{TRS}_{it} + \beta_{10} \text{ZIND}_{it} + \mu_{it}$$

#### 3.1 Méthode d'estimation

Pour estimer cette fonction de demande, nous disposons de données doublement indicées, transformées en logarithme (dimension temporelle et individuelle). Ce choix est volontaire, car ce type de données renferme plus d'informations et il permet de contrôler au mieux l'hétérogénéité individuelle et temporelle. Notre modèle peut s'écrire sous la forme réduite suivante :

$$C_{it} = X_{it}\beta + \Pi_i\lambda + \mu_{it} \quad (4)$$

Avec :

$C_{it}$  : le log de la consommation moyenne pour la commune  $i$  à la période  $t$  ;  $X_{it}$  : Le vecteur des variables qui varie dans les deux dimensions temporelle et individuelle ;  $\beta$  et  $\lambda$  : Les vecteurs des paramètres qu'on cherche à estimer ;  $\Pi_i$  : Le vecteur des variables explicatives qui varient dans la seule dimension individuelle.  $\mu_{it}$  : Le vecteur du terme d'erreur. Dans le cas des données de panel, le terme d'erreur peut être décomposé en deux termes ( $\alpha_i$  et  $\zeta_{it}$ ). Le premier noté  $\alpha_i$  est un terme d'erreur lié aux caractéristiques propres des individus (communes). Ce terme trouve sa justification dans l'éventuelle présence d'un ensemble de variables qui peuvent influencer notre modèle, alors que ces dernières ne figurent pas dans nos variables explicatives (habitudes alimentaires, particularités culturelles...). Cette situation peut alors provoquer un biais d'endogénéité issue de la corrélation entre les variables explicatives et les termes d'erreurs du modèle. Le deuxième, noté  $\zeta_{it}$ , est le terme d'erreur habituel. Il est exprimé dans une double dimension individuelle et temporelle. Notre modèle peut donc s'écrire :

$$C_{it} = X_{it}\beta + \Pi_i\lambda + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Pour tester l'hypothèse d'existence d'effets spécifiques, nous allons faire appel à un test de Fisher. Une fois ce test effectué et s'il s'avère qu'il existe des effets spécifiques, nous ferons appel à un test d'Hausman qui nous permettra de spécifier soit un modèle à erreurs composées (où les effets sont aléatoires), soit un modèle à effets fixes (où les effets individuels sont constants). Ainsi, dans ce travail, les estimateurs retenus dépendront des résultats des tests. De plus, nous tenterons, également, de tester s'il existe une différence de sensibilité des abonnés face aux variations des prix en fonction du fournisseur (régies vs ADE). Pour arriver à cette finalité nous fourrons appel à des estimations avec des variables d'interaction qui mettront en relation le fournisseur et la variable prix.

#### 4 ESTIMATIONS ET RESULTATS

Comme on peut le constater sur le tableau 04 ci-dessus, la statistique de Fisher (qui est calculé sur la base du rapport des variances) est supérieure à la valeur critique au seuil de 5%. Cela revient alors à rejeter l'hypothèse  $H_0$ . Par conséquent, il existe bien des effets spécifiques dans notre modèle. Pour trancher entre un modèle à effets fixes et un modèle

à effets aléatoire, nous avons calculé le test d'Hausman qui rejette également l'hypothèse nulle et cela revient alors à retenir un modèle à effets fixes et non pas un modèle à erreurs composées. Enfin, l'endogénéité de la variable prix a été corrigée par la méthode des variables instrumentales. Pour cette raison nous avons estimé un modèle à effets fixes instrumentalisé et ces instruments ont été validés par un test de Sargan.

**Tableau 04 : Résultats des tests de spécification**

TEST	Statistique	Prob
Fisher	F (51, 617) = 12.13	0.0000
Hausman	Chi2 = 172	0.0000
Sargan	2.252	0.1334

Le modèle estimé par les MCO ressort avec un bon degré d'ajustement (Adj R-sq = 0,50). L'élasticité prix de la demande estimée avec cette méthode est de -0,56. Autrement dit, une augmentation du prix de l'eau de 10 % réduirait la demande de 5,6 %. Ce résultat confirme la faible réaction des consommateurs algériens face aux variations des prix et il rejoint parfaitement le constat fait dans la littérature. En effet, selon Nauges et Whittington (2009), l'élasticité prix des pays en voie de développement est comprise entre -0.3 et -0.6.

