

Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté des sciences économiques, commerciales et des sciences de gestion
Département des sciences économiques



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de
MASTER EN SCIENCES ÉCONOMIQUES
Option : Économie Appliquée ; Ingénierie Financière(**EaIF**)

Thème

**Étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la
croissance économique en Algérie (1980-2014)**

Préparé par :
M^r : YAICHE Elhachemi
M^m : CHETIOUI Lamia

Encadré par : Mr. A. REDOUANE

Jury :

Président : Mr. S .BOUAISSAOUI

Examineur : Mr. N .KHERBACHE

Rapporteur : Mr. A.REDOUANE

Année universitaire : 2015-2016

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force d'accomplir ce travail et de le mener jusqu'au bout ;

Nous tenons à remercier comme il se doit toutes les personnes qui nous ont aidé à élaborer ce projet de fin de cycle ;

Nous commençons bien évidemment par M^R RADOUANE ABDELAH, notre encadreur qui nous a suivi durant tout notre parcours et qui n'a cessé de nous orienter ;

Et aussi à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

*ELHACHEMI
LAMIA*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail, à mes très chers parents HOCINE et NDJIMA qui m'ont beaucoup aidé et grâce à eux que je suis là, soutenu, et supporté pendant tout ce temps, et à mes sœur AMAL et la petite YASMINE et mes frères SAMIRE, DJAFAR et mon petit frère OUSSAMA qui j'aime beaucoup

A tous mes amis de l'université LAMIA, KAHINA ? DIHIA, RIM, NABIL, IDIR,

Aussi je remercie tous mes amis hors de l'université : LAAMRI, BELAL, HICHAM, RAMZI, BOUZID, OMAR, MONIR, BRAHIME, NABILE, DODO et tous ceux que je n'ai pas cité.

ELHACHEMI

Je dédie ce modeste travail, à mes très chers parents LAMRI et LAMRIA qui m'ont beaucoup aidé et grâce à eux que je suis là, soutenu, et supporté pendant tout ce temps, à mon mari AMEUR et ma petite ange ROEYA, à ma sœur WIDAD, et mes sœurs SASSIA, SOUAD, REBIHAE et leurs maris et leurs enfants et mes frères HOUSSAM, AMEUR;

A tous mes ami (e)s surtout ELHACHEMI, KANZA et son mari

LAMIA

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	01
-----------------------------------	-----------

CHAPITRE I : Consommation d'énergie et croissance économique : revue de la littérature

Introduction.....	04
Section 01 : Notions générales sur l'énergie.....	04
Section 02 : La croissance économique et méthodes d'évaluation.....	06
Section 03 : Théories et modèles de la croissance économique.....	11
Section 04 : Relation entre la consommation d'énergie et croissance économique....	21
Conclusion.....	23

CHAPITRE II : Consommation d'énergie et croissance économique : données sur l'Algérie

Introduction.....	24
Section 01: La consommation d'énergie en Algérie.....	24
Section 02: La politique énergétique de l'Algérie.....	31
Section 03 : La croissance économique en Algérie.....	37
Conclusion.....	43

CHAPITRE III : Etude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

Introduction.....	44
Section 1 : Présentation des méthodes d'analyses des séries chronologiques.....	45
Section 2 : Analyse uni variée des séries.....	50
Section 03 : Analyse multivariée des séries de données.....	54
Conclusion.....	63

CONCLUSION GENERALE.....	64
---------------------------------	-----------

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

KW/H: Kilowatt/ heure

KTEP : Kilo tone Equivalent petiole

BTU: British Thermal

TEP : Tonne Equivalent Pétrole

PIB : Produit Intérieur Brut

PNB : Produit National Brut

RN : Revenu National

C.N.P.Ag : Consommation Nationale d'énergie Par Agrégats

MTEP : Miga Tonne Equivalent Pétrole

C.N.E : Consommations Non Energétiques

BTP : Bâtiment et Travaux Publique

C.I.E : Consommation des Industries Energétiques

C.F : Consommation Finale

C.G : Consommation Globale

I.BTP : Bâtiment et des Travaux Publics

GPL : Gaz Propane Liquéfié

SDA : Sociétés de Distribution de l'électricité et du gaz d'Alger

SDC : Sociétés de Distribution de l'électricité et du gaz de centre

SDE : Sociétés de Distribution de l'électricité et du gaz de l'Est

SDO : Sociétés de Distribution de l'électricité et du gaz de l'Ouest

CGN : Consommation du Gaz Naturel

CPP : Consommation des Produits Pétroliers

CGPL : Consommation de GPL

LISTE DES ABREVIATIONS

PEEI : Le Projet d'Efficacité Energétique dans l'Industrie

FEM : Fonds de l'Environnement Mondial

FNME: Fonds National de Maitrise de l'Energie

BM : Banque Mondiale

CFTC: Comité du Fonds pour les technologies

CSP : Centrales Solaires Hybrides

NEAL : New Energy Algeria

PIB H : Produit Intérieur Brut Hydrocarbure

PIB HH : Produit Intérieur Brut Hors Hydrocarbure

VAB : Valeur Ajoutée Brut

MCO : Moindre Carrés Ordinaires

TS: Trend stationary

DS: Differency Staionary

DF: Dickey-Fuller

ADF: **Augmented** Dickey-Fuller

VAR : Vector Auto Regression

AIC: critère d'Akaike

SC : critère Schwarz

VECM: Vector Error correction Model

CE : Consommation d'Electricité

INTRODUCTION GÉNÉRALE

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 naviguer en mer. Les sociétés modernes utilisent de plus en plus d'énergie pour l'industrie, les services, les habitations, le transport etc. De nos jours, il existe diverses sources d'énergie, certaines sont renouvelables (énergies solaire, éolienne, hydraulique, etc.) tandis que certaines autres sont épuisables (les sources fossiles : hydrocarbures, 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.

Par ailleurs, depuis les chocs pétroliers des années 1970, la maîtrise de l'énergie constitue une grande préoccupation pour tous les pays du monde, soucieux de garantir une offre suffisante et continue d'énergie nécessaire pour le bon fonctionnement de l'économie. Depuis, l'énergie constitue aussi un sujet d'intérêt croissant pour la recherche en sciences économiques, en particulier sous l'angle du lien entre consommation d'énergie et croissance économique. Beaucoup de recherches (notamment empiriques) attestent l'existence (dans les contextes étudiés) d'une relation entre le niveau de consommation d'énergie et le niveau de développement économique et social d'un pays. *Qu'en est-il du contexte algérien ?* C'est la question à laquelle nous nous proposons de tenter d'apporter la réponse par le présent travail de mémoire. Rappelons d'emblée que le secteur énergétique pèse très lourdement dans l'économie algérienne, en raison de sa part importante dans le PIB, de sa contribution quasi unique dans ses réserves en devises, et de son apport majeur au budget de l'Etat. En revanche, la consommation d'énergies ne cesse d'évoluer, en particulier depuis le début de la décennie 2000. Elle est passée de 29 254 KTEP en 1999 à 55882 KTE en 2014¹, soit presque doublé. La grande part est consommée par les ménages et autres consommateurs avec (45,5%) du total, suivi du secteur du transport de (27,7%) et ensuite, le secteur industriel avec (26,8%).

Par ailleurs, le sens de la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique reste un sujet de débat ; certaines recherches mettent en avant l'impact de la consommation d'énergie sur la croissance économique, d'autres, au contraire, soulignent l'impact de la croissance économique sur le niveau de la consommation d'énergie. Quoi qu'il en soit, un lien entre les deux phénomènes reste établi. Dans notre cas, nous nous proposons

¹Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines

d'étudier ce lien (dans le cas de l'Algérie) sans a priori du sens du lien. Autrement dit, nous nous intéressons à vérifier s'il existe un lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie. D'où la question centrale de notre travail :

« Existe-t-il un lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie ? »

Pour nous faire guider dans la tâche de répondre au questionnement posé ci-dessus, nous avons formulé les hypothèses suivantes:

- **Hypothèse 1 :** Il existe un lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie.
- **Hypothèse 2 :** A court terme, la consommation d'énergie influe la croissance économique en Algérie.
- **Hypothèse 3 :** A long terme la consommation d'énergie influe la croissance économique en Algérie.

Pour vérifier ces hypothèses et mener à bien notre travail, nous avons adopté une méthodologie de recherche à double démarche méthodologique : une démarche exploratoire de la littérature (dans un premier temps) afin de cerner la relation théorique et empirique entre la consommation d'énergie et la croissance économique, d'identifier les variables et les mesures retenues pour l'étude de cette relation, et de faire ressortir l'évolution et la tendance des deux phénomènes dans le cas de l'Algérie. Et une démarche de vérification (dans un deuxième temps) consistant à vérifier (dans le contexte algérien) l'existence ou non d'une relation entre le niveau de consommation d'énergie et celui de la croissance économique, c'est-à-dire à confirmer ou infirmer nos hypothèses énoncées ci-dessus. Cette deuxième démarche s'appuie sur la modélisation statistique.

Ainsi, notre travail est structuré en 3 chapitres. Le premier chapitre, intitulé : consommation d'énergie et croissance économique ; revue de la littérature, est consacré pour la présentation des différents concepts liés à l'énergie, et à la croissance économique, des méthodes d'évaluation et de mesure, des théories et modèles explicatifs de la croissance économique, et de la relation entre la consommation d'énergie et croissance économique.

Le deuxième chapitre, intitulé : Consommation d'énergie et croissance économique ; données sur l'Algérie, est consacré pour mettre en évidence l'évolution et la tendance de la consommation d'énergie et de la croissance économique en Algérie, et la stratégie de l'Algérie en matière énergétique.

Enfin, le dernier chapitre (empirique) est consacré à la modélisation statistique de la relation entre consommation d'énergie et croissance économique en Algérie. Nous y présenterons la méthodologie adoptée et les résultats obtenus.

Enfin, nous clôturerons ce travail par une conclusion générale, dans laquelle nous rappellerons les principaux résultats issus de notre travail et les recommandations possibles.

