

*La gestion de l'eau potable ; une approche par la demande :  
cas de la wilaya de Bejaia (Algérie) ».*

**KERTOUS Mourad**

*Mourad.kertous@etu.univ-rouen.fr*

FRANCE

**Résumé :**

*La crise de l'eau est aujourd'hui une vraie menace pour le développement. Face à cette situation, les économistes sont contraints de chercher des solutions rationnelles pour améliorer la gestion de cette ressource. Notre travail s'inscrit dans cette même thématique de recherche. En effet, l'Algérie est de nos jours classée à la 16<sup>ème</sup> place des pays les plus pauvres en eau dans le monde. Pour cette raison, nous avons estimé la fonction de demande en eau potable dans l'une de ses wilayas (Bejaia). Cette démarche a pour objectif de comprendre les déterminants de cette demande afin de mieux agir sur les leviers économiques et de mettre en place des outils adaptés. Pour cela, nous avons fait appel à des estimations avec des données de panel (de mars 1997 à mars 2008) sur un échantillon de 170 abonnés (soit l'équivalent de 7606 observations). Après l'estimation de nos modèles, nous avons trouvé que l'élasticité prix de la demande au niveau de la wilaya de Bejaia est l'ordre de  $-0,25$ . Dans ce travail, nous avons également testé l'efficacité de la politique de rationnement horaire, qui est appliquée depuis longtemps en Algérie. Ce paramètre ressort avec un signe négatif. Autrement dit, cette technique encourage la surconsommation et le gaspillage.*

*Mots clés : Estimation, déterminants, eau potable, données de panel.*

*Classification JEL : L95, Q25, D12*

**INTRODUCTION**

L'Algérie, à l'instar de tous les pays signataires de la Déclaration du Millénaire, s'est engagée à atteindre huit objectifs avant l'horizon de 2015. L'un des objectifs « **assurer un environnement durable** ». Ce point est sans doute crucial pour les années à venir, car le monde est sur le point de connaître des mutations préoccupantes : le réchauffement climatique, la disparition des espèces, la surexploitation des ressources halieutiques, la déforestation, la disparition de la banquise, la surexploitation des ressources en eau (OMD, 2008), sont des éléments qui nous avertissent qu'il est temps d'agir.

Devant ce constat, la rareté de l'eau est sans doute l'un des défis majeurs de ce siècle. D'après le Water Resources Institute, il existe déjà plus de 232 millions de personnes, soit 26 pays, qui commencent à souffrir du manque d'eau et d'ici 2032, ce chiffre dépassera la barre des 50 % de la population mondiale. Dans cette même lignée, le Conseil Mondial de l'Eau, dans son 3<sup>ème</sup> Forum tenu à Kyoto en 2003, avait avancé que sur une population de 6 milliards d'habitants, 1 sur 4 n'accède pas à une eau de qualité et en quantité suffisante, qu'un habitant sur deux ne dispose pas d'un système d'assainissement adéquat et chaque année 7 millions de personnes meurent à cause des maladies d'origine hydrique. Selon les spécialistes : cette situation est due à une pénurie quantitative, car l'eau est en voie de raréfaction. Elle est aussi le résultat du gaspillage, de la surexploitation, du changement climatique, de la croissance démographique, des exigences économiques du développement, d'un manque de capitaux, de sa dégradation croissante due à l'activité économique, mais surtout à sa gestion catastrophique.

Devant cette situation, l'Algérie est classée à la 16<sup>ème</sup> place des pays les plus manquants d'eau (CNES, 2000). En effet, avec une disponibilité inférieure à 500 m<sup>3</sup>/an/hab, ce pays est situé sous les deux seuils<sup>1</sup> fixés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Malgré les lourds investissements engagés dans ce secteur, depuis les années 60, la situation n'a cessé de se dégrader. L'Algérie a consacré, en moyenne, 2% de son PIB pour faire face aux besoins de ce secteur. D'ailleurs, grâce à ces investissements, l'Algérie compte aujourd'hui plus de 110 barrages en exploitation d'une capacité de 12 milliards de m<sup>3</sup>. Cependant, pour diverses raisons, ces ouvrages ne mobilisent que 4,5 milliards de m<sup>3</sup>/an (CNES, 2000). De ce fait, la disponibilité par tête en Algérie ne dépasse pas la barre des 160 l/j/h<sup>2</sup>.

Face à cette problématique, l'Algérie s'est lancée depuis peu, mais de façon intense, dans le dessalement de l'eau de mer<sup>3</sup>. Cette solution s'est imposée afin de faire face à ces besoins grandissants, mais aussi pour atténuer la pression sur les ressources locales. Par conséquent, l'Algérie s'est fixée un objectif de réaliser 13 stations d'une capacité de 2.260.000 m<sup>3</sup>/j (soit l'équivalent de 11.873.220 habitants<sup>4</sup> (ADE, 2009)).

Cependant, cette approche par l'offre est insuffisante si elle n'est pas appareillée par une politique de gestion par la demande. En effet, si le problème majeur est d'assurer de l'eau pour tous, il est également de notre responsabilité d'assurer un approvisionnement durable et responsable. De plus, maîtriser la demande est un moyen d'assurer indirectement une offre supplémentaire à travers une bonne répartition de la ressource. Ainsi, il est impératif de comprendre les déterminants de la demande pour assimiler le comportement des consommateurs et d'agir en conséquence.

Notre travail s'inscrit dans cette même thématique de recherche. L'Algérie est l'un des pays qui souffrent le plus des effets de cette rareté, pour cette raison, nous allons estimer la fonction de demande en eau potable dans l'une de ses Wilayas<sup>5</sup>.

Pour résoudre ce type de difficultés, le problème majeur réside dans la formulation de la variable prix. D'ailleurs, beaucoup de travaux lui ont consacré des modélisations différentes (prix moyen, prix marginal ...). Cependant, ces résultats ne font pas l'unanimité. D'après beaucoup d'auteurs : le consommateur ne connaît pas le prix qu'il va payer à l'instant T, par conséquent, il ne peut pas réagir à ce prix. Toutefois, comme le consommateur a déjà réglé sa dernière facture, il est probable que le prix moyen de cette facture lui sert de référence dans sa prise de décision à l'instant T. En effet, en nous appuyant sur cette hypothèse, nous pouvons envisager qu'un consommateur qui reçoit une facture trop lourde à l'instant T-1 tenterait de réduire sa consommation pour l'instant T. En revanche, un autre consommateur qui reçoit une facture moins lourde lui aura de fortes chances de consommer beaucoup plus d'eau pour la prochaine période. Par ailleurs, notre contribution à la littérature, à défaut de l'estimation de la fonction de demande en eau potable pour le cas de Bejaia, est d'examiner l'impact du prix moyen de la dernière facture sur la demande des abonnés. Cette hypothèse s'appuie sur le fait que les abonnés ne connaissent ni le prix de l'eau ni la structure tarifaire. De ce fait, il est très coûteux pour l'abonné de déterminer le prix qu'il doit payer à l'instant T (Shin (1985)). Une fois nos estimations effectuées, nous tenterons de faire un rapprochement entre les résultats estimés par le prix moyen (utilisé habituellement) et le prix moyen payé dans sa dernière facture.

---

<sup>1</sup> Le seuil de stress hydrique (des disponibilités inférieures à 1500m<sup>3</sup>/an/hab) et seuil de pénurie coranique (des disponibilités inférieures à 1000m<sup>3</sup>/an/hab)

<sup>2</sup> La quantité minimale pour une bonne hygiène de vie est fixée par l'OMS à 250 l/j/hab

<sup>3</sup> Le dessalement de l'eau de mer coûte en moyenne entre 1 et 2 \$, soit deux à trois fois plus cher qu'une production par forage ou barrage (27,45 DA/m<sup>3</sup>).

<sup>4</sup> Faut-il le rappeler qu'à ce sujet, l'Algérie se dote actuellement de la plus grande station de dessalement au monde avec une capacité de 500 000m<sup>3</sup>/j (ADE, 2009).

<sup>5</sup> Cette estimation est sans doute la première estimation de la fonction de demande de l'eau en Algérie.

Pour répondre aux interrogations posées dans cet article et après avoir fait un bref rappel des Objectifs du Millénaire, nous allons dans un premier temps exposer l'intérêt des instruments tarifaires et non tarifaires dans la détermination de la demande en eau potable. Dans une deuxième section, nous allons faire une revue de la littérature sur les différents prix utilisés dans ce type de travaux. Dans une troisième section, nous rappellerons les différentes étapes marquantes des révisions tarifaires de l'eau en Algérie. Puis, dans une quatrième section, nous allons exposer nos données statistiques et nous ferons une première analyse descriptive sur un ensemble de graphiques. Dans la cinquième section, nous allons présenter les différentes spécifications économétriques retenues pour l'estimation de notre fonction de demande. Dans une sixième section, nous analyserons les résultats des différents modèles estimés. Enfin, nous allons conclure par un ensemble d'éléments qui découleront de nos estimations.

## **1. L'ENVIRONNEMENT ET LES OBJECTIFS DU MILLÉNAIRE :**

En l'an 2000, 147 pays ont signé une déclaration commune mettant la dimension humaine sur le devant de la scène internationale. À cette occasion, huit objectifs ont été fixés pour l'horizon 2015 :

- Réduire la pauvreté extrême et la faim
- Assurer une éducation primaire pour tous ;
- Promouvoir l'égalité des Sexes et l'autonomisation des Femmes ;
- Réduire la mortalité des enfants de moins de cinq ans ;
- Améliorer la santé maternelle ;
- Combattre le VIH/SIDA, le paludisme et les autres maladies ;
- *Assurer un environnement durable ;*
- Mettre en place un partenariat mondial pour le développement.

