

DEMANDE EN ELECTRICITE : APPROCHE ECONOMETRIQUE SUR DONNEES COMMUNALES : cas de la wilaya de Boumerdès

Date d'envoi 20/05/2016

Date d'acceptation 09/0/2016

DJEMACI Brahim

Université de Boumerdès

Brahim.djemaci@univ-boumerdes.dz**الملخص**

تناولت الدراسة الطلب على استهلاك الكهرباء لعينة من المستهلكين في ولاية بومرداس للفترة الممتدة من جانفي 2009 الى جانفي 2015، حيث كان الهدف الرئيسي بهذه الدراسة تحديد المتغيرات التي يمكن أن تؤثر على الطلب على الكهرباء. وافترضت أن المتغيرات المستقلة (عدد السكان، السعر، الحضيرة المتصلة بالشبكة) تؤثر على الكمية المطلوبة من الكهرباء. وبالاستعانة بنماذج البائل ذو الآثار الثابتة توصلنا الى النتائج التالية: وجود علاقة طردية بين عدد السكان و الكميات المطلوبة من الكهرباء. كما توصلت الدراسة إلى أنه توجد علاقة عكسية بين استهلاك الكهرباء و السعر وهذا موافق للنظرية الاقتصادية و يؤكد صحة فرضيات الدراسة. كما أوصت هذه الأخيرة إلى ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية من خلال اتباع الإجراءات اللازمة لذلك.

الكلمات المفتاحية: السعر - عدد السكان - الكميات المستهلكة - نماذج البائل - الكهرباء

Abstract

This study dealt with the demand of electricity consumption for a sample of consumers from the Boumerdes region during the period January 2009 to January 2015, where the main objective of this study was to determine the variables that can affect the demand for electricity. I assumed that the independent variables (population, price, barn connected to the network) affect the required amount of electricity. By using fixed effects models we reached the following results: the existence of a positive relationship between population and the required quantities of electricity. The study also found that there is an inverse relationship between the consumption of electricity and the price, which is in accordance with the economic theory and confirms the validity of hypotheses of the study. The latter recommend rationalization of the consumption of electric power

by following the necessary procedures.

Key words: Price-Habitants-quantities consumed- Electricity- Panel data.

INTRODUCTION :

L'électricité joue un rôle très important dans la vie quotidien, elle n'est concurrencée que par les besoins vitaux tels que l'eau, la nourriture et l'air. Ce rôle peut être évalué de deux manières : considéré comme un bien de consommation pour les ménages ; et un bien intermédiaire pour les entreprises. Et comme pour tous les biens, l'électricité est vendu et acheté sur la base d'un prix. En outre, elle est indispensable puisque sans l'énergie aucun secteur ne peut fonctionner (industrie, agriculteur, transport,...). En même temps, elle représente un facteur très important dans la vie moderne suite à ces impacts et à ces retombés sur les économies des pays qui la possèdent et l'Algérie est l'une de ces pays. Sachant que l'électricité est une énergie non renouvelable et non stockable et qu'il faut la fournir à tous les usagers.

Dans ce contexte, l'Etat algérien a développé ce domaine durant la dernière décennie. En début des années soixante, l'Algérie a pris la responsabilité de créer des entreprises industrielles nationales afin de remplacer les entreprises françaises à savoir l'entreprise Gaz Algérie (AGA) créée en 1849 remplacée par l'entreprise d'électricité et du gaz (Sonalgaz) créée en 26 juillet 1969 selon l'arrêté n°59-69. Sonalgaz a eu comme but la production, la distribution d'électricité et le transport du gaz.

L'augmentation de la demande d'électricité et l'accroissement de leur utilisation au niveau mondial, il a été primordiale d'expliquer cette croissance et de déterminer les facteurs qui sont susceptibles de l'influencer. Donc, la question principale de cet article est quels sont

les facteurs qui peuvent influencer la consommation d'électricité en Algérie ? Pour répondre à cette problématique, nous analyserons le cas d'une wilaya d'Algérie, celle de la wilaya de Boumerdès en faisons appel aux techniques des données de panel. Nous faisons hypothèse qu'il existe une relation entre la population et la quantité d'électricité demandée ainsi que le prix de cette dernière. L'objectif de cet étude est de présenter un modèle économétrique qui répond à la théorie économique et qui respecte les normes statistiques afin d'analyser la consommation d'électricité au sein de notre zone d'étude (wilaya de Boumerdès) durant la période de janvier 2009 au janvier 2015.