**Tableau05 : Résultats des estimations**

Variables	MCO	MCO Par groupe	GLS	FE	FE/IV
<b>Ln (prix_moyen)</b>	-0.560*** (0.0371)	-0.547*** (0.0374)	-0.560*** (0.0368)	-0.253*** (0.0306)	-0.146*** (0.054)
<b>Prix_moyen*ADE</b>		-0.169** (0.0731)			
<b>Touristique</b>	0.309*** (0.0416)	0.311*** (0.0414)	0.309*** (0.0412)	- -	- -
<b>Zone industrielle</b>	0.072** (0.0309)	0.072** (0.0308)	0.0723** (0.0307)	- -	- -
<b>Ln (pop_rurale)</b>	0.132*** (0.0326)	0.140*** (0.0327)	0.132*** (0.0324)	-0.373* (0.197)	-0.373* (0.197)
<b>Ln (longueur réseau)</b>	0.188*** (0.0330)	0.189*** (0.0328)	0.188*** (0.0327)	0.828*** (0.0942)	0.864*** (0.0958)
<b>Ln (densité)</b>	0.117*** (0.0222)	0.121*** (0.0222)	0.117*** (0.0220)	0.0731 (0.0966)	0.054 (0.097)
<b>Ln (tx de raccord)</b>	0.397*** (0.0819)	0.386*** (0.0817)	0.397*** (0.0812)	-0.176* (0.0913)	-0.177* (0.0916)
<b>Ln (revenu)</b>	0.638*** (0.0762)	0.652*** (0.0762)	0.638*** (0.0756)	0.204*** (0.0625)	0.044 (0.091)
<b>Ln (pluviométrie)</b>	0.188*** (0.0336)	0.188*** (0.0334)	0.188*** (0.0333)	0.0497* (0.0280)	0.0201 (0.030)
<b>Type gestion</b>	0.0739* (0.0445)	0.6002** (0.2311)	0.0739* (0.0441)	- -	- -
<b>Constant</b>	-6.701*** (0.608)	-6.912*** (0.613)	-6.701*** (0.603)	-0.0936 (1.146)	- -
<b>Observations</b>	676	676	676	676	676
<b>R-squared</b>	0.50	0.50		0.226	0.210
<b>Number of Communes</b>	52	52	52	52	52

Standard errors in parentheses \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

Cette faible réaction est peut-être liée à la nature de l'eau qui est un bien de première nécessité, mais aussi à la forte subvention des tranches inférieures. Nous avons également testé s'il existe une différence de sensibilité, des abonnés, face à la variable prix, en fonction du fournisseur (ADE Vs Régie). Les résultats affichés pour les MCO dans le tableau 5 (colonne 2) confirment l'existence d'une telle différence. En effet, l'élasticité prix de la demande des abonnés desservis par l'ADE est légèrement supérieure aux autres (- 0,716, soit un écart de - 0,16 par rapport aux régies). Une augmentation de 10 % du revenu provoque une augmentation de la demande de 6,38 %. Le signe positif



de cette variable va dans le même sens que les résultats affichés par Heinz Erasmus Jacobs (2004).

Toutefois, les résultats des tests de Fisher et Hausman, suggèrent l'estimation d'un modèle à effets fixes. De plus, le test de Nakamura confirme l'endogénéité de la variable prix d'où la nécessité d'estimer le modèle avec la méthode des variables instrumentales. L'élasticité prix estimée avec cette technique fournit une valeur de -0,14. Autrement dit, une augmentation du prix de l'eau de 10 % provoque une réduction de la demande de 1,4 %.

Il ressort également que la pluviométrie a un impact positif sur la consommation des ménages. Autrement dit, la consommation des abonnés est plus forte durant les années pluvieuses. Ce résultat peut avoir pour explication la disponibilité en eau suite aux fortes précipitations qui augmentent temporairement les réserves disponibles et par conséquent, cela assouplit les politiques de restrictions. L'offre d'eau est alors augmentée. Dans notre cas, une augmentation de 10 % des précipitations augmenterait la consommation de 0,4 %.