En ce qui concerne l'environnement, les 147 pays signataires de la déclaration se sont fixé trois cibles principales (OMD (2005)):

- Intégrer les principes du développement durable dans les politiques nationales et inverser la tendance actuelle à la déperdition des ressources environnementales avec comme indicateurs de contrôle :
  - La proportion de zones forestières ;
  - La superficie des terres protégées pour préserver la biodiversité ;
  - Le PIB par unité d'énergie consommée (rendement énergétique).
  
- Réduire de moitié, d'ici 2015, le pourcentage de la population qui n'a pas accès de façon durable à un approvisionnement en eau salubre avec comme indicateur : la proportion de la population ayant accès à une source meilleure.
  
- Réussir d'ici 2020 à améliorer sensiblement la vie d'au moins 100 millions d'habitants de taudis avec comme moyen de contrôle : la proportion de la population ayant accès à un meilleur système d'assainissement

## **1.1 LES PREMIERS RÉSULTATS EN MATIÈRE DE L'EAU :**

Les premiers résultats enregistrés dans la première moitié du programme du millénaire sont relativement satisfaisants. D'après le dernier rapport sur les objectifs du millénaire (OMD, 2008), la proportion de la population qui a accès à l'eau potable, dans les pays en développement, a connu une croissance considérable entre 1990 et 2002. Cette proportion est passée de 71 % à 79 %, soit un saut de 8 points. Le taux de croissance le plus important a été enregistré en Asie du Sud, où le taux de raccordement est passé de 71 % à 84 %. Toutefois, beaucoup de régions restent encore à la traîne et les améliorations restent encore très lentes. En effet, en Afrique subsaharienne 42 % de la population ne dispose toujours pas de réseaux d'alimentation en eau potable et la population locale continue à souffrir des effets de la rareté de cette ressource vitale. En Afrique du Nord, les résultats sont plutôt très satisfaisants, car 90 % de la population dispose d'une eau potable aménagée. Cependant, il faut prendre ces données avec beaucoup de recul, car derrière ces chiffres se cachent de très fortes disparités spatiales et temporelles.

## **1.2 L'EAU ET LES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX EN ALGÉRIE :**

Les préoccupations environnementales n'étaient pas vraiment dans le menu de la politique de développement engagée par l'Algérie depuis les années 60 (OMD, Algérie, 2005). Depuis l'indépendance les autorités algériennes se sont engagées dans une logique de développement pour améliorer le niveau de vie des populations. Aujourd'hui, l'Algérie vit une crise écologique majeure qui menace la durabilité environnementale et la santé publique (OMD, 2005). D'après le rapport sur les OMD, cette situation est due à la croissance démographique, à la concentration de 90 % de la population sur 12 % du territoire, au relèvement du niveau de vie, à la concentration de l'industrie et de l'agriculture sur la bande littorale, à un manque de politiques d'aménagement du territoire... etc.

Devant cette situation inquiétante, le conseil des ministres a adopté en août 2001 un rapport national sur l'état et l'avenir de l'environnement. Depuis cette date, une nouvelle stratégie (connue sous la *stratégie nationale de l'environnement* (SNE)) a été mise en place (OMD en Algérie, 2005). Cette stratégie vise essentiellement à :

- Relancer la croissance économique sur une base restructurée et élargie, afin de réduire la pauvreté et créer des emplois ;
- Préserver des ressources naturelles fragiles et limitées (eaux, sols, forêts, biodiversité...) pour un développement soutenable à long terme ;
- Améliorer la santé publique du citoyen par une meilleure gestion des déchets, de l'assainissement et des rejets atmosphériques.

Pour atteindre ces objectifs, l'Algérie s'est engagée à relever quatre défis :

Le premier défi est d'atteindre un taux d'espace forestier de 22%. Cet objectif vise essentiellement à faire face à la désertification, à protéger les barrages contre l'envasement, à maintenir les populations rurales et à rétablir l'équilibre écologique<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Actuellement, l'Algérie dispose d'une surface boisée de 11 %, soit l'équivalent de 1,4 million d'hectares.

Le deuxième défi est d'augmenter la superficie des aires et des espaces protégés : avant de s'engager dans cet objectif, l'Algérie disposait déjà de plusieurs parcs et d'espaces protégés. Au total, l'Algérie comptait une superficie protégée (toutes catégories confondues) de 56,3 millions hectares. Depuis la mise en place de ces objectifs, l'Algérie s'est lancée dans autres chantiers pour améliorer ses parcs et augmenter leurs superficies. C'est le cas du nouveau parc de Taghit, de l'Atlas saharien, du Touat Gourara et de Tindouf.

Le troisième défi, en matière de politique environnementale, est d'atteindre un taux de raccordement de 100% en assainissement avant l'horizon de 2015. D'après le rapport de 2005 sur les OMD en Algérie, le taux de raccordement en 2000 était de 73,2% contre 53,9% en 1988. Toutefois, une récente enquête effectuée par la Direction de l'Assainissement et de la Protection de l'Environnement (DAPE 2006) révèle que ce taux de raccordement a atteint les 86 % (soit une croissance de 32 points de base en 18 ans).

Le dernier défi pour l'Algérie est d'atteindre un taux de raccordement en eau potable de 100% avant l'horizon de 2015. Les avancées réalisées dans ce secteur sont très satisfaisantes. En 2002, 85% de la population était connectée à un réseau d'eau potable (MRE, 2009) contre 61,9% en 1988. Cependant, la disparité entre les wilayas reste très importante. Par exemple : le taux de raccordement il n'est que de 47% à Ain-Defla contre 96,5% à Mascara.

## **2. LA TARIFICATION DE L'EAU ET LA GESTION PAR LA DEMANDE**

Agir uniquement sur l'offre est une politique insuffisante, voire même dangereuse. En effet, cette politique n'est efficace qu'à partir du moment où elle est conjuguée à une politique de gestion par la demande. Cependant, pour mettre en place une telle politique, il faut avant tout connaître les déterminants de la demande. De plus, ne pas prendre en compte les politiques non tarifaires peut facilement induire à une surestimation ou sous-estimation de l'impact des prix sur la demande (Renwick et alii, 1998). Sur ce point, il y a consensus entre les modélisateurs de cette discipline, du moins, dans tout ce qui est variables à introduire dans les modèles. Les auteurs utilisent généralement des variables techniques, des variables socioéconomiques et des variables climatiques.

Dans le présent papier, notre choix s'est fait sur les mêmes groupes de variables citées précédemment. Nous avons également tenté de mettre en avant quelques intuitions pour voir l'incidence de certaines variables sur la consommation des ménages. Par exemple, dans nos modèles, nous avons intégré la tarification forfaitaire. Cette tarification est due généralement à des anomalies dans les équipements ou à des problèmes de gestion. Par conséquent, ces problèmes empêchent les entreprises de gestion de relever les compteurs de certains consommateurs. De ce fait, cette situation oblige les régies à appliquer une tarification forfaitaire. Cette variable peut avoir une réelle incidence sur le comportement des consommateurs et son omission peut nous induire facilement dans une surestimation ou la sous-estimation du modèle.

L'autre hypothèse recherchée à tester dans ce travail est d'examiner l'impact d'une politique par rationnement horaire sur la demande des abonnés. Cette technique est appliquée depuis longtemps en Algérie. Elle consiste à offrir de l'eau pour les consommateurs avec des créneaux horaires bien déterminés (réguliers ou non). Cet instrument a certainement une incidence réelle sur la consommation, mais son résultat reste improbable, car la mise en œuvre d'une telle politique exige beaucoup de technicité. En effet, la non-connaissance des besoins réels des consommateurs et donc du nombre d'heures réelles de leurs besoins peut

avoir un effet pervers sur la consommation. En observant le comportement des consommateurs enquêtés, nous nous sommes aperçus que ces derniers procèdent tous à du stockage. Cette situation est le résultat des anticipations négatives des consommateurs et de leurs craintes des irrégularités qui peuvent survenir. En effet, il est rare de trouver aujourd'hui en Algérie, dans les zones qui connaissent des irrégularités, des ménages qui ne possèdent pas des moyens de stockage<sup>7</sup>. Par ailleurs, les consommateurs remplacent régulièrement l'eau de leurs citernes pour garder toujours une eau propre (de peur de maladies), et cette eau est généralement vidée pour arroser les jardins, laver les voitures ou tout simplement finir sa course dans les réseaux d'assainissement.

### **3. REVUE DE LA LITTÉRATURE :**

Les études sur l'estimation de la fonction de demande en eau potable ont généralement pour objectif, soit le calcul des déterminants de la demande (spécialement l'élasticité prix), soit le consentement à payer des agents (Mazzanti And Montini (2005)). Tous les auteurs qui se sont penchés sur cette problématique se sont heurtés au problème de la modélisation de la variable prix due à la structure tarifaire<sup>8</sup>. En effet, facturée en tranches croissantes ou décroissantes, cette structure pose des difficultés aux modélisateurs. Pour cette raison, l'interrogation qui revient souvent dans ce type d'exercice, et qui fait toujours débat, est le choix du prix qu'il faut intégrer dans la fonction de demande.

Dans la littérature que nous avons recensée, nous avons constaté trois choix principaux. Le premier est le prix moyen. Ce prix est incontestablement le plus utilisé. Il est calculé sur la base d'un rapport entre la facture totale et la quantité consommée par l'abonné (Wong (1972), Foster et Beattie (1980)). Cependant, l'utilisation de ce prix expose son auteur à un problème de simultanéité. En effet, comme il est noté dans les travaux de Bachrach Et Vaughan (1994) (où les auteurs se sont penchés sur l'effet de simultanéité engendré par la variable « prix ») et comme il est aussi signalé dans les travaux de Nauges & Reynaud (2001) et les travaux d'Ayadi & alii (2003) : l'introduction de la variable prix moyen engendre un effet de simultanéité, car la variable exogène se retrouve des deux côtés de l'équation. Pour cette raison, il est souvent suggéré d'instrumentaliser la variable prix.