L'article est articulé de la façon suivante : après un aperçu sur la revue de la littérature existante dans les pays arabes et particulièrement en Algérie ayant traitée la question de la demande en électricité, nous présentons notre cas empirique avec une analyse descriptive de la région et des variables explicatives. Dans le point suivant, nous estimons notre modèle économétrique via les différents modèles des données de panel (à effets fixes et à effets aléatoires). Nous concluons à la fin avec quelques résultats et suggestions.

REVUE DE LA LITERATURE

Nous analysons littérature existante sur le sujet la fonction de demande en électricité sur la base géographique (pays arabes et l'Algérie).

Les études concernant les pays arabes

La première étude est celle de Fatima Ahmed mohamed (1996) dont l'auteur a étudié l'impact de l'augmentation des tarifs d'électricité sur la consommation dans les secteurs de l'habitat, de l'agriculteur, de l'industrie et du commerce. La question principale est qu'en juillet 1996, une augmentation des tarifs d'électricité a eu comme but de transférer l'électricité des secteurs non productifs vers des secteurs productifs. Cette décision a déclenché des refus au niveau

des populations ce qui a laissé l'auteur à faire les hypothèses suivantes :

- L'augmentation des tarifs d'électricité engendrera un changement de la carte de la consommation.
- L'élasticité prix dans le secteur d'habitat est plus grande que dans les autres secteurs et donc le degré de variation de la consommation est grand.
- La sensibilité des autres secteurs est différente à long terme par rapport au court terme.

Les résultats de cette étude sont qu'une baisse de la consommation dans le secteur d'habitat et de l'agriculteur et une augmentation dans le secteur d'industrie et du commerce ont été observée. Ces résultats sont en contradiction avec l'augmentation des tarifs dans ces secteurs. Autre résultat est que la variation positive de la consommation enregistrée dans le secteur industriel et commercial (1990-1994) même avec la stabilité de la tarification a eu un impact fort par rapport à l'impact enregistré après l'application de la nouvelle tarification. Concernant la tarification, une baisse d'élasticité prix de l'électricité globalement ce qui montre l'importance de celle-ci. Finalement, l'auteur a conclu l'existence de plusieurs facteurs qui influencent la consommation d'électricité dans les différents secteurs notamment le revenu pour le secteur d'habitat.

Autre étude est celle d'Ahmed Raafet Adwa (2000) qui a utilisé des modèles dynamiques pour estimer les fonctions de demande d'électricité dans la région d'El Khartoum au Soudan. L'objectif de cette étude été théorique plus que empirique d'où l'auteur a cherché de savoir le degré d'efficacité des modèles dynamiques par rapport aux modèles de causalité. L'auteur a fait des hypothèses sur l'idée que les modèles dynamiques sont plus efficaces en matière d'estimation si elles sont utilisées d'une façon détaillée à cause aux manques de précision relative aux données économiques lors de la réalisation des prévisions sur la demande future des infrastructures économiques dans

les pays en voie de développement. Afin de confirmer cette hypothèse, l'auteur a utilisé des modèles ARIMA pour la prévision de la consommation future d'électricité en les comparant avec des modèles de causalités. Les résultats de cette étude ont montré que l'utilisation des modèles type ARIMA sont plus opérationnels car ils ne demandent pas un très grand nombre de variables mais plutôt une série de données plus longue.