CHAPITRE I:

Consommation d'énergie et croissance économique : revue de la littérature

Introduction

Ce chapitre consiste à cerner (théoriquement) les deux phénomènes qui composent notre problématique, en l'occurrence la consommation de l'énergie et la croissance économique. Nous commencerons (dans la première section) par rappeler certaines dimensions conceptuelles de l'énergie (définition, typologie et mesure de l'énergie) ; nous ferons de même (dans la deuxième section) en ce qui concerne la croissance économique (définition, déterminants, et mesures, ...). La troisième section sera réservée aux théories et modèles de la croissance économique dans les pensées traditionnelle et moderne. Et Dans la dernière section, elle sera destinée pour mettre en évidence l'état des lieux entre la consommation d'énergie et la croissance économique.

Section 01 : Notions générales sur l'énergie

Dans cette section nous reviendrons sur la signification de l'énergie, sa définition et typologie d'énergie, et enfin mesure de l'énergie.

1.1. Définitions de l'énergie

La définition de l'énergie varie avec le domaine dans lequel on se situe. Dans le domaine :

Au sens général : « L'énergie est une grandeur physique qui existe sous différentes 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
C'est-à-dire l'énergie peut se présenter sous plusieurs formes qui peuvent se transformer ; par exemple, la production de l'électricité à partir du gaz.

Au sens physique: L'énergie caractérise la capacité à modifier un état, à produire un travail entraînant du mouvement, de la lumière, ou de la chaleur. Toute action ou changement d'état nécessite que de l'énergie soit échangée.

Au sens économique : « propriétés qu'ont certaines matières de fournir un travail mécanique, éventuellement par l'intermédiaire de la chaleur. L'énergie est le facteur dominant, qui a permis la civilisation matérielle de notre époque.² »

¹ Association SOLAGRO, "Energie : les notions fondamentales", TOULOUSE.

² Fernand Baudhuin, « Dictionnaire de L'économie Contemporaine », Edition Gérard, Verviers (Belgique), 1968, p 108

1.2 : Typologie d'énergie

On distingue autant de typologie d'énergie que de critères retenus. Ainsi, selon l'utilisation, on distingue :

- Energie primaire : qui est constitué de toutes les sources énergétiques non transformées. disponible dans la nature. Elle se subdivise en énergie épuisable comme le gaz naturel par exemple et énergie renouvelable (énergie solaire, énergie éolienne³)
- Energie secondaire : qui est obtenue par la transformation d'une énergie primaire au moyen d'un système de conversion. Par exemple, la production de l'électricité (énergie secondaire) à partir du charbon (énergie primaire).
- Energie finale: qui correspond à l'usage final de cette énergie par le consommateur.

Selon la source et/ou le moyen par lequel elle est acheminée, on distingue :

- L'énergie solaire : est l'énergie du soleil par son rayonnement, directement à travers l'atmosphère.
- Energie mécanique : elle résulte d'une variation d'énergie potentielle (chute d'eau, par exemple) ou cinétique (corps en mouvement).
- Energie thermique : elle s'exprime le plus souvent sous forme de chaleur.
- Energie chimique : elle est libérée par une réaction chimique qui peut être explosive.
- Energie en réserve biologique (pétrole, charbon, etc...).
- Energie électrique : est l'énergie fournie sous forme de courant électrique à un système électrotechnique ou électronique. L'électricité est directement utilisable pour effectuer un travail : déplacer une charge, éclairage, chauffage,... etc.
- Energie nucléaire : inhérente à toute matière uranifère, elle peut être extraite par fission (rupture des noyaux des atomes, c'est le principe des réacteurs nucléaires actuellement en service) ou par fusion des noyaux des atomes (combinaison de deux noyaux en un nouveau avec libération d'énergie)

1.3 .Mesure de l'énergie

Il existe de nombreuses unités de mesure de l'énergie dont les principales sont⁴ :

³ Energie éolienne est produite à partir de la force de vent.

- Kilowatt/heure (KW/H) : pour mesuré l'électricité ; elle est égale à 3,6 millions de joule.
- Baril (bl) : estime couramment le pétrole brute ; cette unité équivaut 159 litres, soit en moyenne 0,126 Tonne.
- Pour le Gaz : Il peut être compté en KWH, en mètres cubes, en British Thermal (BTU).
- Pour le carburant : en litres (L).

Aussi les coefficients d'équivalence⁵ comme la TEP (Tonne Equivalent Pétrole) qui est une unité d'énergie universelle, utilisée dans de nombreux domaines tels que l'industriel, l'économique, ou encore l'écologique. Elle sert à comparer entre de différentes sources d'énergie (pétrole, charbon, bois, gaz, etc.), autorisant ainsi des comparaisons sur la base d'une valeur énergétique commune. Sa valeur est de (7,33 barils) pour le pétrole, (41,868 GJ) pour l'électricité et (1000 m³) pour le gaz. Et notons que le pétrole est actuellement la source d'énergie la plus utilisée, il à été naturellement choisi par les économistes comme référence dans ce domaine

Section 02 : La croissance économique et méthodes d'évaluation

Dans cette section on doit entamer la croissance économique de sens général, une définition de la croissance économique, et en soit, Les facteurs explicatifs de la croissance économique, et la dernière section pour les mesures de la croissance économique.

2.1. Définition de la croissance économique

Étymologiquement, le terme croissance vient de mot latin « crexere », qui signifie croître, grandir. En économie, la croissance désigne l'évolution annuelle, exprimée en pourcentage du PIB, (produit intérieur brut) ou du PNB (produit national brut) généralement, on retient le produit intérieur brut à prix constant ou physique comme indicateur soit encore à partir de l'évolution de la production industrielle.

⁴ Association SOLAGRO, "Energie : les notions fondamentales", TOULOUSE.

⁵ Qui permettent de comptabiliser conventionnellement dans une unité commune (TEP : Tonne Equivalent Pétrole), des quantités d'énergie de natures diverses.

Selon JACQUES Mulleux « *la croissance économique est une notion purement quantitative qui reflète l'augmentation de la production à long terme dans une économie* »⁶

Selon BOURDON et MARTOS : « *la croissance économique est un processus complexe autoentretenu d'évolution à long terme qui se traduit par une transformation des structures de la société, elle est mesurée par les variations d'un indicateur de production exprimé en volume PIB réel* »⁷

Selon François Perroux, la croissance économique est « *l'augmentation soutenue durant plusieurs périodes longues d'un indicateur de dimension : pour une nation, le produit global brut ou net, en termes réels* »⁸. Elle correspond donc, à l'accroissement de la quantité de biens et de services produits dans un pays au cours d'une période donnée, qui dépend de plusieurs facteurs.

2.2. Les facteurs explicatifs de la croissance économique

La création de la richesse est obtenue à partir d'une combinaison de facteurs de production dont les mieux identifiés sont le capital humain (le plus souvent appelé «travail») et capital matériel ou encore physique qui est le stock de richesse accumulées, ordinairement appelé «Capital» et on distingue aussi un déterminant de la croissance qui est le progrès technique. Donc, les facteurs de la croissance sont les moyens de production et les capacités à produire, qui agissent essentiellement sur l'offre de biens et services

2.2.1. Le capital

Le capital est considéré comme facteur cumulatif, qui regroupe l'ensemble des actifs financiers et non financiers détenus par les agents économiques à un moment donné. Les premiers comprennent les actifs reproductifs fixes (le logement des ménages, le cheptel des agriculteurs, les machines des sociétés non financières, etc...) ou circulants (les stocks) d'une part, et les actifs incorporels (les brevets, les logiciels informatiques, les fonds de commerce etc...) d'autre part, les actifs non financiers constituent le capital physique.

L'augmentation de la quantité de stock du capital, en général, et la part des individus dans ce capital en particulier, engendre l'augmentation de la production, mais avec le temps, ce capital perd de la valeur donc, il nécessite l'existence d'investissement qui va le couvrir.

⁶M JACQUES « les nouvelles théories de la croissance » édit la découverte, 2001, p. 60.

⁷D Guellec «les nouvelles théories de la croissance » édit la découverte, 2001 », p. 45.

⁸ALLEMAND S. «La croissance », Sciences Humaines, Mai (2000), n°105, p42-43.

Chapitre I Consommation d'énergie et croissance économique : revue de la littérature

Aussi l'augmentation des travailleurs nécessite une augmentation du niveau de l'investissement pour garder la part des individus dans ce capital, qui est considéré comme l'un des deux facteurs qui influence sur la production. La relation entre le capital et le produit national s'écrit alors :

$Y = ak \dots \dots \dots (1)$, avec : Y : le produit national, K : le capital, a : la productivité moyenne du capital.

La croissance économique se note :

$\Delta y = a \Delta k \dots \dots \dots (2)$, ou, en termes de taux de croissance :

$\Delta y / y = a \Delta k / k \dots \dots \dots (3)$, Soit, en remplaçant y par sa valeur en (1) :

$\Delta y / y = \Delta k / k \dots \dots \dots (4)$

Cette relation signifie que le taux de croissance du produit national est égal au taux de croissance du capital. Elle implique également, que c'est l'investissement (puisque l'accroissement du capital correspond à l'investissement) qui explique la plus moins forte croissance du produit.

2.2 .2 . Le travail

Le travail est un facteur qui influence sur la production tant par la quantité que la qualité. Le premier aspect ce jour à travers la population totale et la population active, qui sont deux estimation de la quantité de travail disponible dans une économie, à un moment donné du temps. L'accroissement démographique engendre l'augmentation de la quantité des travailleurs actifs donc, l'augmentation des ressources économiques.

Cet aspect quantitatif ne permet pas d'apprécier la contribution réelle du travail à la croissance économique. Il faut, pour ce faire, prendre en compte l'aspect qualitatif, mais la mesure de cette qualité est aussi difficile à réaliser.

Si le travail est le seul facteur pris en considérations, la fonction de production s'écrit : $Y = LI \dots \dots \dots (5)$, avec : Y : le produit national, L : la quantité de travail représenté par la population active, I : la productivité moyenne du travail.

La croissance de l'économie se note, en termes absolus, $\Delta Y = I \Delta L$, soit en taux de croissance : $\Delta Y / Y = I \Delta L / L \dots \dots \dots (6)$

En remplaçant Y par sa valeur donnée en (5), nous aurons : $\Delta Y / Y = L \Delta I / I L = \Delta L / L$

La relation (6) signifie que le taux de croissance du PIB est identique à celui de la population active.