Le deuxième choix recensé dans la littérature est le prix marginal. Ce prix est défini comme étant le prix de la dernière tranche dans laquelle se situe l'abonné à la fin de sa consommation (Howe et Linaweaver (1967)). Ce prix a été utilisé pour la première fois par ces mêmes auteurs pour exposer l'intérêt des compteurs et l'impact des prix sur la consommation des ménages. Ce prix a également été utilisé dans les travaux de Gibbs (1978) et de Danielson (1979). Ces auteurs ont obtenu les mêmes résultats que le reste de la littérature. Autrement dit, la consommation de l'eau est inélastique aux variations des prix<sup>9</sup>.

Enfin, nous avons recensé un troisième prix calculé sur la base d'une variable de différence. Ce prix trouve ses sources dans le papier de Nordin (1976). Cet auteur suggère l'utilisation du prix marginal, plus une variable de différence qui représente l'effet intra-marginal. Cette variable est définie comme étant la différence entre le prix payé par l'abonné et le prix qu'il aurait dû payer si toute la quantité consommée était facturée au prix marginal. D'après Nordin

---

<sup>7</sup> Cette situation se confirme par le dynamisme que connaissent les entreprises de fabrication des moyennes citernes (800L à 1500L).

<sup>8</sup> Cette structure tarifaire est généralement représentée en bloc croissant ou décroissant d'où les difficultés de modéliser cette variable.

<sup>9</sup> Les élasticités calculées par ces auteurs sont respectivement de -0.51 (pour Gibbs) et -0.27 pour le premier modèle de Danielson).

(1976) la valeur de ce paramètre devrait correspondre à la valeur du paramètre revenu, mais avec un signe opposé. Cependant, beaucoup de travaux (Nieswiadomy & Molina, (1989); Renwick & Green, (2000); Jones & Morris, (1984); Agthe & Billings, (1986) ; R. Martinez-Espineira (2003)) n'ont pas pu arriver à ce résultat, car la valeur de leur variable de différence ne correspond pas (ni en signe, ni en valeur) à la valeur du paramètre revenu.

Dans un autre papier de Kavezeri-Karuaihe & alii (2005) sur la ville de Windhoek (Namibie), les auteurs utilisent un autre prix connu sous le nom du prix perçu (Shin 1985)<sup>10</sup>. Ce prix est tout simplement un prix issu d'une estimation préalable sur une formule qui met en relation le prix moyen et le prix marginal. Une fois le paramètre estimé, l'auteur peut alors choisir selon le résultat, le prix qui influence les décisions du consommateur (prix moyen ou prix marginal). En conséquence et dans le respect de cette démarche, les auteurs ont effectué leurs estimations sur 216 ménages et pour des raisons historiques, ils ont utilisé une segmentation par groupes de revenu. Le premier résultat important de leurs estimations est que l'élasticité prix du groupe à bas salaire (-0.25) est beaucoup moins importante que celle du groupe à haut salaire (-0.60). Ce résultat rejoint d'ailleurs celui de Jansen & Schulz (2005). Dans leur papier<sup>11</sup> les auteurs arrivent aux mêmes résultats que le reste de la littérature (la demande de l'eau est inélastique au prix). Cependant, leur estimation par groupe de revenu fait apparaître que la catégorie des ménages à haut salaire est plus sensible aux variations des prix que la catégorie à bas salaire. Le paramètre prix de cette catégorie ressort avec une valeur de -0.99 contre -0.23 pour la catégorie à bas salaire. Ce résultat vient alors confirmer l'intérêt d'une politique tarifaire ciblée.

Le deuxième résultat intéressant de Kavezeri-Karuaihe & alii (2005) est que le groupe à bas salaire réagit au prix marginal et que le groupe à haut salaire réagit au prix moyen. Ce résultat vient alors confirmer les résultats de Nieswiadomy & Molina (1991) et de Shin (1985). Cependant, comme le signalent les auteurs, le prix moyen de 97% de leur échantillon coïncide avec le prix marginal (car la majorité des consommateurs se concentre dans la première tranche) d'où la limite de leurs résultats.

Nous avons également trouvé une autre approche dans le papier de Hewitt et Hanemann (1995). Dans leur papier les auteurs se basent sur les principes fondamentaux de la microéconomie. D'après ces auteurs, le consommateur choisit un bloc où il désire se situer, puis il va chercher à maximiser son utilité sous une contrainte budgétaire. Cette méthode a été déjà utilisée par Burtless & Hausman (1978). Ainsi, pour résoudre un tel problème, les auteurs utilisant ce type d'approche doivent procéder par des modèles à choix discrets de type Probit ou Logit.

#### **4. L'ÉVOLUTION DE LA POLITIQUE TARIFAIRE EN ALGERIE**

La politique tarifaire de l'eau en Algérie, à l'instar des autres politiques alternatives de la gestion de l'eau, a connu une grande mutation depuis le début des années 90. En effet, après les assises nationales de l'eau de 1995, la gestion de l'eau en Algérie a connu une nouvelle orientation connue sous le nom de « *la nouvelle politique de l'eau* ». Cette nouvelle politique s'appuie sur les principes de l'unicité, de concertation, d'économie, d'écologie et d'universalité de la ressource. Depuis cette date, il est indénombrable le nombre de réformes

---

<sup>10</sup> Ce prix est déterminé par cette formule :  $P^* = MP(AP/MP)^k$ . Tel que : MP est le prix marginal, AP est le prix moyen et K le paramètre qu'on cherche à estimer

<sup>11</sup> Dans ce papier les auteurs utilisent des données de panel sur une période de 60 mois (de juillet 1998 à juin 2003)

qui se sont succédé. Pour en citer quelques-unes, il y a eu création du Ministère des Ressources en Eaux, création des agences de bassins, adoption de la gestion intégrée...etc. Pour ce qui est de la tarification, plusieurs réformes ont également vu le jour. La première est intervenue en 1997. Cette réforme est venue modifier la structure tarifaire. Longtemps facturée à l'année avec des tranches annuelles, cette loi a modifié la structure tarifaire pour devenir trimestrielle et les tranches 2, 3 et 4 sont revues à la hausse (CNES, 2000). La deuxième intervient en 1998. Cette réforme intègre la notion des zones tarifaires, c'est-à-dire, une tarification différente pour chaque zone. La troisième intervient en 2003. Pour cette année, ce n'est pas la structure tarifaire qui est visée, mais plutôt la partie fixe de la facture. Par exemple pour la wilaya de Bejaia, cette partie passe de 25 dinars algériens (DA) à 240 DA. Enfin, en 2005 une quatrième réforme vient modifier de nouveau la tarification et les prix par tranche sont revus à la hausse. En résumé : le tarif de la quatrième tranche (par exemple) qui était à 5 DA en 1995 passe à 27,95 DA en 1998 pour atteindre les 40,95 DA en 2005.

## **5. PRESENTATION DES DONNÉES ET DES STATISTIQUES DESCRIPTIVES.**

### ***5.1 PRESENTATION DES DONNEES***

Pour analyser les déterminants de la demande de l'eau sur le territoire de la wilaya de Bejaia, nous avons fait appel à des estimations sur des données récupérées au niveau de l'Algérienne Des Eaux (ADE Bejaia). Ces données regroupent deux types de bases de données. La première regroupe la raison sociale de l'abonné, son adresse, son code client et son type. La deuxième renferme le code abonné, son type, date de facturation, montant facturé, ancien solde, nouveau solde, quantité trimestrielle consommée, quantités consommées de la première à la quatrième tranche, les prix appliqués par tranche, part fixe, redevance de gestion, redevance d'économie, redevance de qualité, les pénalités et la part de l'assainissement pour la période. Pour compléter cette base de données, nous avons effectué en août 2008 une enquête sur 170 ménages. Cette enquête s'est appuyée essentiellement sur trois volés principaux. Le premier volé s'est intéressé aux caractéristiques du ménage (niveau d'éducation du chef de famille, son âge, sa fonction, nombre d'enfants avec sexe et date de naissance, taille du ménage, niveau d'éducation des enfants, évolution de son revenu pour la période d'étude...). Le deuxième volé s'est intéressé aux caractéristiques du logement (type du logement, statut dans le logement, évolution de la surface du logement pour la période, nombre de pièces, type d'équipement, nombre de salles de bains, nombre de cuisines, nombre de toilettes, existence d'une résidence secondaire...). Enfin, dans le troisième volé de notre enquête nous nous sommes intéressés à la ressource en eau. Nous avons questionné le ménage sur le nombre d'heures par jour de disponibilité d'eau au robinet, avec une distinction été/hiver, du type d'eau utilisée pour les besoins domestiques (linge, vaisselle...), du type d'eau utilisée pour la consommation (réseau public, puits, sources, citernes publiques ou autres), sa perception de la qualité de l'eau du réseau, la qualité du service de l'eau, sa perception du prix de l'eau et la possibilité de payer plus pour améliorer la qualité du service. Pour compléter cette base de données, nous avons fait également appel aux données statistiques publiées annuellement par la direction de la planification et de l'aménagement du territoire de la wilaya de Bejaia (DPAT). Ces annuaires renferment une base riche en données socioéconomiques et climatiques qui sont publiées annuellement par cette même direction. Pour ce qui est de la variable « offre », nous avons récupéré une autre base de données au niveau de l'ADE de Bejaia sur l'offre mensuelle d'eau par l'entreprise, le nombre d'heures par jour et le nombre de fuites enregistrées sur le réseau ainsi que le nombre d'interventions sur le réseau.

