

Université Abderrahmane Mira - Bejaia
Faculté des sciences économiques, Commerciales et des Sciences de Gestion
Département des sciences économiques



Mémoire
En vue de l'obtention du diplôme de
MASTER EN SCIENCES ECONOMIQUES
Option : Economie Appliquée et Ingénierie financière

Thème

*Modélisation de la consommation d'électricité basse
tension en Algérie (1980-2014)*

Réalisé par

SALMI Djamel Kamel
RABHI Fateh

Encadré par

Mr : MOUSLI Abdenadir

Membre du jury

Président : MOULOUUD Abdenour
Examineur : BOUAISSAOUI Samir
Encadreur : MOUSLI Abdenadir

Année universitaire 2016/2017

Remerciements

Remerciements

Nous tenons à formuler l'expression de notre profonde reconnaissance à notre promoteur Mr Mousli Abdenadir pour ses pertinents conseils et ses orientations ainsi que de sa disponibilité tout au long de ce travail.

Nous remercions aussi les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce modeste travail.

Sans oublier nos enseignants qui nous ont ouvert les portes du savoir tout au long de notre cursus universitaire.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :
Mes très chers parents que dieu les garde dans son vaste paradis;
Mes frères et sœurs ;
Mes cousines et cousins ;
A toutes ma famille maternelle et paternelle;
A ma chère zizou et à toute sa famille
A mon binôme : fateh ;
A tous mes amis et particulièrement OMAR, FAYCEL ET LAGHEZEL ;
Que Dieu vous protèges.

Djimy.

Je dédie ce modeste travail à
mes très chers parents en particulier
A mon chère frère ilas
A mes sœurs Liticia, Lina, Ibtissam
A toute ma famille et mes amis
A ma chère sousou et à toute sa famille
A mon binôme djamel
A tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin à
Réaliser ce travail

Fateh

Liste des Abréviations

Abréviations

ADF : Dickey-Fuller augmenté.

AIK : Le critère d' Akaike.

BT : Basse tension.

CEI : Communauté des états indépendants.

CC : Cycle combiné

CNBT: La consommation d' électricité basse tension.

CD : Centrale diesel.

CREG : La commission de Régulation de l'Electricité.

DF: Dickey-Fuller simple.

DS: Differency stationnary.

FMI : Le fond monétaire international.

GRTE : La gestion est confiée au Gestionnaire du Réseau de Transport

GWH : Gigawatt-heur.

HT(HTB) : Haute tension.

KM : Kilomètre.

KV : Kilovolt.

MA : Processus moyenne mobile.

MCO : La méthode des moindres carrés ordinaires.

MT(HTA) : Moyenne tension.

MW : Mégawatt.

NBT: Nombre d'abonnée basse tension.

Parc-log : Le parc de logements.

POP : Population.

RIN : Le Réseau Interconnecté National.

SC : Le critère de Schwartz.

TAA : Taux d'Accroissement Annuel.

TEMP: Température.

TP : Taux d'occupation des logements.

Liste des Abréviations

TG : Turbine à gaz.

TS : Trend stationnary.

TV : Turbine à vapeur.

TWH : Ton watt heure.

V : Volt.

VECM : Vector Error Correction estimates.

Liste des figures

Liste des figures :

Figure1 :Structure de la production électrique d'origine renouvelable-2012.....	14
Figure2 : Taux de croissance annuel moyen 2002-2012.....	17
Figure3 : Evolution de la puissance installée du parc de production d'électricité 1980-2013 en MW.....	23
Figure 4 : Evolution de la longueur du réseau transport d'électricité en Km sur la période 2000 à2011.....	25
Figure 5 : L'évolution probable du parc de production en Algérie sur la période 2008 – 2025.....	28
Figure 6 : Evolution de la consommation d'électricité 1980-2014 (en GWH).....	35
Figure N°7 : La consommation nationale d'électricité par niveau de tension pour l'année 2013enGwh.....	37
Figure N°8 : Evolution du nombre d'abonnées BT 1980-2013.....	43
Figure N°9 : Evolution du taux d'occupations des logements entre 1980-2013 (TOL).....	44
Figure N°10 : Evolution de la température.....	46
Figure N°11 : Réponse de LCNBT suite au choc de LNBT.....	62
Figure N°12 : Réponse de LCNBT suite au choc de LTEMP.....	63
Figure N°13 : Réponse de LCNBT suite au choc de LTPT.....	64

Liste des tableaux

Liste des tableaux :

Tableau N°1: Evolution de l'énergie Produit par les Centrales Electriques (TWH).....	27
Tableau N°2 : La répartition par année et selon les types d'énergie (renouvelable cogénération) est donnée dans le tableau ci-dessous	30
Tableau N°3: Répartition de la clientèle par niveau de tension (2010).....	38
Tableau N°4 : Evolution de la clientèle.....	41
Tableau N°5: Tarification générale	42
Tableau N°6: Détermination du nombre de retards P.....	50
Tableau N°7: Modèle (3) pour la série LTEMP.....	51
Tableau N°8: Modèle (2) pour la série LTEMP.....	52
Tableau N°9: Modèle (1) pour la série LTEMP.....	53
Tableau N10: Modèle (1) pour la série DLTEMP.....	54
Tableau N°11 : Détermination de nombre de retards P.....	55
Tableau N°12 : Choix de la spécification en fonction du type de processus.....	56
Tableau N° 13: Les résultats de la trace.....	57
Tableau N° 14: Test d'hétéroscédasticité de white.....	59
Tableau N°15 : Test LM d'indépendance sérielle.....	60
Tableau N° 16: Test de causalité de Granger.....	65
Tableau N°17 : Ta variance de l'erreur de prévision de LCNBT.....	66
Tableau N°18 : Ta variance de l'erreur de prévision de LNBTT.....	67
Tableau N° 19: Ta variance de l'erreur de prévision de LTEMP.....	67
Tableau N°20 : Ta variance de l'erreur de prévision de LTPT.....	68

Sommaire

Introduction générale.....	01
Chapitre I : Généralités et concepts de base du marché de l'électricité.....	03
Section 1 : Description de système électrique.....	04
Section 2 : Préviation de la consommation et programmation de la production.....	07
Section 3 : Les caractéristique ; les types du marché et les principes usages d'électricité.....	18
Chapitre II : Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie.....	22
Section 1 : Evolution de la production et les moyens d'électricité	23
Section 2 : Présentation d'organisme d'accueil SONELGAZ	31
Section 3 : Etudes analytiques de la consommation d'électricité en Algérie.....	35
Chapitre III : Analyse empirique de la consommation d'électricité basse tension en Algérie.....	48
Section 1: Présentation et étude de la stationnarité des séries de donnée.....	49
Section 2 : Analyse multi variée des séries de données.....	55
Conclusion générale.....	70
Bibliographie.....	72
Annexe	74
Table de matière.....	85
Résumé	

Introduction générale

Depuis quelques années, l'énergie a joué et continue de jouer un rôle majeur dans le développement humain et économique ainsi que dans le bien-être des individus et des groupes sociaux partout dans le monde. Par exemple, le bois de chauffage est utilisé depuis des siècles pour faire du feu, tandis que les premières civilisations utilisaient déjà le vent pour l'industrie, les services, les habitations, le transport etc. De nos jours, il existe diverses sources d'énergie, certaines sont renouvelables (énergie solaire, éolienne, etc.) tandis que certaines autres sont épuisables (les sources fossiles : hydrauliques, charbon, etc.). Les hydrocarbures constituent, depuis leurs découvertes vers la fin du 19^{ème} siècle, la principale source d'énergie mobilisée partout dans le monde pour la production d'énergie.

Au lendemain de l'Indépendance, l'Algérie avait déjà opté pour le développement du secteur de l'électricité, la charte nationale en 1976, annonça la volonté de généralisation de l'électrification des ménages à travers tout le territoire national. Cette généralisation aura une implication majeure sur le développement du parc de production, les réseaux de distribution et de transport.

L'évolution de la consommation d'électricité basse tension en Algérie, ces dernières années dans des proportions imprévues conjuguée à l'importante d'indisponibilité de capacités de production, et aux retards accusés dans le renforcement de l'infrastructure, ont conduit à l'exploitation du système électrique aux limites, dégradant ainsi la qualité de service rendu aux clients.

Suite à la libéralisation du secteur électrique, le réseau vise également à remplir un rôle dans la facilitation du marché de l'électricité et à faire en sorte qu'un maximum de transaction commerciale puisse s'exécuter. Dans ce contexte, le réseau doit permettre toute transaction entre différents nœuds du réseau et au-delà de la frontière des états.

Donc, l'équilibre offre-demande doit être assuré à tout moment dans les meilleures conditions de coût et de sécurité. La consommation est un préalable à la planification de l'offre.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail pour modéliser la consommation de l'électricité basse tension en Algérie, on prend en considération l'évolution de cette dernière et les variables qui l'expliquent, et cela à l'aide des modèles VECM du fait de leurs caractères d'offrir des possibilités intéressantes en termes de modélisation.

Introduction générale

De ce fait, notre problématique s'articulera autour de la question principale suivante :

Quels sont les déterminants de la consommation de l'électricité basse tension en Algérie ?

A travers cette problématique s'articulera autour des questions auxquelles on devrait répondre :

- Comment se caractérise l'évolution de la consommation de l'électricité en Algérie ?
- Quelles sont les relations qui existent entre la consommation de l'électricité basse tension et les facteurs qui l'influencent ?

Notre approche consiste en la formulation de deux (2) hypothèses principales :

- L'évolution de la consommation d'électricité basse tension en Algérie se caractérise par une tendance à la hausse.
- Un revirement dans la clientèle basse tension et le taux d'occupation des logements ou encore la température a un effet direct et immédiat sur la consommation d'électricité basse tension.

Afin, de modéliser la consommation de l'électricité basse tension, nous allons utiliser une base de donnée et l'ensemble d'information disponible (CREG, ONS).

La méthodologie poursuivie, dans le cadre de la réalisation de notre étude, est structurée autour de trois chapitres, à savoir :

- Le premier sera consacré sur la présentation des généralités et des concepts de base du marché de l'électricité.
- le second sera focalisé sur un aspect descriptif de l'énergie et de son environnement en Algérie.
- quant au dernier chapitre, qui se veut pratique, sera consacré à l'application de la modélisation VAR.
- La conclusion de ce mémoire relatera les principaux résultats obtenus de l'étude que nous allons réaliser.

Introduction

L'électricité est la forme la plus élaborée des différentes catégories de l'énergie, qui constituent une des meilleures innovations de l'humanité afin de tirer profit de son environnement et pour faciliter l'existence de l'homme et agrémenter son confort.

Elle est la base de la modernisation et de développement des nations, elle représente l'un des éléments constitutifs des secteurs économiques (industriels, transports et autre).

L'objectif de ce présent chapitre est de cerner l'énergie électrique en tant que concept et phénomène, nous lui consacrons trois sections : la première porte sur les définitions et l'importance de l'énergie électrique et son historique, la seconde traite les vecteurs énergétiques et la production d'électricité d'origine renouvelable dans le marché, enfin la troisième section détermine les caractéristiques, les types de marché et les principaux usages d'électricité.

Section 01 : Description du système électrique

Dans cette section on va aborder quelques concepts de base sur l'énergie électrique et son historique dans le monde. Ensuite, en se basant sur les définitions qui concernent cette description de système électrique de l'électricité.

1-1-Définition de l'énergie

L'énergie est un concept plus ancien qui vient du latin, du grec *énérgia*, qui signifie « force en action ». Selon le dictionnaire universel : « l'énergie est la capacité d'un système à modifier un état, à produire un travail entraînant un mouvement, de la lumière ou de la chaleur ».

On peut définir aussi l'énergie comme étant une grandeur physique qui caractérise l'état d'un système qui est globalement conservée au cours des différents processus de transformation. En outre, on peut également qualifier l'énergie en fonction de sa source d'extraction et le moyen par lequel il est acheminé. Ainsi on distingue des énergies dites renouvelables et d'autre non renouvelables.

« L'énergie est une grandeur physique qui existe sous différents formes (électrique, mécanique, chimique, alimentaire). L'énergie se transforme d'une forme à l'autre mais toute conversion s'accompagne d'une dégradation de l'énergie 'Principe Carnot' » ¹

1-2-Généralités sur l'électricité

L'électricité est l'une des clés du progrès. Sa consommation devrait augmenter de 85% (CREG) d'ici 2030. Aujourd'hui l'électricité sert pour l'éclairage, le chauffage et la climatisation. Elle fait tourner les moteurs électrique qui font avancer les trains ou fonctionner les appareils ménagers.

C'est une filière qui sue développer une position d'excellence mondiale dans de nombreux, depuis la production jusqu'à l'ensemble de ses utilisations. Tout au long de la chaîne, la filière est source d'innovations technologiques pérennes, de compétitivité et d'emplois. C'est le cas avec les nouvelles sources de production : éolienne, solaire qui utilisera l'électricité comme vecteur de mise a disposition de l'énergie.

¹ Association SOLAGRO, « Energie : les notions fondamentales », TOULOUSE, 2009.

1-3-Histoire de l'électricité

L'électricité a été découverte il y a 26 siècles, Thalès, un savant grec, a découvert (6) six siècles avant J.C. Il frottait un morceau d'ambre jaune, celui-ci produisait une attirance sur d'autres objets et, parfois des étincelles. Il a donc appelé cette force électricité.

En 1799, le savant Alessandro italien volta a découvert le moyen de produire un courant électrique. Il a inventé la première pile électrique, composée de disques d'argent et de cuivre séparés par du carton humide.

Arago et Ampère inventent l'électroaimant qui va servir à l'invention du télégraphe pour envoyer des messages en morse

Pierre et Marie Curie découvrent la radioactivité qui donnera naissance à l'énergie nucléaire.

Alors l'électricité se développe progressivement pendant le vingtième siècle, d'abord dans l'industrie, l'éclairage public et le chemin de fer avant d'entrer dans les foyers. Différents moyens de production de l'électricité se développe : centrale hydraulique, thermique, éolienne, puis nucléaire...²

1-4-Définition de l'électricité

L'électricité est l'interaction de particules chargées sous l'action de la force électromagnétique³. Ce phénomène physique est présent dans de nombreux contextes : l'électricité constitue aussi bien l'influx nerveux des êtres vivants que les éclairs d'un orage.

Elle est largement utilisée par les sociétés développées pour transporter des grandes quantités d'énergie facilement utilisable.

L'électricité est une forme secondaire d'énergie qui résulte de toute transformation artificielle de l'énergie primaire. (Gaz naturel, charbon.....etc.), elle joue un rôle primordial, pour le développement de la croissance économique et le bien être des individus, elle permet la modernisation et l'automatisation de toutes les tâches considérées comme un indicateur du degré du développement d'un pays.

² Gérard BORVON, Histoire de l'électricité, de l'ambre à l'électron, Edition Vuibert, 2009.

³ [http://www.etr\)-électricité.fr/accueil.html](http://www.etr)-électricité.fr/accueil.html)

Quant à l'électricité, elle est définie de plusieurs manières. Selon wikipédia , l'électricité est l'effet de déplacement de particules chargés a l'intérieure d'un conducteur sous l'effet d'une différence de potentiel aux extrémités de ce conducteur, ce phénomène physique est présent dans de nombreux contextes, elle constitue un bien de consommation indispensable pour le bien-être de la population et de développement économique, vu son importance, il est vital pour un pays d'assurer l'accès a ce bien et de garantir la continuité de sa fourniture.

1-5-Définition du marché de l'électricité

Le marché d'électricité désigne, de façon générale, les différentes formes d'organisation de secteur de la production et de la commercialisation de l'électricité apparus, principalement dans les années quatre-vingt-dix, dans la plupart des pays industrialisés, dans le cadre des processus de déréglementation.

A la fin de 19^{ème} siècle, le secteur électrique s'est organisé en monopoles territoriaux verticalement intégrés, de la production à la distribution de détails.

Cette évolution, en dépit de guerres et vicissitudes socio-économiques du siècle, a été contemporaine de mutations technologiques du secteur, tant par l'évolution des méthodes de production, de transport et de distribution de l'électricité, que par le poids de cette énergie dans la vie économique et domestique des nations.

1-6-L'importance d'électricité et de l'énergie électrique

L'électricité est une forme secondaire d'énergie qui résulte de toutes transformations artificielles de l'énergie primaire (gaz naturel, charbon. Etc.). Elle joue un rôle primordial pour la croissance et le développement de différents secteurs économiques, et permet la modernisation de toutes les taches considérées comme indicateur de degré de rayonnement d'une société. Proprement parler elle n'est pas une source d'énergie, mais un vecteur énergétique, elle permet aussi de transmettre la puissance issue des générateurs, aux multiples utilisateurs, par l'intermédiaires des lignes électriques. Elle se présente comme un flux continue et facile à transporter et à subdiviser.

A l'heure actuelle, l'électricité représente un moteur s'agissant de l'amélioration des conditions de vie des citoyens comme elle est utilisée largement dans les sociétés développées pour transporter de grandes quantités d'énergie facilement utilisable. Par ailleurs, elle constitue une puissante influence sur le système économique d'un pays car toute réduction de

l'offre en matière d'énergie électrique et bien souvent synonyme non seulement de ralentissement de la machine économique d'un pays mais aussi d'inquiétude de tension et de crise.

De point de vue économique l'électricité est le pilier de réseau de l'énergie elle fait tourner notre économie et elle est indispensable à la maison, au bureau et à notre mode de vie. Elle est l'indicateur de la croissance économique pour les secteurs de la fabrication, de l'exploitation minière, de l'énergie, de même pour les industries de l'ensemble du pays.

L'énergie électrique Aujourd'hui constitue une grande préoccupation pour tous les pays du monde, puisque elle est indispensable à la réalisation de tout processus de production et donc au développement économique et social.

L'énergie rend de nombreux services à l'humanité, elle contribue à la satisfaction des besoins primaire (tel que l'éclairage, la cuisson, le chauffage, la climatisation, elle peut être utilisée comme biens de consommation finale ou bien comme facteur de production ou comme bien de consommation intermédiaire.

Le réseau d'électricité est, à la fois complexe et faible, à attiré les investissements et permis aux industries d'avoir un avantage concurrentiel en fournissant d'électricité propre et abordable. Il s'agit également d'un secteur qui soutient des emplois dans les collectivités de l'ensemble du pays. L'électricité participe à tous les autres secteurs de notre économie et est un élément de base essentiel pour la croissance dans les secteurs d'énergie.

Section 2 : Préviation de la consommation et programmation de la production

Dans cette section nous allons traiter la préviation et la consommation de l'électricité, ensuite les vecteurs de production et la production d'électricité d'origine renouvelable.

2-1-Préviation de la consommation

La préviation de la consommation d'électricité dans le monde est une des missions essentielles de l'OSE (**opérateur du système électrique**). La qualité de cette préviation, élément essentiel de la préparation et de l'anticipation, contribue à garantir l'équilibre offre-demande d'électricité à tout instant, et a donc une influence directe sur la sureté du système électrique.

La méthode de préviation s'appuie sur le caractère cyclique de la consommation. On peut identifier trois cycles temporels⁴ :

- **Un cycle annuel** : Important pour la constitution et la gestion des stocks d'énergie. Les préviationes annuelles nationales sont réalisées à partir d'arbustes macro-économiques et d'hypothèses de croissance par secteurs d'activités. Elles tiennent compte en particulier du niveau de croissance économique général, de l'effet de stockage et déstockage des industries, de l'évolution démographique et de la part de l'électricité dans la consommation énergétique domestique, ainsi que de l'essor de nouvelles technologies.
- **Un cycle hebdomadaire** : En passant de l'échelle annuelle à l'échelle hebdomadaire, on commence à percevoir nettement la variabilité de la consommation.
- **Les préviationes journalières** : En passant à l'observation de l'évolution heure par heure de la puissance, on a une idée plus claire du défi que représente l'équilibre permanent entre production et consommation.

2-2-Paramètre influençant la consommation d'électricité

Les paramètres influençant la consommation d'électricité sont présentés ci- dessous par ordre d'importance :

a) Métrologique

Les données métrologiques sont les premiers éléments influençant la consommation d'électricité. Ainsi, l'évolution des conditions météorologiques tout au long de l'année est, pour une bonne part, à l'origine des variations cycliques annuelles de la consommation.

Pour établir une préviation, chaque entreprise productive d'électricité doit impérativement utiliser en particulier deux grandeurs, fournies par la Météo :

⁴ TOULA.H, RAHMOUNI.M « préviation de la consommation d'énergie électrique en vue de la conduite et de la planification des réseaux électrique en Algérie », université A- mira Bejaia, 2016, p32.

- **La température :** mesurée grâce à des capteurs. Ces variations se traduisent par des modifications de l'utilisation du chauffage électrique ou de la climatisation en été.
- **La nébulosité :** (utilisée par les pays qui ont le ciel généralement nuageux). La nébulosité représente le taux de couverture nuageuse. Cette grandeur s'exprime en octa et varie de 0 à 8 (0 correspond à un ciel complètement dégagé et 8 à un ciel couvert). La nébulosité est issue d'une observation humaine du ciel. La nébulosité a une influence sur l'utilisation de l'éclairage, mais aussi sur le chauffage

b) Activité économique

L'activité économique des entreprises a également une forte influence sur la consommation annuelle (creux de consommation au moment des vacances d'été) et hebdomadaire (consommation moindre les week-ends). Ainsi, les jours fériés modifient profondément le profil de la consommation le jour considéré.

c) Horaire légal

Cette grandeur est spécifique aux pays qui utilisent ce type de changement horaire (horaire d'été ou horaire d'hiver), influence également la consommation d'électricité en décalant la journée par rapport à l'heure solaire. L'horaire d'été a pour effet de pratiquement supprimer la pointe de consommation du soir. La consommation journalière maximale est alors atteinte le matin, entre 09h00 et 13h00. En hiver au contraire, la pointe de consommation a lieu à 19h00. Ce changement durable de la forme de consommation est appelé une rupture.

d) Événements exceptionnels

Certains événements exceptionnels peuvent perturber le profil de la consommation en voici quelques exemples :

1. La finale de la coupe du monde provoque une augmentation de la consommation pendant la mi-temps. (mise en route de moteurs : réfrigérateurs, pompes à eau...)
2. Les moments d'éclipse provoquent une chute de la consommation pendant quelques minutes.
3. Les tempêtes entraînent d'importantes coupures de clientèle, perturbent pendant plusieurs jours la consommation d'électricité.

e) Effet ramadhan

L'étude des différents impacts que peuvent avoir ces événements religieux sur l'activité économique d'un pays montre que selon le secteur d'activité étudié, un même événement engendrer une hausse ou une baisse de l'activité du secteur en question.

2-3- La mesure de la consommation

La mesure en temps réel de la consommation est réalisée de façon " indirecte " : la consommation est égale à la somme des productions des centrales, à laquelle on retranche le solde des exports sur les lignes d'interconnexion. En effet les productions des centrales, à laquelle on retranche le solde des exports sur les lignes d'interconnexion. En effet la production comme les transits sur les lignes d'interconnexion sont mesurées continument par des capteurs, alors que la consommation est essentiellement connue par relève des compteurs.