2.2.3. Le progrès technique

Le progrès technique peut désigner une amélioration qualitative des facteurs de production, du fait d'innovations. Dans la réalité, la fonction de production change avec le temps, à cause de l'influence du facteur technologique.

On peut avoir des facteurs de production (capital, travail) qui ont la même valeur, mais produire une quantité de plus, en ajoutant le facteur technologique. L'augmentation de production n'augmente pas l'augmentation du capital et le travail seulement, mais aussi par le développement technologique. C'est la productivité globale des facteurs (PGF) qui mesure l'accroissement de richesse qui n'est pas expliquée par l'accroissement des facteurs de production. L'élément le plus central dans la PGF et certainement le progrès technique. C'est le résultat des recherches de l'économiste Robert Solow⁹.

En effet, la théorie économique doit à Robert Solow d'avoir mesuré la contribution du progrès technique à la croissance. Il constate l'existence d'un résidu, c'est-à-dire d'une part inexpliquée de la croissance, une fois que la croissance liée à l'augmentation des facteurs de production a été prise en compte. Cependant, cette prise en compte du progrès technique se fait de manière exogène. Le progrès technique est considéré comme autonome : une partie importante de la croissance provient du progrès technique, mais ne pas pourquoi.

L'analyse de Solow repose sur une fonction Cobb-Douglas avec trois variables explicatives :

$Y = K^B L^A t \dots \dots \dots (7)$, avec K : le capital physique, L : le volume de travail, t : le progrès technique, c'est-à-dire les facteurs explicatifs de la production autre que les quantités de travail et de capital.

A côté de la question de l'explication de l'origine ou des facteurs explicatifs de la croissance, se pose aussi celle de sa mesure

2.3. Les mesures de la croissance économique

Les estimations de la croissance économique reflètent essentiellement les estimations de volume de production d'une économie, puisque la croissance économique est la variation du volume de production au cours d'une année. Et pour cela trois méthodes de la mesure sont apparues :

⁹ Robert Solow économiste (1956) dans les théories néoclassique.

2.3.1. La méthode de la valeur ajoutée

La valeur ajoutée se définit comme l'augmentation de la valeur résultante de l'utilisation des matières quelconques lors de la production¹⁰, et qui peut être calculée comme suit :

VA=CA- CI.....(8), Où **VA** : est la valeur ajoutée, **CA** : chiffre d'affaires, et **CI** : coûts intermédiaires.

La méthode de la valeur ajoutée est considérée comme la méthode la plus représentative et significative du volume de production réalisé. Elle permet de limiter les problèmes de double comptabilisation puisqu'elle suppose que la production de biens et services finales nécessite la consommation de biens intermédiaires.

Pour passer de la valeur ajoutée au produit intérieur brut, où la valeur ajoutée est calculée au prix de base et le produit intérieur brut est calculé au prix du marché, donc il convient de faire une correction. Le produit intérieur brut est calculé de la manière suivante :

PIB au prix du marché = valeur ajoutée brute + impôts sur les produits – subventions sur les produits.....(9)

2.3.2. La méthode de revenu

Le revenu national mesure l'ensemble des revenus des agents économiques qui sont issus de leur activité de production. Au niveau d'une économie, le revenu national doit être égal au produit intérieur brut, qui prend la forme suivante :

PIB=RN (10), aux RN : le revenu national

Alors le montant du revenu national est constitué de la somme des rentes des facteurs de production, qui est nécessairement égale au produit national.

PIB au prix du marché = PIB aux coûts des facteurs + taxes + valeur des amortissements(11)

2.3.3. La méthode de dépense

La dépense et le revenu total d'une économie sont nécessairement égaux. Toute transaction qui affecte l'acheteur affect simultanément le vendeur, c'est-à-dire chaque unité dépensée par des acheteurs correspond à un revenu gagné par les vendeurs.

¹⁰ FICHER .S. , « Macroéconomie », 2^{ème} édition, Dunod, Paris,(2002), p68.

PIB=dépense globale(12), sachant que les composantes de la dépense globale sont **Y** : le produit national brut, **C** : la consommation privé, **I** : investissement privé, **G** : dépense publique, **(X-M)** : les dépenses de secteur extérieur. Nous aurons ainsi :
Y= C + F+G +(X-M)+ ΔS.....(13)

Section 03 : Théories et modèles de la croissance économique

Dans cette section nous reviendrons ou fondements théoriques de la croissance économique.

3.1. Les fondements théoriques de la croissance économique

3. 1.1. Théories traditionnelles

3.1.1.1. La croissance économique chez les classiques

Les classiques ont posé les premiers jalons d'une théorie de la croissance. Adam Smith(1776) et David Ricardo(1817) présentent tous les deux de la croissance économique comme résultat de l'accumulation du capital. Pour eux, la croissance est destinée à disparaître, et à s'annuler dans un état stationnaire. La raison de cela réside dans l'évolution de la répartition de revenu national induit par l'accumulation des facteurs et qui sont au nombre de trois : le travail, le capital et la terre.

➤ Adam Smith

Dans ses recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations, Adam Smith met en évidence le rôle de la division du travail (surplus, marché, gains de productivité) comme facteur de croissance. Cette division du travail se trouve renforcée par la participation du pays au commerce international (théorie des avantages absolus). L'optimisme de Smith apparaît à travers des traits d'une croissance illimitée (elle dure tant que l'on peut étendre la division du travail et le marché). Smith explique la croissance par trois facteurs :

-La division du travail : définie comme facteur essentiel de la croissance, elle exerce son influence sur la croissance économique par trois voies : habilité et intelligence des travailleurs, part respective des travailleurs productifs et improductifs.

-L'espace, le marché : le marché n'a d'influence sur la croissance économique que par l'intermédiaire du travail et la division du travail. L'étendue du marché n'est en effet un facteur de croissance que dans la mesure où elle augmente ce que Smith appelle « la force

productive du travail ». L'idée est la suivante : la division du travail a des origines une propension des hommes à faire des échanges ; ainsi, plus le marché est étendu, plus la division du travail est grande. D'où l'importance du rôle des transports pour A. Smith car ils permettent d'élargir le marché. Smith, est en quelque sorte anticolonialiste dans le sens où il condamne le statut légal que oblige un territoire d'outre-mer à avoir un commerce exclusif avec la métropole ; cependant il soutient que la colonisation a été avantageuse dans la mesure où elle a permis l'expansion du marché et l'élargissement de l'espace.

- **La liberté économique** : la liberté n'est pas le facteur essentiel de la croissance, car l'absence de liberté, si néfaste soit-elle n'est pas capable d'arrêter la croissance. En fait, l'éloge de la liberté effectué par A. Smith est tel que, nécessairement, cette liberté favorisera la croissance nationale.

Selon Adam Smith, le travail est le seul critère de la valeur, la fonction de production est composée de trois facteurs essentiels : la terre, le travail, et le capital.

La fonction de production s'écrit $Y=f(K, L, N)$ (14), avec **Y** : la production, **K** : le capital, **L** : le travail, et **N** : la terre.

Adam Smith pense que le taux annuel de production de la croissance économique nationale est la somme de la productivité marginale pour l'ensemble des facteurs de production et peut être accédé par une différenciation de l'équation par rapport au temps :

$$\frac{dy}{dt} = \frac{df}{dL} * \frac{dL}{dt} + \frac{df}{dK} * \frac{dK}{dt} + \frac{df}{dN} * \frac{dN}{dt} \dots\dots\dots(15)$$

Avec $\frac{dy}{dt}$: le taux de croissance annuel de la production, $\frac{df}{dL}$ le taux de la productivité marginale de travail, $\frac{df}{dK}$: la productivité marginale du capital, $\frac{df}{dN}$: la productivité marginale de terre.

Aussi, il affirme que l'accumulation de la croissance économique est le résultat de la division de travail. La productivité augmente pour l'ensemble des facteurs de production, particulièrement quand il existe une demande et un capital suffisant. L'augmentation de la production engendre une augmentation du revenu et l'augmentation des taux de croissance de la population, qui augmente la demande globale dans le marché.

➤ **Thomas Malthus** (1766-1834), avait un schéma de croissance basé sur deux facteurs : les ressources naturelles et le travail. Il a négligé le rôle du progrès technique et de la

formation du capital. Le mécanisme principal conditionnant la croissance correspondait, selon Malthus à la pression imposée par la croissance démographique et par les besoins de subsistance de la population croissante.

➤ **David Ricardo**

Dans ses principes de l'économie politique et d'impôt(1817) David Ricardo souligne que la croissance est limitée par la loi des rendements décroissants. La valeur ajoutée se répartit entre trois agents : les propriétaires fonciers (rente foncière), les salariés (salaire de subsistance) et les capitalistes (profit). Précisons que le profit des capitalistes est résiduel, c'est-à-dire qu'il intervient une fois le salaire et la rente foncière payés.

Lorsque la population s'accroît, il convient d'augmenter la production agricole. Or, les nouvelles terres mises en culture sont de moins en moins productives. Le coût de production va donc s'élever, entraînant inévitablement la hausse des salaires et de la rente foncière. Les profits vont se réduire jusqu'au moment où les capitalistes ne seront plus incités à investir. L'économie atteint la situation d'état stationnaire. Afin de retarder cette situation, Ricardo préconise d'augmenter les gains de productivité dans l'agriculture grâce au progrès technique et de s'ouvrir au commerce international (théorie des avantages comparatifs).

Il a réparti le revenu en trois catégories :

- ❖ **La rente** : La rente c'est ce qu'on paie aux propriétaires terriens pour exploiter la terre. Au fur et à mesure que l'on met des terres en culture, elles sont de moins en moins fertiles. La rente, et la quantité de travail nécessaire pour produire sur la terre la moins fertile. Sur cette terre la moins fertile, la rente = 0, donc au fur et à mesure que la fertilité augmente la rente augmente, c'est un différentiel vis-à-vis de la rente inférieure. la rente n'existe que grâce à la différence de fertilité des terres. elle tend à augmenter en période de croissance économique, car les besoins sont plus élevés et la mise en culture de terres de moins en moins productives.
- ❖ **Les salaires** : Le salaire au prix naturel est le salaire de subsistance, c'est-à-dire, assez pour que l'ouvrier puisse vivre et entretenir sa descendance qui assure sa reproduction. Donc, le salaire dépend du prix des biens nécessaires à l'ouvrier et à sa famille. Il peut être différent selon les périodes. Le prix courant est le salaire qui se fixe en fonction du jeu de l'offre et de la demande sur le marché du travail. il tend à se rapprocher du prix naturel même si la croissance peut être favorable aux salariés car à ces périodes, le salaire se fixe au prix courant supérieur au naturel.