En 2004, Husam Edine Youcef khadr a travaillé sur la fonction de demande d'électricité au Soudan d'où sa problématique a été celle de l'existence des catégories différentes des usagers de l'électricité qui se diversifient dans leurs motifs de son utilisation. L'échantillon de l'étude s'étend de 1977 à l'an 2000. Globalement, l'auteur a distingué la demande des ménages et celle des industries. L'hypothèse de l'auteur est qu'il existe une relation de corrélation directe entre le PIB/ la population avec la quantité d'électricité demandée. En revanche, une relation inverse entre le prix et la quantité d'électricité demandée. Autre hypothèse faite est que la quantité demandée en électricité est égale à la quantité consommée d'électricité. Les résultats de cette étude est que la demande d'électricité au Soudan est conditionnée par une demande croissante d'électricité ce qui a ramené à l'exploitation continue des unités de production. La relation entre la quantité demandée d'électricité et les variables indépendantes est comme suite :

- Une relation positive entre la quantité demandée d'électricité et le PIB, chaque fois le PIB augmente de quatre unités la quantité d'électricité demandée augmente d'une unité.
- Une relation positive entre le nombre de la population et la quantité demandée, l'augmentation de la population de 10% engendre une augmentation de la quantité de 1%.
- Une relation positive entre le prix d'électricité et la quantité demandée d'électricité et cela est en contradiction avec la théorie économique.

L'étude de Mostapha Mohamed (2004) sur l'estimation et la prévision de la consommation d'électricité dans la région d'El Khartoum (Soudan) en utilisant des modèles ARIMA. L'étude cherche à étudier la problématique de l'augmentation de la consommation d'électricité dans plusieurs secteurs économique (industrie, agriculture, et sociale) et de voir comment est-il possible de gérer efficacement la consommation d'électricité pour éviter la rareté en matière de provisionnement en électricité. L'auteur a supposé que la série chronologique de la consommation d'électricité est stationnaire et qu'une corrélation existe entre les variables du modèle. Parmi les résultats de cette étude est que l'effet de saison est absent et que la consommation est constante. Autre résultat est que la production d'électricité ne suit pas la demande, cette dernière qui ne cesse d'augmenter.

Autre étude sur le Soudan a été réalisée par Amira Othman Abdoun en 2007 sur la consommation d'électricité durant la période de janvier 2001 au décembre 2005. L'objectif de cette étude est de connaître la consommation afin de réaliser des prévisions future et de mettre en place des plans d'urgence nécessaires. Cette étude suppose que le secteur d'industrie est celui qui influence plus la consommation globale et que le secteur d'agriculture est le plus en recul par rapport aux autres secteurs. Ainsi que tous les secteurs ont un impact important sur la consommation globale et un grand écart est observé dans la consommation globale s'il n'y aura pas des alternatives ou des nouvelles ressources d'énergie. L'auteur a utilisé les moindres carrés ordinaires sur des données issues de l'autorité d'électricité et des différentes sociétés. Les résultats ont montré que le secteur d'administration et le secteur d'habitat sont les plus grands consommateurs d'électricité. Le classement du secteur industriel et d'agriculture sont en troisième et quatrième position ce qui peut justifier une dynamique lente du développement. Concernant l'augmentation de la consommation du secteur industriel (plus de trois

fois) et celle du secteur agriculteur (plus de six fois) n'ont pas un impact grand sur la consommation globale au court terme.

Les études relatives à Algérie

Concernant les études ayant traité la question d'électricité en Algérie nous citons l'étude de Hamouda et Malek (2006). Les deux auteurs ont traité la question de la consommation d'énergie d'une habitation individuelle dans la ville de Batna d'un point de vue théorique et expérimentale. Leurs conclusion est que la consommation en énergie électrique est plus élevée en été suite à l'alimentation des réfrigérateurs.

Ben Ahmed Ahmed (2008) qui a essayé de savoir la technique suivie pour la modélisation de la consommation nationale d'électricité en Algérie. L'auteur a supposé qu'il est possibilité de prédire la consommation d'électricité en utilisant les modèles ARCH et l'effet de la saisonnalité sur la consommation d'électricité en Algérie. Les résultats de cette étude sont que le meilleur modèle expliquant le phénomène de la consommation nationale d'électricité est un modèle ARMA(12,12) avec erreur ARCH(1) et que la saisonnalité a un impact significative sur la consommation.

Autre étude est celle de Ben Mouhad Samir (2009) qui a analysé les déterminants de la consommation d'énergie en Algérie. Les hypothèses de cette étude sont :

- L'existence d'une augmentation de la consommation d'énergie en Algérie.
- Le facteur démographique joue un rôle important dans la consommation énergétique en Algérie.
- Les indicateurs et les variables des secteurs d'industrie, de transport et des ménages sont des facteurs qui peuvent influencer et expliquer la consommation d'énergie électrique.