Consommation (pertes comprises) = Production+Imports-Exports

2-4-La prévision pour le lendemain

Cette prévision appelée " courbes de charge de référence " est réalisée par des prévisionnistes à partir des données météorologiques de plusieurs villes et des historiques des consommations.

Les historiques des consommations sont les similitudes recherchées avec le passés et ils sont appelés « références ». Ce sont le plus souvent les courbes de consommation de la ville, ou les courbes du même jour de la semaine précédente, du même jour de l'année passée etc...

Parallèlement un modèle de prévision informatique établit sa propre prévision à partir des données de la température et de nébulosité. Enfin des informations plus qualitatives telle que le vent, la hauteur de la couche nuageuse sont prises en compte. La prévision finale est réalisée par le prévisionniste qui doit donc trouver un compromis entre les résultats du modèle informatique, les références et les données qualitatives.

2-5-Les vecteurs énergétique ou énergies de transformation

- **Le cas particulier de l'électricité**

La quasi-totalité de l'électricité commercialisée dans le monde est produite par des centrales thermiques << classique >> (fonctionnant au charbon, au fioul, au gaz naturel ou aux gaz de hauts fourneaux) ou des centrales nucléaires (faisant appel à la fission d'uranium) ainsi qu'aux centrales hydroélectriques (barrages). Les autres énergies renouvelables n'interviennent que pour une faible part dans le bilan mondial, et restent peu compétitives (unités de production plus couteuses à produire et faible productivité)⁵.

⁵ www.industrie.gov.fr/energie.DGEMP-observation de l'énergie, Edition 2007.

Résultat de transformation d'énergies primaires, les impacts de l'électricité en termes d'émissions de CO₂ se situent en amont de la chaîne, lors de sa production. Ses caractéristiques environnementales, et notamment son contenu en CO₂ ou la gestion des déchets, dépendent donc totalement de la manière dont l'électricité est produite. Si en France*. La production d'électricité est à 78% d'origine nucléaire, ce mode de production ne représente que 15% de l'électricité mondial.

En outre, le rendement énergétique de la production électrique, variable selon le mode de production, reste globalement faible :

-35% pour une centrale thermique classique à flamme ;

-45% pour une centrale thermique au charbon à cycle vapeur supercritique ;

Le rendement le plus élevé étant obtenu avec la centrale à cycle combiné gaz naturel : 58%

En 2006, la production totale nette d'électricité a atteint 548,8 TWh , qui se répartissent en 78,1% de nucléaire 10,4% de thermique classique, 11,1% d'hydraulique et 0,4% d'éolien et photovoltaïque. (AGENCE NATIONAL DES STATISTIQUE)

2-6- La production d'électricité dans le monde : perspectives générales

2-6-1- Développement économique et production d'électricité

✓ La production d'électricité, un indicateur de développement à manier avec précaution

L'électricité est un facteur essentiel au développement économique, dans tous les pays du monde. Son importance relative s'accroît avec les progrès technique, l'industrialisation et le besoin de confort moderne. L'augmentation de sa production est synonyme d'amélioration de la qualité de vie et de création de richesse. La production d'électricité, ramenée au nombre d'habitants, est donc un bon indicateur permettant de mesurer les écarts de développement entre les différentes régions du monde. L'Amérique du Nord est comme toujours la région où l'on produit le plus d'électricité par habitant (14167 KWh/hab). C'est plus de deux fois plus qu'en Europe de l'Ouest (6646 KWh/hab), plus de trois fois plus qu'en Europe centrale (4411KWh/hab), huit fois plus qu'en Afrique du Nord (1771KWh/hab) et près de trente fois plus qu'en Afrique subsaharienne (490KWh/hab).

Cet indicateur exige toutefois d'être manié avec précaution. Cela n'aurait pas de sens de s'en servir pour mesurer arithmétiquement le niveau de développement d'un pays. Dans certaines régions, une production d'électricité par tête plus élevée ne signifie pas un niveau de développement supérieur. Par exemple, la production d'électricité par habitant de la CEI(Communauté des états indépendants) est presque deux fois plus importante qu'en Amérique du Sud (0,49 KWh par unité de PIB pour la CEI comparé à 0,26 KWh par unité de PIB pour

l'Amérique du sud), alors que le revenu par habitant en parité de pouvoir d'achat (PPA) de ces deux régions est très proche (11069\$/hab. pour la CEI contre 10645\$/hab. pour l'Amérique du sud).⁶

Il faut savoir que les écarts liés à la production d'électricité par habitant ne reflètent pas uniquement des disparités en matière de revenus. Ils tiennent aussi à des différences au niveau du contenu électrique de la croissance économique (quantité d'électricité nécessaire pour produire une unité de PIB). En raison d'une dotation plus riche en énergie primaire, d'une géographie et d'une histoire particulière, de la qualité des infrastructures électrique mises en place, de l'extension du réseau, des importations ou exportations d'électricité ou encore d'une économie basée sur des secteurs ou des technologies qui requièrent plus ou moins d'électricité, la production d'électricité peut suivre des trajectoires distinctes à niveaux économiques comparables. Le prix de l'électricité entre aussi en ligne de compte. Il varie notamment selon la dotation du pays en combustibles fossiles (Moyen-Orient, Afrique du Nord, Russie, Australie, Chine), le potentiel hydraulique (Brésil, Canada, Norvège, Suède), l'importance de la filière nucléaire (France) ou le choix politique de subventionner le prix de l'électricité pour améliorer la compétitivité de son industrie.

Dans le monde, il faut en moyenne 0,32KWh pour produire un dollar de la valeur ajoutée (dollar constant de 2005 exprimé en parité de pouvoir d'achat). Ce chiffre est relativement constant sur la dernière décennie.

L'écart peut être très important entre les régions du monde. L'Amérique centrale et caraïbes est la région du monde qui nécessite le moins d'électricité pour produire une unité de richesse (0,20KWh/\$). A l'inverse, la CEI est la région qui nécessite le plus d'électricité pour produire une unité de richesse (0,49KWh/\$). L'Asie de l'Est et du Sud-est, région fortement industrialisée, fait partie de celles où il faut le plus d'électricité pour produire une unité de richesse (0,38KWh/\$).

✓ **Une croissance de la production d'électricité par habitant entre 2002 et 2012 qui ne ralentit que dans les pays postindustriels**

Une analyse dynamique de la production d'électricité permet de distinguer les régions en phase d'industrialisation, où l'augmentation de la consommation d'électricité par habitant est rapide, des régions déjà développées, où l'augmentation de la consommation est plus modérée. L'Asie de l'Est et du Sud-est est la région qui augmente le plus rapidement sa production d'électricité par habitant (+6,6 % par an en moyenne). Elle est suivie par

⁶ EDF : OBSERVATION, FONDATION énergies pour le monde, la production d'électricité dans le monde : perspectives générales, quinzième inventaire, Edition 2013, p3.

l'Afrique du nord (+4,7% par an en moyenne), l'Asie du Sud (+4,5% par an en moyenne) et le Moyen-Orient (+3,8% par an en moyenne).

La croissance de la production d'électricité par habitant est presque stable dans les régions développées comme l'Europe de l'Ouest (+0,1% par an en moyenne), voire même légèrement négative en Amérique du nord (-0,3 % par an en moyenne), ou de plus en plus d'efforts sont réalisés pour maîtriser la consommation d'énergie et une part de plus en plus importante des produits manufacturés importée.

La présence de l'Afrique subsaharienne dans le groupe des régions où la croissance de la production d'électricité par habitant est très faible (0,3% par an en moyenne) s'explique de deux manières : d'abord, une croissance démographique très importante (la plus importante au niveau mondial). Ensuite, la présence sur son territoire de l'Afrique du sud, pays qui possède les caractéristiques d'un pays développé et représente 65% de l'électricité de cette région.

Au niveau mondial, l'évolution d'électricité est assez bien corrélée avec la création de richesse, avec une légère tendance à la diminution. La production électrique par unité de PIB a baissé en moyenne dans le monde de 0,3% par an entre 2002 et 2012. Ce chiffre masque cependant des écarts entre les régions « postindustrielles », dont l'activité économique tend à se « tertiariser » et à se « dématérialiser », et qui demandent moins d'électricité, et les régions en phase d'industrialisation rapide, poussée notamment par les exportations de biens manufacturés, qui ont de plus en plus d'électricité pour produire une unité de PIB supplémentaire. La dématérialisation de l'économie des pays développés nécessite la production de biens d'équipements électroniques produits dans les pays en phase d'industrialisation rapide, ce qui accentue d'autant plus les écarts.

La déconnexion entre la croissance économique et la production d'électricité est particulièrement marquée en Amérique du Nord (-1,1% par an en moyenne) et en Europe de l'Ouest (-0,5% par an en moyenne). Ces deux régions produisent en effet de plus en plus de services à forte valeur ajoutée qui requièrent peu d'énergie, et elles importent de plus en plus de biens industriels.

La situation de CEI et de l'Europe centrale est particulière. La restructuration en cours des secteurs industriel et électrique, de moins en moins « énergivores », a pour effet de diminuer les besoins en électricité pour produire une unité de PIB supplémentaire (respectivement -3,1% et -2,6% par an en moyenne). Le Moyen-Orient, l'Afrique du Nord, l'Asie de l'Est et du Sud-Est et l'Amérique centrale sont des régions où la création d'une unité de PIB supplémentaire nécessite de plus en plus d'électricité c'est notamment le cas de l'Asie de l'Est et du Sud-Est (+1,1% par an en moyenne) ou la Chine,

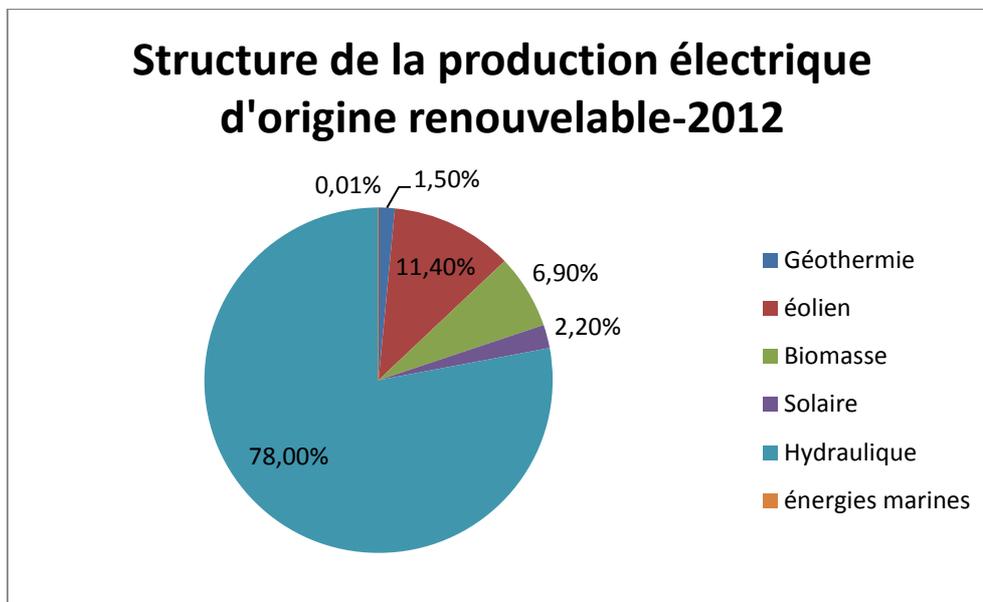
qui se trouve dans une phase d'industrialisation très poussée, limite l'influence des pays déjà industrialisés comme le Japon et la Corée du Sud.

2-6-2- La production d'électricité d'origine renouvelable

La production d'électricité renouvelable (incluant la production des centrales de pompage-turbinage) ont atteint 4699,2 TWh en 2012 dans le monde, franchissant nettement le seuil des 20% de la production d'électricité mondiale (20,8%). Les combustibles fossiles demeurent le noyau dur de la production d'électricité mondiale avec plus des deux tiers du total (68,1% en 2012), et un peu plus d'un électron sur dix (10,9%) est d'origine nucléaire. Les 0,2% restants sont apportés par la combustion des déchets qualifiés de non renouvelables.

L'électricité renouvelable provient de six sources distinctes. L'hydroélectricité (incluant les centrales de pompage-turbinage) est la première d'entre elles avec une contribution en 2012 de 78%. L'énergie éolienne, qui depuis 2009 est devenue la deuxième source d'énergie renouvelable, représente désormais 11,4% du total renouvelable. Elle devance la filière biomasse, qui ressemble la biomasse solide, la biomasse liquide, le biogaz et les déchets ménagers renouvelables (6,9%). Suivent le solaire (2,2%) qui rassemble les centrales photovoltaïques et les centrales solaires thermiques (héliodynamiques), la géothermie (1,5%) et les énergies marines (0,01%) qui restent une filière en phase de démonstration⁷.

Figure N°1 : Structure de la production électrique d'origine renouvelable-2012



Source : élaboré par les auteurs d'après les données du ministère de l'énergie et des mines

⁷ Ibid. P6

- **1739 TWh d'énergie renouvelable de plus en dix ans**

La production brute d'électricité renouvelable a augmenté de 1739 TWh entre 2002 et 2012, passant de 2960, TWh à 4699, TWh, soit une croissance annuelle moyenne de 4,7 %. Son rythme de croissance est supérieur à celui des combustibles fossiles (+3,9 % par an en moyenne). Il est également nettement plus rapide que celui de l'électricité conventionnelle (+3,1 % par an en moyenne) du fait d'une diminution de la production d'électricité nucléaire sur la période (-197,3 TWh entre 2002 et 2012).

La part de l'électricité renouvelable, après avoir augmenté légèrement entre 2010 (19,8%) et 2011 (19,9%), gagne un point en 2012 (20,8 %). Une croissance observée pour la cinquième année consécutive (18,2 % en 2007). Si l'on excepte 2007, qui est une année de croissance record pour la production d'électricité issue des combustibles fossiles, la part de l'électricité renouvelable est globalement en augmentation depuis 2004 (de 17,9 % en 2003 à 20,8 % en 2012), soit une augmentation de près de trois points de pourcentage en neuf ans. On peut donc affirmer que les énergies renouvelables ont, sur la dernière décennie, conforté leur place dans la structure mondiale de la production d'électricité. Il convient cependant d'apporter quelques nuances. Si l'augmentation de la part des énergies renouvelables est nette au niveau mondial, on constate néanmoins des tendances divergentes selon les régions du monde. Elle est en forte augmentation en Europe de l'Ouest grâce à une part de l'énergie éolienne, biomasse, solaire qui atteint presque les 12 % en 2012 (contre 10,5 % en 2011). Elle est également en forte augmentation en Asie de l'Est et du Sud-Est grâce à une contribution record de l'hydraulique qui franchit pour la première fois le cap des 1000 TWh en 2012 (13,4 % en 2012 contre 11,8 % en 2011). Pour les autres grandes régions du monde, l'évolution est plus contrastée. La part de l'électricité renouvelable est davantage soumise aux variations de la production hydroélectrique en CEI. En Amérique du Sud, où la production électrique d'origine renouvelable est majoritaire, la part continue de diminuer pour la sixième année consécutive. En Amérique du Nord, la part de l'électricité verte augmente, mais par paliers ; elle est restée stable en 2012 après avoir nettement augmenté en 2011.

De manière globale, on peut expliquer ce retour en force de la production d'électricité renouvelable de deux manières : la forte augmentation de la production hydroélectrique en Asie et la confirmation de la mondialisation des autres filières renouvelables, en particulier l'éolienne, le solaire et la biomasse⁸.

⁸ Ibid., p 8.

- **Une croissance des filières renouvelables 5 fois plus rapide que celle de l'hydraulique**

L'hydraulique s'est trouvée seule pendant de nombreuses années pour compenser la marche en avant des combustibles fossiles. Ce n'est plus le cas aujourd'hui. L'apport des nouvelles technologies de production d'électricité renouvelable a été décisif pour contrer l'augmentation de la part de l'électricité conventionnelle dans le total mondial. Sur la période 2002-2012, la croissance de la production des filières renouvelables hors hydraulique a été près de cinq fois plus rapide que celle de l'hydraulique, soit une moyenne annuelle de 15,1% contre 3,1% pour l'hydraulique.

Aussi, la part des filières renouvelables sans l'hydraulique a pris trois points de pourcentage dans la production mondiale d'électricité, passant de 1,6% du total en 2002 à 4,6% en 2012. A l'inverse, la part de l'hydroélectricité a perdu 0,5 point dans le total mondial (de 16,7% en 2002 à 16,2% en 2012).

Une analyse détaillée filière par filière permet de montrer que c'est la production d'électricité solaire qui affiche le plus fort taux de croissance annuel moyen sur la période (+50,6%), cette croissance étant inférieure à celle enregistrée entre 2011 et 2012 (+65,5%).

Sur la période, la croissance de filière éolienne est également très importante (+26,1 en moyenne par an), mais pour la première fois, son rythme a baissé entre 2011 et 2012 (+18,3).

En cause, une année exceptionnellement peu venteuse dans les pays d'Europe de l'Ouest qui concentre une part importante de la puissance mondiale.

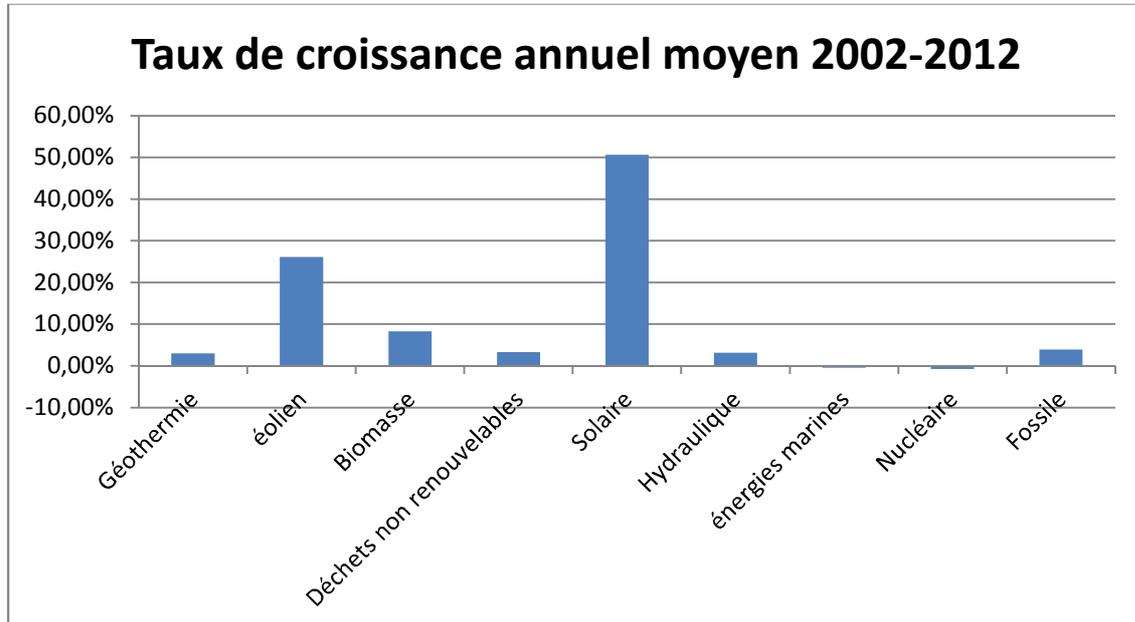
La croissance de la filière biomasse est plus modérée (+8,3% par an en moyenne), mais reste plus de deux fois supérieure à celle de la production d'électricité totale (+3,4% par an en moyenne).

Cette croissance est restée active entre 2011 et 2012 (+6%), aidée par la conversion d'un nombre toujours plus important de central charbon en centrales de Co-combustion biomasse.

Parmi les sous-filières biomasse, la biomasse solide (71,3% de l'électricité biomasse en 2012) a augmenté de 7,9% par an en moyenne. La croissance de l'électricité biogaz a été beaucoup plus importante (+13,4% par an en moyenne) en raison du développement de la méthanisation de cultures énergétiques. En Allemagne par exemple, la valorisation électrique des déchets ménagers organiques moyenne, se stabilise entre 2011 et 2012(0,5%) et la croissance de la filière biomasse liquide reste positive sur l'ensemble de la période (+12,7% par an en moyenne), mais est clairement en perte de vitesse (-36,8 entre 2011 et 2012). Cette

filrière n'a pas vocation à se développer pour la production d'électricité, mais pour la carburation de véhicule via la production de biodiesel, de bioéthanol ou de BTL.

Figure°2 : Taux de croissance annuel moyen 2002-2012



Source : élaboré par les auteurs d'après les données du ministère de l'énergie et des mines

La filière géothermique, dont la production reste très localisée, est un peu plus en retrait, avec une croissance annuelle moyenne sur la période inférieure à celle de la production totale d'électricité (+ 3% contre +3,4%).

Compte tenu de la dynamique actuelle des filières éolienne, solaire et biomasse et des investissements hydroélectriques prévus, la croissance de la production d'électricité renouvelable devrait rester soutenue dans les prochaines années, et la part des renouvelables dans la production mondiale devrait continuer à augmenter.

Une grande partie de cette puissance sera installée en Europe, en Amérique du Nord ; mais également en Asie. La Chine, qui est déjà le plus grand producteur hydroélectrique, deviendra vraisemblablement, dans quelques années, le plus grand producteur d'électricité éolienne et solaire.

Section 3 : Les caractéristiques; les types du marché et les principes usages d'électricité

Cette section est consacrée à la présentation des caractéristiques d'électricité, leurs principes usage et enfin aux différents types du marché d'électricité.

3-1- Les caractéristiques d'électricité

L'électricité se caractérise par plusieurs éléments, le principe est qu'elle ne se stocke pas, pourtant elle est toujours disponible en temps réel en toute raison et tout au long de la journée. Une fois produite, elle emprunte un réseau de ligne aérienne et souterraine que l'on compare aux réseaux routiers avec des autoroutes et ses voies nationales et voies secondaires, des réseaux de distribution et ses échangeurs (postes électriques). Aussi, elle ne présente qu'une faible capacité d'accumulation en tension continue et aucune accumulation en tension alternative ; si elle est produite, elle est livrée aux consommateurs, elle circule instantanément sur les lignes électriques, depuis le lieu où elle est générée (centrales) jusqu'à l'endroit où elle est utilisée (magasin, usine, bureau).

A côté de cet élément, on retiendrait brièvement :

- La facilité de modifier à volonté ces caractéristiques grâce aux transformateurs afin de l'adapter aux nécessités du transport ou de l'emploi.
- Le coût très variable en raison de l'impossibilité de stocker TWh pour répondre aux fluctuations de la demande.
- La facilité de son transport.

3-2- Les types du marché d'électricité

Il existe deux types de marché : le marché de détail et le marché de gros :

3-2-1- Le marché de détail

Un marché de détail de l'électricité existe lorsque les consommateurs privés peuvent faire le choix de leurs fournisseurs de l'électricité parmi les entreprises en « libre concurrence »

D'après ce marché on peut distinguer deux types d'offre :

- les offres de marché, dont les prix sont fixés librement par les fournisseurs.
- les tarifs réglementés de vente fixés conjointement par les ministres chargés de l'économie et de l'énergie.