- ❖ **Les profits** : Ricardo part du principe que chaque entrepreneur essaie de placer son capital de la manière la plus avantageuse. Donc à terme, il y aura égalisation des taux de profit. Pour Ricardo, plus les salaires sont élevés, plus les profits sont bas. Or, les salaires dépendent des prix des biens en particulier, ceux du blé donc, dépendent de la rente. Indirectement, plus la rente est élevée, plus les profits sont bas.

3.1.1.2. La théorie hétérodoxe de J .Schumpeter (1883-1950)

L'innovation est le facteur explicatif de la croissance et du développement économique à long terme. L'entrepreneur schumpétérien est un innovateur, et le profit légitime est la rémunération du risque pris lors de la mise en œuvre du processus d'innovation. A court terme, les conditions de l'activité économique sont fixées (par l'état de la technologie par exemple). Dans le long terme, les conditions de l'activité économique se transforment, les agents se renouvellent, les technologies, l'environnement juridique et les marchés se modifient. En distinguant 5 types d'innovation (produits, marchés, procédés, matières premières et organisation des entreprises), Schumpeter fait des grappes (ou vagues) d'innovation, le moteur de la croissance (et l'origine des crises de mutation, par le remplacement des anciennes activités dominantes, par de nouvelles industries émergentes).

3.1.2. La théorie de la pensée contemporaine

Les économistes de la pensée contemporaine ont bénéficié des idées des traditionnels et des keynésiens sur la croissance économique. Elles étaient une base solide qui a débüté de théories et modèles de la croissance économique dans la pensée contemporaine.

3.1.2.1. La vision de la pensée Keynésienne

La théorie keynésienne forme une base importante en termes de concepts et instruments d'analyses exploitée par plusieurs économistes dans leurs analyses de processus de croissance économique. Les Keynésiens raisonnent au niveau macroéconomique, contrairement aux traditionnels qui raisonnent au niveau microéconomique.

La théorie keynésienne est l'une des plus importantes théories de la macroéconomie contemporaine, elle désigne la doctrine développée par J.M.Keynes notamment dans la théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie.

Keynes y défend l'hypothèse qui la demande est le facteur déterminant qui permet d'expliquer le niveau de production et par conséquent de l'emploi. Pour lui, le marché n'est pas autorégulateur, l'intervention de l'Etat est devenue une nécessité pour réguler un quelconque déséquilibre qui secoue l'économie.

Keynes raisonne en demande effective, celle qui permet d'atteindre le plein emploi, donc l'insuffisance est à combler par un organisme gouvernemental pour soutenir la croissance qui exprime la relation entre une variation de la dépense et la variation du revenu qu'elle génère. La vision de Keynes va être approfondie par Harrod et Domar.

3.1.2.2. La croissance économique chez les néoclassiques de Harrod-Domar et de Solow

Malgré les recherches des classiques, les néoclassiques n'arrivent pas à expliquer les mécanismes de la croissance économique, alors ils ont essayé de développer les résultats apportés par les classiques en ajoutant des nouveaux facteurs comme le progrès technique et l'innovation pour la continuité de la productivité.

- **Le modèle Harrod –Domar**

Il visait principalement à expliquer le rapport entre la croissance et le chômage dans les pays capitalistes avancés. Enfin de compte, il centre l'attention sur le rôle de l'accumulation du capital dans le processus de croissance. Le modèle Harrod et Domar a largement servi dans les pays en développement pour étudier les rapports entre la croissance et les besoins des capitaux. La fonction de production se définit comme suit :

$$Y = \frac{1}{V} * K \quad \text{ou} \quad Y = \frac{K}{V} \dots\dots\dots (16), \text{ avec } V : \text{ le coefficient de capital.}$$

Le modèle

Comme tous les autres ce dernier se base sur un ensemble d'hypothèses qui sont :

- ❖ L'épargne S est proportionnelle au revenu Y .

$$S = sY \dots\dots\dots(17), \text{ où } S : \text{ est la propension à épargner avec : } 0 < s < 1$$

- ❖ La force de travail croît à taux constant N .

$$N = \frac{\Delta L}{L} \dots\dots\dots(18)$$

- ❖ Le coefficient de capital est constant :

$$\frac{K}{Y} = \frac{\Delta K}{\Delta Y} \dots \dots \dots (19)$$

- ❖ La présence d'un surplus de main-d'œuvre et une pénurie de capital.

Ce modèle prend la formule suivante :

$$Y = F(K, L) = \min(AK, BL) \text{ avec : } A > 0 \text{ et } B > 0, \text{ sont constants } \dots \dots \dots (20)$$

Cette fonction a été utilisée par Roy Harrod en 1939 et Evsey Domar en 1946, une fonction de production où K et L ne sont pas substituables, ce qui engendre l'augmentation de chômage et les machines non utilisées

Le volume de production Y est une fonction de capital seulement où la fonction de production devient linéaire de capital :

$Y = \frac{K}{A} \Rightarrow Y = AK \dots \dots \dots (21)$, $A = \frac{1}{v}$; le coefficient de capital constant par hypothèse si le capital se déprécie de δ et la croissance démographique de n , alors la dépréciation réelle de capital est $(n + \delta)$ donc on trouve :

$$\Delta K = 1 - (\delta + n) \Rightarrow \Delta K = sY - (\delta + n)K \dots \dots \dots (22)$$

Et puisque la croissance économique est la variation de volume de production on obtient de la formule (06)

$$\Delta Y = \frac{\Delta K}{v} \Rightarrow g = \frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta K}{vY} \dots \dots \dots (23)$$

On remplace la (07) équations dans la (08) et on aura:

$$g = \frac{\Delta Y}{Y} = \frac{sY - (\delta + n)K}{vY} \dots \dots \dots (24)$$

$$g = \frac{\Delta Y}{Y} = \frac{s}{v} - (\delta + n) \dots \dots \dots (25)$$

Cette équation indique que :

- ❖ L'épargne est un facteur essentiel dans le processus de la croissance économique

Puisque c'est l'épargne qui détermine le taux d'investissement, qui fournit l'accumulation de capitale nécessaire pour le processus de production.

- ❖ L'effet négatif généré par l'augmentation de taux de croissance démographique et la

Dépréciation de capital.

Harrod et Domar voient qu'il est impossible de réaliser une croissance équilibrée même si la demande est égale à l'offre, et généralement l'investissement réalisé est différent de l'investissement désiré où on a :

- Si l'investissement réalisé est supérieur à l'investissement désiré, signifie que le volume de production est plus important que le volume de demande, qui engendre une récession et là il s'agit d'un cas rare en raison du manque de ressources.

-Si l'investissement réalisé est inférieur à l'investissement désiré, signifie que le volume de production est moins important que le volume de demande, ce qui engendre l'inflation, et revient à la rareté des ressources.

- **Le modèle de Robert Solow**

Solow considère que l'origine de la croissance économique est la population et le progrès technique, elle est caractérisée par le transitoire de la croissance en l'absence de progrès technique. Il intègre le capital et le travail comme facteurs de la croissance économique et ajoute un 3^{ème} facteur pour expliquer la croissance économique à long terme :

Le progrès technique qui est un peu particulier, car il accroît l'efficacité productive des deux autres.

Le modèle de Solow (1956) est le modèle de base de toute la théorie de la croissance économique, c'est un modèle fondamental de l'accumulation du capital. Son succès est du au fait qu'il a fourni un cadre empirique, qui a stimulé la recherche sur les sources et la nature de la croissance économique. Cependant, ce modèle est largement critiqué par les économistes de la nouvelle génération et ce, malgré les récents développements apportés.

Solow se concentre sur quatre variations : la production, le capital, le travail, et le progrès technologique. La combinaison de ces variables se traduit par une production au niveau de l'économie, avec la fonction qui a la forme :

$Y(K[t], A[t], L[t]) \dots \dots \dots (26)$, avec t : correspond au temps, Y : la production,

K : le capital, L : le travail, et A : le progrès technique.

Chapitre I Consommation d'énergie et croissance économique : revue de la littérature

La fonction de production est homogène de degré 1, c'est-à-dire que si on double la quantité de travail et de capital, la production double aussi.

Les hypothèses du modèle : Le modèle repose sur quatre hypothèses :

Hypothèse 01 : fonction de production du type :

$$Y_t = F(L_t, K_t) = L_t^\alpha K_t^{1-\alpha}$$

$$Y_T = \frac{Y_t}{L_t} = \left(\frac{K_t}{L_t}\right)^{1-\alpha} = F\left(\frac{K_t}{L_t}\right) = f(k), \text{ où } y \text{ est la production par tête.}$$

Hypothèse 02 : investissement déterminé par le taux d'épargne exogène ($I=S=Sy$)

Hypothèse 03 : la flexibilité des prix (salaire, taux d'intérêt) garantit l'équilibre sur les marchés des biens et du travail (sur le marché du travail, l'offre, exogène, est inélastique : le salaire flexible assure l'égalité entre offre et la demande ; sur le marché de l'épargne, l'égalité $I=S$ est rendu possible par la flexibilité eu taux d'intérêt.

Hypothèse 04 : la population active N croit à un taux constant n .

- **Le modèle de Barro**

Le premier modèle de croissance endogène faisant de capital public le moteur de la croissance, est développé par Barro (1990), avant de connaître plusieurs applications et plusieurs développements. Barro, dans son modèle de base, part du principe que des dépenses visant à créer des infrastructures telles qu'une autoroute, une ligne de chemin de fer ou encore un réseau de télécommunication rendent plus efficace l'activité productive des entreprises privées.

En plus de l'impact positif sur la productivité du capital privé, les dépenses

D'investissement représentent une externalité. Cette dernière désigne une situation dans laquelle un agent économique influe, sans que cela ne soit le but de l'agent, sur la situation des autres agents, alors même qu'ils n'en sont pas partie prenante.