## 5.2 PRESENTATION DES STATISTIQUES DESCRIPTIVES :

Pour compléter notre base de données, récupérée au niveau de l'ADE de Bejaia, nous avons effectué une enquête en aout 2008 sur 170 abonnés. Une fois l'enquête réalisée, nous avons couplé les résultats (de l'enquête) de chaque abonné avec ses propres factures de mars 1997 à mars 2008 (soit 45 trimestres). Ainsi, notre étude s'est portée sur un total 7606 factures trimestrielles.

La principale information statistique utilisée pour analyser les déterminants de la demande de l'eau est reprise dans le tableau ci-dessous :

Tableau 01 : Statistiques descriptives

Variable	CODE	Obs	Mean	Std.Dev	Min	MAX
Quantité	QTE	7606	32.04	27.90	0.8	357
Quantité 1 <sup>ère</sup> tranche	Q1	7606	18.39	8.73	0.8	25
Quantité 2 <sup>ème</sup> tranche	Q2	7606	9.47	11.86	0	30
Quantité 3 <sup>ème</sup> tranche	Q3	7606	2.66	7.15	0	27
Quantité 4 <sup>ème</sup> tranche	Q4	7606	1.44	9.53	0	275
Facture	FAC	7606	633.84	793.61	26.75	11507.26
Prix 1 <sup>ère</sup> tranche	P1	7606	4.71	1.17	2.2	6.3
Prix 2 <sup>ème</sup> tranche	P2	7606	14.94	4.73	2.5	20.48
Prix 3 <sup>ème</sup> tranche	P3	7606	25.27	8.01	4.25	34.65
Prix 4 <sup>ème</sup> tranche	P4	7606	29.87	9.46	5	41.95
Prix moyen	PM	7606	29.95	40.30	3.82	333.75
Prix marginal	PMAR	7606	22.48	8.43	0.60	40.57
Forfait	FR	7606	0.89	0.31	0	1
Etudes (père)	ETU	7606	6.92	3.49	1	18
Taille du ménage	TM	7606	6.63	2.29	1	16
Nombre de filles	NF	7606	2.13	1.50	0	7
Nombre de garçon	NG	7606	2.47	1.51	0	8
Enfants – de 18ans	EN-18	7606	3.06	2.05	0	11
Enfants + de 18ans	EN+18	7606	3.57	2.17	1	16
Voitures	VT	7606	0.85	0.85	0	4
Surface	SUR	7606	148.34	69.84	25	540
Nombre de pièces	NP	7606	5.27	2.45	1	22
Cuisines	NC	7606	1.18	0.50	0	4
Salles de bains	NSB	7606	1.22	0.65	0	4
Toilettes	NT	7606	1.48	0.70	1	4
Résidence secondaire	RESS	7606	0.31	0.46	0	1
Nombre d'heures	NH	7606	5.02	4.00	1	24
Autres ressources	AR	7606	0.61	0.48	0	1
Qualité de l'eau	QDE	7606	0.19	0.39	0	1
Qualité du service	QDS	7606	0.09	0.29	0	1
Revenu	R	7606	28667.34	17519.36	5000	100000
Etudes (Enfants)	ETUE	7606	7.81	3.36	0	16.66
Payer plus	PP	7606	0.99	0.70	0	1
Pluviométrie	PLV	7606	156.17	122.93	1	429

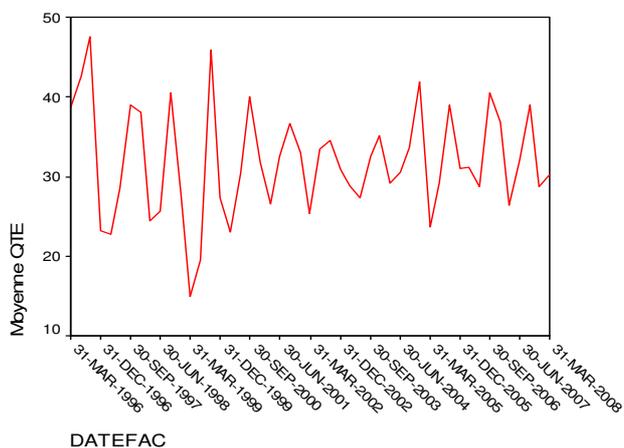
## 5.3 ANALYSE DESCRIPTIVE DE LA CONSOMMATION

Une première analyse des statistiques descriptives fait apparaître une consommation moyenne de l'ordre de 32 m<sup>3</sup> par trimestre. La consommation moyenne par tranche est de : 19 m<sup>3</sup> pour

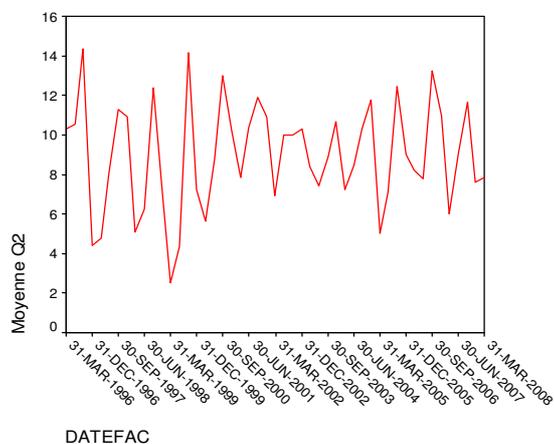
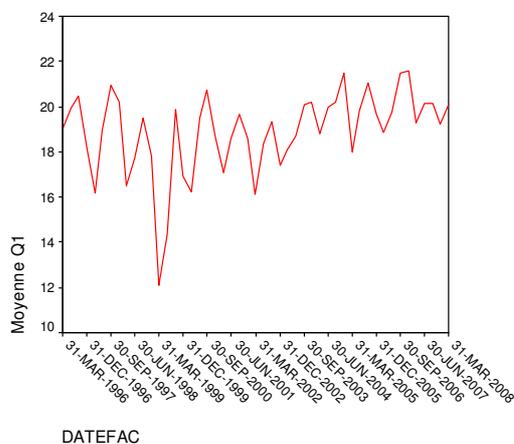
la première tranche, 9.1 m<sup>3</sup> pour la deuxième tranche, 2.5 m<sup>3</sup> pour la troisième tranche et 1.4 m<sup>3</sup> pour la quatrième tranche. Ainsi, nous constatons que la consommation des abonnés est plus importante dans les tranches inférieures. Cette situation peut être considérée comme un résultat prématuré de l'efficacité de la tarification par tranche.

Pour bien apprécier l'évolution de la consommation moyenne pour la période, nous avons représenté cette dernière (par trimestre) de mars 1996 à mars 2008.

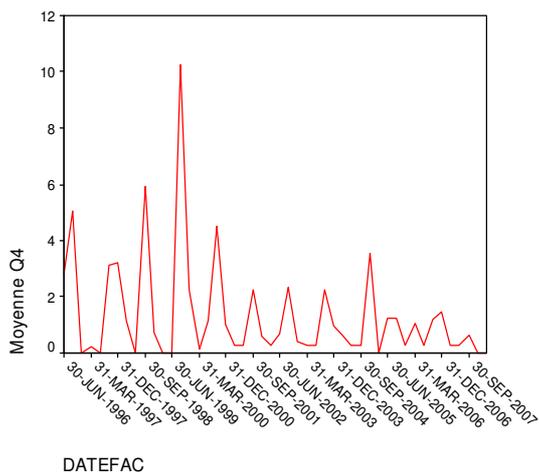
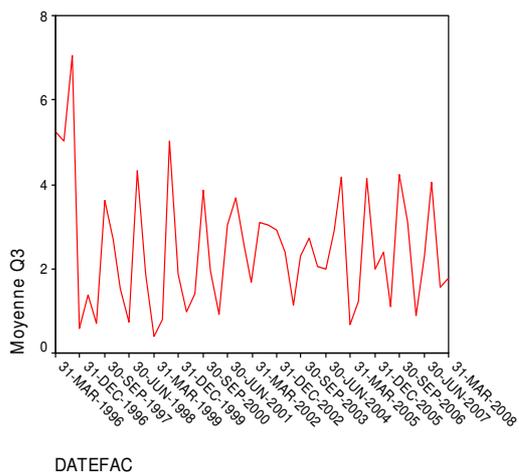
Figure 01 : l'évolution de la consommation moyenne trimestrielle de l'eau de 1996 à 2008



Une première analyse de ce graphique montre une forte volatilité de la demande trimestrielle. Cependant, il ne démontre pas la tendance de la consommation pour la période (à la baisse ou à la hausse). Pour bien apprécier cette évolution moyenne, nous avons représenté la variation moyenne par tranche de mars 1996 à mars 2008.