Tous les fournisseurs peuvent faire des propositions des offres du marché. À l'inverse, les tarifs réglementés de vente ne sont eux proposés que par les fournisseurs historiques à savoir les **ELD**⁹.

⁹ ELD : entreprise locale de distribution algérienne.

Les fournisseurs qui sont pas historiques sont dénommés alternatifs : Ce sont des nouveaux acteurs qui ont fait leurs entrée ou de participé sur le marché de détail de l'électricité suite à la libéralisation des marchés.

3-2-2-Le marché de gros

Lorsque des producteurs d'électricité concurrents offrent l'électricité qu'ils ont produit à des fournisseurs d'électricité il ya « un marché de gros de l'électricité ».

Pour l'efficacité de marché de gros il est essentiel par rapport que certains critères soient remplis. « Le William W. Hogan de John F. Kennedy School of Government a identifié ces critères ». Le point central est l'existence d'un Marché spot coordonné qui offre des prix « bid-based, security-constrained, economic dispatch with nadal ».

Le prix de l'énergie électrique sur les marchés de gros est volatil, dans la mesure où on peut l'assimiler à un prix d'option qui peut varier fortement au fur et à mesure qu'on s'approche de la période de livraison.

3-3-Usages et consommation d'électricité

Si l'électricité s'est largement diffusée dans le monde au cours du XXe siècle, en 2015 (CREG), on estimait qu'environ 1,3 milliard de personnes (sur un total de 7,3 milliards de terriens) n'avaient pas accès à cette énergie.

L'ONU a ainsi, intégré parmi les objectifs de développement durable l'accès à l'énergie et l'extension des infrastructures existantes.

3-3-1-Les principaux usages de l'électricité

Jusqu'à 1973, l'énergie a été utilisée essentiellement pour l'éclairage et l'alimentation de multiples appareils domestiques, pour la production d'eau chaude, la cuisine et le chauffage qui représentaient la plus forte dépense (environ 60%) de l'énergie domestique.

Les abonnés de ce secteur occupent une place importante dans la demande globale d'énergie électrique ¹⁰:

✓ Usage agricoles

La consommation d'énergie électrique correspond à l'éclairage des bâtiments agricoles, l'utilisation des matériels électriques par rapport à la pratique de certains élevages notamment celui de l'élevage de poulet qui nécessite un éclairage permanent. Comme elle correspond aussi au Pompage d'irrigation des barrages.

¹⁰ FELOUSSI M, FEROUJY Y, « étude économique de la gestion de transit d'énergie électrique haute tension », 20^{ème} promotion, ingénieur d'Etat en planification et statistique, 2008, p.

✓ Usages industriels

Aujourd'hui les technologies de transformation de l'énergie électrique jouent un rôle majeur dans les pays industrialisés.

En Algérie de 16 branches d'activités industrielles contribuent à la consommation d'électricité.

✓ Usages de transports

Au fur et à mesure du développement de la civilisation humaine, les échanges de Marchandises entre les hommes ont nécessité la résolution du problème de transport.

(Transporter plus et surtout réduire le temps de transport). L'électricité est utilisée pour transporter de grandes quantités de la production à un moindre coût et à meilleure efficacité.

Conclusion

Dans de ce chapitre, nous avons défini l'énergie et ses différentes mesures et typologies, puis nous avons donné un aperçu général sur la consommation et la prévision d'électricité, et enfin nous avons présenté les caractéristique, les types du marché et les principaux usages d'électricité.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

Introduction

Le système électrique national est caractérisé par une forte évolution en matière de production de consommation. La production de l'électricité est assurée par la société Algérienne de production de l'électricité SONELGAZ (SPE), et des producteurs indépendants, or la consommation est affectée par plusieurs facteurs tels que les variations économiques, sociales et démographiques et aussi la température.

Nous avons réparti ce chapitre en trois sections : la première section nous aidera à relater les principales étapes de processus de production d'électricité, d'un coté et de l'autre coté de comprendre comment le parc de production évolue-t-il et les moyens utilisés.

Ensuite dans une seconde section, nous présenterons l'organisme d'accueil SONELGAZ et son environnement de la production et la consommation de l'électricité, enfin on passe à la troisième section, ayant pour objet d'analyser la consommation de l'électricité, son évolution, sa clientèle, ainsi que les facteurs qui influencent la consommation d'électricité à basse tension en Algérie.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

Section 01 : Evolution de la production et les moyens d'électricité

Dans cette section on a traité quelque concept sur les processus et les moyens de production de l'électricité en Algérie durant la période de 1960-2013.

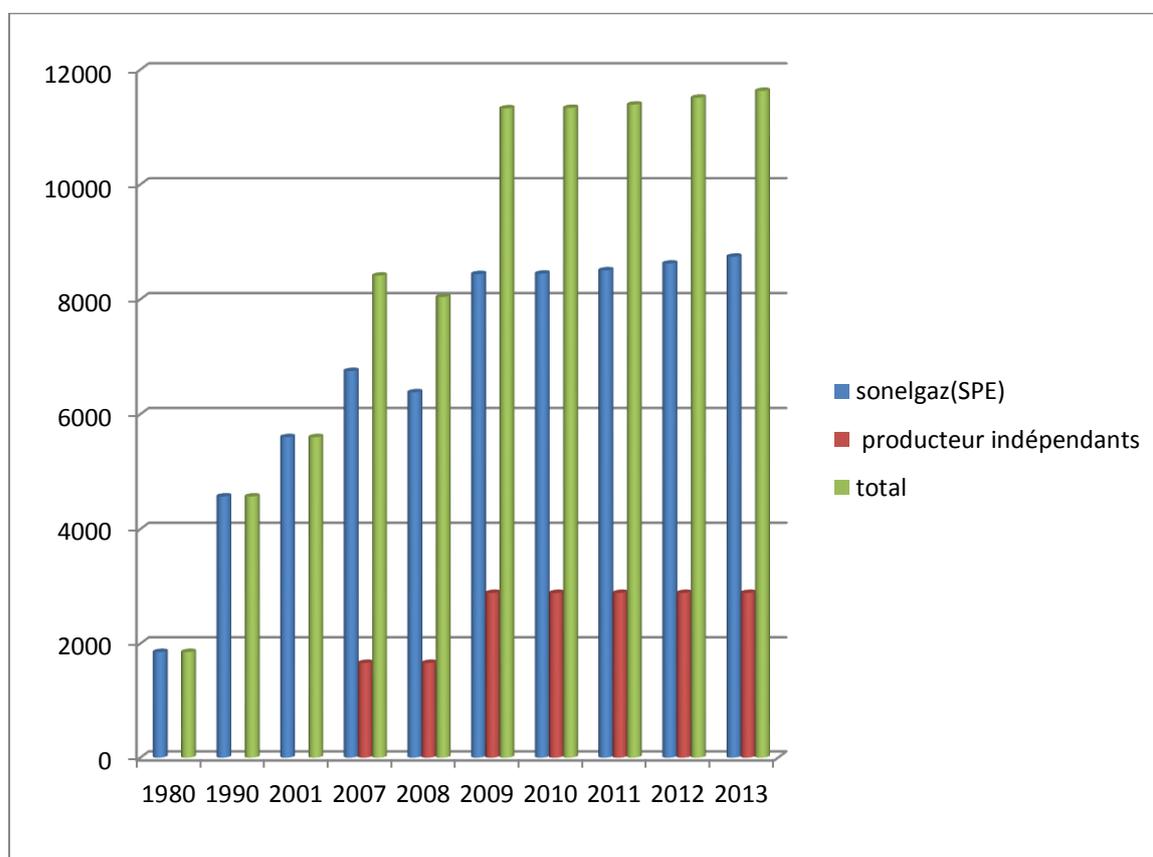
1-1-Le processus de production de l'électricité en Algérie

Il comprend quatre étapes principales :

❖ La production

Le parc de production national est constitué des centrales électriques de la société algérienne de production de l'électricité SONELGAZ(SPE), et des producteurs indépendants :

Figure N° 3: Evolution de la puissance installée du parc de production d'électricité 1980-2013en MW.



Source : élaboré par les auteurs d'après les données du ministère de l'énergie et des mines

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

D'après la figure précédente : une comparaison des puissances installées de parc de production d'électricité entre SONELGAZ(SPE) avec ceux des producteurs indépendants révèle que le parc de production nationale est dominé par SONELGAZ, il a connu une évolution intense, il est passé de 1852 MW en 1980 à 16752 MW en 2007, et par conséquent en 2008 il a connu une certaine diminution, et par la suite à partir de 2009, il semble stable. Par contre les producteurs indépendants ont infiltré dans la production d'électricité à partir de 2007 ce qui justifie la capacité de producteur faible, elle n'a pas connu une évolution remarquable, leurs part en fin de 2007, elle était de l'ordre de 1660MW, elle a atteint 2287 en 2013.

❖ Le réseau électrique en Algérie

Il est constitué des lignes de très haute tension, elles permettent à la fois d'alimenter les grands centres de consommation en énergie, et de garantir la connexion entre les centrales pour qu'ils y aient une continuité de fourniture en électricité.

La structure du réseau électrique nationale se décompose en trois systèmes :

- ✓ Le réseau Interconnecté National(RIN) :s'étalant sur le nord du pays et couvrant une partie de sud, qui est constitué d'un réseau de transport en 60 KV, 220 KV et 400 KV.
- ✓ Le pôle in Salah-Adrar-Timimoune : ce pôle est alimenté par les centrales turbines a Gaz, interconnectées à travers un réseau 220 KV.
- ✓ Les Réseaux Isolés du Sud : Il s'agit de 26 sites du grand sud, alimentées par des réseaux locaux à travers des groupes diesels ou des turbine à Gaz.

❖ Le transport

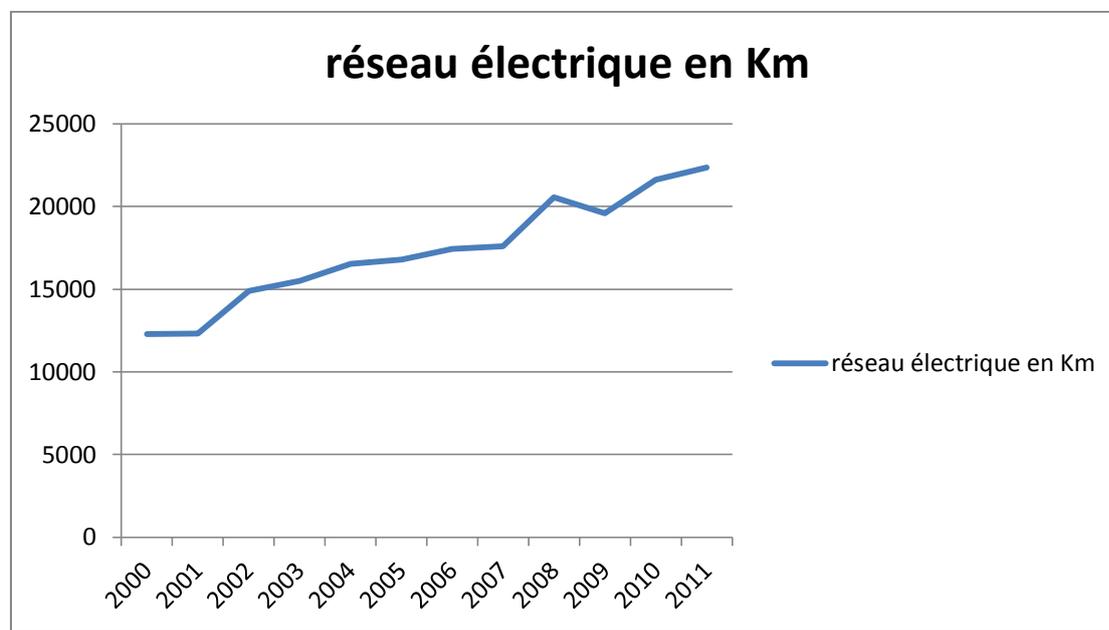
Il permet de transporté l'énergie électrique à travers le pays tout niveaux de tensions confondus(60,220et 400 KV), il est plus économique de transporter un courant à très haute tension sur de longues distances donc on utilise des transformateurs élévateurs de tension de manière a réduire l'intensité du courant pour le transporter et, des transformateurs abaisseurs de tension pour la distribution (en basse tension) aux usagers.

La longueur totale du réseau national de transport de l'électricité, tout niveaux de tension confondus, dont la gestion est confiée au gestionnaire du réseau de l'électricité

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

(GRTE) est estimé à fin 2011 à 22 370 Km, soit un accroissement de 12.3% par rapport 2007¹.

Figure N°4: Evolution de la longueur du réseau transport d'électricité en Km sur la période 2000 à 2011



Source : élaboré par les auteurs d'après les données du ministère de l'énergie et des mines

D'après cette figure, nous remarquons que la longueur du réseau de transport d'électricité en Algérie est presque stable au cours de deux années 200-2001, puis il a connu une forte évolution 2002, par la suite est en léger progression jusqu'à la fin de l'année 2007 où a recommencé à se développer un plus rapide et cela justifie par mise en service de nouvelles sociétés de production d'électricité tel que (Kahraba Arzew, Shariket kahraba skikda, Shariket kahraba Berrouagouia, Shariket kahraba hadjret Ennous).

❖ La distribution

On appelle réseau de distribution électrique l'ensemble des installations visant à acheminer l'électricité au plus près des consommateurs. Cette distribution de l'électricité est faite par des lignes et des câbles moyens et basses tension, cette étape consiste à alimenter l'ensemble des consommateurs finaux à partir des postes de transformations. A fin 2001, la longueur totale du réseau national de distribution de moyenne et basse tension de l'électricité,

¹[Http : // www.men-algeria.org/francais/index.php?page=réseau-electrique-national,26-03-2015,10:30](http://www.men-algeria.org/francais/index.php?page=réseau-electrique-national,26-03-2015,10:30).

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

a été atteint 263 585 km². Le taux de pertes enregistré pour la distribution est atteint 18.8% en 2013, il représente 8432GWh³.

1-2-Les moyennes de production en Algérie

Les usines génératrices de l'énergie électrique peuvent se subdiviser en trois catégories :

1-2-1-Les centrales hydrauliques

Dans ces centrales, l'énergie électrique est produite à partir des turbines ou ces dernières sont actionnées par une chute de l'eau provoquée par les vannes d'un barrage. Les usines sont construites au pied des barrages. L'eau arrive alors jusqu'à l'usine par une conduite forcée, dans la quelle elle circule sous forte pression, qui fait tourner la turbine et sa rotation produit de l'énergie mécanique qui fait tourner à son tour l'alternateur, qui produit du courant électrique.

1-2-2- Les centrales thermiques

Dans ces centrales, la production d'électricité dispose quatre types de centrales thématiques, à savoir :

Turbine vapeur(TV), turbine gaz(TG), cycle combiné(CC), et centrale diesel(CD).

❖ Centrale turbine vapeur(TV)

Les turbines peuvent fonctionnées en utilisant plusieurs types de combustibles : le gaz naturel, charbon, fuel, bois, gasoil...l'eau chimique des combustibles se transforme en énergie calorifique dans une grande chaudière ; cette énergie chauffe l'eau qui se transforme alors en vapeur, la vapeur fait tourner la turbine et sa rotation produit de l'énergie mécanique, laquelle fait tourner à son tour l'alternateur (3000 tour/min) qui produit à son tour de l'énergie électrique.

❖ Centrale turbine gaz (TG)

Dans les centrales turbines gaz, les turbines fonctionnent en utilisant un seul combustible, le gaz. L'énergie chimique du combustible se transforme en énergie calorique dans une grande chaudière, cette énergie chauffe l'eau qui se transforme en vapeur, qui fait tourner la

² Http : //www.men-algeria-org/francais/index.php ?page=infrastructures.

³ CREG « la cogénération pour les économies d'énergie »Algérie, juillet 2014, équilibre N°23, p5.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

turbine, et la rotation produit de l'énergie mécanique laquelle fait tourner l'alternateur qui, en tournant produit de l'énergie électrique. Le rendement faible de la turbine à gaz (25 à 35%) est du au fait que l'énergie fournie par le combustible est détournée par le compresseur ou perdue sous forme de chaleur dans les gaz d'échappement.

Les centrales cycles combinés sont une combinaison entre les turbines vapeurs et les centrales turbinent gaz. Les cycles combinés sont des candidats techniquement et économiquement intéressants pour un fonctionnement en base, en raison de leur très bon rendement et de leurs excellentes prestations environnementales lorsqu'on les compare, à puissances égales, aux autres types d'unités utilisant des combustibles fossiles.

❖ Centrale diesel (CD)

Les turbines à diesel sont nécessaires dans les zones où l'acheminement de l'électricité est impossible ou s'il y a une panne d'électricité dans les infrastructures importantes. Les moteurs diesel utilisant des gasoils, entraînent directement un alternateur qui produit l'électricité, mais ils ont un faible rendement et un caractère polluant.

Tableau N°1: Evolution de l'énergie Produite par les Centrales Electriques (TWH)⁴

Type de production	1980	1990	2007	2008	2009	2010	2011
Thermique vapeur	3.62	8.4	14.14	13.38	11.85	9.62	9.65
Thermique gaz	2.22	6.7	14.01	20.33	19.94	19.57	22.05
Cycle combiné	--	--	5.32	5.70	10.31	15.34	17.70
Hydraulique	0.25	0.13	0.23	0.28	0.34	0.17	0.37
Diesel	0.13	0.22	0.25	0.28	0.31	0.40	0.46
Total	6.22	15.45	33.95	39.97	42.75	45.17	48.23

Source : Ministre de l'Énergie

D'après ce tableau ci-dessus, on remarque que l'énergie électrique produite par les centrales thermique à vapeur est plus importante, elle continue à connaître une évolution

⁴ <http://www.men-algeria-org/francais/index-php?page=évolution-du-l'énergie-produits-par-les-centrales-electrique-twh>.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

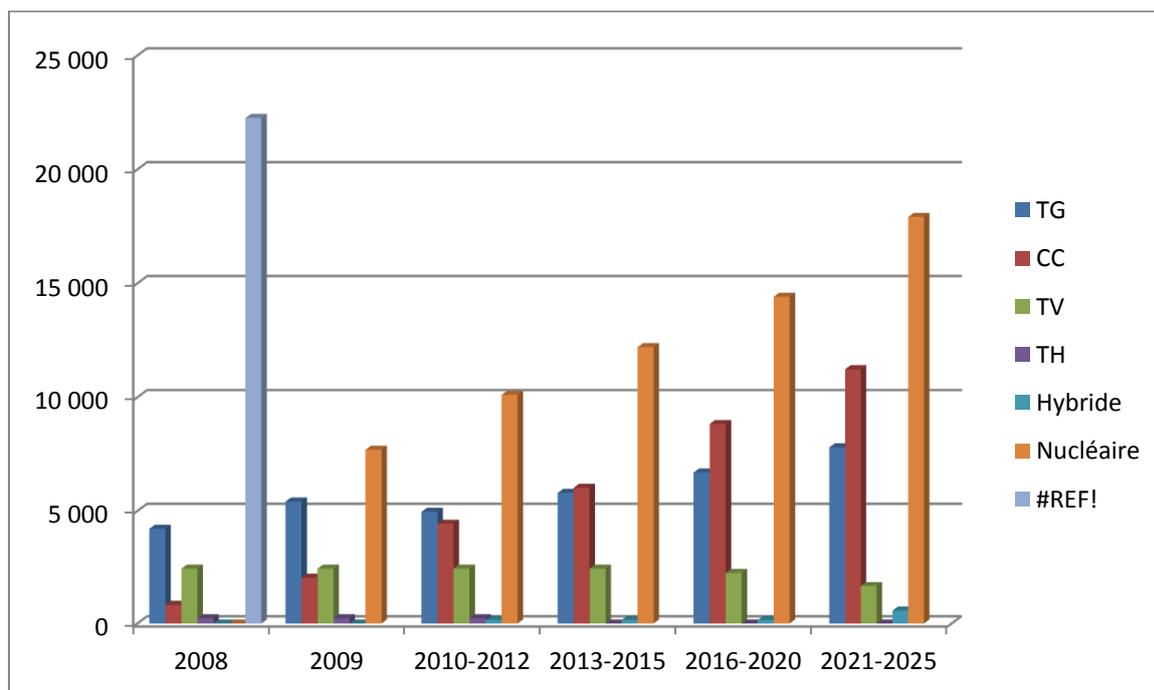
jusqu'à 2008 où elle a atteint une capacité de production de 13.38 TWH, puis à partir de 2009 elle a connue une baisse jusqu'à 2011.

Les centrales thermique à gaz ont aussi fait ressortir une part dominante dans la production de l'énergie électrique nationale, elle est en évolution continue, elle est passé de 2.22 TWH en 1980 à 22.05 TWH en 2011.

L'utilisation des centrales cycles combinés a commencé en 2007 avec une capacité de production 5.32 TWH, puis en 2008 elle n'a pas connu une évolution notable, par la suite et à partir de 2009 elle a connu une progression notable.

L'analyse de la production nationale de l'électricité des centrales hydraulique, montre que la production de ces centrales est très faible, soit en moyenne 0.25 TMh par ans et elles n'ont pas connu une évolution marquante de 1980 à 2011.

Figure N°5 : L'évolution probable du parc de production en Algérie sur la période 2008 - 2025 se présente comme suit



Source : élaboré par les auteurs d'après les données du ministère de l'énergie et des mines

L'analyse de cette figure fait ressortir que l'évolution probable du parc de production en Algérie ou encore l'évolution probable de la puissance installée est en évolution continue.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

Si on compare la puissance installée estimée en 2008 qui est de 7695 et la puissance réellement installée qui est atteinte 8041MW, on remarque que cette dernière est supérieure à celle estimée, la même chose pour l'année 2009, mais à partir de l'année 2010 on constate que la puissance installée n'a pas été atteinte réellement.

1-2-3-Production des énergies renouvelables

Le potentiel national en énergies renouvelables est fortement dominé par le solaire, par les potentiels en éolien, en biomasse et en géothermie, comparés à celui du solaire, sont beaucoup moins importants, alors que le potentiel hydroélectrique est très faible.

L'introduction des énergies renouvelables en Algérie peut se faire selon les approches suivantes⁵ : (ici la référence bibliographique) :

- ✓ Complément à l'électrification rurale pour l'alimentation en électricité de sites isolés.
- ✓ Hybridation des centrales diesel existantes ou nouvelles par des systèmes photovoltaïques ou par des éoliennes, selon le site et la puissance.
- ✓ Approche dictée par des considérations de politique énergétique, de veille technologique ou de conformité à des engagements environnementaux. Cette approche concerne notamment les filières solaires thermiques, éoliennes et cogénération, (le système de cogénération définie comme étant des procédés de production simultanée d'énergie électrique et de chaleur⁶).

⁵ <http://www.men-algeria-org/francais/index.php?page=évolution-du-l'énergie-produits-par-les-centrales-électrique-twh>.