Dans ce modèle, une croissance endogène apparaît. Les dépenses publiques

Permettent la croissance du revenu, qui permet l'accroissement de la base fiscale. Celle-ci induit une croissance des dépenses publiques qui, à leur tour, rendent possible l'accumulation

Chapitre I Consommation d'énergie et croissance économique : revue de la littérature

du capital. Sur le sentier de croissance d'état régulier, le rapport de la dépense publique au revenu reste constant égal au taux d'imposition.

En résumé, les dépenses publiques d'infrastructure exercent un double effet sur l'activité, un effet de court terme, sur la demande qui se traduit par l'effet multiplicateur et un effet sur l'offre de long terme, sur la croissance économique qui se traduit par une amélioration de rendement de capital.

Présentation du modèle

La spécificité du modèle de Barro (1990) consiste à faire apparaître les dépenses publiques d'investissement dans le processus de la production, et par conséquent, à mettre en évidence un lien explicite entre la politique gouvernementale et la croissance économique de long terme dans un cadre de croissance endogène. Barro présente sa fonction de production sous une forme d'équation Cobb-Douglas s'écrit :

$Y = ALK^{1-\alpha} K^{\alpha} G^{\beta}$ (27), avec : L : niveau de l'emploi, K : le stock du capital privé

α : élasticité de la production par rapport au stock du capital privé et public, β : élasticité de la production par rapport au stock du capital privé et public.

Les hypothèses du modèle de Barro

En plus des hypothèses néoclassiques que ce modèle satisfait, comme il se fonde sur les travaux de Solow et Swan (1956), Barro développe les hypothèses supplémentaires suivantes :

Hypothèse 01 : On suppose que la fonction de production comporte deux inputs : le capital et les dépenses publiques productives :

$$Y[t] = AK[t]^{1-\alpha} g[t]^{\alpha} \dots\dots\dots (28)$$

Hypothèse 02 : l'Etat taxe le revenu de l'économie un taux tel que les dépenses publiques sont déterminées par :

$$G[t] = \mu [y] \dots\dots\dots (29)$$

Hypothèse 03 : pour simplifier on suppose que le taux de croissance de la population est

$$\frac{DL[t]}{L[t]} = n = 0 \dots\dots\dots (30)$$

Hypothèse 04 : l'agent représentatif cherche à maximiser une fonction de consommation intertemporelle de forme :

$$U = \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} \frac{c[t]^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} dt \dots\dots\dots(31)$$

3.1.3. La croissance économique dans la pensée moderne

Les théories de la croissance économique dans la pensée moderne ont connu plusieurs évolutions, qui ont permis d'expliquer le processus de la croissance économique. Mais n'ont empêché pas de citer quelques idées traditionnelles en raison de son importance dans l'établissement d'une bonne perception dans le processus de la croissance économique...

3.1.3. 1. La théorie et modèle de croissance endogène

La croissance est endogène lorsqu'elle s'explique par la variation des dépenses engagées dans la production, recherche-développement, formation, aménagement d'infrastructure. Ces dépenses ont des effets non seulement sur l'agent qui les met en œuvre mais aussi sur les autres producteurs. On parle d'externalité marshallienne ou d'effets externes positifs entraînant des rendements croissants.

Le modèle AK

Le modèle AK est considéré comme l'un des plus importants et simples modèle de processus de croissance endogène.

$Y = AK \dots\dots\dots(32)$ Où, **Y** : volume de production, **K** : stock de capital, **A** constant indique l'effet de facteur technologie, qui est la quantité produite par une seule unité de capital.

Cette équation repose sur l'exclusion de la propriété des rendements d'échelles décroissants de capital, et chaque unité supplémentaire de capital nous donne « A » unités supplémentaires de volume de production « Nait » la confirmé et propose d'ajouter la capital humain, ce caractère est la différence entre ce modèle néoclassique et celui de « SOLOW-SWAN »

On a $\Delta K = sY - \delta K \dots\dots\dots (33)$

La variation du stock de capital est la différence entre l'investissement (SY) et la dépréciation du capital (SK). Après quelques calculs on obtient :*

$$\Delta Y = \frac{\Delta K}{K} = \frac{sY}{K} - \frac{\delta}{K} \Rightarrow \Delta K = \frac{\Delta K}{K} = sA - \delta \dots\dots\dots(34)$$

Cette équation nous permet de comprendre comment se détermine le taux de croissance ($\frac{\Delta K}{K}$) et si $sA > \delta$ donc l'économie réalise une croissance positive (favorable) peu importe de nature de facteur technologie interne ou externe.

Comme nous l'avons vu dans le modèle de « SOLOW » ou l'investissement engendre une croissance économique temporelle jusqu'à ce qu'elle se stabilise. Le facteur technologie exogène est le seul facteur qui influence sur la stabilité de l'économie puis sur la croissance économique, mais dans ce modèle cette équation nous illustre l'important et durable taux de la croissance économique.

Ce modèle a été critiqué en ce qui concerne l'absence des rendements d'échelle décroissants de capital, mais ce modèle ne se base pas sur la notion traditionnelle du capital composé des machines, des équipements, les terrains et bâtiments, où la loi des rendements d'échelles peut être appliquée sur le capital. Elle permet d'appliquer la loi des rendements constants d'après A qui est constant et positif et même qui peut s'appliquer à la loi des rendements croissants.

D'après ce modèle le capital comporte les connaissances et les techniques de production qui sont considérées par la suite comme éléments de capital.

Section 04 : Relation entre la consommation d'énergie et croissance économique

La relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique a été largement discutée dans les travaux de recherche. L'énergie est à la fois un bien de consommation finale et une consommation intermédiaire utilisée dans le processus productif. La croissance économique est nécessairement accompagnée d'une augmentation parallèle de la consommation d'énergie.

Cette théorie connue sous l'expression d'élasticité unitaire a été appuyé par les observations des années précédant. Cette section examine brièvement la littérature théorique.

4.1. Selon SACKO (2004) ¹¹

Jusqu'au premier choc pétrolier (1973-1974), le coefficient moyen d'élasticité dans les pays de l'OCDE était de 1%, ce qui impliquait que toute augmentation du PIB de 1% entraînait une

¹¹AHISHAKIYE Honoré, Analyse d'impact de l'énergie électrique sur la croissance économique, Bujumbura, octobre 2014, p 2.

augmentation égale de la consommation d'énergie. Mais depuis 1974-1975 et surtout depuis 1979, la consommation d'énergie par unité de PIB s'est réduite dans ces pays.

Selon SACKO (2004), ces observations sur les tendances de la consommation d'énergie et la croissance du PIB entraînaient que les réponses qui étaient apportées avant 1973 à la question des liens énergie-croissance économique convergeaient vers la même conclusion : la consommation d'énergie d'une nation croît au rythme de son produit intérieur brut. Mais après le choc pétrolier de 1973, cette relation a changé profondément, un décalage a été constaté dans les pays développés surtout, mettant en cause le modèle d'avant 1973, qu'on pensait général et universel.

L'énergie est une composante essentielle du développement économique et social. Selon SACKO (2004), l'augmentation de la consommation énergétique est l'effet de la croissance économique. On observe une double corrélation entre croissance économique et consommation énergétique : une corrélation dans le temps (l'énergie consommée augmente 1 parallèlement à la production mesurée par le Produit intérieur brut) et une corrélation dans l'espace (les pays les plus développés sont aussi ceux dont la consommation d'énergie est la plus élevée).

4.2 .Selon BABUSIAUX (2001)

Dans la plupart des pays en développement, l'élasticité de la consommation d'énergie par rapport au PIB est souvent supérieure ou égale à 1, par contre elle est inférieure à 1 et varie entre 0,85 à 0,9 dans les pays industrialisés en raison, de la part croissante des activités tertiaires peu énergivores dans le PIB et du progrès technique favorisant l'amélioration du rendement énergétique.

L'énergie est une source essentielle de croissance économique parce que beaucoup d'activités de production et de consommation impliquent l'énergie comme un facteur de production de base. L'énergie est l'un des facteurs les plus importantes pour le développement économique. Du point de vue physique, la consommation d'énergie entraîne la productivité économique et la croissance industrielle et elle est au cœur du fonctionnement de toute économie moderne.

4.3.BARNEY et FRANZI (2002)

BARNEY et FRANZI (2002) affirment que l'énergie est responsable d'au moins la moitié de la croissance industrielle dans une économie moderne, tout en représentant moins d'un dixième du coût de production.

Conclusion

L'objet de ce chapitre est de présenter le cadre théorique de la consommation d'énergie et la croissance économique.

Nous avons donné un aperçu général sur la consommation d'énergie définition, typologie et mesure de l'énergie. Et la croissance économique, ces différentes approches de mesure et les principaux modèles de la croissance économique et enfin par quelque théorie sur la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique.

CHAPITRE II :

Consommation d'énergie et croissance économique : données sur l'Algérie

Introduction

Ce chapitre vise à mettre en évidence les évolutions (depuis 1999) et l'état des lieux de la consommation de l'énergie et de la croissance économique en Algérie. Trois sections sont prévues pour y arriver ; la première est réservée pour la consommation d'énergie en Algérie ; la deuxième pour la politique énergétique en Algérie ; enfin, la troisième section est réservée à la croissance économique en Algérie.

Section 01 : la consommation d'énergie en Algérie

Dans cette section on revient à l'évolution de la consommation nationale d'énergie par agrégats et, l'évolution de la consommation finale d'énergie par forme et par secteur

1.1. L'évolution de la consommation nationale d'énergie par agrégats (C.N.P.Ag) « 1999-2014 »

La consommation globale de l'énergie (y compris les pertes) est la somme de la consommation finale, des consommations non énergétique et de celle des industries énergétique ; elle a atteint 55,9 MTEP en 2014 (Bilan énergétique national 2014) Selon le bilan énergétique de l'année 2014 la consommation nationale est saisie à travers quatre agrégats, à savoir :

- Les consommations non énergétiques(C.N.E) : Elles concernent l'ensemble des produits énergétiques qui sont utilisés comme matières premières dans les différents secteurs d'activités, tel que la pétrochimie, les BTP... etc.
- La consommation des industries énergétiques(C.I.E) : Elles concernent tous les produits énergétiques consommés dans les industries productrices d'énergie.
- La consommation finale(C.F) : Elle concerne tous les produits énergétiques consommés par les utilisateurs finaux (industrie, ménage, ...etc.)
- La consommation globale(C.G) : Elle est constitué des trois précédentes agrégats et les pertes durant le transport et la distribution.