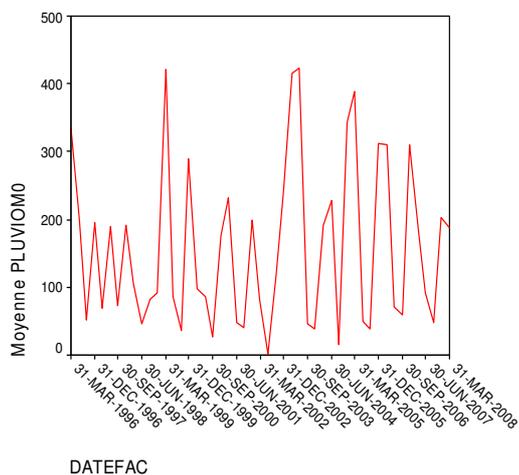
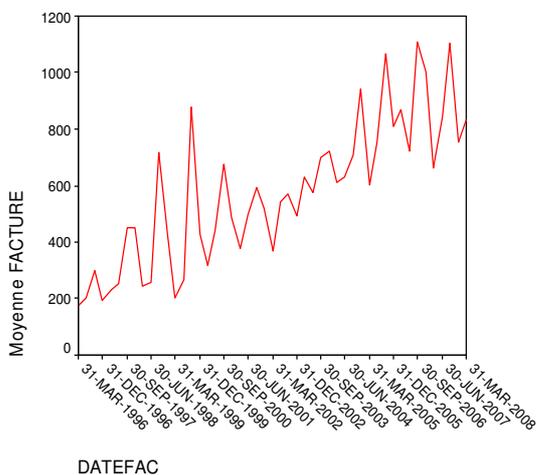


Après avoir décortiqué la consommation totale en tranches, nous constatons que la tendance de la consommation pour les deux premiers blocs est à la hausse. Toutefois, cette croissance est beaucoup plus importante dans le premier bloc. Avant 1999, cette dernière était en moyenne sous la barre des 20 m<sup>3</sup> par trimestre. Depuis cette date, et depuis la nouvelle tarification de 1998, la consommation de cette tranche connaît une croissance positive ( elle dépasse les 20 m<sup>3</sup> par trimestre depuis 1998).



Cependant, si nous examinons la consommation des blocs supérieurs (graphiques : moyenneQ3 et MoyenneQ4), nous constatons que la demande enregistre une tendance à la baisse. En effet, en observant la consommation de la quatrième tranche (moyenneQ4), nous remarquons qu'à partir du début de l'année 2000, cette consommation tend vers zéro. Autrement dit, il y a un recul dans la consommation totale des grands consommateurs. Cette situation est, peut-être, le résultat de la tarification de cette tranche qui est passé de 5 DA/m<sup>3</sup> à 40.95 DA/m<sup>3</sup> à partir de 2005.

Pour ce qui est de la facture moyenne, cette dernière est en nette croissance. Elle était aux alentours 200 DA au début de l'année 1996, de nos jours, elle se situe aux environs de 800 DA par trimestre. Cette situation ne peut avoir pour explication que la croissance des tarifs appliqués depuis 1996. En effet, le prix du mètre cube de la première tranche est passé de 2,2 DA à 6,3 DA (entre 1996 et 2008) et les prix de la deuxième à la quatrième tranche se sont multipliés par huit pour la même période.



Pour la pluviométrie, cette dernière est très volatile au niveau du territoire de la wilaya de Bejaia. Elle est abondante de septembre à mars et rare de mars à septembre. Nous pouvons facilement constater la corrélation négative qui existe entre cette variable et la consommation en faisant un simple rapprochement entre les deux graphiques. Cette situation est le cas pratiquement pour l'ensemble des études que nous avons recensé.

Pour le niveau d'éducation du chef de famille, ce dernier est relativement bas. Il est en moyenne de 6.87 années d'études, avec un minimum d'un an et maximum de 18 ans. Pour ce qui est du niveau d'étude des enfants, ce dernier est en nette croissance. Il est en moyenne de

7,7 années d'études. Ce chiffre peut avoir pour explication l'âge du père, qui est généralement compris entre 40 et 60 ans et le mariage tardif qui est en moyenne de 33 ans pour l'homme et de 28 ans pour la femme. De ce fait, leurs enfants sont toujours scolarisés à l'école pour la majorité des abonnés enquêtés.

Pour ce qui est des caractéristiques des ménages, la taille moyenne des ménages interrogés est de 6,69 personnes par foyer. Cependant, il y a une légère prédominance des garçons avec une moyenne de 2,48 contre 2,2 pour les filles. Pour les enfants de moins de 18 ans, ces derniers représentent une moyenne de 3,22 personnes par foyer.

#### **5.4 ÉVOLUTION DU PRIX MOYEN**

Le prix moyen a été calculé sur la base d'un rapport entre la facture payée par l'abonné et la quantité consommée pour chaque période avec la formule suivante :

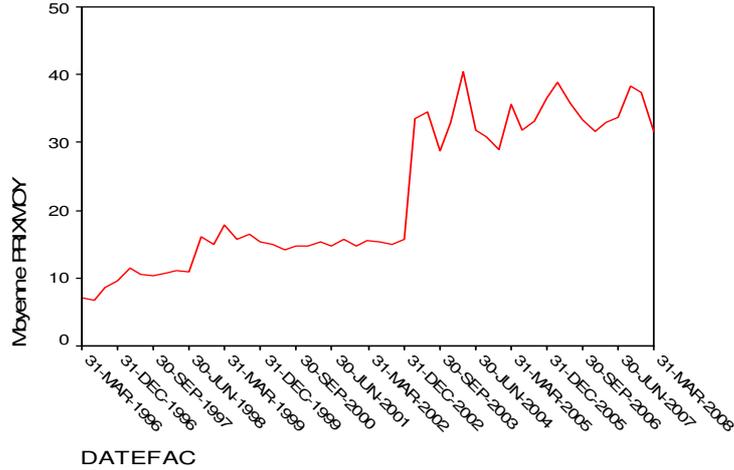
$$\text{prix moyen}(it) = \frac{\text{facture de l'abonné}(it)}{\text{la quantité consommée}(it)}$$

La tendance croissante de cette variable (prix moyen) est clairement identifiée sur le graphique ci-dessous. Cette croissance a trois explications : la première est l'évolution des prix appliqués par tranche. Comme nous l'avons déjà signalé plus haut, le prix s'est multiplié par trois pour la première tranche et par huit pour les trois dernières. La deuxième explication est le volume consommé. En effet, pondéré par les quantités, ce prix n'est que la moyenne de la facture rapportée au volume total consommé. La troisième explication vient de la croissance de la partie fixe<sup>12</sup> de la facture. En effet, durant la période considérée, même la partie fixe de la facture a connu des évolutions. Elle est passée de 25 DA par trimestre à 240 DA par trimestre depuis 2003.

Concernant les piques décroissants de la courbe, ces derniers sont dus aux volumes consommés. En effet, une fois la consommation baisse, le prix moyen baisse à son tour, car le volume consommé est un composant dans le calcul du prix moyen.

---

<sup>12</sup> La partie fixe de la facture a pour objectif le recouvrement des frais de gestion et de fonctionnement des entreprises ou des régies chargés de la gestion de la ressource en eau.



## 6. MODELES ET METHODES D'ESTIMATIONS.

Pour estimer la fonction de demande en eau potable pour la wilaya de Bejaia, nous avons fait appel à des données spécifiques aux consommateurs (niveau d'étude, salaire, taille du ménage...), à des données relatives aux caractéristiques de l'habitation (équipements sanitaires, surface de la maison, nombre de pièces...), à des données relatives à eau ( qualité de l'eau, présence d'autres ressources d'approvisionnement, qualité du service...), à des données techniques (prix, nombre d'heures d'eau par jour...) et à des variables climatiques (pluviométrie).

La spécification retenue est une forme linéaire semi-logarithmique (comme c'est le cas généralement dans ce type d'études). Toutefois, comme nous travaillons avec des données de panel, notre modèle se présentera ainsi :

$$\ln QTE_{it} = \alpha + \ln \beta_1 PM_{it} + \beta_2 FR_{it} + \ln \beta_3 NP_{it} + \beta_4 RESS_i + \ln \beta_5 R_{it} + \ln \beta_6 PLV_i + \ln \beta_7 NH_{it} + \ln \beta_8 NB(+18)_{it} + \beta_9 QDE_i + \beta_{10} QDS_i + \beta_{11} PP_i + \ln \beta_{12} ETU_{it} + \beta_{13} AR_i + \beta_{14} DS_i + \beta_{15} LNTM_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Ce modèle peut s'écrire :

$$\ln Y_{it} = \sum \beta_s \ln X_{it} + \sum \beta_c Z_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Avec  $\ln Y_{it}$ , le logarithme de la consommation trimestrielle pour l'individu « i » à l'instant « t ».  $\ln X_{it}$ , le logarithme des variables explicatives qui varient dans les deux dimensions individuelles et temporelles.  $Z_i$  est la matrice des variables explicatives qui varient que dans la seule dimension individuelle.  $\beta_s$  et  $\beta_c$  sont les vecteurs des coefficients qu'on cherche à estimer.  $\varepsilon_{it}$  est le terme d'erreur habituel exprimé dans les deux dimensions individuelle et temporelle. Généralement, ce terme peut être subdivisé en trois termes spécifiques aux temps aux individus et un terme d'erreur exprimé dans les deux dimensions ( $\varepsilon_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \mu_{it}$ ).

Pour atteindre les nombreux objectifs de ce papier, nous allons estimer les quatre modèles suivants :

**Modèle 1 :** Dans un premier temps, pour analyser les déterminants de la demande de l'eau potable sur notre zone d'étude, nous allons reprendre la même spécification retenue plus haut et nous estimerons notre modèle avec le prix moyen en faisant appel à des estimations par les MCO, par modèle à effets fixes (après un test de Hausman), par l'estimateur de Hausman-Taylor et enfin nous allons estimer notre modèle en variables instrumentales pour palier l'effet de simultanéité véhiculé par la variable prix moyen.

**Modèle 2 :** Pour voir s'il existe une différence dans la sensibilité des abonnés face aux variations des prix (entre les consommateurs à bas salaire et les consommateurs à haut salaire), nous allons estimer un autre modèle où nous intégrerons une variable d'interaction qui met en relation le prix moyen et la catégorie de l'abonné (inférieur ou supérieur au salaire médian). Ce modèle se présentera comme suite :

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln pm_{it} + \beta_2 \text{bassalaire}_{it} + \beta_3 (\ln pm_{it} * \text{bassalaire}_{it}) + \sum \beta_r \ln X_{it} + \sum \beta_c Z_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Avec  $\ln pm_{it}$  : le log du prix moyen de l'individu « i » payé à l'instant « T ». *bassalaire* : est une variable Dummy qui prend la valeur 1 si le revenu est inférieur au salaire médian et 0 sinon.  $\ln pm_{it} * \text{bassalaire}_{it}$  : est une variable d'interaction entre le prix moyen et la variable Dummy.