⁶ CREG ; op.cit ; p5

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

Tableau N°2 : La répartition par année et selon les types d'énergie (renouvelable cogénération) est donnée dans le tableau ci-dessous

Année		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
solaire thermique	MW	0	0	30	30	100	100	100	100	170	170
	Bilan production %	0	0	0.149	0.140	0.442	0.413	0.384	0.369	0.572	0.532
Eolien	MW	0	0	20	40	40	60	80	80	80	100
	Bilan production %	0	0	0.099	0.187	0.176	0.247	0.307	0.295	0.268	0.312
Cogénération	MW	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450
	Bilan production %	0	0.937	1.767	2.508	3.178	3.732	4.183	4.714	4.911	5.156
Photovoltaïque	MW	0.3	1.1	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	4.6	5.1
	Bilan production%	0.002	0.006	0.008	0.010	0.011	0.013	0.014	0.015	0.015	0.016
Programme EnR	MW	0.3	51.1	151.6	222.1	342.6	413.1	483.6	534.1	654.6	725.1
	Bilan production%	0.002	0.943	2.023	2.844	3.808	4.404	4.888	5.392	5.766	6.016

Source : CREG

Ainsi, en tenant compte des approches dictées plus haut, l'étude sur l'introduction des énergies renouvelable dans le parc de production national sans entrainer un impact important sur l'augmentation des tarifs électricité eu égard aux couts des ces équipement a fait ressortir que la puissance total est installer sur la période est de 725 MW dont 450MW en cogénération. La production prévue a l'horizon 2015est de 3.7 TWh soit 6% de la production totale.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

Section 2 : Présentation d'organisme d'accueil SONELGAZ

Dans la seconde section on va voir une présentation théorique de l'organisme d'accueil de SONELGAZ pour justifier quelques données qu'on a utilisées dans ce chapitre.

2-1- Présentation de SONELGAZ

L'histoire de la SONELGAZ, c'est celle de l'Algérie dans ses élans de développement économiques et social, ses ambitions d'amélioration du niveau de vie de ses populations et sa ferme volonté de faire de la source d'énergie le vecteur d'un progrès durable pour tous les Algériens. SONELGAZ a été toujours l'instrument de la stratégie de développement de l'Etat Algérien. La mission de SONELGAZ est de fournir des services énergétiques en électricité et en gaz, qui assurent la satisfaction de la clientèle, et c'avec un haut niveau d'efficacité et son ambition est d'être à terme, parmi les cinq meilleures sociétés de l'électricité et de la distribution du gaz du bassin méditerranéen dans les domaines :

- De la qualité des services rendus à la clientèle
- Du management
- Des coûts

Pour s'acquitter de sa mission et réaliser son ambition, les valeurs privilégiées sont :

- Le sens du service à la clientèle
- La qualité
- La rentabilité
- La participation du personnel
- Développement de l'expertise
- L'éthique.

2-2-Historique de la SONELGAZ

La SONELGAZ, société algérienne d'électricité et du gaz. Elle s'agit d'un établissement public à caractère industriel et commercial, et elle a été créée en :

1947 : création de l'EGA « Electricité et Gaz d'Algérie »

1967 : création de la société nationale de l'électricité et du gaz « SONELGAZ »

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

1983 : Restructuration de SONEGAS et l'émergence des filiales telles que :

KAHRIF : Travaux d'électrification

KAHRAKB : Montage des infrastructures et installation électrique

KANAGHAZ : Réalisation des canalisations de transport et de distribution du gaz.

INERGA : Travaux de génie civil.

ETTREKIB : Montage industriel.

AMC : Fabrication des compteurs et des appareils de mesure et de contrôle.

1991 : Nouveau statut de SONEGAS(EPIC).

SONEGAS : Société nationale d'électricité et du gaz change de nature juridique et devient un établissement public à caractère industriel et commercial (décret exécutif n°91-475 de décembre 1991).

1995 : SONEGAS (EPIC). Le décret exécutif n° 95-280 du 17 septembre 1995 confirme la nature de SONEGAS en tant qu'un établissement public à caractère industriel et commercial.

1996 : Réorganisation de SONEGAS dans le cadre de sa stratégie de recentrage sur métier de base et de promotion industrielle. SONEGAS a réorganisé un certain nombre d'activités périphérique sous forme de filiales, et constitué des joint-ventures avec des partenaires algériens et étrangers. Il s'agit notamment de :

- Société de transport et de manutention exceptionnelle des équipements et électriques.
- Maintenance des équipements industriels.
- Réparation des transformateurs MT/BT.
- Imprimerie.
- Maintenance et prestation véhicule d'Alger.
- Maintenance et prestation véhicule/ouest.
- Maintenance et prestation véhicule/Est.
- Maintenance et prestation véhicule/Sud.
- Société de surveillance et de sécurité.
- Société mixte Algéro- Américaine de réparation de turbine à gaz.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

- Société de mécanique lourde et chaudronnerie sous pression.
- Société d'ingénierie de maintenance.
- ABB ELECTRIC Service compagnie.

Le 01/06/2002 : un décret présidentiel N° 02-195, portant statuts de la société algérienne de l'électricité et du gaz dénommé « SONELGAZ.SPA », le décret a pour objet de définir les statuts de la société algérienne de l'électricité et du gaz dénommé «SONELGAZ.SPA ».

Dénomination sociale-forme juridique-siège –capital social-gestion financière et comptable. L'établissement public à caractère industriel et commercial « EPIC SONELGAZ » est transformé sans création d'une personne morale nouvelle, en société par action. Outre les dispositions des présents statuts,(SONELGAZ.SPA »est régit par les dispositions de la loi relative à l'électricité et à la distribution du gaz par canalisation et le code de commerce.

2-3-Statut de « SONELGAZ »

« SONELGAZ.SPA » dispose d'un capital social de cent cinquante milliards de dinars (150 000 000 000 DA) réparti en cent cinquante mille action (150 000) d'un million dinars (1 000 000DA) chacune, entièrement et exclusivement souscrit et libéré par l'Etat (décret présidentiel n°02-195), du 19 Rubie EL Aouel 1423 correspondant au 1^{er} juin 2002.

2-4-Organisation de la Direction Générale de SONELGAZ

❖ La Direction Générale

La direction de la distribution de l'électricité et du gaz par abréviation XD est chargée, dans les limites des attributions de SONELGAZ .spa, de la distribution de l'énergie électrique et gazière et de satisfaction des besoins de la clientèle aux conditions requises de coût de qualité, de service et de sécurité. Il existe deux différentes directions (opérationnelles et fonctionnelles).

❖ Les Directions Opérationnelles : Elles sont au nombre de sept :

- A. La direction de la production de l'électricité.
- B. La direction du transport d'électricité et des mouvements d'énergie.
- C. La direction du transport gaz.
- D. La direction de la distribution.
- E. La direction de l'énergie.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

F. La direction des télécommunications.

G. La direction de recherche et développement.

❖ **Les Directions Fonctionnelles :** Elles sont au nombre de huit :

a) La direction des ressources humaines.

b) La direction des finances.

c) La direction de comptabilité et de contrôle de gestion.

d) La direction des relations et promotion industrielle.

e) La direction de l'administration générale.

f) La direction des études économiques.

g) La direction de l'organisation et de l'informatique.

h) La direction commerciale et marketing.

2-5-La zone de distribution

Elle est chargée, dans les limites des attributions de l'établissement, de la distribution de l'énergie électrique et du gaz par canalisations et de la satisfaction des besoins de la clientèle (HT, BT/MT et HP, MP/BP) aux conditions requises de coût, de qualité de service et de sécurité.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

Section 3 : Etudes analytiques de la consommation d'électricité en Algérie

Après les deux sections précédentes on passe à la troisième section pour faire une analyse et une étude analytique de la consommation d'électricité en Algérie dans les différents types de tension et ainsi analyser les différents déterminants basse tension en Algérie.

3-1-Evolution de la consommation nationale d'électricité 1980- 2013

BT= basse tension.

MT(HTA)=moyenne tension (HTA c'est la nouvelle appellation: Haute Tension Catégorie A).

HT(HTB)=haute tension (HTB c'est la nouvelle appellation : Haute Tension Catégorie B).

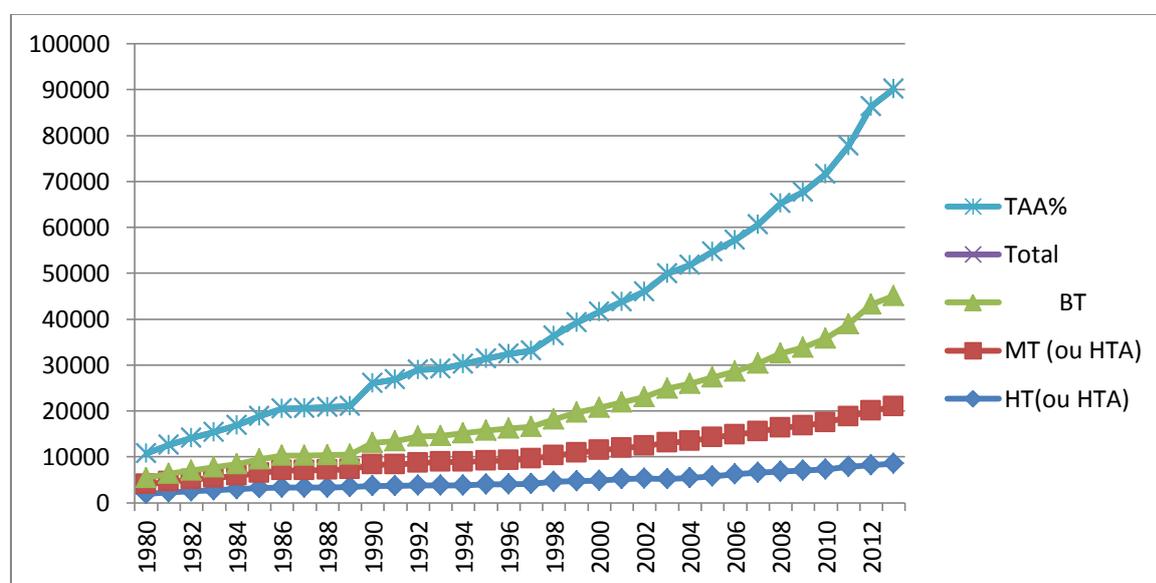
Le taux d'accroissement annuel :

$$TAA(\%) = \frac{c^{(n+1)} - c^{(n)}}{c^{(n)}} * 100 \text{ Ou :}$$

C(n) : consommation à l'instant n

C (n+1) : consommation à l'instant n+1

Figure N°6: Evolution de la consommation d'électricité 1980-2014 (en GWH)



Source : élaboré par les auteurs d'après les données du ministère de l'énergie et des mines

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

D'après l'analyse de la figure ci-contre, on a tiré les résultats suivants :

La consommation basse tension a connu une légère évolution entre 1980 et 1986, elle est passée de 1415 GWh à 3226 GWh, cette faible évolution s'explique par le niveau de vie faible des citoyens et la diminution de nombre des logements livraient par l'Etat.

Entre 1986 et 1989, on a observé que la consommation de l'électricité BT est stable, et cette stabilité est due au choc pétrolier qu'a connu l'Algérie en 1986 ce qui a un effet négatif sur le parc de logement.

Entre 1990 et 1997, on remarque que la consommation d'électricité BT a repris son évolution, mais avec un taux d'accroissement annuel faible à cause de la crise politique, économique et social qu'a connue l'Algérie pendant cette période, ce qui a affecté la consommation de l'électricité, elle est passée de 4676 GWh en 1990 à 6979 GWh en 1997.

De l'année 1998 jusqu'à 2013, elle est passée de 7847 GWh en 1998 à 24161 GWh en 2013.

On voit que la consommation BT a connu une évolution considérable et cette évolution est due à l'augmentation de sa clientèle grâce aux grands programmes lancés par l'Etat pour faire face à la demande de logements qui ne cesse pas d'augmenter et aussi l'amélioration du niveau de vie des citoyens ainsi que l'amélioration des équipements des ménages.

La consommation d'électricité moyenne tension est en légère évolution entre 1980 et 1989 du fait de la crise pétrolière qu'a connue l'Algérie qui a des conséquences durables sur l'industrie légère, elle est passée de GWh en 1980 à GWh en 1989.

De 1990 à 1997 la consommation est passée de 4643 GWh à 5501 GWh, environ une augmentation de 1528 GWh. Cette faible évolution s'explique par les conditions politiques, économiques et sociales durables qu'a vécues l'Algérie durant cette période.

Durant la période 1998-2013 la consommation est passée de 5771 GWh à 12369 GWh, elle a connu une amélioration qui est due à la politique menée par l'Etat pour faciliter la création de nouvelles entreprises pour restreindre le taux de chômage et réduire les importations, et cela à

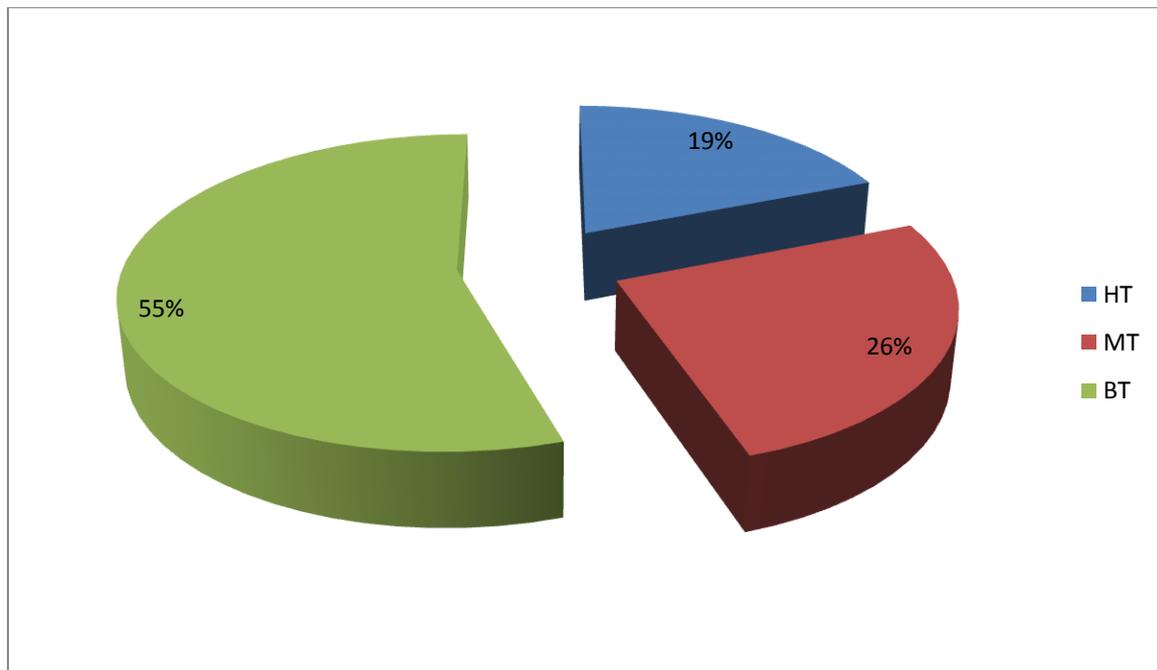
Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

L'évolution de la consommation de la clientèle haute tension est très faible, elle est passée de 1909 GWh en 1980 à 3399 GWh 1989, et de 1990 à 1998 elle est passée de 3694 GWh à 4081 GWh, par la suite elle est évoluée de 4547 GWh en 1998 à 8525 GWh en 2013.

Cela s'explique par la faiblesse du secteur de l'industrie lourde, qui est en faible évolution.

Cette consommation prend la part la plus petite du total de la consommation de l'électricité.

Figure N°7 : La consommation nationale d'électricité par niveau de tension pour l'année 2013 en Gwh.



Source : élaboré par les auteurs d'après les données du ministère de l'énergie et des mines

La part de la clientèle HT représente 19% du total de la consommation, la clientèle MT représente 26% du total de la consommation. La clientèle BT, quant à elle, a atteint 55% du totale de la consommation. La consommation de basse tension prend la plus grande part de la consommation d'électricité et elle est en évolution continue.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

3-2-Présentation de la clientèle de l'électricité

Le découpage de la clientèle des sociétés de distribution du groupe sonelgaz porte sur (3) trois catégories et ce en fonction de la puissance de la tension électrique demandée par les clients⁷.

3-2-1-Répartition de la clientèle par niveau de tension

Tableau N°3: Répartition de la clientèle par niveau de tension (2010)

Catégorie de clientèle	Tension d'alimentation	Population
Basse Tension (BT)	0,110-0,220-0,380 kv	Ménage/petits commerces/artisans
Moyenne Tension (MT)	5,5-10-22-30 kv Petites	Moyennes entreprises
Haute Tension (HT)	60-90-220 kv	Grand complexes industriels

Source : documentation SONELGAZ nouveau système de tarification

La clientèle de la SONELGAZ est déterminée par :

a) Son niveau de tension d'alimentation

On distingue ainsi (3) trois types de clients comme indiqué plus haut :

➤ **Basse "Tension/Pression" : clients Résidentiels**

Il s'agit des clients résidentiels, soit les clients domestique et les clients nom domestiques (ayant une activité commerciale), à partir du réseau basse tension correspondant à : 220V/380V et une alimentation en énergie gazière en Basse Pression à partir d'un réseau gaz exploité à 4 bars effectifs.

On parlera d'un branchement dans le cas ou le client est situé à moins de 25 mètres du réseau électrique ou de 20 mètres du réseau gaz. Au delà, il s'agira d'une extension réseau. Suite au paiement des devis, les délais de réalisation seront de :

1. 10 jours pour un branchement.
2. 45 jours une extension réseau si les conditions sont réunies (autorisation de construire et faisabilité). Pour toute demande de branchement en électricité ou en gaz il suffit donc de :

⁷ CREG, « rapport d'activité », Algérie, 2013, p5.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

- Se rapprochée de l'Agence Commerciale de la Direction Distribution à laquelle est rattachée la commune du client.
- Formulez une demande de branchement au niveau du guichet de réception (Nom, adresse, Tél, Mobile, e-mail) ;
- Une équipe se déplacera ainsi, à l'adresse indiquée, pour étude technique du raccordement et estimation du devis ;
- La réalisation du branchement se fera après le paiement du devis.
- Pour l'électricité, le compteur sera posé lors de la mise en service du raccordement, après essai et délivrance du certificat de conformité de l'installation intérieure, fourni par l'installateur.
- Les clients concernés par les lotissements (logements individuels) un représentant pour suivre le processus de raccordement.
- Pour les grands ensembles (immeubles), c'est le promoteur qui suit le processus de raccordement.

➤ **Moyenne Tension / Pression : Clients Professionnels**

L'abonnement moyenne tension est un abonnement pour une alimentation électrique à partir du réseau moyenne tension, transformée en basse tension par un poste de transformation, propriété du client, il est exploité et entretenu par ses soins et à ses frais. Les valeurs normalisées pour la moyenne Tension sont 10kv en souterrain et 30 kv en aérien soit une tension d'alimentation qui est comprise entre 5500 et 30000 volts : $(5500 < MT < 30000)$ et qui recouvre le secteur d'activité des petites et moyennes entreprises.

Les conditions techniques d'un abonnement Moyenne Tension sont la puissance demandée et l'emplacement du client par rapport aux réseaux existants.

-Type de postes Moyenne Tension

1) Réseaux de distributions publiques

Ils ont pour objectif de raccorder l'ensemble des consommateurs. C'est une mission de service publique, mais ces réseaux peuvent être exploités et entretenus par des organismes nationaux (ex. ERDF en France), des régies locales ou des sociétés privées (cas par exemple de l'Angleterre). On appelle ces sociétés des " régies de distribution " ou encore des

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

“distributeurs “. Ces régies sont également chargées de gérer la facturation des clients et donc de mesurer leur consommation (metering ou comptage) .

2) Réseaux de distribution privés

Ils ont pour but d'acheminer l'énergie au sein d'un site : industrie lourde, aéroports, sous-stations de traction ferroviaire ,ensembles commerciaux...En France et dans les pays du Maghreb , la majorité des clients industriels sont raccordés au réseau en HTA (souvent du 20kv), même si certains gros consommateurs (métallurgistes, cimentiers , etc.) sont parfois directement raccordés au réseau HTB (jusqu'à 220 kv), pour des raisons d'économies sur le prix de la fourniture d'énergie : ils ne sont alors tenus de rémunérer le distributeur , mais doivent en contrepartie investir dans une installation plus lourde et donc plus chère à l'achat. Au sein même d'une installation privée, on distinguera deux types de postes moyennes tension.

➤ Haute tension /pression : clients industriels

L'abonnement haut tension est un abonnement pour une alimentation électrique à partir du réseau haute tension .Le poste de transformation est la propriété du client, il est entretenu par ses soins et à ses frais. Les valeurs normalisées pour la haute tension sont : le niveau supérieur ou égal à 60kv, le transport se fait avec une haute tension 220kvet plus pour minimiser les pertes joule⁸ dans la ligne et de pouvoir transiter des grandes puissances. Les conditions techniques d'un abonnement HT sont la puissance demandée et l'emplacement du client par rapport aux réseaux existants. Nous abordons ici les techniques relatives aux installations dont la tension est supérieure à 52kv. En Algérie, cela correspond au domaine de HTB. On parle parfois également de THT (Très Haute Tension). Les postes électriques hautes tension servent à transformer la tension, aiguiller le courant électrique et protéger les installations et les personnes.

Il existe deux grandes catégories des postes hautes tension :

• Les postes de transformation

Les postes de transformation permettent de passer d'un niveau de tension d'entrée donné à un niveau de tension de sortie qui peut être supérieure (on parle alors de tension en sortie de

⁸Pertes joule :(effet de dissipation de l'électricité sous forme de chaleur), et non technique tels que la rétrocession, la mauvaise gestion, la surconsommation de l'énergie réactive,...etc.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

centrale pour transporter l'énergie électrique avec le moins de pertes possible, et on diminue la tension aux abords des centres de distribution (agglomération, industrie, etc.)

- **Les postes d'interconnexion**

Les postes d'interconnexion sont les nœuds du réseau électrique d'un pays. Ils permettent de relier entre eux plusieurs sections d'un réseau. A des câbles ou également directement à une centrale électrique (on parle alors de poste " sortie de centrale").

Tableau N°4 : Evolution de la clientèle

	2009	2010	Objectifs 2011	Taux 10/11 (%)	Taux réel (%)
Clientèle B T	6235273	6484157	6515531	4,00	99,50
Clientèle MT	40297	41747	41559	3,60	100,50
Clientèle HT	93	95	107	2,20	88,80
TOTAL	6275663	6525999	6557197	4,00	99,50

Source : élaboré par les auteurs d'après les données du ministère de l'énergie et des mines

b) Sa tarification

L'égalité de traitement que les sociétés de distribution du groupe SONELGAZ veillent à assurer à tous leurs clients, sur l'ensemble du territoire, ne s'arrête pas à la fourniture de l'énergie et des services y afférents, mais s'étend également à la tarification⁹.

En effet, un système de péréquation des tarifs permet l'application d'un tarif identique à tous les clients domestiques, sans distinction de lieu et quel que soit le cout réel de fourniture de l'énergie¹⁰.