L'évolution de la consommation nationale d'énergie par agrégats noté (C.N.P.Ag) entre 1999 et 2014 se présente comme suit :

**Tableau N°1 : L'évolution de la consommation nationale d'énergie par agrégats
« 1999-2014 »**
(KTEP TEP)*

C.N.P.Ag	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C.N.E	1924	1930	1993	2046	2134	1822	2040	1932	2134	1351	1449
C.I.E	7467	7288	7254	8248	7704	6822	7023	7400	6873	6846	6792
C.F	17200	18300	18996	22424	20527	23192	24437	25703	27537	28956	30707
Pertes	2663	2597	2529	2438	2320	2767	2691	2425	2849	2841	2906
Total	2925	30115	30772	35156	32685	34603	36191	37461	39393	39995	41855

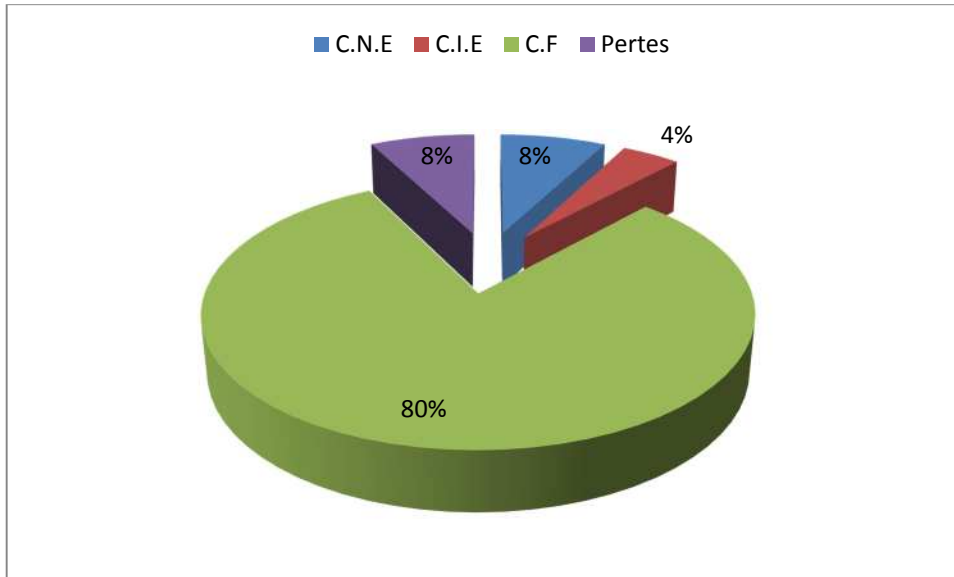
C.N.P.Ag	2010	2011	2012	2013	2014
C.N.E	2185	2031	3045	2862	3746
C.I.E	6234	6869	7510	7534	9059
C.F	31650	33982	36395	38543	39368
Pertes	3293	3215	3916	4328	3710
Total	43362	46096	50866	53268	55882

Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines "1999...2014"

D'après le tableau ci-dessus (**Tab.n°1**) la consommation globale d'énergie qu'est la somme de la consommation finale, des consommations non énergétiques et de celle des industries énergétiques a atteint 55882 KTEP en 2014. (Bilan énergétique national 2014). L'évolution de la consommation nationale d'énergie par les agrégats "consommation non énergétiques (C.N.E), la consommation des industries énergétique (C.I E)" et les pertes n'est pas régulière avec des changements légers, soit à la hausse ou à la baisse.

Cependant la consommation finale d'énergie a connu une évolution rapide par rapport aux autres agrégats, elle passe de (17 200 KTEP) en 1999 à (39368) en 2014, avec une augmentation de (128,88%) par rapport à l'année 1999. La répartition de la consommation nationale d'énergie par agrégats pour l'année 2014 se présente comme suit :

Figure N° 1 : Répartition de la consommation nationale d'énergie par agrégats pour l'année 2014



Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines « 1999...2014 »

La structure de la consommation nationale d'énergie reste dominée par l'agrégat "consommation finale" durant toute la période 1999 et 2014 (Selon les bilans énergétique nationaux du ministère de l'énergie et de mines), elle a atteint (80%) en 2014, suivi de la consommation de l'industrie énergétique (4%), ensuite les pertes eux (8%), et enfin de la consommation non énergétique (8%).

Durant la même période, la part de la consommation finale fluctue entre (58,8%) et (80%) de la consommation globale. Cette consommation est importante et de vient l'élément clé de toute initiative allant dans le sens d'une réduction ou d'une rationalisation de la consommation.

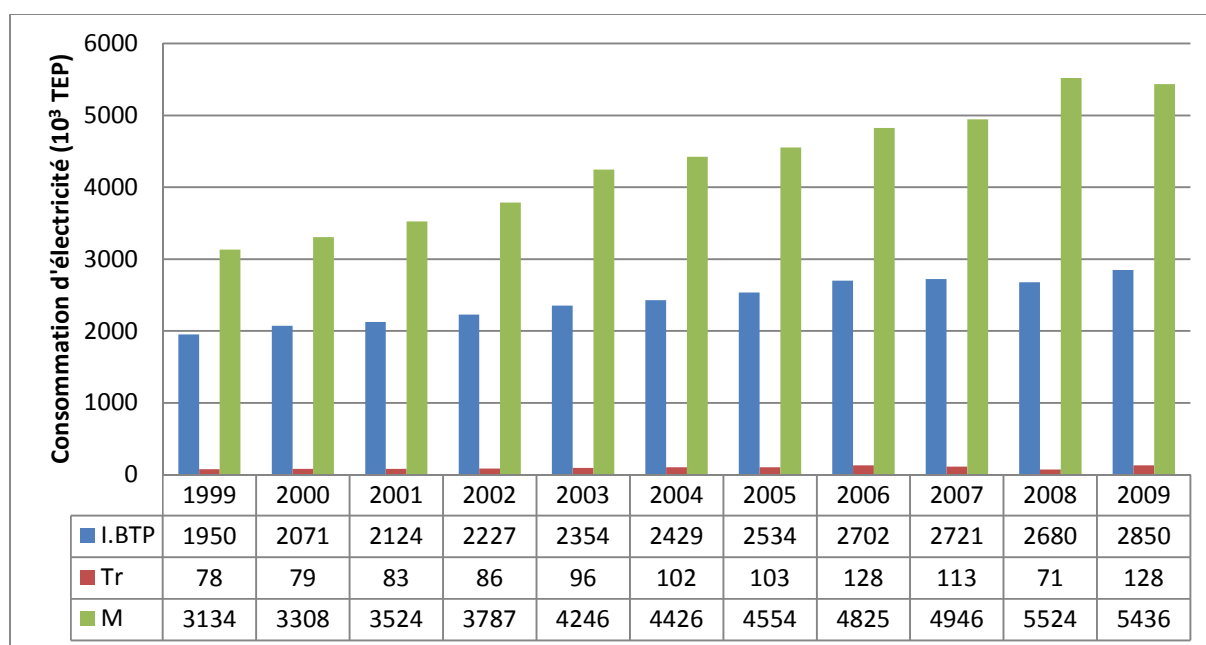
1.2. L'évolution de la consommation finale d'énergie par forme et par secteur

Selon le bilan énergétique national de l'année 2009, la consommation finale est présentée sous forme de trois secteurs. Il s'agit, premièrement, de l'industrie, du bâtiment et des travaux publique (I.BTP), deuxièmement le secteur des transports (Tr) et enfin le secteur des ménages et autres consommateurs(M).par ailleurs, les principales formes d'énergie disponible en Algérie sont l'électricité, le gaz naturel, les produits pétroliers, et enfin le gaz propane liquéfié (GPL).

1.2.1. L'évolution de la consommation d'électricité par secteur d'activités entre 1999 et 2009

L'accès aux produits énergétiques constitue un enjeu pour le développement social et économique en Algérie. Pour l'électricité, la capacité installée est de 11 325 MW jusqu'à la fin 2014, la couverture du pays par le réseau électrique se situe au taux confortable de 98% (selon le bilan énergétique national de l'année 2009). Et selon l'opérateur public SONELGAZ, les sociétés de distribution de l'électricité et du gaz d'Alger (SDA), du Centre (SDC), de l'Est (SDE) et de l'Ouest (SDO) alimentent aujourd'hui plus 6,5 millions de clients an électricité.

Figure N° 2 : L'évolution de la consommation d'électricité en Algérie entre 1999 et 2009



Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines « 1999...2009 »

D'après la figure ci-dessus (**Fig.n°2**), on constate que la consommation d'électricité durant l'intervalle [1999-2009] pour les trois secteurs est en croissance perpétuelle.

Pour le secteur des ménages et autres consommateurs, l'évolution de la consommation d'énergie électrique connaît une augmentation accélérée passant de (3 134 KTEP) en 1999 et atteint (5 524 KTEP) en 2008, avec une augmentation de (76,26%). Cependant, en 2009 le rythme de la croissance a pris un abaissement, passant à (5 436KTEP) avec une diminution légère de (1,60%).