Si la variable Dummy prend la valeur 0, alors le modèle s'écrira :

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln pm_{it} + \sum \beta_r \ln X_{it} + \sum \beta_c Z_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Si la variable Dummy prend la valeur 1, alors le modèle s'écrira :

$$\ln Y_{it} = (\beta_0 + \beta_2) + (\beta_1 + \beta_3) \ln pm_{it} + \sum \beta_r \ln X_{it} + \sum \beta_c Z_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Ainsi, nous remarquons que quand la variable Dummy prend la valeur 0, notre modèle prend la même forme que notre modèle général. À l'inverse, quand la valeur de la variable Dummy est égale à 1, la constante de notre modèle redevient  $(\beta_0 + \beta_2)$  et le coefficient du prix moyen prend la valeur  $(\beta_1 + \beta_3)$ , qui est le paramètre de l'élasticité prix pour le groupe à bas salaire.

**Modèle 3 :** Dans une autre estimation, pour approfondir notre analyse, nous allons estimer notre modèle en variables instrumentales tout en introduisant des effets saisonniers. Cette estimation a pour objectif de voir s'il y a un impact saisonnier sur la consommation des ménages. Pour cet objectif, nous allons intégrer des variables Dummy (représentants les trimestres de facturation) tout en omettant les deux variables « *nombre d'heures par jour* » et « *la pluviométrie* » (pour des raisons de corrélations). Ainsi, notre modèle prend la forme suivante :

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{janavier}_{it} + \beta_2 \text{mars}_{it} + \beta_3 \text{decembre}_{it} + \sum \beta_r \ln X_{it} + \sum \beta_c Z_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Avec ;

- Décembre : la consommation des mois d'octobre, de novembre et de décembre. Cette variable est une Dummy qui prend la valeur 1 si la date de facturation est le 31 décembre et 0 sinon ;
- Mars : représente la consommation des mois de janvier, février et mars. Cette variable est une Dummy qui prend la valeur 1 si la date de facturation est le 31 mars et 0 sinon ;
- juin : est la consommation des mois d'avril, mai et juin. Cette variable est une Dummy qui prend la valeur 1 si la date de facturation est le 30 juin et 0 sinon ;
- Septembre : c'est la consommation des mois de juillet, août et septembre (saison été). Cette variable est une Dummy qui prend la valeur 1 si la date de facturation est le 30 septembre et 0 sinon.

Dans nos estimations, nous intégrerons les trois modalités des trimestres de décembre, de mars et de juin et nous omettrons la modalité septembre, qui est donc notre trimestre de référence (consommations du trimestre « été »).

**Modèle 4 :** Nous allons estimer notre modèle non pas avec le prix moyen de la période T mais avec le prix moyen de la période T-1. En effet, les abonnés ne connaissant pas le prix de la période T, il est probable que ces derniers prennent le prix moyen de leurs dernières factures comme référence dans leurs consommations de l'instant T (car ce prix est connu par les abonnés). Pour cette raison, nous avons retenu une autre spécification avec le prix moyen de la période précédente. Une fois ces estimations réalisées, nous comparerons les résultats de ce modèle à ceux du *modèle 1*.

$$\ln Y_{it} = \alpha \ln PM_{it-1} + \sum \beta_s X_{it} + \sum \beta_c Z_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

## 7. RESULTATS ET ANALYSES

L'estimation de notre modèle général, avec le prix moyen, donne les résultats suivants :

**Tableau 02 : Estimation du modèle général avec le prix moyen**

Variables	MCO [1.1]	Effets fixes [1.2]	Hausman/ Taylor [1.3]	VI [1.4]
<b>Prix moyen</b>	-0.58 (-31.54)***	-0.66 (-44.65)***	-0.64 (-43.95)***	-0.25 (-4.85)***
<b>Forfait</b>	1.67 (34.98)***	1.59 (48.31)***	1.61 (49.29)***	1.92 (35.95)***
<b>Nbre de pièces</b>	0.11 (4.36)***	0.19 (3.89)***	0.19 (4.17)***	0.04 (0.94)
<b>Résidence secondaire</b>	-0.18 (-7.80)***	-0.12 (-0.79)	-0.26 (-2.66)***	-0.21 (-2.21)**

<b>Revenu</b>	0.24 (10.94)***	0.88 (14.06)***	0.76 (13.73)***	0.31 (3.85)***
<b>Pluviométrie</b>	-0.03 (-3.07)***	0.01 (1.38)	0.009 (1.18)	-0.01 (-1.87)**
<b>Nbre d'heures/jour</b>	<b>0.04</b> <b>(3.07)***</b>	<b>-0.12</b> <b>(-7.69)***</b>	<b>-0.11</b> <b>(-7.65)***</b>	<b>-0.09</b> <b>(-6.12)***</b>
<b>Enfants +18</b>	0.018 (2.96)***	0.14 (11.37)***	0.13 (10.97)***	0.06 (4.38)***
<b>Choc prix</b>	-0.03 (-0.82)	-0.10 (-3.17)***	-0.10 (-3.22)***	-0.14 (-4.13)***
<b>Qualité de l'eau</b>	0.22 (6.34)***	.	0.22 (1.16)	0.28 (1.66)*
<b>Qualité du service</b>	0.02 (0.61)	.	0.42 (1.90)*	0.16 (0.80)
<b>Payer plus</b>	0.39 (3.32)***	.	0.92 (1.18)	0.78 (1.10)
<b>Etudes</b>	-0.06 (-3.60)***	.	0.17 (1.71)*	0.04 (0.43)
<b>Autres ressources</b>	-0.43 (-3.08)***	.	-0.75 (-0.87)	-0.41 (-0.53)
<b>Besoins de conso.</b>	0.21 (2.89)***	.	0.40 (0.92)	0.22 (0.56)
<b>Taille du ménage</b>	0.23 (7.24)***	0.47 (4.52)***	0.34 (3.85)***	0.33 (3.79)***
<b>Constante</b>	-0.24 (-0.80)	.	-7.25 (-6.13)***	-2.90 (-2.37)**
<b>Adj R-squared</b>	0.44	W=0.48	PROB>chi2	W = 0.43
<b>Prob &gt; F</b>	0.000		0.000	B = 0.31

NB: les valeurs entre parenthèses sont les T de Student

()\* : significatif au seuil de 10%,

()\*\* : significatif au seuil de 5%,

()\*\*\* : significatif au seuil de 1%

Comme nous pouvons le voir sur le tableau (02), l'élasticité prix est inférieure à 1 dans les quatre modèles. De ce fait, notre résultat rejoint parfaitement le reste de la littérature. Autrement dit, la demande de l'eau est inélastique aux variations des prix. Le modèle estimé en variables instrumentales nous donne une élasticité prix de -0.25, c'est-à-dire, une augmentation de 1% du prix de l'eau n'induit qu'une réduction de 0.25% de la demande.

La facturation au forfait a aussi une réelle incidence sur la consommation. Cette variable est très significative et elle porte un signe positif. Ce résultat explique que la facturation au forfait incite les ménages à consommer davantage d'eau. La surface de la maison (nombre de pièces) a aussi un impact positif sur la consommation des ménages. Cet indicateur porte un signe positif pour les quatre estimateurs. Nous remarquons également que la variable résidence secondaire a une incidence négative sur la consommation, ce qui est cohérent avec nos attentes. En effet, le fait d'avoir une résidence secondaire laisse penser que les membres du ménage sont répartis entre les deux habitations, où ils passent quelques jours de l'année dans la deuxième résidence.

La variable « revenu » porte un signe positif et significatif au seuil de 1%. Ce résultat rejoint parfaitement la littérature. En effet, plus un consommateur est riche, plus ses besoins de

consommation sont grands (beaucoup de salles de bains, de toilettes...). La pluviométrie porte un signe négatif et significatif. Autrement dit, les abonnés consomment davantage d'eau dans les périodes sèches et moins dans les périodes humides.

Le nombre d'heures d'eau par jour est significatif et négatif dans les trois résultats ; effets fixes, l'estimateur Hausman/Taylor et variables instrumentales. Autrement dit, cette politique qui a normalement pour objectif de réduire la demande a plutôt l'effet inverse. Cette situation peut être expliquée par les anticipations de stockage des consommateurs locaux. En effet, il est rare de trouver aujourd'hui des ménages (dans les zones soumises à cette politique) qui n'ont pas de moyens de stockage (citernes, fûts...) afin faire face aux pénuries et aux irrégularités d'alimentations. En résumé, une telle politique ne peut être mise en œuvre sans une étude préalable des besoins réels des ménages, car le dépassement d'un certain seuil horaire a un effet inverse sur la consommation.

Pour la variable enfants +18 ans, cette dernière influence positivement la consommation. Nous remarquons également que la qualité de l'eau a une réelle incidence sur la consommation des ménages. En effet, ce paramètre porte un signe positif et significatif. Autrement dit, plus l'abonné juge que la qualité de l'eau est bonne plus il en consomme. Ce résultat n'est pas le cas du paramètre qualité du service, car ce paramètre n'est pas significatif. Ce résultat était attendu, car la majorité des abonnés interrogés ont manifesté leur mécontentement du service en répondant non à la question.