Les résultats de l'étude montre que la consommation d'énergie ne cesse d'augmenter en Algérie et que la consommation d'énergie des

secteurs du transport et d'industrie a été enregistrée tout au long de l'année de l'étude.

Récemment, Tali Meaamar Imane (2014) dans son étude économétrique sur la consommation d'électricité des ménages a utilisé des données mensuelle allant de janvier 2008 au décembre 2013 via la méthode de Box-Jenkis afin de réaliser des prévisions à court terme pour que la société Sonalgaz peut s'adapter aux exigences du marché d'énergie (électricité). L'auteur a arrivé au résultat que l'augmentation annuelle de la demande d'électricité soit estimée à 7% et que les deux facteurs qui déterminent la consommation soient le prix et le revenu des ménages.

En conclusion de cette revue de la littérature, plusieurs variables peuvent influencer la consommation d'électricité notamment le prix, la population et le PIB.

ETUDE EMPIRIQUE : CAS DE LA WILAYA BOUMERDES

Dans notre cas empirique nous traitons la fonction de demande d'électricité dans la wilaya de Boumerdès sur la base des données qui couvre la période d'aout 2005 au janvier 2015. En faisant appel à la littérature, nous avons retenu les facteurs qui peuvent influencer la quantité demandée d'électricité à savoir le prix, la population et le parc d'habitation électrifié.

Présentation de la zone d'étude

Notre étude empirique s'intéresse à la wilaya de Boumerdès, une wilaya de littoral algérien (80 km de littoral). Elle compte 9 daïra et 32 communes avec une superficie totale de 1456.68 km² pour une population estimée à 899 078 habitants en 2015.

Fig : Le découpage administratif des daïras/communes de la wilaya de Boumerdès



La région est connue par son climat méditerranéen, froid et humide en hiver, chaud et sec en été. La quantité des précipitations annuelle est entre 500 à 1300mm durant la période de début d'octobre jusqu'au mois de mars avec une température moyenne annuelle de 18° pour les commune de littoral et de 25° pour les communes à l'intérieur de la wilaya. Les daïras de Boumerdès, Boudaoua, Khemis El-Khchena, Hemmadi et Ouled-Moussa ont une densité démographique de plus de 40000 hab ce qui représente entre 42 % à 53 % de la population totale. Cependant, les chefs-lieux des daïras comptent 57.33% de la population totale.

La wilaya se caractérise également par une industrie avec 13.19%, le secteur du BTP avec 22.66% et les services avec un taux de 48.11. L'emplacement stratégique de la wilaya lui a permet d'être une zone de liaison via son réseau routier (route nationale n°24, 05, 12, 25) estimé à plus de 1483 km (282km route nationale et 352 km de route de wilaya et 851 km de route communale). Concernant le réseau ferroviaire, il existe au sein de la wilaya 67.5 km de chemin de fer.

Depuis la création de la wilaya de Boumerdès en 1984 et l'étalement urbain, le taux de raccordement du réseau électrique est de 170085 unité avec plus de 2855.11km en réseau à moyen et bas

tension. Les taux de distribution d'électricité au sein des communes avoisinent les 95%.

Présentation des données

La variable dépendante dans notre étude représente la quantité d'électricité consommée dans la wilaya de Boumerdès au sein de sept agences durant la période allant du mois de janvier 2009 au janvier 2015 soit 511 observations. Selon la nature de ces données il s'agit bien des données de panel avec (i) qui représente les agences ($i=1, \dots, 7$) et (t) qui représente le temps (mensuel $t=1/2009$ au 12/2015). Les variables introduits dans notre modèle sont :

(Quantite) qui représente la sérié d'électricité consommée en kilowatt/heure. Elle est issue de la direction du Sonalgaz de Boumerdès. La variable **(POP)** représente la population des communs composants le territoire de chaque agence. La source de cette information est issue de la direction de la planification de la wilaya de Boumerdes (DPAT). A titre d'illustration, les agences de Sonalgaz qui desserve une population entre 50000 hab et 60000 hab, la quantité consommée d'électricité est 20millions kw/h. La variable qui représente la tarification**(PRIX)** représente le prix moyen. Ce prix a été calculé en divisant les montants des quantités d'électricité vendus (chiffre d'affaire) sur la quantité consommée. Autre variable introduis dans le modèle est **(PARC_ELC)** représente le réseau d'habitat connecté en électricité, cette information est issue de la direction d'énergie et des mines de la wilaya de Boumerdès. **(TAUX_ELC)** est le taux de raccordement des habitations en électricité, cette information est issue de la direction d'énergie et des mines de la wilaya de Boumerdès. Cette variable a été supprimée de notre modèle suite au problème de multicolénarité avec la variable précédente.