Alors que, pour le secteur de l'industrie, du bâtiment et travaux publique (I.BTP), les données des bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines montrent

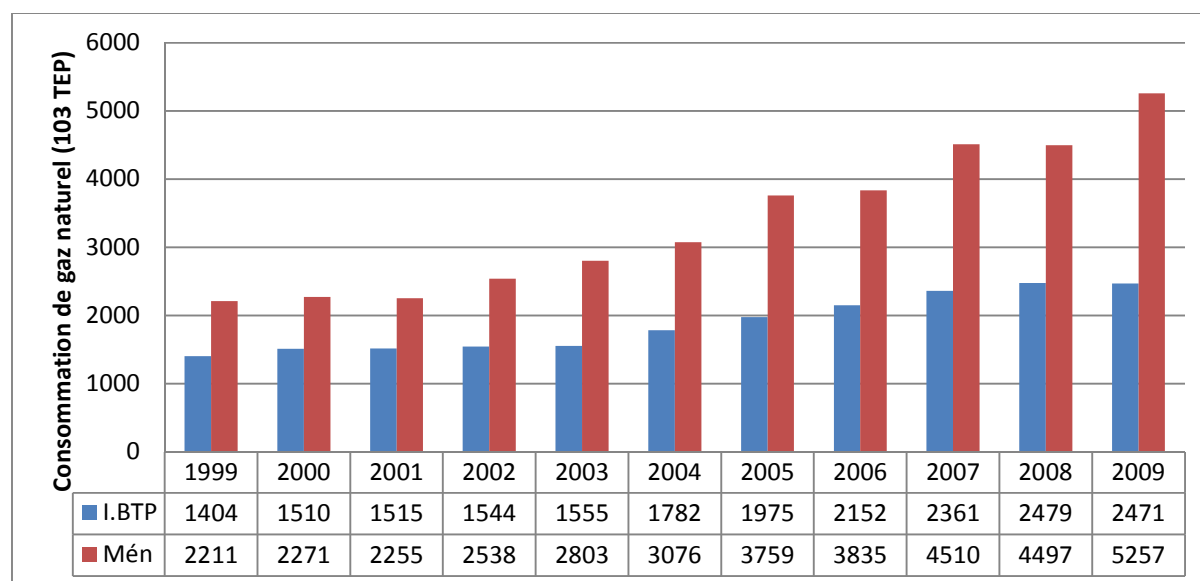
qu'il ya une croissance légère, passant de (1 950KTEP) en 1999 à (2 721 KTEP) en 2007, avec une augmentation de (39,60%).En 2008, soit un abaissement de (1,5%) par rapport à l'année dernière. En 2009, elle reprend la croissance légèrement avec un taux d'augmentation de (6,40%) par rapport à l'année 2008.

Concernant le secteur des transports (Tr), l'évolution de la consommation n'est pas stable avec des augmentations ou des diminutions irrégulières.

1.2.2 .Evolution de la consommation de gaz naturel par secteur d'activités (C.G.N)

La consommation intérieure en gaz naturel a débuté avec la découverte du gisement de HASSI R'MEL (sa mise en exploitation dès 1961), avec un rythme de 156 million de m³. Aujourd'hui, l'opérateur public SONELGA compte plus 2,9 millions client pour ce type d'énergie (gaz). Alors que, le taux de couverture du pays par le réseau gazier se situe au taux

Figure N°3 : L'évolution de la consommation finale du gaz naturel (C.G.N) par secteur d'activités en Algérie entre 1999 et 2009.



Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines « 1999...2009 »

D'après les bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines, la consommation finale du gaz naturel entre 1999 et 2009 est en perpétuelle croissance.

Pour le secteur de l'industrie, bâtiment et travaux publique la consommation finale du gaz naturel enregistre une croissance légère passant de (1 404 KTEP) en 1999 arrivant à (1 555 KTEP) en 2003 avec une augmentation de (10,75%) cependant à partir de 2003 elle connaît

Chapitre II : Consommation d'énergie et croissance économique : donnée sur l'Algérie

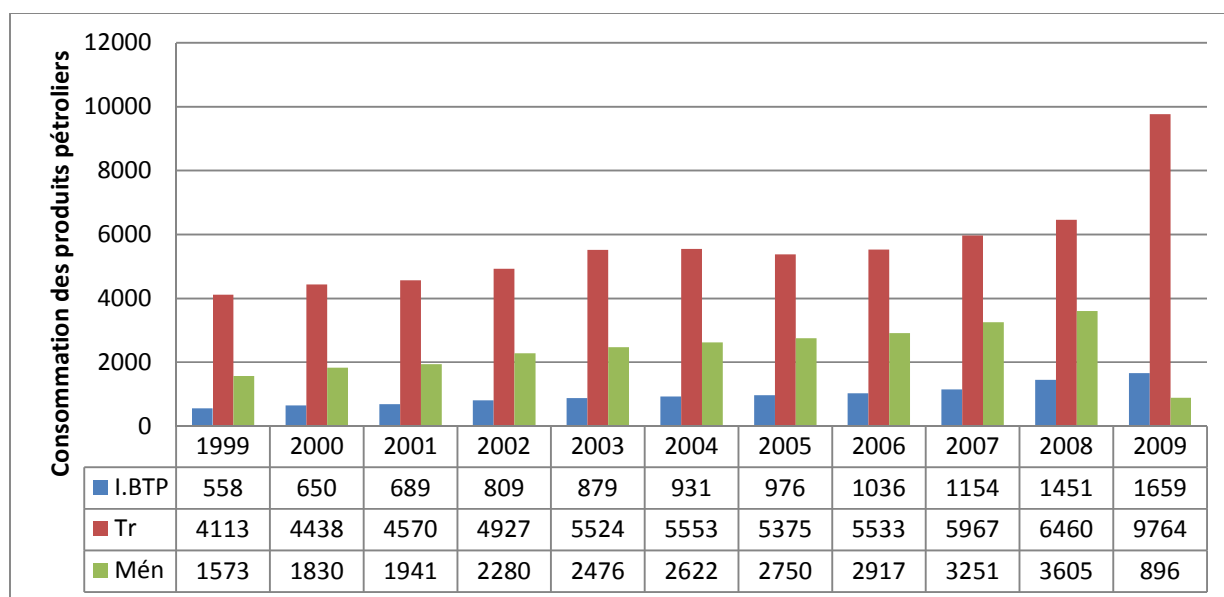
une augmentation accélérée; elle a atteint (2 471 KTEP) en 2009, avec une augmentation de 58,90% par rapport à l'année 2003.

De même, pour le secteur des ménages et autres consommateurs, l'évolution de la consommation connaît une augmentation légère passant de (2 211 KTEP) en 1999, arrivant à (2271 KTEP) en 2000, avec une augmentation de (21%). En 2001, elle enregistre une légère baisse de 0,70%. Juste après, elle reprend l'augmentation, avec un rythme accéléré atteignant (5257 KTEP) en 2009, avec une augmentation de (107,13%).

1.2.3. Evaluation de la consommation des produits pétroliers par secteur d'activités (C.P.P)

Le marché Algérie des carburants et produits dérivés du pétrole (Essences, gasoil...etc.) est détenu principalement par l'entreprise publique Naftal, filiale du groupe SONATRACH.

Figure N°4 : L'évolution de la consommation des produits pétroliers par secteurs d'activités(C.P.P) entre 1999 et 2009.



Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines « 1999...2009 »

Selon les bilans énergétiques nationaux de ministère de l'énergie et des mines, la consommation des produits pétroliers entre 1999 et 2009 est en perpétuelle croissance.

Pour le secteur d'industrie, bâtiments et travaux publique, l'évolution de la consommation des produits pétroliers a évolué à un rythme léger passant de (558 KTEP) en

1999 arrivant à (1 154 KTEP) en 2007, avec une augmentation de (106,81%). A partir de 2007 la consommation augmentée de (43,76%) par rapport à l'année 2009.

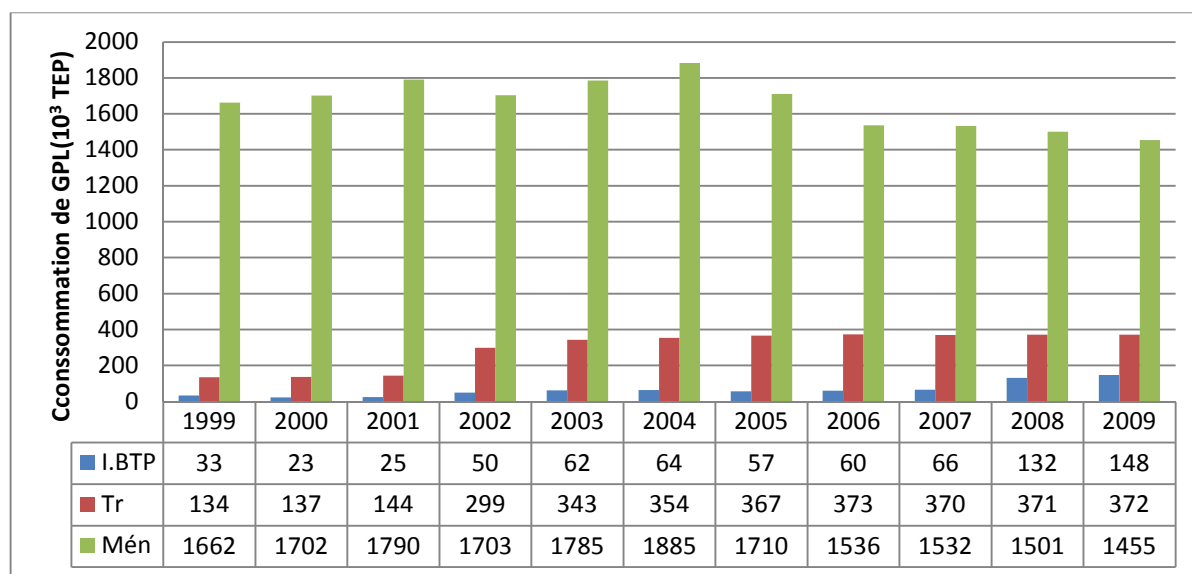
Au même titre, la consommation du secteur des transports a connu une augmentation moyenne entre 1999 et 2004 avec un taux de (35,01%). Alors qu'il a enregistré une baisse pour l'année 2005, passant à (5 375 KTEP). Enfin, elle connaît augmentation accélérée avec un taux de (81,65%).

L'évolution de la consommation dans le secteur des ménages et des autres consommateurs enregistré un rythme accélère passant de (1 573 KTEP) en 1999' atteignant (3 605 KTEP) en 2008, avec une augmentation de (129,18%). L'année 2009 a enregistré une chute de l'ordre de (2709 KTEP) avec un taux de diminution de 75,15%.