Pour la variable « choc-prix » (cette variables est une binaire qui prend la valeur 1 à chaque révision tarifaire), cette variable porte un signe négatif dans les trois modèles effets fixes, Hausman/Taylor et variables instrumentales. Autrement dit, les consommateurs réduisent leurs consommations immédiatement après chaque changement de prix. Enfin, nous remarquons également que la taille du ménage a une incidence réelle sur la consommation de l'eau. Cette variable porte un signe positif dans les quatre modèles estimés.

Tableau 03 : Estimation en variables instrumentales de l'élasticité prix du groupe à bas salaire

Variables	Groupe à bas salaire [2.5]	Estimation avec effets saisonniers[3.6]
<b>Prix moyen</b>	<b>-0.11</b> (-2.80)***	-0.27 -(4.73)***
<b>Interaction prix*revenu</b>	-0.23 (-3.71)***	.
<b>Forfait</b>	1.99 (43.35)***	1.89 (33.17)***
<b>Nbre de pièces</b>	0.04 (0.92)	0.6 (1.14)
<b>Résidence secd-re</b>	-0.19 (-2.06)**	-0.21 (-1.80)*
<b>Revenu</b>	.	0.31 (3.32)***
<b>Enfants adultes</b>	0.07 (4.67)***	0.08 (5.08)***
<b>Choc prix</b>	-0.15 (-4.37)***	-0.02 (-0.68)
<b>Qualité de l'eau</b>	0.31 (1.89)**	0.27 (1.03)
<b>Qualité du service</b>	0.05 (0.28)	0.12 (0.42)

<b>Payer plus</b>	0.7 (1.03)	0.64 (0.60)
<b>Etudes</b>	0.006 (0.07)	0.06 (0.43)
<b>Autres ressources</b>	-0.27 (-0.36)	-0.45 (-0.38)
<b>Besoins de conso</b>	0.13 (0.34)	0.23 (0.38)
<b>Taille du ménage</b>	0.33 (3.78)***	0.38 (3.98)***
<b>Pluviométrie</b>	-0.02 (-2.51)***	.
<b>Nbre d'heures/jour</b>	-0.09 (-5.78)***	.
<b>Décembre</b>	.	-0.12 (-5.33)***
<b>Mars</b>	.	-0.41 (-17.74)***
<b>Juin</b>	.	-0.25 (-9.52)***
<b>Bassalaire(<math>\beta_2</math>)</b> }	0.59 (2.63)***	.
<b>Constante(<math>\beta_0</math>)</b> }	0.4 (0.05)	-2.92 (-1.74)*
<b>W</b>	0.41	46
<b>B</b>	0.31	32

NB: les valeurs entre parenthèses sont les T de Student

()\* : significatif au seuil de 10% ;

()\*\* : significatif au seuil de 5% ;

()\*\*\* : significatif au seuil de 1%.

L'intérêt recherché dans l'estimation [2.5] est de voir s'il existe une différence dans la sensibilité des abonnés (à bas salaire et à haut salaire) face aux variations des prix. Il ressort de cette estimation que les ménages à bas salaire sont plus sensibles aux variations des prix que les ménages à haut salaire. En effet, la valeur de l'élasticité du groupe à bas salaire est de l'ordre de -0.34, soit une différence de -0.23 par rapport à l'autre groupe. Cela vient renforcer l'idée d'équité encrée dans la conception de la facturation par tranche. Cette facturation a pour objectif de protéger les petits consommateurs, de ce fait, cette technique semble tenir ses promesses, mais son efficacité reste limitée. Les élasticités des deux groupes de salaire sont toutes les deux inférieures à 1. C'est-à-dire, que la variation des prix n'a pas une grande incidence sur la consommation des deux groupes. Pour ce qui est du forfait, ce dernier semble influencer fortement les deux groupes de salaire. Cette situation peut être expliquée par l'uniformité du montant du forfait appliqué. En effet, le forfait est calculé indépendamment de la moyenne consommée par l'abonné et c'est le même forfait qui est appliqué à chaque dysfonctionnement dans la gestion.

Pour ce qui est de la résidence secondaire, cette variable porte un signe négatif et significatif. C'est-à-dire, qu'un ménage qui à une résidence secondaire consomme moins (dans sa résidence principale) qu'un ménage qui n'en dispose pas. La pluviométrie a également une incidence négative et significative. Cette situation peut avoir pour explication l'importance de ce facteur climatique dans la demande des abonnés, surtout dans les pays arides et semi-arides

(par exemple : en hiver, les consommateurs lavent moins leurs voitures et arrosent moins leurs jardins...). Pour les variables : revenu, le nombre d'enfants plus de 18 ans et la taille du ménage, ces variables ont une incidence positive et significative sur la consommation des abonnés.

Pour la variable nombre d'heures d'eau par jour, cette variable a un impact négatif et significatif sur la consommation des abonnés. Autrement dit, cette politique encourage la consommation et le stockage. Ce résultat vient alors confirmer les résultats de nos premières estimations ([1.2][1.3][1.4]). Enfin, la variable « choc-prix » a également un effet négatif et significatif sur la demande des abonnés. C'est-à-dire, la consommation des abonnés baisse à chaque changement de prix.

Enfin, l'estimation de notre modèle avec les effets saisonniers fait apparaître une différence notable dans la consommation trimestrielle. Dans cette estimation nous avons pris la modalité de la consommation d'été (septembre) comme référence. De ce fait, les consommations des autres trimestres portent des signes négatifs. Ainsi, si on veut classer la consommation trimestrielle par rapport à la consommation d'été (par ordre croissant), nous pourrions dire que la consommation est minimale de janvier à mars (-0.41), puis de mars à juin (-0.25) et enfin de septembre à décembre (-0.12). En résumé, la demande est plus forte dans les périodes sèches et plus faible dans les périodes humides.

Pour l'élasticité prix, cette dernière reste stable. Elle est de l'ordre de -0.27, soit la même valeur trouvée dans l'estimation [1.4] en variables instrumentales. Ce qui confirme l'inélasticité de la demande de l'eau face aux variations des prix. En résumé, la qualité de l'eau, comme un bien de première nécessité, l'emporte sur la politique tarifaire.

**Tableau 04 : Estimation des modèles par le prix moyen de la dernière facture.**

Variables	MCO [4.8]	Effets fixes [4.9]	Hausman/ Taylor[4.10]	VI [4.11]
Prix moyen décalé	-0.29 (-15.35)***	-.26 (-18.24)***	-0.25 (-17.93)***	-0.27 (-4.62)***
Forfait	1.99 (40.75)***	2.01 (58.70)***	2.02 (59.08)***	2.01 (47.86)***
Nbre de pièces	0.06 (2.43)***	0.03 (0.70)	0.04 (0.98)	0.05 (0.96)
Résidence secondaire	-0.16 (-6.51)***	-0.22 (-1.25)	-0.20 (-2.34)**	-0.21 (-2.25)**
Revenu	0.21 (8.96)***	0.33 (4.88)***	0.30 (5.47)***	0.33 (3.85)***
Pluviométrie	-0.06 (-5.55)***	-0.02 (-2.36)***	-0.02 (-2.59)***	-0.02 (-2.36)***
Nbre d'heures/jour	<b>0.05</b> <b>(3.40)***</b>	<b>-0.10</b> <b>(-6.41)***</b>	<b>-0.09</b> <b>(-5.90)***</b>	<b>-0.10</b> <b>(-5.92)***</b>
Enfants adultes	0.003 (0.47)	0.08 (5.83)***	0.06 (5.06)***	0.06 (4.23)***
Choc prix	-0.04 (-1.12)	-0.14 (-3.86)***	-0.14 (-3.78)***	-0.13 (-3.68)***
Qualité de l'eau	0.24 (6.48)***	.	0.28 (1.82)*	0.27 (1.67)*
Qualité du service	-0.004 (-0.11)	.	0.15 (0.83)	0.16 (0.85)

<b>Payer plus</b>	0.48 (3.38)***	.	0.79 (1.25)	0.81 (1.18)
<b>Etudes</b>	-0.07 (-3.83)***		0.03 (0.43)	0.04 (0.49)
<b>Autres ressources</b>	-0.32 (-2.17)**	.	-0.35 (-0.50)	-0.36 (-0.49)
<b>Besoins de conso</b>	0.15 (2.05)**	.	0.19 (0.53)	0.19 (0.52)
<b>Taille du ménage</b>	0.29 (8.55)***	0.42 (3.69)***	0.31 (3.55)***	0.31 (3.52)***
<b>Constante</b>	-1.02 (-3.01)***	-2.22 (-3.28)	-2.88 (-2.79)***	-3.11 (-2.52)***
<b>Adj R-squared</b>	0.37	W=0.37		W=0.37
<b>Prob &gt; F</b>	0.000		0.000	B=0.32

NB: les valeurs entre parenthèses sont les T de Student

()\* : Significatif au seuil de 10%

()\*\* : Significatif au seuil de 5%

()\*\*\* : Significatif au seuil de 1%

Dans les résultats ci-dessus, nous avons estimé notre fonction de demande, non pas avec le prix moyen de la période T, comme c'était le cas dans le tableau 02, mais avec le prix moyen de la période précédente. Comme nous l'avons déjà exposé dans notre introduction, les consommateurs ne connaissent pas le prix qu'ils devront payer à l'instant T, car ils ne connaissent ni la structure tarifaire ni la façon avec laquelle leurs factures sont calculées. Dans ce sens, la seule référence de ces consommateurs est le prix moyen de leurs dernières factures. En effet, un consommateur qui reçoit une facture élevée à l'instant T-1 aura comme un effet de choc sur sa consommation. Par conséquent, il aura de fortes chances de réduire sa consommation pour l'instant T. Par contre, un consommateur qui reçoit une facture moins lourde lui a de fortes chances de consommer beaucoup plus d'eau pour la période T. autrement dit, le prix moyen payé à l'instant T-1 sert de référence pour le consommateur. C'est pour cette raison que nous avons décidé de tester cette hypothèse pour voir quel est l'impact de cette variable sur la consommation des abonnés.