Statistiques descriptives

Le tableau n°1 fournis les statistiques descriptives de nos variables, pour chaque variable il nous donne les écarts types inter-variable (within) intra-variable (between) et le total, ainsi que la moyenne, le minimum et

le maximum. La population moyenne de notre échantillon est de 125388 habitant et un parc d'habitation moyen connecté à l'électricité est de plus de 23594 habitation avec un taux d'électrification de plus de 94% au niveau de l'ensemble des communes de la wilaya de Boumerdès. La quantité moyenne d'électricité consommée dépasse les 2.03^{e+7} . Le prix moyen est de 37,96 DA /kw/h.

Tableau n° 1 : Statistiques descriptives

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
POP	overall	125388.4	39126.5	59352	197509	N = 511
	between		35802.31	79963.42	182090	n = 7
	within		20737.37	2650.407	242934	T = 73
PARC_ELC	overall	23594.16	5399.884	13575	35824	N = 511
	between		4766.571	16666.44	29092.51	n = 7
	within		3105.817	14980.66	36497.73	T = 73
TAUX_ELC	overall	94.15851	4.02837	85	106	N = 511
	between		1.969332	91.49315	97.23288	n = 7
	within		3.591242	85.98043	107.816	T = 73
Quantite	overall	2.03e+07	1.03e+07	662845.4	7.35e+07	N = 511
	between		6698945	1.08e+07	2.90e+07	n = 7
	within		8216324	2147314	6.48e+07	T = 73
PRIX	overall	37.96605	35.71362	.59144	407.9864	N = 511
	between		11.97397	19.70786	54.29704	n = 7
	within		33.94595	-8.978205	391.6554	T = 73

Modélisation économétrique et résultats

Les modèles économétriques les plus adaptés au type de notre modèle sont les modèles des données de panel (modèle à effets fixes et modèle à effets aléatoire). Le choix du modèle économétrique est basé sur la variable dépendante (**Quantite**) qui représente ici la quantité d'électricité consommée et les variables explicatives qui regroupent les variables (**PRIX**), (**POP**), (**PARC_ELC**). Nous avons estimé un modèle type log-log, l'équation de régression s'écrit alors de la façon suivante :

$$lQuantite_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lpop + \alpha_2 lparc + \alpha_3 lprice + \varepsilon_{it}$$

Où

(i) représente le nombre d'agence de Sonalgaz ; $i=1, \dots, 7$

(t) représente le temps en mois de janvier 2009 au janvier 2015.

Nous faisons l'hypothèse que les séries sont stationnaire.

L'estimateur "within" sous Stata n'utilise pas des variables dummies pour représenter les agences donc a de plus grands degrés de liberté, de plus petit *erreur* quadratique *moyenne*, et des petits écart types des paramètres que des modèles avec les variables dummies type (LSDV). Dans ce modèle que nous estimons, nous faisons l'hypothèse que les effets individuels (α_i) sont représentés par des constantes (d'où l'appellation modèle à effets fixes). L'utilisation du modèle à effets fixes est justifiée chaque fois que nous nous intéressent à l'analyse de l'impact des variables qui varient au fil du temps. Deux hypothèses sont possibles lors de l'utilisation de modèle à effets fixes : *premièrement* l'absence de corrélation entre les caractéristiques invariés dans le temps ; *deuxièmement* l'absence de corrélation entre les caractéristiques individuelles. Donc absence de corrélation de termes d'erreur.