La densité de la population porte un signe positif et significatif dans les deux modèles estimés en MCO et en GLS (+0,11), mais pas dans les modèles en effets fixes et en variables instrumentales. Ce signe positif peut-être interprété comme étant une conséquence des effets d'agglomération. Les densités les plus élevées sont souvent celles des communes les plus urbanisées et de ce fait mieux dotées en infrastructures, donc en eau. Pour les communes touristiques, cette spécificité entraîne un surcroît de la demande. En effet, le paramètre de cette variable est positif avec une valeur de +0,30, dans les deux modèles estimés en MCO et GLS<sup>6</sup>.

La part de la population rurale dans la commune a une incidence négative sur la consommation. Ce résultat est peut-être dû au déficit de raccordement dans les zones rurales. Cette situation peut, également, s'expliquer par la présence, dans ces zones, de plusieurs options d'alimentation en eau potable (fontaines, puits, camions-citernes...). Par conséquent, les ménages de ces zones substituent l'eau du robinet par une eau meilleure marché. À ces arguments, on peut ajouter le fait que

<sup>6</sup> Etant une dummy le coefficient de cette variable n'est pas affiché par le modèle à effets fixes.

les communes rurales sont souvent les moins dotées en eau et l'intervention des services chargés de réhabiliter les réseaux se fait moins vite que pour les zones urbaines.

## **5 COMPARAISON DES RÉSULTATS AVEC LE RESTE DE LA LITTÉRATURE**

Dans cette partie nous allons comparer nos résultats au reste de la littérature, en mettant un accent particulier sur le cas français. Cette comparaison se justifie par la qualité des données utilisées (données communales), mais aussi pour une comparaison nord/sud. D'après le tableau 06, notre élasticité prix apparaît parmi les plus faibles de la littérature (- 0,46 en moyenne) et elle est également inférieure aux résultats des travaux effectués dans les pays en voie de développement (Tunisie (-0,4), Namibie (-0,25), Sri Lanka (-0,32)). Cependant, elle est similaire aux résultats de Nauges (1999) pour le cas français.

Cette faible réaction peut avoir pour explications : le faible prix de l'eau en Algérie, le mode de fixation du prix qui ne prend pas en compte les caractéristiques socio-économiques des communes et la non-révision du prix de l'eau depuis 2005. Néanmoins, ce résultat reste dans le sillon de la littérature à la fois en signe, mais aussi en grandeur. En ce qui concerne la variable revenu, elle est significative et positive dans tous les modèles estimés (MCO, GLS et FE, sauf pour le modèle à effets fixes instrumentalisés) et ce résultat rejoint parfaitement la synthèse réalisée par Heinz Erasmus Jacobs (2004), qui trouve une élasticité revenu, moyenne, de +0,83. Cependant, cette situation ne se vérifie pas dans l'étude française de Nauges (1999). Selon cet auteur : « le coefficient de la variable de revenu est assez fortement biaisé puisqu'il est estimé à 0,43 par la méthode des MCO et à -0,07 par la méthode BMS ».

Il existe une autre contradiction entre le cas français et algérien. La densité apparaît avec des signes opposés dans les deux territoires. L'une des explications réside, peut-être, dans la qualité et l'intensité de cette densité. Dans le cas français, la densité n'est pas forcément une source de demande, elle est même une source d'économie d'eau. Ce constat français est sans doute dû au mode de vie, aux modèles de fixation des prix par rapport aux caractéristiques des communes, aux politiques de gestion mises en place dans ces territoires et à la sensibilisation des populations locales.