Comme nous pouvons le voir sur le tableau des résultats. La variable prix moyen de la dernière facture (T-1) semble avoir une réelle incidence sur la demande. En effet, cette variable est très significative dans les quatre modèles. Elle est en moyenne comprise entre -0.25 et -0.29. Autrement dit, une augmentation du prix de l'eau de 1% induira une réduction de la demande de 0,25 à 0,29 %. Ce résultat correspond parfaitement aux résultats trouvés dans la première estimation en variables instrumentales avec le prix moyen de la période.

Pour ce qui est de la facturation au forfait, cette variable reste toujours significative et positive, d'où l'intérêt d'éviter ce type de facturation, car elle encourage la consommation excessive et le gaspillage. L'autre résultat intéressant de cette estimation est le signe négatif et significatif porté par la variable nombre d'heures par jour. Portant un signe négatif, cela veut dire que la politique de restriction mise en œuvre actuellement en Algérie joue dans le sens inverse des objectifs. En effet, comme nous l'avons exposé un peu plus haut, la mise en œuvre d'une telle politique peut avoir un effet pervers sur la consommation des ménages si sa mise en place n'a pas tenu compte des besoins réels des ménages et de leurs anticipations. Pour cette raison, la mise en place d'une telle politique exige le calcul de la demande critique (réelle) des ménages. Une fois calculée, l'offre doit correspondre plus ou moins à cette

demande et les créneaux horaires doivent impérativement être réguliers pour installer un climat de confiance entre les entreprises de gestion et les abonnés.

## **8. CONCLUSION :**

L'estimation de la fonction de demande en eau potable sur un échantillon de ménages au niveau du territoire de la wilaya de Bejaia semble rejoindre l'ensemble des résultats de la littérature recensée. En effet, l'estimation de notre modèle avec le prix moyen donne une élasticité prix comprise entre -0,25 à -0,66. Autrement dit, une augmentation de 1% du prix de l'eau n'induit qu'une réduction de 0,25 % (en variables instrumentales) de la demande.

Le deuxième résultat intéressant de nos estimations est l'estimation de notre modèle en distinguant entre les deux groupes de salaires. Cette estimation fait apparaître une différence notable entre les deux groupes. Cela vient alors confirmer la nécessité d'équité ancrée dans une tarification en tranche pour protéger les petits consommateurs. En effet, une augmentation des prix doit avant tout viser les grands consommateurs et non pas les plus démunies. Nous avons également constaté, dans l'estimation de notre modèle avec des effets trimestriels, que la demande de l'eau potable est très variable d'un trimestre à l'autre. En effet, la consommation des mois été est presque égale à deux fois la consommation d'hiver (+ 41%).

L'autre résultat probant de notre analyse est sans doute la mise en cause de la politique de restriction qui est en vigueur en Algérie. En effet, cette politique qui normalement a pour objectif de réduire la consommation semble avoir l'effet inverse sur les abonnés. Cette situation peut avoir pour explication deux facteurs. Le premier réside dans les irrégularités d'approvisionnement des entreprises de gestion. Cette situation a entraîné des anticipations négatives chez les abonnés (perte de confiance). Le deuxième facteur expliquant cette situation est l'ignorance des besoins réels des abonnés pour cause de manque d'études sur la demande. Cependant, dans certaines communes, les entreprises de gestion n'ont guère le choix, car le taux de fuite des réseaux avoisine les 40%. De ce fait, elles sont obligées d'appliquer cette politique pour réduire les pertes dues à la vétusté des réseaux. La seule réponse à cette situation est d'orienter davantage les investissements vers la réhabilitation des réseaux, car de nos jours ils sont plus orientés à l'extension.

Le forfait semble aussi avoir une réelle incidence sur le comportement des consommateurs. En effet, cette variable porte un signe positif et elle est significative dans tous les modèles estimés. Autrement dit, la tarification au forfait encourage la consommation excessive et donc le gaspillage. Dans ce sens, le remplacement des compteurs et le relevé régulier des consommations sont les seules réponses pour éviter cette pratique.

Enfin, l'autre contribution de ce papier est l'estimation de notre modèle avec un prix moyen décalé (prix moyen de la dernière facture). La controverse sur le type de prix à intégrer dans ce type de modèles fait toujours débat entre les économistes. En effet, comme il est rapporté dans pratiquement tous les papiers cherchant à estimer l'élasticité prix de la demande, les consommateurs ne connaissent ni la structure tarifaire, ni la manière avec laquelle leur facture est calculée. Pour cette raison, nous avons estimé notre modèle avec le prix moyen de la période précédente. Après estimation de notre modèle, cette variable semble avoir une réelle incidence sur le comportement des consommateurs. Le modèle estimé par cette variable donne une élasticité prix d'une valeur comprise entre -0.25 et -0.30, soit la même valeur donnée par l'estimation en variables instrumentales avec le prix moyen de la période.

## **BIBLIOGRAPHIE**

Agthe, D.E., Billings, R.B., 1987. Equity, price elasticity, and household income under increasing block rates for water. *American Journal of Economics and Sociology* 46 (3), 273–286.

Arbués .F, Garcia-Valiñas M.A and Martínez-Espiñeira .R (2003) “ Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review” *Journal of Socio-Economics* 32 (2003) 81–102.

Ayadi, M., J. Krishnakumar and M. S. Matoussi (2002) “A Panel Data Analysis of Residential Water Demand in Presence of Nonlinear Progressive Tariffs”, *Cahiers du département d'économétrie Faculté des sciences économiques et sociales, Université de Genève, N° 2002.06.*

Bachrach. M and Vaughan W.J. (1994) « Household Water Demand Estimation » Working Paper, ENP 106.

Burtless, G., Hausman, J.A. (1978)“The effect of taxation on labor supply: evaluating the Gary negative income tax experiment”. *Journal of Political Economy* 86 (6), 1103–1130.

Conseil National Economique et social CNES (200), avant projet du rapport « l'eau en Algérie, le grand défi de demain ».

Danielson L.E (1979) “An analysis of residential demand for water using micro time-series data”. *Water Resources Research*, August 1979, 15(4), pp. 763-767.

Foster, H.S. and B.R. Beattie (1981) “On the Specification of Price in Studies of Consumer Demand Under Block Price Rescheduling”, *Land Economics*, Vol. 57, No.4, pp. 624-629.

Gibbs, K.C., 1978. “Price variable in residential demand models”. *Water Resources Research* 14 (2), 15–18.

Gouvernement Algérien, « Rapport national sur les objectifs du Millénaire pour le développement », Algérie, Juillet 2005.

Hewitt, J.A., and W.M. Hanemann, (1995). “A Discrete/Continuous Approach to Residential Water Demand under Block Rate Pricing”. *Land Economics*, 71(2): 173-192.

Howe, C.W. and F.P. Linaweaver (1967) “The Impact of Price on Residential Water Demand and its Relation to System Design and Price Structure”, *Water Resources Bulletin*, Vol. 3, No.1, pp. 13-32.

Jansen og .A and C. Schulz (2006)“water demand and the urban poor: a study of the factors influencing water consumption among households in cape town, South Africa” Working Paper Series in Economics and Management No. 02/06, January 2006.

Jones. C. and Morris. J (1984). Instrumental Price Estimates and Residential Water Demand. *Water Resources Research*.20(2): 197-202.

Kavezeri-Karuaihe .S.T, Wandschneider. P and 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 » Working Paper.

Ministère de l'Équipement de l'Aménagement du Territoire(MEAT): « rapport sur la nouvelle politique de l'eau » AGEP, Février 1995

Nauges .C and Van Den Berg .C (2007) “Demand for Piped and Non-Piped Water Supply Services: Evidence from Southwest Sri Lanka” *Revue Environmental and Resource Economics*, DOI: 10.1007/s10640-008-9222-z.

Nauges .C et Reynaud .A (2001) “Estimation de la demande domestique d'eau potable en France” *Revue Economique*, 2001, 52(1), p. 167-185.

Nations Unies, “premier rapport sur les objectifs de développement du millénaire pour l'Algérie » Alger, février 2004.

Nations Unies, rapport : « Objectifs du Millénaire pour le développement » New York, 2005.

Nations Unies, rapport : « Réaliser les objectifs du Millénaire pour le développement en Afrique », juin 2008.

Nations Unies, rapport : « Objectifs du Millénaire pour le développement » New York, 2008.

Nieswiadomy, M.L. and D.J. Molina, (1989). “Comparing Residential Water Demand Estimates under Decreasing and Increasing Block Rates Using Household Data,” *Land Economics*, 65(3): 280-289.

Nordin, J.A. (1976) “A Proposed Modification of Taylor's Demand Analysis: Comment”, *Bell Journal of Economics*, Vol.6, No.1, pp. 719-721.

Renwick .M, R. Green and C. McCorkle (1998) “measuring the price responsiveness of residential water demand in California's urban areas” A Report Prepared for the California Department of Water Resources.

Renwick, M. and Green, D. 1999. Do Residential Water Demand Side Management Policies Measure Up? An Analysis of Eight Water Agencies. *Journal of Economics and Management*. 40: 37–55.

Schefter, J.E. and E.L. David (1985) "Estimating Residential Water Demand Under Multi-Part Tariffs Using Aggregate Data", *Land Economics*, Vol.61, No.3, pp. 352-359.

Shin, J.S.(1985). "Perception of price when information is costly: evidence from residential electricity demand". *Review of Economics and Statistics* 67 (4), 591–598.

Wong, S.T. (1972), "A Model of Municipal Water Demand: A Case Study Northeastern Illinois", *Land Economics*, Vol. 48, No.1, pp. 34-44.