Une nouvelle approche en matière de tarification est menée dans le cadre des réformes entreprise dans le secteur de l'électricité et du gaz. Elle répond à de nouveaux objectifs liés à la rémunération de la production de l'électricité et du transport, de la distribution et de la commercialisation de l'électricité et du gaz. Elle prend, également, en considération les investissements et les objectifs financiers de l'entreprise, exprimés par des ratios tels que le

⁹BARICHE B, BENCHALAL L. « modélisation de la consommation d'électricité »Mémoire de master, science économique, université de Bejaia, 2013, p21.

¹⁰Système tarifaire applicable aux clients hauts tension, sonelegaz, 2002.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

taux d'aux d'autofinancement, le taux de couverture du service de la dette, le taux de rentabilité des immobilisations brutes, etc. Les niveaux des tarifs de l'électricité et du gaz de l'Algérie sont fixés par décret. C'est le CREG " Commission de Régulation de l'électricité et du gaz ", organe de régulation du secteur, qui a pour mission la fixation et la régulation des tarifs et rémunération des opérations. Ces tarifs sont donc sujets à des révisions éventuelles pour tenir des couts de développement des infrastructures.

On distingue trois (03) séries de tarifs, on utilise un numéro de deux chiffres dont le premier indique le niveau de tension, le second identifie le tarif à l'intérieur de la série. Soit pour les clients haute tension (HT) la série 30 leur est applicable, la série 40 pour la clientèle moyenne tension et la série 50 pour la basse tension.

Tableau N°5: Tarification générale

Catégorie de clientèle	Tarification	Population
Basse Tension (BT)	51-54 (02)	Ménages/ petits commerces/artisans
Moyenne Tension (MT)	41-44	Petits Moyennes Entreprises
Haute Tension (HT)	31-32	Grands Complexes Industriels

Source : élaboré par les auteurs d'après les données du ministère de l'énergie et des mines

c)La gestion de la clientèle

Sur le territoire national la clientèle est gérée par les filiales du groupe Sonelgaz à savoir les sociétés de distribution par abréviation (SDx) :

1. La société de distribution de l'électricité et du gaz d'Alger : SDA
2. La société de distribution de l'électricité et du gaz d'Ouest : SDO
3. La société de distribution de l'électricité et du gaz du d'Est: SDE
4. La société de distribution de l'électricité et du gaz du centre : SDC

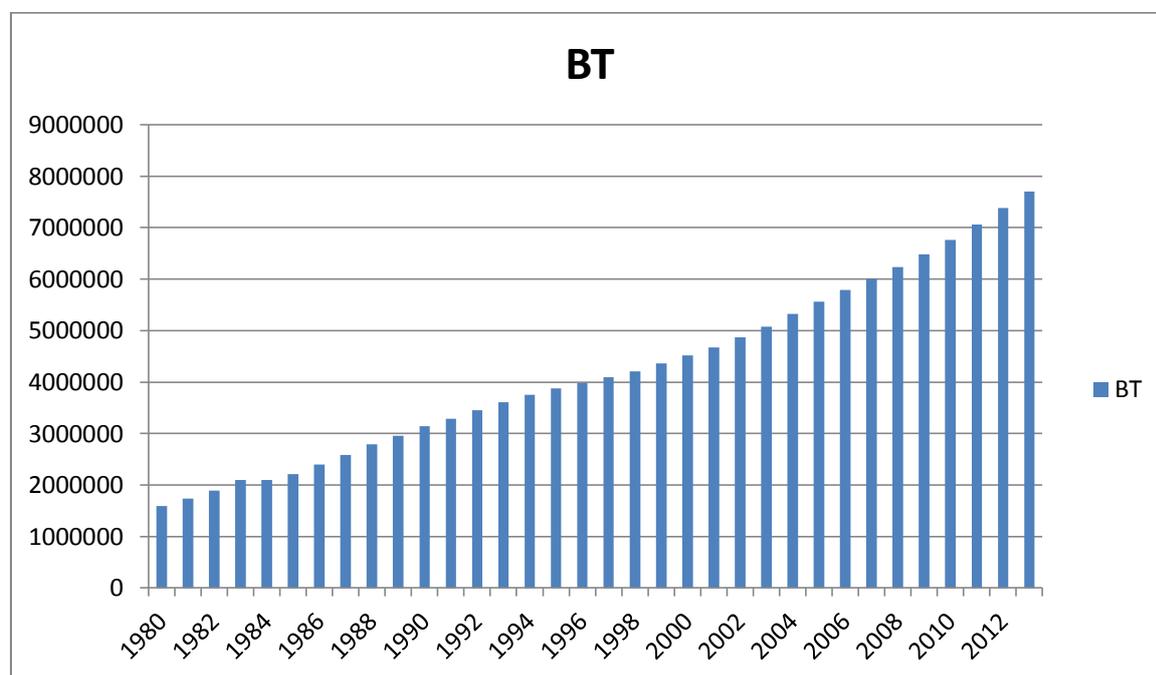
3-3-Analyse des déterminants de la consommation de l'électricité basse tension en Algérie

La consommation de l'électricité basse tension en Algérie est affectée par l'évolution de sa clientèle, le taux d'occupation des logements, et la température.

- **Nombre des clients (abonnées)**

La clientèle basse tension comme nous l'avons déjà défini, elle est représentée par les abonnées factures sur mémoire et les abonnées ordinaires, elle est affectée par l'accroissement matière de construction des logements sociaux, construction des hôpitaux, des pôles universitaires, pour le bien être de la population.

Figure N°8 : Evolution du nombre d'abonnées BT 1980-2013



Source : élaboré par les auteurs d'après les données du ministère de l'énergie et des mines

- **L'évolution du taux d'occupation des logements TOL**

Depuis l'indépendance à notre jour, le parc de logement a connu plusieurs conjonctures, il a connu un déficit notable face à la demande qui ne cesse pas d'augmenter, même si que la question du logement a été prise en compte par l'Etat et cela par des programmes de construction des logements sociaux pour absorber la demande et aussi la facilité des démarches d'octroi de crédit pour la construction ou l'aménagement des logements.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

TOL : taux d'occupation des logements

POP : population

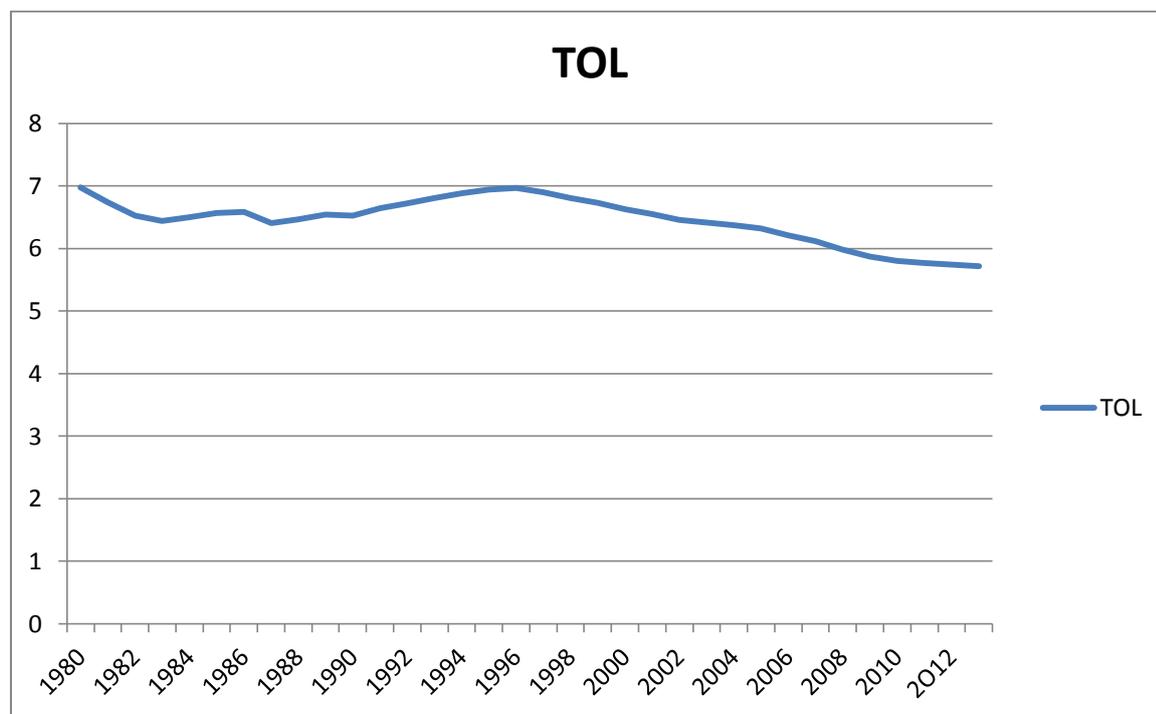
TAA : Taux d'Accroissement Annuel

Parc-log : le parc de logements

TOL=POP/PARC-LOG

D'après l'observation du graphique ci-dessus on voit que la population algérienne est passée de 18,66 millions en 1980 à 39.11 millions en 2014, soit une augmentation de moitié avec un taux d'accroissement moyenne 2,20%. En parallèle, le parc des logements a connu une certaine évolution mais avec un taux d'accroissement assez loin d'être suffisant pour répondre à la demande du logement, il est passé de 2674168 en 1980 à 6858500 en 2013, avec un taux d'accroissement moyen 2.82%.

Figure N°9 : Evolution du taux d'occupations des logements entre 1980-2013 (TOL)



Source : élaboré par les auteurs d'après les données du ministre de l'énergie et des mines

Selon cette figure, on remarque que le taux d'occupation des logements varie entre 5 à 7 personnes par logement. Il est passé de 6.98 personnes par logement en 1980 à 6.41 personnes

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

par logement en 1987 , et cette légère diminution due aux efforts de l'Etat en matière de construction de logements pour satisfaire la demande, ensuite le TOL commence à s'évoluer lentement à cause du choc pétrolier de 1986, et la crise politique de 1991 , sans oublier le programme d'ajustement structurel appuyés par le FMI, et d'autre part l'évolution de la population, ainsi l'évolution de la demande sur les logements livrés par année , il est passé de 6.47 en 1988 à 6.97 en 1996 , puis il a repris sa baisse, il est passé de 6.90 en 1997 à 5.70 en 2013 grâce aux grands programmes émis en place par l'Etat pour satisfaire la demande sur les logements, l'offre des logements a été diversifiée en encourageant la promotion immobilière, en développant le crédit pour l'accès au logement.

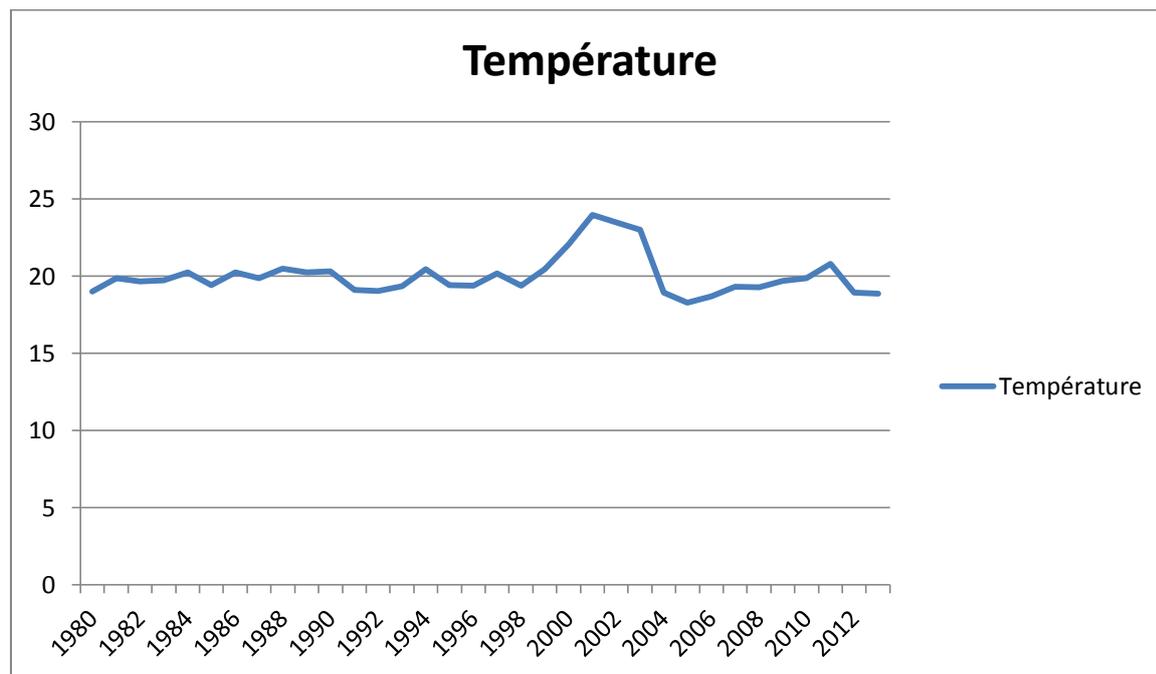
• Evolution de la température

L'Algérie est un pays de la zone subtropicale du Nord africain. Son climat est de type méditerranéen sur toute la frange nord qui est caractérisée par un été chaud et sec avec une température moyenne de 25°C, hiver humide et frais avec une température moyenne de 12°C.

Sur les hauts plateaux au centre du pays est un peu chauds par rapport au littoral, mais il est très froid en hiver avec une température moyenne 1,4°C. En revanche dès que l'on franchit la chaîne de l'atlas saharien le climat est désertique. Le tableau des données brut de la température (voire l'annexe, tableau)¹¹.

¹¹ http://www.meteo.dz/index.php?option=com_content&view=article&Itemid=37,04/01/2015,12:10.

Figure N°10 : Evolution de la température



Source : élaboré par les candidats

D'après l'analyse de la figure ci-contre, on remarque que les variations de la température moyenne en Algérie au cours de la période d'étude est comme suit :

- Entre 1980 et 1998, il n'y a pas eu de grand changement dans la température, elle tourne en moyenne autour de 19,50C°.
- Par la suite entre 2000 et 2003, la température moyenne a connu une hausse important suite au changement climatique, elle a atteint 23,97 C° en 2001.
- Après 2003, la température a retourné à se varier autour de 19,20 C°.

En conclusion, on peut dire que la température moyenne en Algérie n'a pas connu de grand changement durant la période d'étude à l'exception de l'année 2002 et 2003 suite à la canicule.

En Algérie, ces dernière années, la hausse des températures ont été traduit par une surconsommation de l'électricité pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines de MW comme le montre la figure suivante qui compare la consommation journalière d'une journée ouvrable de juillet à une journée similaire d'avril.

Chapitre II Aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie

CONCLUSION

D'après l'analyse qu'on a fait dans ce chapitre de description du système électrique national nous a permis de comprendre comment la production et la consommation de l'énergie électrique nationale évolue.

D'abord en commençant par les évolutions constatées dans le niveau de la production nationale d'électricité. Les moyens utilisés pour produire cette énergie ont connu à leurs tours une rénovation.

En constatant que la SONELGAZ s'est attachée à étendre et à développer son infrastructure électrique et augmenter la puissance de ses installations de production électrique.

Introduction

Après avoir présenté le cadre théorique sur l'énergie électrique, nous procédons à une analyse empirique afin de déterminer les principaux facteurs qui expliquent la consommation de l'énergie électrique en Algérie.

Ce troisième chapitre occupe une place très importante dans notre travail, car il est dédié à un essai de modélisation de la consommation de l'électricité basse tension en Algérie qui est notre objectif principal.

Afin de construire un modèle qui minimise les erreurs, nous avons opté pour la modélisation VAR qui prend en considération le passé de la variable à expliquer, la consommation d'électricité basse tension et le passé des variables explicatives à savoir le nombre d'abonnés basse tension, le taux d'occupation des logements et la température.

Le but de ce chapitre consiste, en une tentative de validation empirique du lien entre la consommation d'électricité basse tension et les variables exogènes choisies. Pour cela, on décompose ce chapitre en deux sections, nous intéressons dans la première section à l'analyse univariée des séries (étude de la stationnarité des séries) et dans la deuxième section à l'analyse multivariée des séries de données.

Section 1: Présentation et étude de la stationnarité des séries de donnée

Comme toute méthode d'analyse, l'économétrie s'appuie sur un certain nombre de variables qui lui sont propres. Les principaux ingrédients d'un modèle économétrique sont les variables à expliquer et les variables explicatives, les perturbations et les paramètres.

1-1-Choix des variables

Dans notre travail, nous avons essayé de choisir au mieux les variables explicatives qui sont en corrélation directe avec la consommation de l'énergie électrique de basse tension en Algérie représentée par CNBTet pour cela nous avons retenu:

- Le nombre d'abonnés basse tension LNBT.
- La température TEM.
- Le taux d'occupation des logements LTP.

Le choix des variables explicatives s'est effectué sur la base de la disponibilité des informations au niveau de : SONELGAZ et MEM, CREC.

1-2-Etudes de la stationnarité des séries de donnée

Une séries chronologique est stationnaire si elle ne comporte ni tendance, ni saisonnalité, plus généralement, aucun facteur n'évoluant avec le temps. Ceci étant, nous devons d'abord déterminer l'ordre d'intégration des variables. On dit donc qu'une variable est intégrée d'ordre p si sa différence p est stationnaire c'est-à-dire que sa différence d'ordre p est d'accroissement nul.

Il permet de mettre en évidence la stationnarité d'une série plusieurs tests. Donc en œuvre le test de stationnarité de dickey-fuller (DF et ADF).

1-2-1-Teste de racine unitaire

Ce test permet de détecter les existences de non stationnarité des séries, aussi de déterminer de quel type de non stationnarité s'agit-il, c'est donc la bonne méthode pour stationnariser les séries.

On distingue deux types de non stationnarité des séries que sont :

- Le processus DS (differencystaionary) : c'est un processus de nature aléatoire et pour le rendre stationnaire on utilise les filtres de différence.

- Le processus TS (trend stationary) : c'est un processus de nature déterministe et pour le rendre stationnaire on utilise la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO).

L'application de ce test nécessite la détermination du nombre de retard pour chaque série.

Le test de racine unitaire nécessite le choix du nombre de retard (p), afin de déterminer cette valeur, on utilise les critères d'information Akaike(AIC) et Schwarz(SC). Pour un ordre « p » allant de 1 à 4, on retient le retard qui minimise ces deux critères d'information.

Les résultats de test sont dans le tableau suivant :

Tableau N°6 : Détermination du nombre de retards P

Séries	Critères d'informations	0	1	2	3	4
LCNBT	AIC	-2.888125	-2.821485	-2.726553	-2.819828	-2.727443
	SC	-2.753446	-2.640090	-2.497532	-2.542282	-2.400497
LNBT	AIC	-5.420006	-5.360811	-5.277418	-5.313215	-8.196048
	SC	-5.285327	-5.179416	-5.048397	-5.035669	-7.869102
LTEM	AIC	-3.121968	-3.112145	-3.120731	-3.026195	-2.926756
	SC	-2.987289	-2.930750	-2.891709	-2.748649	-2.599810
LTP	AIC	-8.868950	-10.51405	-10.54162	-10.47258	-10.36394
	SC	-8.734272	-10.33265	-10.31260	-10.19503	-10.03699

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

A partir de ce tableau, nous constatons que :

- Les critères d'Akaike et Schwarz conduisent à un choix de retard optimal **P=0** pour les trois séries : la consommation d'électricité basse tension LCCNSBT, le nombre d'abonnés basse tension NBT et la température TEM.
- Le critère d'Akaike conduit à un choix de retard optimal P=2 pour la série (**LTP**), tandis que le critère de Schwarz conduit à retenir P=1, selon le principe de parcimonie, il convient de choisir le modèle incluant le minimum de paramètre à estimer et qui permet de blanchir totalement les résidus donc on adopte ici un choix optimal **P=1**.

1-2-2 Application du test de racine unitaire ADF sur la série LTEMP

En pratique, on commence toujours par l'application du test sur le modèle général qui englobe tous les cas de figure, c'est à dire qui tient compte de toutes les propriétés susceptibles de

caractériser une série, il s'agit du modèle [3]. Testons l'hypothèse selon laquelle la série **LTEMP** est non stationnaire (elle contient au moins une racine unitaire) contre l'hypothèse alternative de stationnarité.

L'estimation par MCO du modèle [3] appliquée à la série **LTEMP** nous donne les résultats suivants :

Tableau N°7 : Modèle (3) pour la série LTEMP

Null Hypothesis: LTEMP has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-2.494440	0.3287
Test critical values:	1% level		-4.252879	
	5% level		-3.548490	
	10% level		-3.207094	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LTEMP) Method: Least Squares Date: 04/25/17 Time: 17:34 Sample (adjusted): 1981 2014 Included observations: 34 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTEMP(-1)	-0.337853	0.135443	-2.494440	0.0182
C	1.020881	0.405661	2.516590	0.0172
@TREND(1980)	-0.000532	0.000852	-0.624884	0.5366
R-squared	0.177634	Mean dependent var		-0.000374
Adjusted R-squared	0.124578	S.D. dependent var		0.052055
S.E. of regression	0.048705	Akaike info criterion		-3.121968
Sum squared resid	0.073538	Schwarz criterion		-2.987289
Log likelihood	56.07346	Hannan-Quinn criter.		-3.076039
F-statistic	3.348046	Durbin-Watson stat		1.611899
Prob(F-statistic)	0.048252			

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9.

On remarque que la série LTEMP est un processus DS car la statistique du test ADF est égale (-2,49) supérieure à la valeur théorique qui est (-3,54).

On remarque aussi que la valeur de la t statistique de la tendance est égale à (0,62) est inférieure à la valeur critique qui est 2,81 (voir table ADF en **annexe N°2**, donc on accepte l'hypothèse nulle (H_0 : trend=0). On rejette la présence d'une tendance dans le modèle. On estime en conséquence le modèle [2], modèle avec constante et sans tendance déterministe. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau N°8: Modèle (2) pour la série LTEMP

Null Hypothesis: LTEMP has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-2.535360	0.1163
Test critical values:	1% level		-3.639407	
	5% level		-2.951125	
	10% level		-2.614300	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LTEMP) Method: Least Squares Date: 04/25/17 Time: 17:56 Sample (adjusted): 1981 2014 Included observations: 34 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTEMP(-1)	-0.340000	0.134103	-2.535360	0.0163
C	1.017998	0.401753	2.533892	0.0164
R-squared	0.167275	Mean dependent var		-0.000374
Adjusted R-squared	0.141252	S.D. dependent var		0.052055
S.E. of regression	0.048239	Akaike info criterion		-3.168274
Sum squared resid	0.074464	Schwarz criterion		-3.078488
Log likelihood	55.86066	Hannan-Quinn criter.		-3.137655
F-statistic	6.428051	Durbin-Watson stat		1.589406
Prob(F-statistic)	0.016318			

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

On remarque que la série **LTEMP** est un processus DS car la statistique du test ADF est égale (-2,53) supérieure à la valeur théorique qui est (-2,95).