Tableau 06 : Comparaison des résultats

Variables	Littérature	Cas français			Cas algérien		
		MCO	EF	MCG	MCO	EF	EF/IV
Constante		-3,728		-0.007	-6.70	-0.09	
Prix moyen	-0,46						
Prix marginal	-0,5	-0.130	-0.144	-0.145	-0.56	-0.25	-0.14
Revenu	0,83	0.433	-0.073	-0.037	0.63	0.20	0.04
Gestion					0.07		
Densité		-0.029		-0.21	0.11	0.07	0.05
Pop. Rurale					0.13	-0.37	-0.37
Pluviométrie	-0,09				0.18	0.04	0.02
Taux raccordement					0.39	-0.17	-0.17
Tourisme					0.30		
Industrie					0.07		
Long réseau					0.18	0.82	0.86
Saison : été		0.012	-0.004	-0.005			
Composition ménage	0,46	0.065		0.195			
Baignoire		0.154		0.175			
Age + 60		-1,131		-0.206			
Taux/emploi		0.468		0.616			
Nbre de maisons individuelles		-0.362		-0.342			
Voitures		0.672		0.839			
Nbre de branchement							
Nbre de Fuites							
Température	1,71						
Valeur /propriété	0,35						
Age < 18 ans	0,96						
Créneaux horaires	0,63						
Piscine	0,33						
Qualité de l'eau	-0,06						
Pression de l'eau	0,18						
Superficie	0,95						
Logement 49		0.080		0.070			
Logement 82		-0.115		-0.105			

Sources : Tableau établi d'après les travaux de Heinz (2004), de Nauges et de nos résultats

L'autre constat qui découle du tableau 06 est la différence des variables utilisées dans l'estimation de la fonction de demande en eau potable. En effet, ce choix semble dépendre de la situation du territoire étudié et de la disponibilité des données. Par exemple dans le cas algérien, nous avons introduit une variable pour spécifier la particularité touristique de certaines communes. Dans le cas français et américain, nous retrouvons des variables spécifiques telles que la possession d'une piscine. Ces spécificités ne peuvent être prises en compte dans le cas algérien, car trop peu de ménages disposent de ces biens de luxe.

## 6 CONCLUSION

L'estimation de la fonction de demande en eau dans le cas de la Wilaya de Bejaia conclue aux résultats suivants : *L'élasticité prix de la demande* est de  $-0,14$  (pour l'estimation avec un modèle à effets fixes instrumentalisé). Autrement dit, la demande de l'eau est peu sensible aux variations des prix. Cette situation est sans doute le résultat du prix de l'eau subventionné par l'État (la première tranche est subventionnée à 75 %), de la tarification uniforme sur le territoire du département de Bejaia qui ne prend pas en compte les caractéristiques socio-économiques des communes et de la non-révision du prix de l'eau depuis 2005. Selon Nauges et Whittington (2009), l'élasticité prix des pays en voie de développement est comprise entre  $-0,3$  et  $-0,6$ . Par conséquent, notre élasticité figure parmi les plus faibles de la littérature. Dans ce sens, une révision de la structure tarifaire semble être une nécessité afin d'instaurer une réelle gestion par la demande. De plus, à Bejaia, l'alimentation en eau potable est assurée à 100 % à partir des ressources souterraines et d'après les chiffres publiés par la DPAT, en 2009,  $114,5 \text{ Hm}^3$  ont été prélevées de ces nappes pour faire face aux besoins de ce secteur, soit une surexploitation de  $35,5 \text{ Hm}^3$  par rapport aux normes de prélèvement affichées par ANRH. Avec la croissance de la demande domestique, industrielle et agricole, cette situation pourrait provoquer, dans les années à venir, l'assèchement de plusieurs nappes, ce qui n'est pas sans conséquence sur l'environnement.

Toutefois, cette augmentation des prix ne doit pas se faire d'une façon hâtive et elle doit impérativement prendre en compte l'équité sociale, l'accessibilité financière, l'efficacité économique en mettant en place un système de tarification capable d'envoyer des signaux aux consommateurs pour permettre une économie d'eau, une protection de l'environnement et le recouvrement de l'intégralité des coûts

d'exploitation et de distribution de l'eau pour assurer l'équilibre budgétaire des services chargés de sa gestion.

En nous basant sur le résultat de nos estimations et en tenant compte du coût de production actuel (estimé à 28 DA/m<sup>3</sup> pour eau en provenance d'une ressource conventionnelle) et des futurs investissements engagés dans le dessalement de l'eau de mer (coût estimé à 73 DA/m<sup>3</sup>), les autorités algériennes devraient envisager une augmentation du prix moyen de l'eau d'environ 23%. Cette augmentation permettrait à la fois de redresser la situation financière des entreprises chargées de la gestion et une réduction de la demande de 3,67 millions de mètres cube à Bejaia<sup>7</sup>, soit une économie d'eau estimée à environ 150 millions de mètres cubes d'eau au niveau national.