Tableau n° 2 : Résultats de la régression (modèle à effets fixes)

Fixed-effects (within) regression	Number of obs	=	511
Group variable: Agence	Number of groups	=	7
R-sq:	Obs per group:		
within = 0.2516	min =		73
between = 0.9348	avg =		73.0
overall = 0.4789	max =		73
corr(u_i, Xb) = 0.5615	F(3, 501)	=	56.14
	Prob > F	=	0.0000

LQT	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Lprice	-.2718782	.0216788	-12.54	0.000	-.3144708 -.2292856
Lpop	.2405867	.1163114	2.07	0.039	.0120684 .469105
Lparc	.5106695	.1524164	3.35	0.001	.2112154 .8101235
_cons	9.658869	1.338106	7.22	0.000	7.029878 12.28786
sigma_u	.18182802				
sigma_e	.37024612				
rho	.19431484	(fraction of variance due to u_i)			

F test that all u_i=0: F(6, 501) = 7.09

Prob > F = 0.0000

Le tableau n°2 nous renseigne sur les erreurs à travers l'information «corr(u_i, Xb)» qui montre si les erreurs sont corrélés avec les variables explicatives. La valeur de (0.56) indique qu'il existe bien une corrélation entre le résidu et les variables explicatives dans le modèle à effet fixe. La valeur de Rho égale à 0.19 signifié que 19% de l'écart est attribuable aux différences entre les panels «Rho» est connu en tant que la corrélation intra-classe. L'ensemble des variables explicatives sont statistiquement significatives. L'élasticité prix de la demande d'électricité est négative (-0.27). Chaque fois que le prix augmente d'un 1% la consommation décroît de 0.27%. La population a un effet positif sur la consommation d'électricité avec un coefficient égale à (0.24). L'augmentation de la population de 1% engendre la consommation d'électricité de (0.24%). Concernant le parc des habitations connectées au réseau électrique le coefficient est de (0.51) l'augmentation du parc électrifié de 1% la consommation d'électricité augmente de 0.51%. La valeur de Fisher au-dessous le tableau $F(6,501)=7.09$ avec une probabilité ($0.00 < 0.05$) indique que le modèle à effet fixes est préférable au modèle MCO regroupé (pooled ols).

Tableau n° 3 : résultats du modèle à effets aléatoire

Random-effects GLS regression	Number of obs	=	511
Group variable: Agence	Number of groups	=	7
R-sq:	Obs per group:		
within = 0.2489	min =		73
between = 0.9480	avg =		73.0
overall = 0.4990	max =		73
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Wald chi2(3)	=	218.74
	Prob > chi2	=	0.0000

LQT	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Lprice	-.2812585	.021399	-13.14	0.000	-.3231999 - .2393172
Lpop	.3213584	.1044644	3.08	0.002	.1166121 .5261048
Lparc	.6373438	.1404114	4.54	0.000	.3621425 .9125451
_cons	7.47423	1.123731	6.65	0.000	5.271757 9.676702
sigma_u	.10287617				
sigma_e	.37024612				
rho	.07167208	(fraction of variance due to u_i)			

Une fois que la régression affirme l'existence des effets individuels fixes, nous cherchons l'existence ou non des effets aléatoires. Un modèle à effets aléatoires examine comment le groupe et/ou le temps influence les variances d'erreur.

Nous constatons dans le tableau ci-dessus que la constante a un signe positif ce qui est justifié par la théorie économique. La relation entre la quantité consommée d'électricité et le prix moyen (L_{price}) est négative avec une élasticité prix de (-0.28). Le coefficient de la variable population est de (0.32). Chaque fois la population augmente la consommation d'électricité augmente. Le parc d'électricité a un effet positif sur la consommation d'électricité avec un coefficient de (0.63) pour L_{parc} . Toutes les variables sont significatives à un seuil de 1%. Le R^2 de 0,49. Le même que celui dans le modèle *within* 0,47. La probabilité de χ^2 est $<0,05$ alors notre modèle est bien ajuster. Ceci est un test(F) pour voir si tous les coefficients dans le modèle sont différents de zéro. Le σ_u et σ_e sont les racines carrées des composantes de la variance des groupes et les erreurs, respectivement (0.102 ; 0.370). Quant à la valeur de ρ (0.07) représente le rapport de variance de l'erreur spécifique individuelle par rapport à la variance de l'erreur (entier). Un faible rapport signifie que des erreurs spécifiques individuelles représentent une faible proportion de la variance d'erreur.