On remarque aussi que la valeur de la t statistique de la constante est égale à (2,53) est inférieure à la valeur critique qui est 2,56 (voir table ADF en **annexe N°2**) donc la constante n'est pas significative, On estime en conséquence le modèle [1], modèle sans constante et sans tendance déterministe. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau N°9: Modèle (1) pour la série LTEMP

Null Hypothesis: LTEMP has a unit root				
Exogenous: None				
Lag Length: 0 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-0.090239	0.6454
Test critical values:	1% level		-2.634731	
	5% level		-1.951000	
	10% level		-1.610907	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LTEMP)				
Method: Least Squares				
Date: 04/25/17 Time: 18:06				
Sample (adjusted): 1981 2014				
Included observations: 34 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTEMP(-1)	-0.000269	0.002980	-0.090239	0.9286
R-squared	0.000194	Mean dependent var		-0.000374
Adjusted R-squared	0.000194	S.D. dependent var		0.052055
S.E. of regression	0.052050	Akaike info criterion		-3.044240
Sum squared resid	0.089405	Schwarz criterion		-2.999347
Log likelihood	52.75207	Hannan-Quinn criter.		-3.028930
Durbin-Watson stat	1.841523			

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

On remarque que la série **LTEMP** est un processus DS car la statistique du test ADF est égale (-0,09) supérieure à la valeur théorique qui est (-1,95).

La série LTEMP est non stationnaire. Elle comporte au moins une racine unitaire. Pour déterminer l'ordre d'intégration de la série, on applique le test d'ADF sur le modèle (1) de la série en différence première.

Tableau N°10: Modèle (1) pour la série DLTEMP

Null Hypothesis: D(LTEMP) has a unit root				
Exogenous: None				
Lag Length: 0 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-5.344706	0.0000
Test critical values:	1% level		-2.636901	
	5% level		-1.951332	
	10% level		-1.610747	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LTEMP,2)				
Method: Least Squares				
Date: 04/25/17 Time: 18:14				
Sample (adjusted): 1982 2014				
Included observations: 33 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LTEMP(-1))	-0.932068	0.174391	-5.344706	0.0000
R-squared	0.471416	Mean dependent var		-0.001485
Adjusted R-squared	0.471416	S.D. dependent var		0.071723
S.E. of regression	0.052145	Akaike info criterion		-3.039735
Sum squared resid	0.087012	Schwarz criterion		-2.994386
Log likelihood	51.15562	Hannan-Quinn criter.		-3.024476
Durbin-Watson stat	1.981734			

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

La série **DLTEMP** est stationnaire car la statistique de test ADF est égale à (-5,34) inférieure à la valeur théorique qui est (-1,95). La série **LTEMP** comporte donc une racine unitaire, La série **LTEMP** est intégrée d'ordre **1** puisque il faut la différencier une fois pour la rendre stationnaire.

Pour le reste des variables (LCNBT, LNBT, LTP), après avoir estimé par MCO leurs modèle 3 (modèle avec tendance et constante), on a trouvé que les T statistiques associées à la tendance sont significatives (voir annexe N°2), dans ce cas là nos variables sont des processus TS.

Section 2 : Analyse multivariée des séries de données

L'intérêt fondamental de la méthode vectorielle autorégressive ou correction d'erreurs est qu'elle nous permet de faire l'étude de causalité à court ou Long terme de granger entre les variables. Aussi, elle nous permet de voir dans quelle proportion les variables s'autodéterminent par une décomposition de la variance.

2-1-Le modèle a correction d'erreur (VECM)

2-1-1- Formalisation d'un modèle VECM optimal

Nous nous intéressons à l'étude de la cointegration entre les quatre variables (CNBT, NBT, TEMP, TP) en utilisant la méthode de maximum de vraisemblance de johansen (1991), nous procédons en trois étapes :

Etape 1 : consiste à estimer les modèles VAR (p) contenant nos 4 variables avec différents ordres p puis à déterminer l'ordre qui minimise deux critères d'AkaiKe et de Schwarz.

Etape 2 : nous appliquons le test de vraisemblance de johansen pour définir le nombre de relation de cointegration.

Etape 3 : nous estime le modèle VECM

Etape 1 : Détermination de nombre de retards P

Nous allons utiliser les critères d'Akaike (AIC) et de Schwarz (SC) pour des décalages p allant de 1 à 3. Nous devons donc estimer trois modèles différents et retenir celui dont les critères AIC et/ou de SC sont les plus faibles.

Tableau N°11 : Détermination de nombre de retards P

Nombre de retards	Critère d'Akaike	Critère de Schwarz
P=1	-19.03345	-18.31516
P=2	-21.32139	-19.87024
P=3	-20.87567	-18.67706

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

La statistique des deux critères d'informations AIC et SC est minimale pour le retard P=2, donc c'est le retard que nous retenons pour notre modèle.

Etape 2 : Test de cointegration de Johansen (test de la trace)

Pour effectuer le test la spécification à retenir dépend de :

- L'absence ou la présence de la constante dans le modèle à correction d'erreur ;
- L'absence ou la présence de la constante et de la tendance dans la relation de cointégration.

Tableau N°12 : Choix de la spécification en fonction du type de processus

Type de processus	Spécification				
	1	2	3	4	5
Tous les processus sont des DS sans dérive	×	×			
Au moins un des processus est un DS avec dérive			×		
Au moins un processus est un TS				×	
Au moins un processus a une tendance quadratique					×

Source : Régis-Bourbonnais, économétries, éme éditions, Dunod, paris 2011, page 312

Comme l'étude de la stationnarité des séries nous a donné un processus DS pour la variable LTEMP et trois processus TS pour les trois autres variables, donc la spécification à retenir d'après le tableau-ci-dessus est la spécification 4.

Tableau N°13 : Les résultats du test de la trace

Date: 04/25/17 Time: 18:24
 Sample (adjusted): 1983 2014
 Included observations: 32 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)
 Series: LCNBTT LNBTT LTEMP LTPT
 Lags interval (in first differences): 1 to 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.673815	78.18583	63.87610	0.0020
At most 1	0.498906	42.33651	42.91525	0.0571
At most 2	0.326320	20.22572	25.87211	0.2147
At most 3	0.211051	7.585706	12.51798	0.2874

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
 * denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
 **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

Les résultats du test de cointegration nous montrent que le nombre de relation de cointegration est égal à 1.

Etape 3 : Estimation du VECM

Vector Error Correction Estimates
 Date: 05/02/17 Time: 11:34
 Sample (adjusted): 1983 2014
 Included observations: 32 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1			
LCNBTT(-1)	1.000000			
LNBT(-1)	-2.168462 (0.55310) [-3.92059]			
LTEMP(-1)	-0.858826 (0.17616) [-4.87532]			
LTPT(-1)	3.043349 (1.26810) [2.39993]			
C	2.565889			
Error Correction:	D(LCNBTT)	D(LNBT)	D(LTEMP)	D(LTPT)
CointEq1	-0.874386 (0.19217) [-4.54995]	0.026372 (0.07232) [0.36463]	0.421704 (0.22188) [1.90060]	-0.004755 (0.00558) [-0.85190]
D(LCNBTT(-1))	0.179833 (0.14967) [1.20157]	0.004287 (0.06030) [0.07611]	-0.316884 (0.17280) [-1.83383]	0.006738 (0.00435) [1.55023]
D(LCNBTT(-2))	0.299813 (0.16023) [1.87117]	-0.024368 (0.06030) [-0.40410]	-0.073751 (0.18499) [-0.39867]	0.005947 (0.00465) [1.27807]
D(LNBT(-1))	-2.472208 (0.63943) [-3.86624]	0.167913 (0.24065) [0.69774]	0.868020 (0.73827) [1.17575]	0.000690 (0.01857) [0.03717]
D(LNBT(-2))	-1.177198 (0.69809) [-1.68632]	-0.118896 (0.26273) [-0.45255]	0.267163 (0.80599) [0.33147]	0.021737 (0.02027) [1.07217]
D(LTEMP(-1))	-0.358771 (0.18184) [-1.97301]	-0.025940 (0.06844) [-0.37904]	0.245256 (0.20995) [1.16819]	-0.003198 (0.00528) [-0.60557]
D(LTEMP(-2))	-0.136154 (0.19110) [-0.71246]	0.055540 (0.07192) [0.77222]	0.223451 (0.22064) [1.01273]	-0.002977 (0.00555) [-0.53640]
D(LTPT(-1))	0.765613 (6.65671) [0.11501]	2.490852 (2.50525) [0.99425]	1.401819 (7.68563) [0.18239]	0.691055 (0.19332) [3.57462]
D(LTPT(-2))	7.834409 (6.58720) [1.18934]	-0.823913 (2.47909) [-0.33234]	-2.807197 (7.60538) [-0.36911]	0.131075 (0.19130) [0.68516]
C	-0.004852 (0.00889) [-0.54591]	-0.000225 (0.00334) [-0.06725]	0.000127 (0.01026) [0.01236]	-0.000354 (0.00026) [-1.37183]
R-squared	0.594375	0.329859	0.234516	0.952706
Adj. R-squared	0.428438	0.055710	-0.078637	0.933358
Sum sq. resids	0.050088	0.007094	0.066768	4.22E-05
S.E. equation	0.047715	0.017957	0.055090	0.001386
F-statistic	3.581923	1.203211	0.748886	49.24144
Log likelihood	57.94946	89.22104	53.35019	171.1981
Akaike AIC	-2.996841	-4.951315	-2.709387	-10.07488
Schwarz SC	-2.538799	-4.493273	-2.251345	-9.616838
Mean dependent	-0.000143	0.001078	-0.001432	0.000717
S.D. dependent	0.063113	0.018480	0.053044	0.005368
Determinant resid covariance (dof adj.)		3.26E-15		
Determinant resid covariance		7.28E-16		
Log likelihood		376.0842		
Akaike information criterion		-20.75526		
Schwarz criterion		-18.73987		

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

2-2-Tests de la robustesse des résidus

Avant d'interpréter économiquement les résultats, on doit tester la robustesse économétrique du modèle qui est évaluée par le test d'homoscédasticité de White et par le test LM.

2-2-1-Test d'hétéroscédasticité des résidus (test de white)

Le test de white permet de savoir si les erreurs sont homoscédastiques ou non.

L'hétéroscédasticité qualifie les données (ou séries) qui n'ont pas une variance constante. Or, les séries doivent être homoscédastiques pour présenter les meilleurs estimateurs.

Dans un test homoscedasticité, on utilise généralement deux tests : les tests de Breusch-Pagan (B-P) et White. C'est le test de White qui est utilisé dans notre modèle. L'idée générale de ce test est de vérifier si le carré des résidus peut être expliqué par les variables du modèle et aussi de repérer une mauvaise spécification du modèle. Dans notre cas, l'hypothèse d'homoscédasticité est acceptée dans la mesure où la probabilité de commettre une erreur est égale à $p = 0.50$ supérieure à $\alpha = 5\%$ (Voir le tableau ci-dessous).

Tableau N°14 : D'hétéroscédasticité de white

VEC Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)		
Date: 05/03/17 Time: 10:28		
Sample: 1980 2014		
Included observations: 32		
Joint test		
Chi-sq	df	Prob.
179.3089	180	0.5005

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

2-2-2-Test d'autocorrélation des erreurs

Ce test appelé aussi test de corrélation des erreurs qui permet de vérifier si les erreurs ne sont pas corrélées entre eux. La présence de l'autocorrélation résiduelle rend obsolète les commentaires concernant la validité du modèle et le test statistique. Il convient de détecter l'autocorrélation des erreurs par le test de Durbin-Watson.

Mais dans le cas du modèle autorégressif, on remplace le test de Durbin-Watson par le LM test du fait que la variable endogène est décalée. Dans le cas de ce mémoire, Le test LM d'indépendance sérielle des écarts aléatoires nous montre que les erreurs sont indépendantes (car la probabilité de commettre une erreur de première espèce est supérieure à 5%) (Voir le tableau ci-dessous).

Tableau N° 15 : Test LM d'indépendance sérielle

Lags	LM-Stat	Prob
1	21.00751	0.1782
2	16.44956	0.4220
3	13.03564	0.6702
4	9.895506	0.8720
5	14.58637	0.5551
6	19.18026	0.2594
7	9.026447	0.9123
8	12.67222	0.6966
9	6.873104	0.9756
10	17.24566	0.3699
11	11.78030	0.7590
12	7.689354	0.9576

Probs from chi-square with 16 df.

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

Les différents tests économétriques effectués montrent que notre modèle est bien spécifié, qu'il y a absence d'autocorrélation et homoscedasticité des erreurs et que le modèle est structurellement et conjoncturellement stable donc la robustesse économétrique du modèle est satisfaisante. Le pouvoir explicatif de chaque équation est élevé.

❖ **Interprétation économique du Modèle**

• **Introduction de la relation de long terme**

$$\text{LCNBT} = 2,16\text{LNBTT} + 0,85\text{LTEMP} - 3,04\text{LTPT} + 2,56$$

$$(-3.92) \quad (-4.87) \quad (2.39)$$

Les résultats obtenus montrent que le terme à correction d'erreur (-4.54) est négatif et significativement différent de zéro, puisque la statistique de Student est supérieure à la valeur lue

dans la table au seuil de 5% dans la relation relative à LCNBTT, ce qui signifie que cette variable est caractérisée par le retour vers la cible de long terme

La relation de cointégration qui reflète la relation de long terme entre les variables a des coefficients significatifs et des signes cohérents. La constante représente la consommation incompressible, c'est le niveau au-dessous duquel les consommations des abonnés ne peuvent pas baisser.

Nous remarquons que les valeurs des coefficients des variables explicatives sont d'un point de vue statistique significativement différent de zéro et ont leur signe comme le postule la théorie économique.

D'après l'équation, on remarque que la consommation d'électricité basse tension dépend négativement de la variable du taux d'occupation de logement, et positivement de la variable du nombre d'abonné basse tension et de la température. Ce qui signifie :

- Une augmentation du taux d'occupation de logement de 1% engendre une baisse de la consommation d'électricité basse tension de 3,04%, ce qui signifie que le taux d'occupation de logement influence négativement la consommation d'électricité ce qui peut être expliquée par les pertes électriques des bidons villes et des fraudes qui ne sont pas comptabilisées et aussi les dévaluations fréquentes du dinars influencent négativement le pouvoir d'achat des ménages, cout de branchement qui est chère vis avis des abonnés, le point de branchement soit très loin de leur habitation , utilisation d'une source d'énergie alternative ou complémentaire comme les groupes électrogènes privés et les panneaux solaires pour les abonnés qui ont un niveau de vie bien élevé se qui explique une baisse de la consommation malgré la hausse du taux d'occupation des logements
- Une augmentation du nombre d'abonné basse tension de 1% engendre une augmentation de la consommation d'électricité basse tension de 2,16% ce qui signifie que l'augmentation du nombre d'abonné basse tension en utilisant les différents matériaux informatiques et électroménagers entraînent une hausse de la consommation ce qui influence positivement sur la consommation d'électricité basse tension.
- Une augmentation de la température de 1% engendre une augmentation de la consommation d'électricité basse tension de 0,85% ce qui signifie que l'effet de fluctuation de la consommation en fonction de la température. Ainsi en hiver, plus la

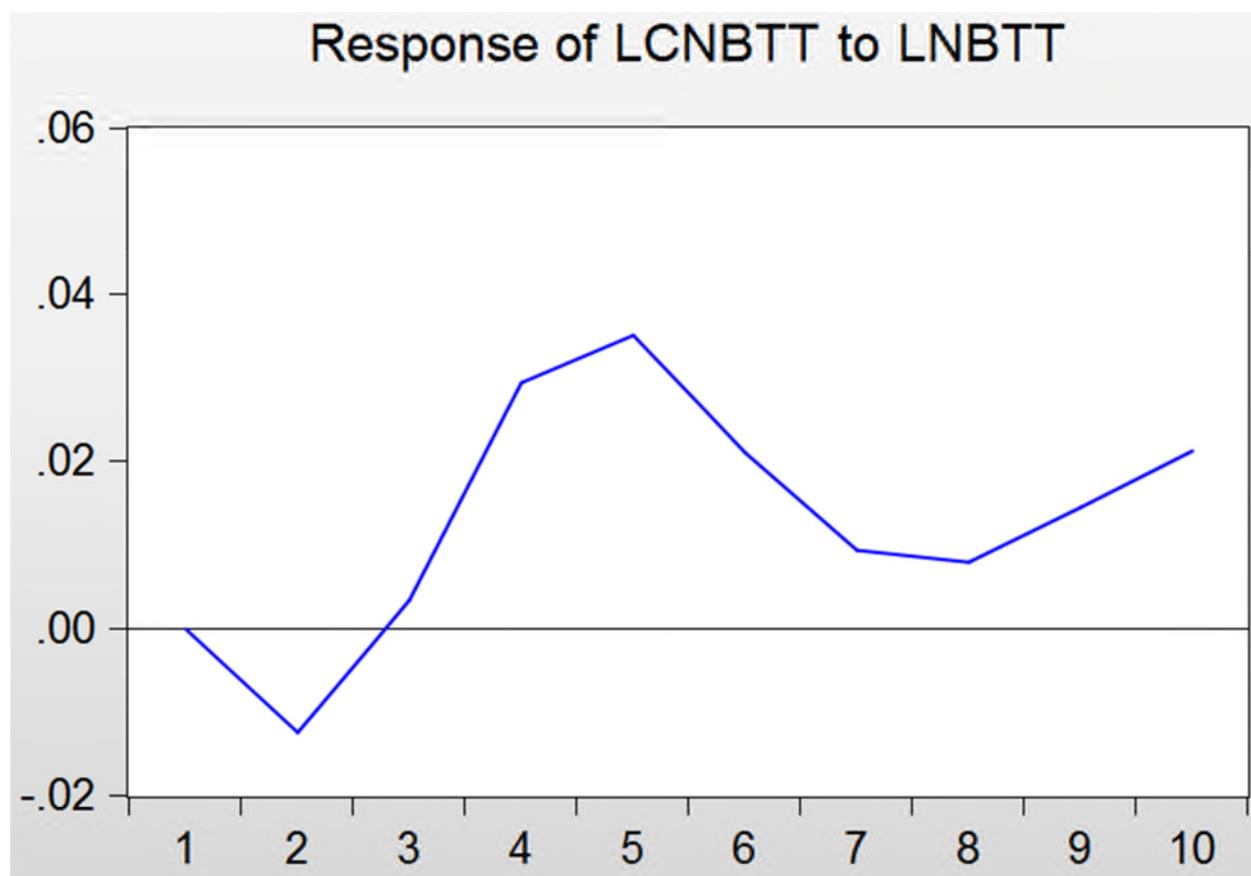
température est basse, plus la consommation électrique augmente. Inversement, en été, plus la température augmente, et plus la consommation électrique est importante. Ce phénomène de thermosensibilité caractérisé par le gradient de température s'explique essentiellement par l'usage d'appareils de consommation électrique pour réguler la température ambiante.

- **A court terme**

Les résultats de l'estimation de la relation de court terme indique que la consommation d'électricité basse tension est positivement influencée par ses propres valeurs passées retarder de deux périodes. Mais elle dépend négativement du nombre d'abonné basse tension retardé de la première et deuxième année respectivement et elle dépend négativement de la température retardée d'une période au seuil de 10%.

2-3-Réponse de LCNBT suite au choc de LNBTT, LTEM, LTPT

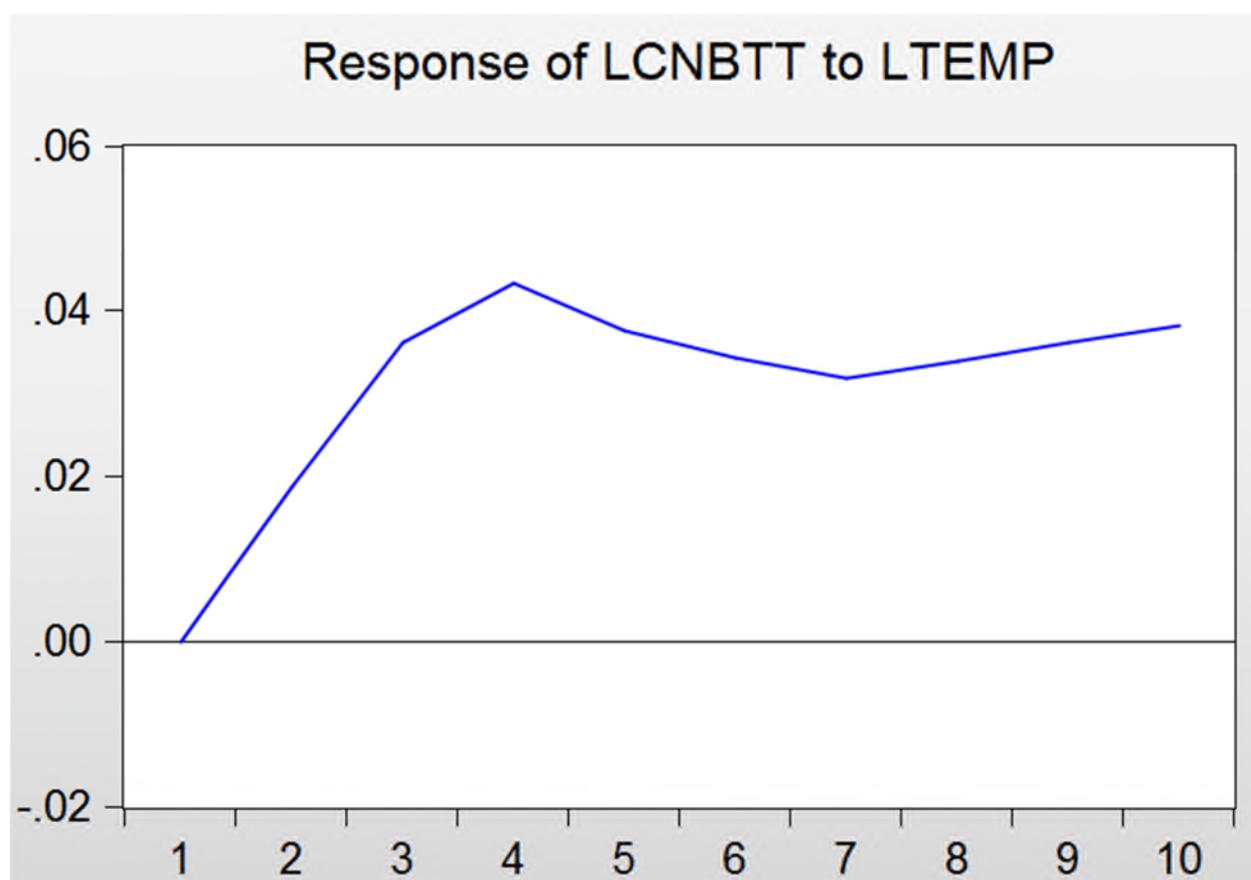
Figure N° 11: Réponse de LCNBT suite au choc de LNBTT



Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

Nous avons vu qu'elle est légitime de penser, qu'un choc sur le nombre d'abonnées basse tension a un impact direct et instantané sur la consommation d'électricité basse tension alors qu'un choc sur le nombre d'abonnées, n'a pas eu une répercussion immédiate sur la consommation qui est expliquée par la courbe qui part de l'origine. En revanche, une innovation sur le nombre d'abonnées a une influence importante sur la consommation à partir de la 2^{ème} période, cet effet après la 9^{ème} période n'est pas encore stable. C'est-à-dire suite à un choc sur le nombre d'abonnées, le système électrique a connu des perturbations en deuxième année, et il n'a pas pu contrôler ce choc au bout de neuf ans.