La pluviométrie a une incidence positive sur la demande des ménages et ce résultat est en contradiction avec le reste de la littérature. Selon les travaux de synthèse de Heinz (2004), cette variable influence négativement la demande. Dans le cas algérien, le signe de cette variable est sans doute la conséquence des restrictions, qui sont moins agressives en périodes de forte abondance en eau. En effet, l'un des outils les plus utilisés pour gérer la demande, en Algérie, est de fournir de l'eau aux abonnés d'une façon discontinue, en fonction de la disponibilité de la ressource (souvent plus abondante en hiver).

L'existence d'une zone industrielle dans une commune augmenterait la demande en eau. Cela est dû sans doute à l'activité de ces entreprises, mais également à la nature de leurs activités. En effet, la wilaya de Bejaia est considérée comme l'un des leaders national en matière d'industrie agroalimentaire qui est connue pour sa forte consommation d'eau. Dans ce sens, nous proposons d'orienter la nouvelle station de dessalement retenue dans le cadre du grand projet de dessalement de l'eau de mer, lancé par l'Algérie depuis 2003, d'une capacité de 90.000 m<sup>3</sup> par jour vers le secteur industriel. Cette stratégie s'inscrit dans le but de réduire la pression sur les ressources souterraines

<sup>7</sup> En Algérie, la production de l'eau à partir de ressources conventionnelles représente 4,2 milliards de mètres cubes, avec un coût de production estimé à 28 DA/m<sup>3</sup>. Le dessalement de l'eau de mer représentera 0,7 milliard de mètres cubes par an (une fois toutes les stations de dessalement achevées), avec un coût de production de 73 DA/m<sup>3</sup>. Soit un coût moyen global de 34,5 DA/m<sup>3</sup>.

surexploitées pour réduire les conflits d'usages entre les différents secteurs.

Dans la continuité de ce travail, il est nécessaire d'aborder de nouveau cette problématique, non pas sur des données agrégées, telles qu'il a été exposé dans cet article, mais plutôt sur des données relatives aux consommations réelles des abonnés. Il semblerait, également, nécessaire de réaliser une analyse sur la perte du bien-être engendrée par une augmentation des prix à travers les méthodes de la variation équivalente et compensatoire de Willig. En effet, devant la sensibilité sociale et politique de ce bien, l'augmentation du prix devrait se faire d'une manière raisonnée. L'expérience de la ville de Buenos Aires (en Argentine) avec la compagnie Agbar est un exemple, parmi d'autres<sup>8</sup>, du caractère stratégique de ce secteur. En effet, entre 1993 et 2001, cette entreprise a augmenté le prix de l'eau de 88%, ce qui a provoqué une véritable crise.

#### **BIBLIOGRAPHIE :**

- 1) ABHAHS (Agence de Bassin Hydrique Algérois-Hodna-Soummam), 2002, confrontation ressources-besoins », *rapport de la mission III*.
- 2) Ayadi M., Krishnakumar J., Matoussi M.S., 2002, A Panel Data Analysis of Residential Water Demand in Presence of Nonlinear Progressive Tariffs, *Cahiers du Département d'Econométrie, Université de Genève*, 32 pages.
- 3) Benblidia M., Thivet G., 2010, Gestion des ressources en eau: les limites d'une politique de l'offre. Plan bleu, Les Notes d'analyse du CIHEAM N° 5 8 – Mai 2010.
- 4) Burkey J., 2002, Residential Water Demand in the Truckee Meadows of Nevada, A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Applied Economics and Statistics.
- 5) Conseil Mondiale de L'eau, 2003, l'eau : l'affaire de tous, *3<sup>ème</sup> forum mondial de l'eau-Kyoto*, centre international de réflexion sur la politique de l'eau, 15 pages.

---

<sup>8</sup> Ce fut également le cas de la firme Aguas de Bilbao, qui a signé un contrat en Argentine en 1999 et qui a été résilié en 2006, Aguas de Bilbao qui s'est vue résilier son contrat en Uruguay, en 2005 et Endesa au Chili qui a vendu ses parts à l'entreprise Anglian Water en 2000.