Il reste maintenant à vérifier si les effets aléatoires sont significatifs. Pour cela nous examinons e test de Breusch-Pagan multiplicateur de Lagrange (LM). L'hypothèse nulle est que les composants de la variance d'erreurs des effets spécifiques temporelles ou de effets spécifique l'individuelles sont nulles.

Tableau n° 4 : test de Breusch and Pagan

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

$$LQT[Agence,t] = Xb + u[Agence] + e[Agence,t]$$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
LQT	.2957054	.543788
e	.1370822	.3702461
u	.0105835	.1028762

Test: Var(u) = 0

chibar2(01) = 22.90
Prob > chibar2 = 0.0000

Le test de Breusch and Pagan ci-dessus montre l'existence des effets aléatoires avec une probabilité du test inférieure au seuil critique de 0.05.

Comme le teste de Fischer a validé l'existence des effets fixes et le test de Breusch and Pagan a validé lui les effets aléatoire, nous exécutons un troisième teste afin de choisir entre les deux modèles. Nous effectuons alors le teste d'Hausman. Ce test peut être interpréter comme un test de spécification. Sous H_0 , le modèle peut être spécifié avec des effets individuels aléatoires et nous devons alors retenir l'estimateur des MCG (estimateur BLUE) : Sous l'hypothèse alternative H_1 , le modèle doit être spécifié avec des effets individuels fixes. Donc sous l'hypothèse nulle H_0 , la statistique H suit asymptotiquement (N tend vers l'infini) un chi deux à $(K - 1)$ degrés de liberté. Ainsi, si la réalisation de la statistique H est supérieure au seuil à $\alpha\%$ nous rejetons l'hypothèse nulle et nous privilégierons l'adoption d'effets individuels fixes.

Tableau n° 5 : résultat du test d'Hausman

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed	(B) random		
Lprice	-.2718782	-.2812585	.0093803	.0034717
Lpop	.2405867	.3213584	-.0807717	.0511424
Lparc	.5106695	.6373438	-.1266744	.0592907

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
 = 9.37
 Prob>chi2 = 0.0247

Le résultat du test montre que la probabilité est de 0.02 inférieur au seuil critique de 0.05, alors nous préférons un modèle à effets fixes.

Variable	MCO	fixed	random
Lprice	-.29879582***	-.2718782***	-.28125851***
Lpop	.39463867***	.2405867*	.32135844**
Lparc	.87142655***	.51066946***	.63734382***
_cons	4.3257665***	9.6588689***	7.4742297***

legend: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tableau n° 6 : Comparaison des régressions (pooled, effets fixes, effets aléatoire)

Les résultats des trois modèles sont un peu similaires, les trois variables de notre modèle à savoir le prix moyen, la population et le parc d'électricité influencent la consommation d'électricité. Concernant l'effet de la tarification avec une élasticité négative. Cette faible sensibilité au prix peut être justifiée par le fait que les prix d'électricité sont subventionnés par l'Etat, ainsi que par la part de la fraude dans ce secteur (branchement élicite d'électricité). Ce résultat

est soutenu par la littérature notamment celle de **Ahmed Mohamed Bellal Fadel**. Quant à la démographie reste un facteur qui détermine la consommation d'électricité. Cela peut être expliqué par la consommation des ménages qui ne cesse d'augmenter suite à l'acquisition des électroménagers nouvelles (climatiseur, plusieurs TV). Le résultat concernant le facteur parc électrifié peut être interprétation que chaque fois le parc connecté à l'électricité peut engendrée une augmentation de la consommation suite aux autres besoins de la vie quotidienne à savoir, les administrations, l'éclairage public, les commerces,etc.

CONCLUSION

L'Algérie est considérée parmi les pays producteurs et exportateurs d'électricité et elle vise au développement de son économie. Cependant, la ressource principale de l'Algérie est issue du secteur d'hydrocarbure et donc, elle est dans l'obligation de régulariser son économie nationale. L'appel des décideurs à des analyses scientifiques et technologique est indispensable notamment dans le secteur d'énergie. Dans ce contexte, les entreprises nationales à savoir Sonalgaz ont l'obligation d'assurer et de fournir à la société l'énergie électrique et de développer les moyens technologique.