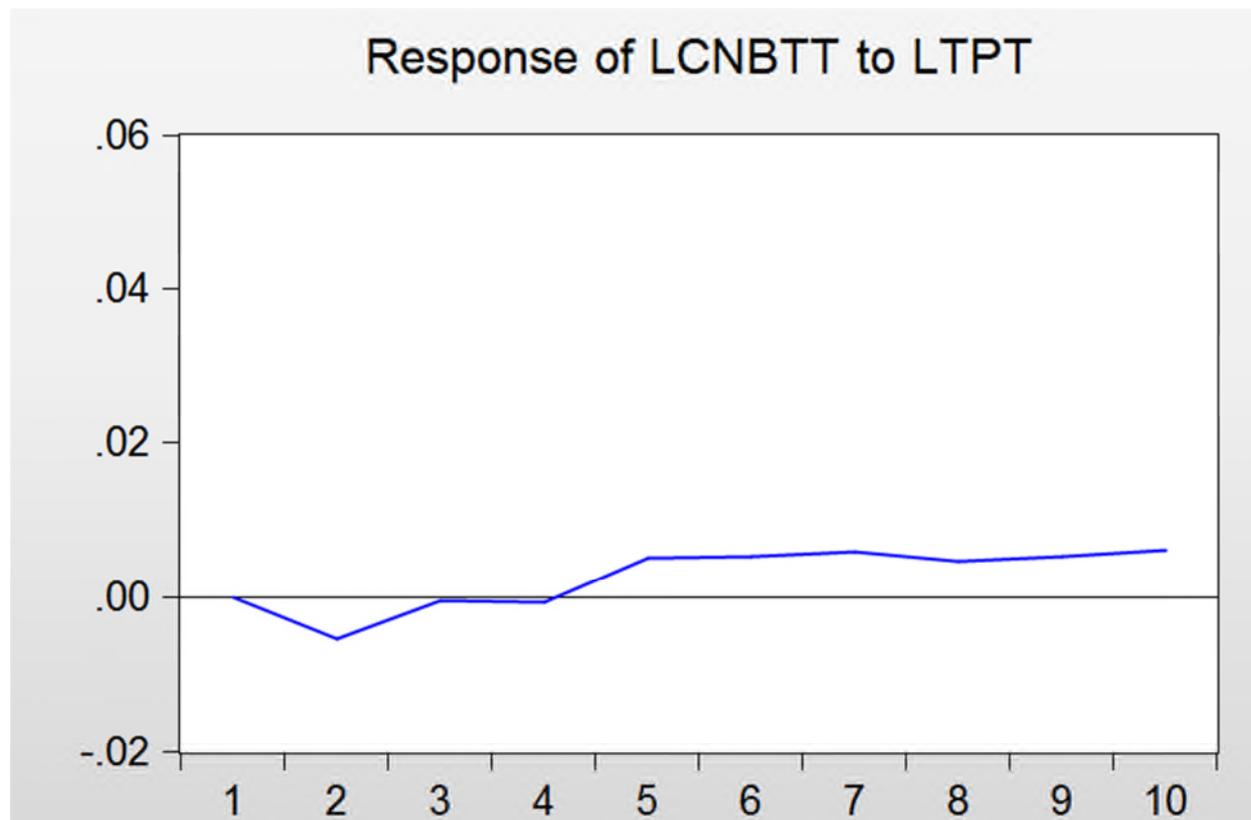
Figure N°12 : Réponse de LCNBT suite au choc LTEMP



Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

On constate d'après le graphe ci-dessus, qu'un choc sur la température n'a pas d'effet instantané sur la consommation d'électricité basse tension, qui est expliquée par la courbe qui part de l'origine, en effet ce choc a un impact sur la consommation à partir de la 3^{ème} période et qui a une reprise après la 8^{ème} période. Donc on peut dire que le système électrique est affecté par ce choc à partir de la troisième année, et il a peu d'effet instantané à partir de la huitième année.

Figure N°13 : Réponse de LCNBT suite au choc LTPT



Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

Le choc sur le taux d'occupation des logements n'a pas effet instantané sur la consommation d'électricité basse tension, par contre il montre ses conséquences sur LCNBT à partir de la 1^{er} et 2^{ème} période, et cet impact disparaît au bout de la 3^{ème} période, ce que veut dire que ce choc a pu être maîtrisé à partir de la huitième année.

2-4-Test de causalité

La notion de causalité sens de Granger est une approche théorique de la causalité qui renvoie non seulement au caractère théorique de la causalité (cause-effet) mais au caractère prédictif de l'éventuelle cause sur l'effet. En effet, selon Granger, une variable X cause une variable y si et seulement si les valeurs passées et présentes de X permettent de mieux prédire les valeurs de la variable Y. Autrement dit, une variable X cause une variable Y si la connaissance des valeurs passées et présentes de X rend meilleure la prévision de Y.

Le test de causalité de Granger revient à examiner si la valeur contemporaine de Y est liée significativement aux valeurs retardées de cette même variable et des valeurs retardées de X que

l'on considère comme la variable causale. Le tableau suivant donne le résultat du test de causalité entre tous les variables.

2-4-1-Test de causalité entre les variables

L'élaboration de ce test à ces variables prises deux à deux nécessite au préalable la détermination du nombre de retard du modèle VAR(P) avec toutes les séries. Les critères de minimisation d'Akaike et de Schwartz obtenus montrent que le retard retenu est P=1

Tableau N° 16 : Test de causalité de Granger

Pairwise Granger Causality Tests			
Date: 05/09/17 Time: 23:16			
Sample: 1980 2014			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
LNBTT does not Granger Cause LCNBTT	33	3.41177	0.0472
LCNBTT does not Granger Cause LNBTT		0.60867	0.5511
D(LTEMP) does not Granger Cause LCNBTT	32	0.93817	0.4037
LCNBTT does not Granger Cause D(LTEMP)		0.53240	0.5932
LTPT does not Granger Cause LCNBTT	33	4.88035	0.0152
LCNBTT does not Granger Cause LTPT		0.27872	0.7588
D(LTEMP) does not Granger Cause LNBTT	32	0.37518	0.6907
LNBTT does not Granger Cause D(LTEMP)		0.04051	0.9604
LTPT does not Granger Cause LNBTT	33	5.99219	0.0068
LNBTT does not Granger Cause LTPT		1.08125	0.3529
LTPT does not Granger Cause D(LTEMP)	32	0.08865	0.9154
D(LTEMP) does not Granger Cause LTPT		0.07949	0.9238

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

A partir du tableau ci-dessus, nous constatons :

- Qu'il y a une relation unidirectionnelle entre consommation d'électricité basse tension et le nombre d'abonnés basse tension. Nous remarquons que le nombre d'abonnés basse tension cause au sens de granger la consommation d'électricité basse tension au seuil de 5% pour la période étudiée car la probabilité associée ($p=0,04$) est inférieure à 5%. Ce qui signifie qu'une augmentation du nombre d'abonnés basse tension va produire une augmentation de la consommation basse tension.

- Qu'il y a une relation unidirectionnelle entre la consommation d'électricité basse tension et le taux d'occupation des logements. Nous remarquons que le taux d'occupation des logements cause au sens de granger la consommation d'électricité basse tension au seuil de 5% pour la

période étudiée car la probabilité associée ($p=0,01$) est inférieure à 5%. Ce qui signifie qu'une augmentation du taux d'occupation des logements va produire une augmentation de la consommation d'électricité basse tension.

2-5-Décomposition de la variance

Tableau N°17 : La variance de l'erreur de prévision de LCNBT

Variance Decomposition of LCNBTT:					
Perio...	S.E.	LCNBTT	LNBT	LTEMP	LTPT
1	0.047715	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.057976	82.96095	5.679866	11.17740	0.181779
3	0.073242	62.68728	3.708765	33.22642	0.377539
4	0.091237	43.44940	10.82213	45.29011	0.438366
5	0.107650	36.69936	16.64158	45.78862	0.870438
6	0.118393	35.98774	16.25931	46.60864	1.144306
7	0.127248	37.31909	14.46359	46.81356	1.403755
8	0.135192	37.50125	13.03922	47.88413	1.575403
9	0.143440	36.68997	12.34904	49.17788	1.783111
10	0.152218	35.18568	12.49457	50.31794	2.001810

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

Les résultats de la décomposition de l'erreur de prévision de la consommation d'électricité basse tension indiquent :

D'après le tableau on remarque que l'innovation de la consommation d'électricité basse tension (LCNBTT) est due à 35.18% à ses propres innovations la variance d'erreur de prévision. Le nombre d'abonnés basse tension (LNBT) contribue de 12.49% de sa variance de l'erreur, la grande part de 50.31% pour La température et 2.0018% pour le taux d'occupation des logements (LTPT).

Donc la température contribue avec une bonne partie dans la détermination de la variance d'erreur de prévision.

Tableau N°18 :La variance de l'erreur de prévision de LNBTT

Variance Decomposition of LNBTT:					
Perio...	S.E.	LCNBTT	LNBTT	LTEMP	LTPT
1	0.017957	0.007687	99.99231	0.000000	0.000000
2	0.027761	0.013786	98.19383	0.333635	1.458745
3	0.033438	0.022982	96.57287	0.357697	3.046452
4	0.039105	0.017926	94.80976	0.486178	4.686140
5	0.045098	0.024700	93.20420	0.667146	6.103950
6	0.051130	0.029990	91.58322	0.884356	7.502436
7	0.057102	0.041296	90.02549	1.167055	8.766161
8	0.063074	0.048911	88.60257	1.444160	9.904359
9	0.068980	0.056416	87.32106	1.706358	10.91617
10	0.074783	0.061692	86.15741	1.948155	11.83275

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

On remarque que l'innovation denombre d'abonnés basse tension (LNBTT) est due a de86.15% à ses propres innovations, La consommation d'électricité basse tension (LCNBTT) contribue en moyenne de 0.061% de sa variance de l'erreur, la grande part de 11.83% pour Le taux d'occupation des logements (LTPT) et 1.94% pour la température.

Donc lenombre d'abonnés basse tension (LNBTT) contribue avec une bonne partie dans la détermination de la variance d'erreur de prévision.

Tableau N°19 : La variance de l'erreur de prévision de LTEMP

Variance Decomposition of LTEMP:					
Perio...	S.E.	LCNBTT	LNBTT	LTEMP	LTPT
1	0.055090	11.99369	2.050933	85.95538	0.000000
2	0.075277	14.34146	2.030085	83.41206	0.216401
3	0.094055	21.19336	5.329641	73.23255	0.244442
4	0.111747	25.08496	13.04337	61.64366	0.228013
5	0.129156	25.90226	19.94991	53.94833	0.199492
6	0.143139	25.56729	22.57048	51.66849	0.193745
7	0.154449	25.23192	22.39290	52.15253	0.222640
8	0.164493	25.14072	21.50215	53.07727	0.279858
9	0.174108	25.34844	20.89683	53.40861	0.346124
10	0.183615	25.63713	20.82478	53.13518	0.402915

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

Selon le tableau précédent on remarque que la température contribue à 53.13% à ses propres innovations d'erreur de prévision,la grande part qui est de 25.63% est représenté par la consommation d'électricité basse tension (LCNBTT), lenombre d'abonnés basse tension

(LNBTT) contribue de 20.82% à ses propres innovations et 0.40% pour le taux d'occupation des logements (LTPT).

Donc la température contribue avec une bonne partie dans la détermination de la variance d'erreur de prévision.

Tableau N°20 : La variance de l'erreur de prévision de LTPT

Variance Decomposition of LTPT:					
Perio...	S.E.	LCNBTT	LNBTT	LTEMP	LTPT
1	0.001386	3.291787	2.067247	6.074601	88.56637
2	0.002730	2.151291	4.223918	6.685137	86.93965
3	0.004364	1.515806	11.07603	7.036836	80.37132
4	0.006304	1.526017	16.90633	8.201131	73.36652
5	0.008512	1.566771	21.64108	9.631360	67.16078
6	0.010893	1.531719	25.47229	10.58199	62.41401
7	0.013315	1.418953	28.06514	11.08562	59.43029
8	0.015698	1.298820	29.55861	11.39476	57.74781
9	0.018038	1.200044	30.42850	11.63962	56.73183
10	0.020361	1.131011	31.06051	11.86403	55.94445

Cholesky Ordering: LCNBTT LNBTT LTEMP LTPT

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

A partir de ce tableau on remarque que le taux d'occupation de logement (LTPT) contribue de 55.94% à ses propres innovations d'erreur de prévision, la grande part de 31.06% pour le nombre d'abonnée basse tension, la température contribue à hauteur de 11.86% et 1.13% pour la consommation d'électricité basse tension(LCNBTT).

Donc le taux d'occupation de logement (LTPT) contribue avec une bonne partie dans la détermination de la variance d'erreur de prévision.

Conclusion

À travers l'étude empirique concernant la modélisation de la consommation d'électricité basse tension, ou l'objectif est d'analyser sa dynamique en fonction de nombre d'abonné basse tension, taux d'occupation de logement et la température sur une période allant de 1980 jusqu'à 2014.

Ce chapitre, avait pour but de modéliser la consommation d'électricité basse tension en Algérie. Suite aux différents tests qu'on a effectués, on a retenu un VECM.

Le test de causalité, la dynamique des modèles VECM, ou nous avons pu tirer les résultats suivants :

- ✓ Nous avons mis en évidence deux relations de causalité.
- ✓ Un choc sur l'une des variables explicatives n'a pas d'effet instantané sur la consommation d'électricité.
- ✓ La décomposition de la variance de l'erreur de la prévision de la consommation est due pratiquement à ces propres innovations.

Conclusion générale :

Le but de notre étude était la modélisation de la consommation d'électricité basse tension dont la société nationale d'électricité et du gaz est contrainte à moduler sa production et les consommations réelles tout en tenant compte de son vrai potentiel de production d'où l'importance que revêt cette étude.

Dans ce contexte, l'objectif visé par ce travail, consiste à élaborer un modèle qui permet aux responsables du CREG de prendre les dispositions appropriées, pour cela on a fait recours à la modélisation VECM.

La méthodologie suivie consiste à faire en premier lieu une description théorique du système électrique nationale, nous avons constaté qu'il a connu une évolution croissante en matière de production et de consommation tout au long de la consommation d'électricité basse tension à savoir le nombre des clients qui ont connu une rapidité d'accroissement, le taux d'occupation des logement a augmenté , il est passé de 5 personnes en 1982 à 8 personnes en 2014, en ce qui concerne la température, elle n'a pas connu de changement notable sauf en 2003 suite au canicule.

Deuxièmement, une présentation théorique sur les séries chronologiques. Nous avons opté à la modélisation VECM. du fait de sa robustesse en matière d'offrir sa simplicité.

Troisièmement, à travers l'application de la modélisation VECM nous avons conclu ce qui suit :

- L'application des tests des racines unitaire de Dickey-fuller augmenté a montré que toutes les séries qui on a utilisées ne sont pas stationnaires en niveau (la consommation d'électricité basse tension, le nombre d'abonnées, le taux d'occupation des logements).
- Suite à l'application du test de causalité de granger nous avons tiré les résultats suivants :
 - ✓ Une causalité unidirectionnelle entre la consommation de l'électricité et le taux d'abonnées, d'où nous avons pu conclure que ce dernier cause la consommation de l'électricité.
 - ✓ La consommation d'électricité basse tension influence le taux d'occupation de logement dans un sens unique, celui de la consommation d'électricité vers le taux d'occupation des logements.
- D'après l'analyse de la fonction impulsionnelle nous n'avons déduit qu'un choc sur le nombre d'abonnées ou le taux d'occupation des logements, ou encore sur la

Conclusion général

température n'a pas d'effet immédiat sur la consommation de l'électricité basse tension, cet effet se montre à partir de 3^{ème} période et qui s'amortisse avec le temps.

- La décomposition de la variance de l'erreur de prévision nous a mené à constater que la consommation d'électricité basse tension évolue de manière dépendante du nombre d'abonnées, le taux d'occupation des logements et la température.

Enfin au terme de ce travail, nous concluons l'impact réel du nombre d'habitant, taux d'occupation de logements et de la température sur la consommation d'électricité basse tension et dire que nos hypothèses posées au départ de notre travail sont vérifiées. Nous espérons avoir répondu au problème posé et que les résultats trouvés seront d'une utilité pertinente.

Bibliographie

➤ **Ouvrage :**

- Association SOLAGRO, « Energie : les notions fondamentales », TOULOUSE, 2009.
- Gérard BORVON, Histoire de l'électricité, de l'ambre à l'électron, Edition Vuibert, 2009.
- Philippe Casin ; « Méthode et application avec Eviews » ; janvier 2009.
- Régis Bourbonnais et Michel Terraza; «analyse des séries temporelles »; ©dunod; paris; 2004.
- Régis Bourbonnais; «économétrie »; 8 éme édition; ©dunod; paris; 2011.
- Régis Bourbonnais; «exercices pédagogiques d'économétrie »; paris; 2008.
- Sandrine Lardic et Valérie Mignon; « économétrie des séries temporelles Macroéconomiques et financières »; paris; 2002.

➤ **Mémoires et thèses:**

- BARICHE B, BENCHALAL L. « modélisation de la consommation d'électricité », mémoire de master, science économique, université de Bejaia, 2013.
- CHABANE L, ALILI L. « étude économique de la gestion du transit d'énergie électrique haute tension » mémoire master 2, Science économique, université de Bejaia, 2015.
- FELOUSSI M, FEROU DJ Y. « étude économique de la gestion de transit d'énergie électrique haute tension », Mémoire d'ingénierie, I.N.P.S ,2008.
- TOULA.H, RAHMOUNI M. « prévision de la consommation d'énergie électrique en vue de la conduite et de la planification des réseaux électrique en Algérie », mémoire master université A- mira Bejaia, 2016.

➤ **Rapports, revues et articles :**

- CREG « la cogénération pour les économies d'énergie »Algérie, juillet 2014, équilibre N°23.
- CREG, « rapport d'activité », Algérie, 2013.
- EDF : OBSERVATION, FONDATION énergies pour le monde, la production d'électricité dans le monde : perspectives générales, quinzième inventaire, Edition 2013.
- ELD : entreprise local de distribution.

Bibliographie

- Maroc et de la Tunisie dans le marché intérieur de l'électricité de l'Union Européenne
Jin 2010.
- Ministre de l'Energie et des mines; « Bilan énergétique nationale de l'année 2013 »,
2014
- Pertes joule : effet de dissipation de l'électricité sous forme de chaleur, et non
technique tels que la rétrocession, la mauvaise gestion, la surconsommation de
l'énergie réactive,...etc.
- SOFRECO ; Rapport définitif « Intégration progressive des marchés d'électricité
de l'Algérie.
- Système tarifaire applicable aux clients hauts tension, sonelegaz, 2002.
- **Sitographie :**
- [http:// www.creg.gov.dz](http://www.creg.gov.dz)
- [http:// www.mem-algeria.org](http://www.mem-algeria.org)
- [http:// www.mémoireonline.com](http://www.mémoireonline.com)
- [http:// www.meteo.dz](http://www.meteo.dz)
- [http:// www.portail.cder.dz](http://www.portail.cder.dz)
- [http:// www.sonegaz.com](http://www.sonegaz.com)
- **Logiciels utilisés:**
- Eviews 9.

Tableau N°1: Evolution de la puissance installée du parc de production d'électricité en MW 1980-2013

Capacité de production	1980	1990	2001	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Sonelgaz (SPE)	1852	4567	5600	6752	6381	8439	8446	8503.8	8623	8742
Producteurs indépendants	-	-	-	1660	1660	2886	2886	2886	2887	2887
Total	1852	4567	5600	8412	8040	11325	11332	11389.8	11510	11629

Source : Ministre de L'énergie

Tableau N°2: Evolution de la longueur du réseau transport d'électricité en Km sur la période 2000 à 2011.