- 6) CNES,2000, Conseil National Economique et Social, commission de l'aménagement du territoire et de l'environnement, avant-projet du rapport, l'eau en Algérie : le grand défi de demain.
- 7) Diakité D., Thomas A., 2009, La Demande d'Eau á Usage Résidentiel en Côte d'Ivoire: Une Analyse Econométrique sur Données de Panel. *Gremaq Working Paper*, University of Toulouse.
- 8) Danielson L.E, 1979, An analysis of residential demand for water using micro time-series data , *Water Resources Research*, 15(4), pp. 763-767.
- 9) DPAT (Direction de ma Planification et de l'Aménagement Du Territoire), *annuaires statistiques de la wilaya de Bejaia*, résultats de 1997 à 2009.
- 10) Fourt, L., 1958. Forecasting the Urban Residential Demand for Water, *Agricultural Economics*, Seminar Paper, Department of Economics, University of Chicago, Chicago, Ill.
- 11) Gardner B. D., Schick S. H., 1964, Factors affecting consumption of urban household water in northern Utah. *Agricultural Experiment Station Bulletin*, Logan Utah, November 1964, No.449.
- 12) Gibbs K.C., 1978, Price variable in residential water demand models, *Water Resources Research*, 14(1), pp. 15-18.
- 13) Headley J.C, 1963, The relation of income and use of water for residential and commercial purposes in the San Francisco-Oakland metropolitan area. *Land Economics*, 39(4), pp. 441-449.
- 14) Heinz Erasmus Jacobs," a conceptual end-use model for residential water demand and return flow", these doctorat January, 2004, 266 pages.
- 15) Howe C., Linaweaver F., 1967, The impact of price on residential water demand and its relation to system design and price structure. *Water Resources Research*, 3(1), pp13-32.
- 16) Kavezeri-Karuaihe S.T., Wandschneider P., Yoder J., 2005, Perceived water prices and estimated water demand in the residential sector of windhoek, Namibia. An analysis of the different water market segments, 18 pages.
- 17) Larson B O., Hudson, H. E., 1951, Residential water use and family income , *journal american water works association*, vol. 43, no. 8.

- 18) Loi de l'eau de 2005, [http://www.mre.gov.dz/eau/reglementation\\_mre.htm](http://www.mre.gov.dz/eau/reglementation_mre.htm).
- 19) MEAT (Ministère algérien de l'Équipement et de l'Aménagement du Territoire), 1995, Rapport sur la nouvelle politique de l'eau, 119 pages et annexes.
- 20) Nauges C., 1999, La consommation d'eau potable en France analyse économétrique de la demande domestique, Thèse Doctorat, université de Toulouse, 308 Pages.
- 21) Nauges C., Reynaud A., 2001, « Estimation de la demande domestique d'eau potable en France », *Revue économique* - vol. 52, N° 1, pp 167-185.
- 22) Nauges C., Whittington D., 2009, "Estimation of Water Demand in Developing Countries", An Overview World Bank Res Obs (2010) 25(2): 263-294 first published online November 11, 2009.
- 23) Nordin J.A., 1976, A Proposed modification of Taylor's demand analysis: comment. *Bell Journal of Economics.*, Vol.6, No.1, pp. 719-721.
- 24) Rapport de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, 1992, Rio de Janeiro, 3-14 Juin 1992, 33 Pages.
- 25) Renwick M.E., Green R.D., 2000, Do residential water demand side management policies measure up? an analysis of eight California water agencies' *Water Resources Center University of Minnesota, St. Paul, Minnesota 55108-6040*
- 26) Schleich J., Hillenbrand T. 2009, Determinants of Residential Water Demand in Germany. *Ecological Economics*, Volume 68, Issue 6, 15 April 2009, S. 1756-1769.
- 27) Seidel H.F., Baumann E.R., 1957, A statistical analysis of water works data for 1955, *Journal American Waste water Association*, 1957, Vol.49, p. 1541.
- 28) Shin J.S., 1985, Perception of price when information is costly: evidence from residential electricity demand. *Review of Economics and Statistics* 67 (4)., pp. 591-598.