Les résultats de l'estimation de la fonction de demande en électricité, sur un échantillon de communes au niveau du territoire de la wilaya de Boumerdès, semblent rejoindre parfaitement ceux établis dans la littérature. En effet, l'estimation de notre modèle à effets fixes avec l'introduction de la variable prix moyen donne une élasticité-prix à court terme de -0,27, une élasticité proche de celle estimée par Kertous (2012) pour le secteur d'eau à (-0.47). Dans ce contexte, l'augmentation des prix d'électricité n'a pas le même impact sur la demande. Par conséquent, une révision tarifaire doit avant tout viser les grands consommateurs et non pas les plus démunis. Nous avons également constaté que la demande d'électricité est très sensible aux

variations climatiques. Cette dernière est maximale en été et minimale en hiver.

Le deuxième résultat qui se dégage de l'estimation de notre modèle, c'est la spécifications entre les communes selon la population, est la différence de sensibilité des communes face aux variations des populations. L'augmentation de la production a été estimée à 10,7% en 2012 en revanche la consommation été de 10,9%. En outre, une bonne gestion de la consommation d'électricité et la réduction des pertes d'électricité (utilisation sans utile) est un outil nécessaire pour une maîtrise de la consommation d'électricité.

D'une façon globale, nous pouvons exposer à l'issue de cet article quelques suggestions pour les consommateurs, les producteurs et l'autorité de régulation. Coté du consommateur, il est très important de maîtriser la consommation en matière d'électricité et d'implanter des compteurs individuels en plus du paiement à temps des facteurs. Néanmoins la lutte contre le vol d'électricité est la tâche la plus délicate. Quant aux producteurs (entreprise d'électricité), la modernisation des compteurs et le contrôle du réseau d'électricité sont des opérations d'urgence. Dans un second lieu, il faut que ces entreprises trouvent des mécanismes d'incitation pour le paiement des facteurs. Concernant l'autorité de régulation, il est utile de penser pour une application d'une tarification proportionnelle par rapport à la quantité consommée afin d'inciter les usagers à réduire l'utilisation d'électricité. En même temps, il faut renforcer le côté législatif afin de faciliter l'intervention de chaque acteur.

Références:

- 1- فاطمة أحمد محمد أحمد (1999) أثر الزيادة في تعريفة الكهرباء على الاستهلاك في أهم القطاعات (السكني والزراعي والصناعي والتجاري)، رسالة ماجستير، السودان: جامعة الخرطوم.
- 2- أحمد رفعت عدوي (2003) استخدام نماذج التقدير الديناميكية في دوال الطلب على الاستهلاك الكهربائي بولاية الخرطوم للفترة (1984-2000)، رسالة ماجستير السودان: كلية الدراسات العليا، جامعة النيلين.

- 3- حسام الدين يوسف خضر(2004) ، دالة الطلب على الكهرباء(2000-1977) رسالة ماجستير ، السودان :كلية الدراسات العليا، جامعة امدرمان الاسلامية، 2004.
- 4- مصطفى محمد محمد (2004) التقدير والتنبؤ لاستهلاك الطاقة الكهربائية في ولاية الخرطوم باستخدام نماذج ARIMA ، رسالة ماجستير ، السودان :جامعة الخرطوم.
- 5- أميرة عثمان عبدون (2007) استخدام الانحدار المتعدد لتحليل بيانات استهلاك الكهرباء في السودان(2005 -2001) ، رسالة ماجستير، السودان :كلية الدراسات العليا، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2007.
- 6- بن احمد أحمد (2008) : النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة(2007-1988) رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية و علوم -(-)التسيير، جامعة الجزائر، 2007.
- 7- Kertous Mourad, « La demande en eau potable est-elle élastique au prix? Le cas de la wilaya de Bejaia », *Revue d'économie du développement*, 2012/1 Vol. 26, p. 97-126.
- 8- Hamouda C et A. Malek, (2006) « Analyse théorique et expérimentale de la consommation d'énergie d'une habitation individuelle dans la ville de Batna », *Revue des Energies Renouvelables* Vol. 9 N°3 p.211 – 228