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Réseau électrique en KM	12285	12327	14890	15514	16542	16778	17443	17583	20562	19594	21616	22370

Source : Ministre de l'énergie

Tableau N°3: l'évolution probable du parc de production en Algérie sur la période 2008 - 2025 se présente comme suit :

Estimation capacité installée	2008	2009	2010-2012	2013-2015	2016-2020	2021-2025
TG	4 205	5 414	4 957	5 797	6 697	7 797
CC	825	2 025	4 425	6 025	8 825	11 225
TV	2 435	2 435	2 435	2 435	2 239	1 662
TH	230	230	230	0	0	0
Hybride	0	0	150	150	150	570
Nucléaire	0	0	0	0	0	1000
Totale	7 695	10 109	12 197	14 407	17 911	22 254

Source : SOFRECO

Tableau N°4: Evolution de la consommation d'électricité 1980-2014 (en GWH)

Année	HT(ou HTA)	MT (ou HTA)	BT	Total	TAA%
1980	1909	2068	1415	5392	
1981	2278	2316	1691	6285	16,60%
1982	2535	2486	2031	7052	12,20%
1983	2737	2716	2243	7696	9,10%
1984	2985	2940	2508	8433	9,60%
1985	3234	3197	2977	9408	11,60%
1986	3302	3695	3226	10223	8,70%
1987	3334	3731	3258	10323	1,00%
1988	3367	3767	3289	10423	1,00%
1989	3399	3803	3321	10523	1,00%
1990	3694	4643	4676	13013	23,70%
1991	3715	4636	5071	13423	3,10%
1992	3762	4941	5773	14476	7,80%
1993	3824	5038	5750	14611	0,90%
1994	3781	5097	6230	15108	3,40%
1995	4039	5124	6536	15699	3,90%
1996	3990	5295	6926	16211	3,30%
1997	4081	5501	6979	16560	2,20%
1998	4547	5771	7847	18165	9,70%
1999	4747	6149	8715	19611	8,00%
2000	4847	6538	9376	20761	5,90%
2001	5125	6825	9948	21898	5,50%
2002	5236	7086	10656	22978	4,90%
2003	5180	7828	11928	24936	8,50%
2004	5401	7996	12512	25909	3,90%
2005	5798	8367	13149	27314	5,40%
2006	6182	8614	13817	28613	4,80%
2007	6543	8951	14824	30318	6,00%
2008	6783	9521	16283	32587	7,50%
2009	7035	9775	17006	33816	3,80%
2010	7220	10201	18383	35803	5,90%
2011	7816	10879	20205	38900	8,70%
2012	8168	11865	23116	43149	10,90%
2013	8525	12369	24161	45055	4,40%
2014	-	-	25253	-	-

Source : CREG

Tableau N°5: Evolution du nombre d'abonnés basse tension 1980-2014

Année	BT	Année	BT
1980	1595000	1997	4096830
1981	1733000	1998	4209882
1982	1893000	1999	4359519
1983	2094000	2000	4513836
1984	2094000	2001	4676586
1985	2207096	2002	4864003
1986	2398882	2003	5080378
1987	2588103	2004	5320891
1988	2787077	2005	5566394
1989	2960013	2006	5789038
1990	3138813	2007	6002484
1991	3288476	2008	6235273
1992	3452637	2009	6484157
1993	3608590	2010	6759839
1994	3750659	2011	7057246
1995	3879597	2012	7381864
1996	3982399	2013	7699835
2014		8031502	

Source : CREG

Tableau N°6: Evolution de la température moyenne en Algérie 1980-2014

Année	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Température	19,01	19,88	19,65	19,73	20,23	19,42	20,23	19,86	20,48	20,26	20,31	19,1
Année	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Température	19,05	19,34	20,46	19,42	19,39	20,16	19,39	20,46	22,05	23,97	23,5	23
Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	-
Température	18,92	18,27	18,68	19,33	19,29	19,68	19,87	20,81	18,93	18,85	18,77	-

Source : météo

Tableau N°7: Evolution du taux occupation des logements entre 1980-2014

Année	POP	TAA%	PARC-LOG	TAA%	TOL
1980	18666000		2674168		6,98
1981	19262000	3,19	2858383	6,89	6,74
1982	19883000	3,22	3044334	6,51	6,53
1983	20522000	3,21	3188134	4,72	6,44
1984	21185000	3,23	3260874	2,28	6,50
1985	21863000	3,23	3329404	2,10	6,57
1986	22512000	2,97	3417032	2,63	6,59
1987	23139000	2,79	3607363	5,57	6,41
1988	23783000	2,78	3676225	1,91	6,47
1989	24409000	2,63	3732898	1,54	6,54
1990	25022000	2,51	3832133	2,66	6,53
1991	25643000	2,48	3856930	0,65	6,65
1992	26271000	2,45	3906839	1,29	6,72
1993	26894000	2,37	3949413	1,09	6,81
1994	27494000	2,23	3996418	1,19	6,88
1995	28060000	2,06	4044923	1,21	6,94
1996	28566000	1,80	4096428	1,27	6,97
1997	29045000	1,68	4209022	2,75	6,90
1998	29507000	1,59	4330396	2,88	6,81
1999	29965000	1,55	4454604	2,87	6,73
2000	30416000	1,51	4584676	2,92	6,63
2001	30879000	1,52	4716638	2,88	6,55
2002	31357000	1,55	4850464	2,84	6,46
2003	31848000	1,57	4961676	2,29	6,42
2004	32364000	1,62	5078144	2,35	6,37
2005	32906000	1,67	5210623	2,61	6,32
2006	33481000	1,75	5388399	3,41	6,21
2007	34096000	1,84	5568329	3,34	6,12
2008	34591000	1,45	5789150	3,97	5,98
2009	35268000	1,96	6006945	3,76	5,87
2010	35978000	2,01	6197818	3,18	5,80
2011	36717000	2,05	6362394	2,66	5,77
2012	37495000	2,12	6527489	2,66	5,74
2013	38297000	2,14	6692874	2,53	5,72
2014	39116154	2,15	6692884	2,53	5,73

Source : Office nationale des statistiques

Tableau N°1 : Modèle (3) pour la série LCNBT

Null Hypothesis: LCNBT has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.623879	0.0425
Test critical values:	1% level		-4.252879	
	5% level		-3.548490	
	10% level		-3.207094	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LCNBT)				
Method: Least Squares				
Date: 05/09/17 Time: 23:23				
Sample (adjusted): 1981 2014				
Included observations: 34 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCNBT(-1)	-0.378206	0.104365	-3.623879	0.0010
C	2.930652	0.776788	3.772783	0.0007
@TREND("1980")	0.028169	0.008329	3.381942	0.0020
R-squared	0.350520	Mean dependent var		0.084759
Adjusted R-squared	0.308618	S.D. dependent var		0.065841
S.E. of regression	0.054746	Akaike info criterion		-2.888125
Sum squared resid	0.092911	Schwarz criterion		-2.753446
Log likelihood	52.09813	Hannan-Quinn criter.		-2.842196
F-statistic	8.365250	Durbin-Watson stat		1.978769
Prob(F-statistic)	0.001244			

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

Tableau N°2 : Modèle (3) pour la série LNBT

Null Hypothesis: LNBT has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.470151	0.0590
Test critical values:	1% level		-4.252879	
	5% level		-3.548490	
	10% level		-3.207094	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LNBT)				
Method: Least Squares				
Date: 05/09/17 Time: 23:30				
Sample (adjusted): 1981 2014				
Included observations: 34 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNBT(-1)	-0.161493	0.046538	-3.470151	0.0016
C	2.389414	0.669721	3.567774	0.0012
@TREND("1980")	0.006128	0.002078	2.948305	0.0060
R-squared	0.460202	Mean dependent var		0.047544
Adjusted R-squared	0.425377	S.D. dependent var		0.020364
S.E. of regression	0.015437	Akaike info criterion		-5.420006
Sum squared resid	0.007387	Schwarz criterion		-5.285327
Log likelihood	95.14011	Hannan-Quinn criter.		-5.374077
F-statistic	13.21446	Durbin-Watson stat		1.694529
Prob(F-statistic)	0.000071			

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

Tableau N°3 : Modèle (3) : pour la série LTP

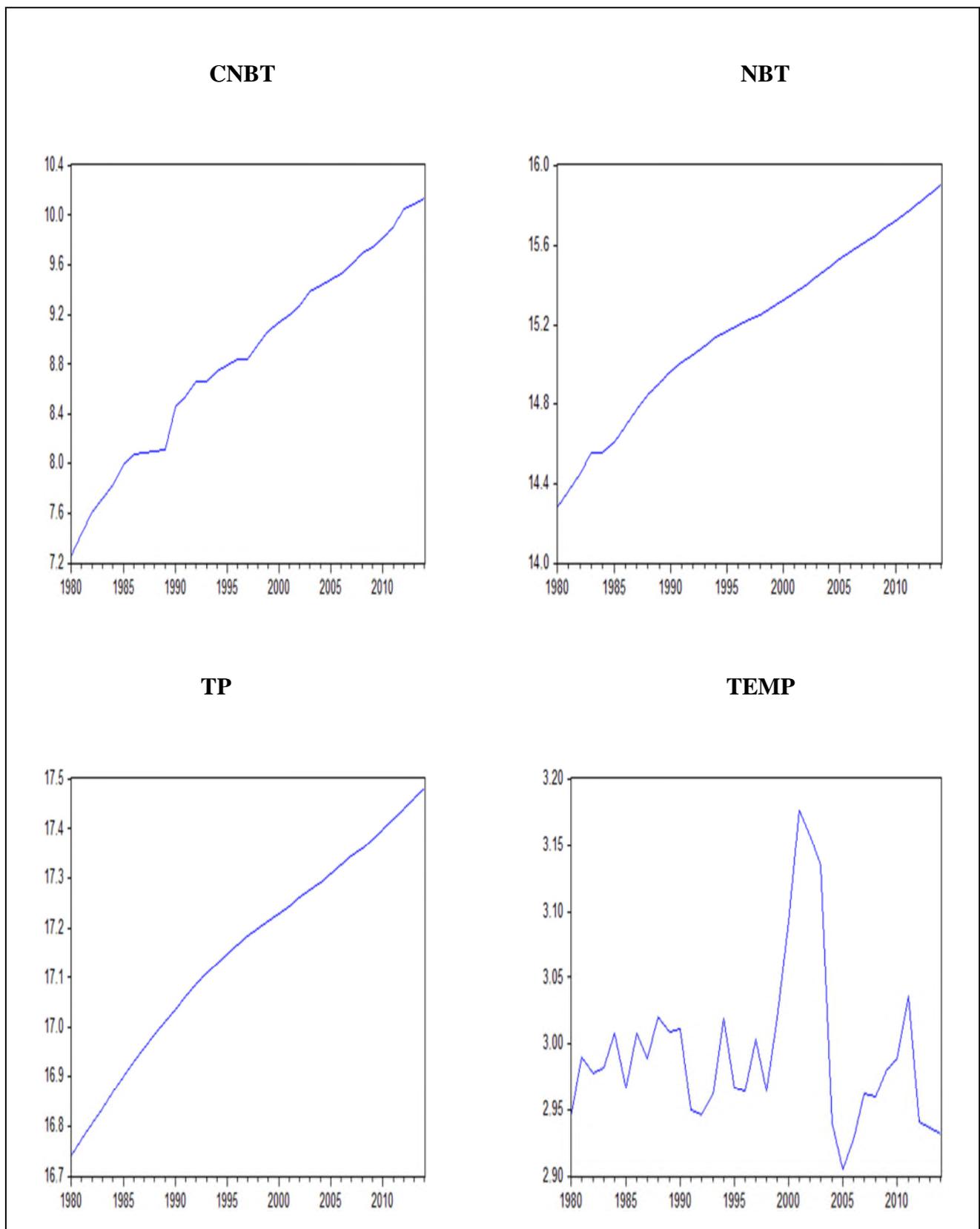
Null Hypothesis: LTP has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 1 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.345573	0.0766
Test critical values:	1% level		-4.262735	
	5% level		-3.552973	
	10% level		-3.209642	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LTP) Method: Least Squares Date: 05/09/17 Time: 23:33 Sample (adjusted): 1982 2014 Included observations: 33 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTP(-1)	-0.036671	0.010961	-3.345573	0.0023
D(LTP(-1))	0.828224	0.074810	11.07103	0.0000
C	0.619784	0.185486	3.341403	0.0023
@TREND("1980")	0.000709	0.000202	3.510024	0.0015
R-squared	0.958909	Mean dependent var		0.021467
Adjusted R-squared	0.954658	S.D. dependent var		0.005595
S.E. of regression	0.001191	Akaike info criterion		-10.51405
Sum squared resid	4.12E-05	Schwarz criterion		-10.33265
Log likelihood	177.4818	Hannan-Quinn criter.		-10.45302
F-statistic	225.5849	Durbin-Watson stat		2.618368
Prob(F-statistic)	0.000000			

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

Tableau N°4 : les valeurs critiques de la constante et de la tendance du test de DF

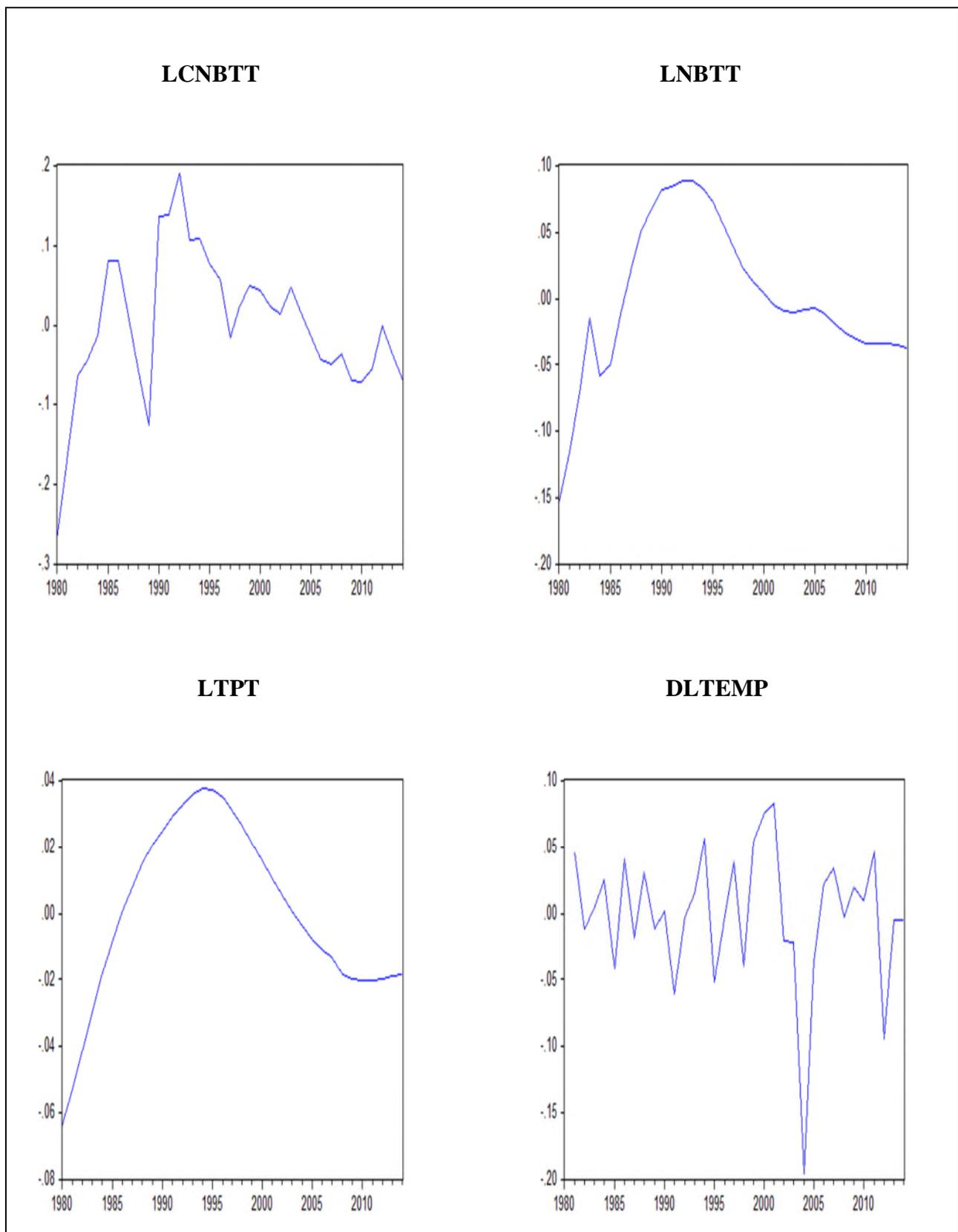
N	Modèle (2)			Modèle (3)					
	Constante			Constante			trend		
	1%	5%	10%	1%	5%	10%	1%	5%	10%
25	3,41	2,61	2,20	4,05	3,20	2,77	3,74	2,85	2,39
50	3,28	2,56	2,18	3,87	3,14	2,75	3,60	2,81	2,38
100	3,22	2,54	2,17	3,78	3,11	2,73	3,53	2,79	2,38
250	3,19	2,53	2,16	3,74	3,09	2,73	3,49	2,79	2,38
500	3,18	2,52	2,16	3,72	3,08	2,72	3,48	2,78	2,38
∞	3,18	2,52	2,16	3,71	3,08	2,72	3,46	2,78	2,38

La présentation graphique des séries au niveau :



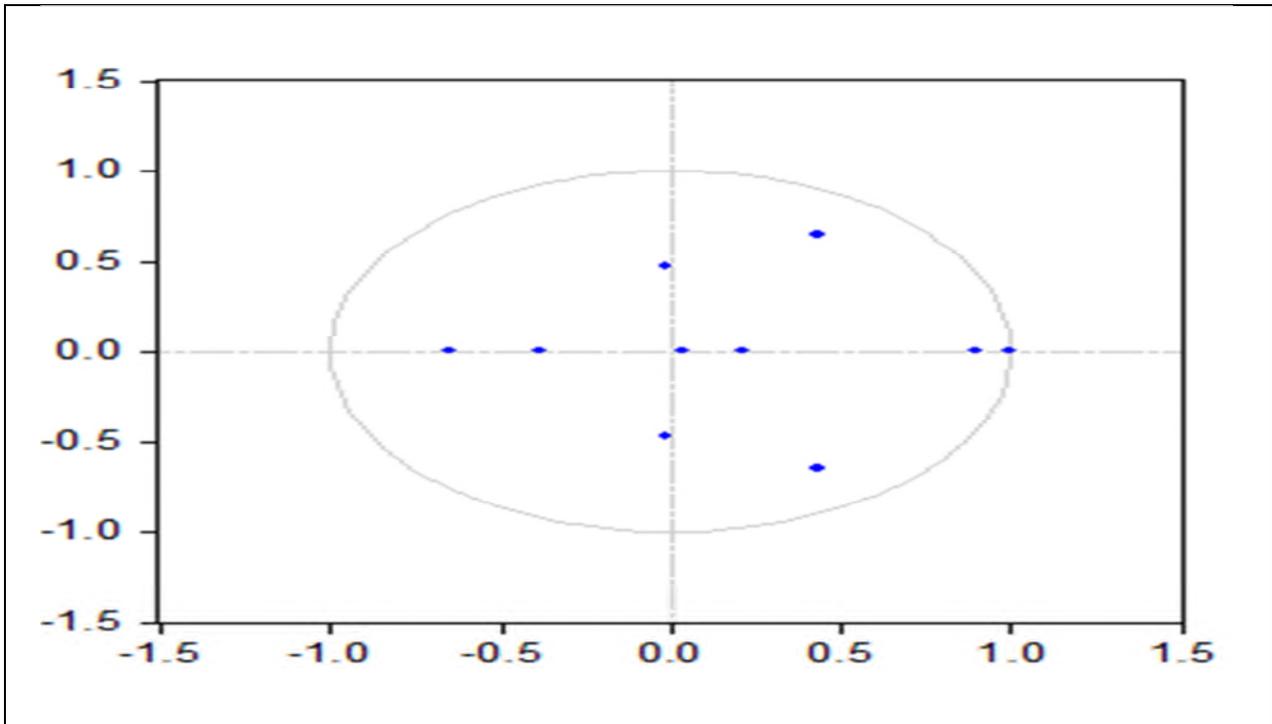
Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

La présentation graphique des séries stationnaires



Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

Le graphe de stationnarité des séries LCNBTT, LNBTT, LTPT et LDTEMP



Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews9

Table des matières

Remerciement

Dédicace

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....	1
Chapitre I : généralité et concepts de base du marché de l'électricité	3
Introduction	3
Section 01 : description du système électrique	4
1-1-Définition de l'énergie	4
1-2- Généralités sur l'électricité	4
1-3- Histoire de l'électricité	5
1-4- Définition de l'électricité	5
1-5- Définition du marché de l'électricité	6
1-6-L'importance d'électricité et de l'énergie électrique	6
Section 2 : Prévision de la consommation et programmation de la production.....	8
2-1-Prévision de la consommation.....	8
2-2-Paramètre influençant la consommation d'électricité	8
2-3- La mesure de la consommation	10
2-4-La prévision pour le lendemain	10
2-5-Les vecteurs énergétique ou énergies de transformation	10
2-6- La production d'électricité dans le monde : perspectives générales	11
2-6-1- Développement économique et production d'électricité.....	11
2-6-2- La production d'électricité d'origine renouvelable	14

Section3 : Les caractéristique ; les types du marché et les principes usages d'électricité	
.....	18
3-1-les caractéristiques d'électricité	18
3-2- les types du marché d'électricité	18
3-2-1-le marché de détail	18
3-2-2-le marché de gros	19
3-3-Usages et consommation d'électricité	19
3-3-1-Les principaux usages de l'électricité	19
Conclusion	21
Chapitre II : aspect descriptif de l'énergie électrique et de son environnement en Algérie	
.....	22
Introduction	22
Section 01 : Evolution de la production et les moyens d'électricité	23
1-1-le processus de production de l'électricité en Algérie	23
1-2-les moyennes de production en Algérie	26
1-2-1-les centrales hydrauliques	26
1-2-2- les centrales thermiques	26
1-2-3-production des énergies renouvelables	29
Section 2 : présentation d'organisme d'accueil SONELGAZ	31
2-1- présentation de SONELGAZ	31
2-2-Historique de la SONELGAZ	31
2-3-Statut de « SONELGAZ »	33
2-4-Organisation de la Direction Générale de SONELGAZ	33
2-5-La zone de distribution	34
Section 3 : études analytiques de la consommation d'électricité en Algérie	35
3-1-Evolution de la consommation nationale d'électricité 1980- 2013	35

Table des matières

3-2-Présentation de la clientèle de l'électricité	38
3-2-1-Répartition de la clientèle par niveau de tension	38
3-3-Analyse des déterminants de la consommation de l'électricité basse tension en Algérie	43
Conclusion.....	47
Chapitre III : Analyse empirique de la consommation d'électricité basse tension en Algérie	48
Introduction	48
Section 1: Présentation et étude de la stationnarité des séries de donnée	49
1-1-Choix des variables	49
1-2-Etudes de la stationnarité des séries de donnée	49
1-2-1-teste de racine unitaire	49
1-2-2 Application du test de racine unitaire ADF sur la série LTEMP	50
Section 2 : Analyse multi variée des séries de données	55
2-1-Le model a correction d'erreur (VECM).....	55
2-1-1- formalisation d'un modèle VECM optimal	55
2-2-Tests de la robustesse des résidus	59
2-2-1-test d'hétéroscédasticité des résidus (test de white).....	59
2-2-2-Test d'autocorrélation des erreurs	59
2-3-Réponse de LCNBT suite au choc de LNBTT, LTEM, LTPT	62
2- 4-Test de causalité	64
2-4-1-Test de causalité entre les variables	65
2-5-Décomposition de la variance.....	66
Conclusion	69
Conclusion générale	70
Bibliographie	72
Annexe	74

Table des matières

Table de matière	85
Résumé	

Résumé

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à étudier la modélisation de la consommation d'électricité basse tension en Algérie durant la période (1980-2014), pour cela, nous avons fait une étude empirique pour l'impact des variables explicative sur la consommation d'électricité basse tension. A cet effet, nous avons estimé un modèle VECM qui nous permet de détecter les relations qui existent à long et court terme entre nos variables explicatives et la variable à expliquée(CNBT). Les résultats d'estimation du modèle VECM, montrent qu'une variation sur le nombre abonnés basse tension et la température influe positivement sur la consommation d'électricité basse tension par contre le taux d'occupation de logements influe négativement sur la consommation d'électricité basse tension.

Mots clés : consommation d'électricité basse tension, modèle, cointégration

ملخص

في هذا العمل نحن مهتمون بدراسة نمذجة استهلاك التيار الكهربائي المنخفض في الجزائر خلال الفترة (1980-2014)، على ما فعلنا دراسة ميدانية لتأثير المتغيرات التفسيرية على الاستهلاك " الكهرباء التيار الكهربائي. ولهذه الغاية، قدرنا نموذج VECM التي تسمح لنا للكشف عن المتغيرات علاقة طويلة وقصيرة الأجل، وأوضح متغير (CNBT) أظهرت النتائج تقدير نموذج VECM أن أي تغيير في عدد بالاكنتاب الجهد المنخفض ودرجة الحرارة يؤثر إيجاباً على استهلاك التيار الكهربائي على نسبة إشغال المساكن يؤثر سلباً على استهلاك التيار الكهربائي المنخفض.

كلمات البحث: الجهد المنخفض نموذج استهلاك الكهرباء، والتكامل المشترك

Abstract

In this work, we have studied the modeling of low-voltage electricity consumption in Algeria during the period (1980-2014), for which we made an empirical study for the impact of explanatory variables on the consumption of Low-voltage electricity. For this purpose, we have estimated a VECM model which allows us to detect the long-term and short-term relationship between explanatory variables and the variable to be explained (CNBT). The results of estimation of the VECM model show that a variation on the number of low voltage subscribers and the temperature positively influences the consumption of low voltage electricity. On the other hand, the occupancy rate of houses negatively influences the consumption of low voltage electricity.

Keywords: low voltage electricity consumption, model, cointegration