1.2.4. L'évolution de la consommation de GPL par secteurs d'activités (C.G.P.L)

L'Algérie est l'un des leaders mondiales en exportation du GPL avec une production annuelle qui avoisine les 10,5 millions de tonnes en 2009, (contre 5 million en 1996) dont la quantité de 2 millions tonnes est réservée à la consommation internes, sous formes de (butane et propane). (Selon le bilan énergétique de l'année 2009)

Figure N° 5 :L'évolution de la consommation finale de GPL par secteurs d'activités (C.G.P.L) entre 1999 et 2009



Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines « 1999...2009 »

D'après les bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et mines, la consommation du gaz propane liquéfié (GPL) entre 1999 et 2009 est en croissance

continue. En industrie, bâtiments et travaux publics l'évolution de la consommation de GPL a connu un rythme instable avec des changements légers, soit à la hausse ou à la baisse entre 1999 et 2006, avec une consommation moyenne de (46,75 KTEP.) En revanche, elle connaît une augmentation accélérée passant de (66 KTEP) en 2007, atteignant (184 KTEP) en 2009, avec une augmentation de (124,24 %).

La même source indique que la consommation finale de GPL dans le secteur des transports a enregistré une augmentation à un rythme instable, avec une légère hausse passant de (134 KTEP) en 1999 atteignant (144 KTEP) en 2001, avec un taux d'augmentation de (7,46%) et à partir de cette dernière année, elle a connu une croissance accélérée pour atteindre (373 KTEP) en 2006, avec une augmentation importante de (159,03%). Enfin, elle se stabilise autour de (371 KTEP).

Pour le secteur des ménages et autres consommateurs, l'évolution de la consommation de GPL a suivi un rythme variable, passant de (1 662 KTEP) en 1999, arrivant à (1 885 KTEP) en 2004, avec une consommation moyenne annuelle de (1 754,5 KTEP). A partir de l'année 2005, elle a enregistré une baisse passant de (1 710 KTEP) avoisinant (1 455 KTEP) en 2009, avec un abaissement de (14,91 KTEP).

On remarque d'après l'évolution des quatre principales formes d'énergie en Algérie que l'évolution de la consommation finale d'électricité et la consommation finale des produits pétroliers dans le secteur des ménages et autres consommateurs évolue de la même manière c'est-à-dire, une augmentation entre 1999 et 2008 et une baisse en 2009.

Section 02: La politique énergétique de l'Algérie

Dans cette section on doit présenter la sécurité et les choix d'une politique énergétique, et la maîtrise de l'énergie et enfin les énergies renouvelables.

2.1.Sécurité et choix d'une politique énergétique

L'Algérie est un pays qui jouit d'une position enviable en matière énergétique, du fait de ces réserves en hydrocarbures dont il dispose et les niveaux actuels de consommation nécessaires à la couverture de ses propres besoins, ce qui lui permettra d'assurer pour quelques temps encore son fonctionnement c'est-à-dire la sécurité de notre politique énergétique. Cependant l'Algérie subira constamment une pression économique pour augmenter sa production énergétique afin d'accroître ses capacités d'exportation ce qui implique le choix d'une

politique énergétique fiable. Et pour répondre à ces objectifs (sécurité et choix), plusieurs débats sur ce sujet ont mis en évidence la nécessité de renforcer les objectifs de la politique énergétique de notre pays qui sert à :

- Préserver les ressources énergétiques existantes et améliorer les programmes de recherche et d'exploration pour accroître ces ressources ; couvrir une partie des besoins mondiaux (l'exportation) et conserver nos gisements pour les générations futures.
- Valoriser la production pétrolière et gazière en créant plus de valeur ajoutée industrielle et par conséquent d'emploi.
- Penser comment produire de la technologie et des équipements pour son industrie pétrolière et gazière.
- Exploiter de façon plus rationnelle ses capacités pour assurer l'après-pétrole et l'après-gaz c'est-à-dire développé l'énergie nucléaire et l'énergie renouvelables.
- Garantir l'accès à l'énergie pour tous, à un prix raisonnable et dans le respect de l'environnement.

2.2. La maîtrise de l'énergie

La maîtrise de l'énergie couvre l'ensemble des mesures et des actions mises en œuvre en vue de l'utilisation rationnelle de l'énergie, à savoir entre autres, le développement des énergies renouvelables, et la réduction de l'impact de la consommation énergétique sur l'environnement, réduire les émissions de Gaz à effet de serre provoqué par des gaz d'échappement en milieu urbain. La mise en œuvre de la maîtrise de l'énergie repose généralement sur les moyens nécessaires suivants :

- ❖ L'audit énergétique obligatoire et périodique : ce système est installé pour le suivi et le contrôle de la consommation d'énergie dans le secteur de l'industrie, du transport et de tertiaire, en vue d'assurer l'optimisation énergétique de leur fonctionnement.
- ❖ Le programme national de maîtrise de l'énergie : le programme regroupe l'ensemble des projets, des mesures et des actions dans ces principaux domaines : Economie d'énergie, promotion des énergies renouvelables, élaboration des normes d'efficacité énergétique et réduction de l'impact énergétique sur l'environnement.
- ❖ Le financement de la maîtrise de l'énergie : un fonds national pour la maîtrise de l'énergie et installé pour financer le programme national de la maîtrise d'énergie. Ce

fonds est alimenté par les subventions de l'Etat, des taxes sur les appareils énergivores...etc.¹

- ❖ Les mesures d'encouragement et d'incitation : les actions et les projets qui contribuent à l'amélioration de l'efficacité énergétique et à la promotion des énergies renouvelables bénéficient des avantages prévus dans le cadre de la législation et la réglementation (avantages financières, fiscaux).
- ❖ La coordination des actions de maîtrise de l'énergie : l'opération de coordination peut être confiée à un organisme national compétent au niveau central ou plusieurs autres organismes, ces organismes chargés de la maîtrise de l'énergie bénéficient de subvention en matière de fiscalité, de droit de douane pour l'acquisition de matériels et des subventions annuelles définies dans le cahier des charges.
- ❖ L'amélioration de la connaissance du système énergétique : la connaissance de système énergétique national permet de :
 - Collecter des informations et des statistiques sur la consommation d'énergie, à l'aide des enquêtes sur de consommation d'énergie.
 - Elaboration du bilan énergétique national.
 - Elaboration des études prévisionnelles sur la demande énergétique.
 - Mise en œuvre, dans les meilleures conditions, des actions d'efficacité énergétique définies dans le cadre du programme national pour la maîtrise de l'énergie.
 - Evaluation périodique du développement et des performances de l'efficacité énergétique.

2.2.1. Le programme national de la maîtrise de l'énergie de 2007-2011 en Algérie

L'élaboration et la mise en œuvre du programme national de maîtrise et d'économie d'énergie, vise d'un côté à responsabiliser les industriels et particuliers sur la nécessité de faire des économies d'énergie, et d'un autre côté , à réaliser des économies d'énergie de l'ordre de 250.000 tonnes équivalent pétrole (TEP) pour la période 2007-2011,

D'après ce qu'a indiqué l'ex-Ministre de l'Energie et des Mines, M. Chakib KHLIL. Ce programme permettra également d'éviter l'émission de 470.000 tonnes de CO₂ dans

¹Tout appareil fonctionnant à l'électricité, au gaz et aux produits pétroliers dans la consommation dépasse les normes spécifiques de consommation d'énergie fixées par la réglementation.

l'atmosphère et le lancement de ce programme constituera *«le début d'une dynamique très forte d'amélioration de l'efficacité de notre système énergétique »*²

2.2.2. Le projet d'Efficacité Energétique dans l'Industrie(PEEI)³

Pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre et promouvoir l'efficacité énergétique dans le secteur industriel Algérien, une initiative conjointe du fonds de l'environnement mondial(FEM) et du gouvernement Algérien est entreprise, du fait que les firmes industrielles rejettent de grandes quantités de gaz à effet de serre et contribuent ainsi au réchauffement de l'atmosphère. Mais si en investissant dans des technologies propres qui peuvent améliorer le rendement de leurs chaudières, par exemple. Cela revient à produire des mêmes quantités ou plus avec une consommation moindre d'électricité ou de gaz.

L'Algérie est bénéficiaire d'une aide du FEM d'une valeur d'environ 6 millions de dollars, cette contribution financière est destinée à subventionner les investissements industriels d'efficacité énergétique, dont l'objectif est de compléter les efforts que consentiront les industriels et le gouvernement Algérien, à travers le fonds national de maîtrise de l'Energie (FNME). Ce projet, du nom de « PEEI », confortera le marché des équipements et des services d'efficacité énergétique Algérien, en permettant aux industriels et aux bureaux d'études de découvrir les technologies et les services associés à l'efficacité énergétique ainsi que les instruments de financement.

L'APRUE (Agence National pour la Promotion Réalisation de l'Energie), est chargée de constituer le portefeuille de projets cofinancés par FEM et le FNME dans le cadre d'efficacité énergétique dans l'industrie.

2.3. Les énergies renouvelables et les projets de l'Algérie dans le domaine

2.3.1. Energie renouvelables

La diminution des énergies fossile (pétrole, gaz, charbon), la recherche d'une indépendance énergétique et la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre imposent de plus en plus le recours à des sources d'énergie renouvelables. C'est dans ce contexte que ces énergies sont devenues plus que jamais d'actualité, car l'énergie renouvelable est une source d'énergie qui

²Ex-Ministre, M. Chakib KHLIL Equilibres, éd. Commission de régulation de l'électricité et du gaz(CREG).

³Revue du secteur de l'Energie et des Mines, N°6 Novembre 2005, p153.

se renouvelant assez rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de temps humain. Ce type d'énergie peut être récoltée et consommée sans polluer l'environnement.

2.3.2. Les projets de l'Algérie dans le domaine

Des actions sont mises en œuvre dans le sens de la valorisation des ressources de l'Algérie en matière des énergies renouvelables. Dans le domaine, de l'énergie, solaire, et pour preuve, le projet proposé par les Allemands « Desertec » le dévolu de notre pays a été jeté sur le projet « Desertec » ; sur lequel la position de l'Algérie a été clarifiée. Depuis la visite du président Abdelaziz Bouteflika en Allemagne, le sept et le huit décembre 2010.

Par une telle initiative, la Banque mondiale vient de classer l'Algérie parmi les 14 pays qui font de grands efforts en matière d'investissement dans le domaine des énergies renouvelables. Et, selon la banque mondiale (BM), ils ont élaboré, « des programmes pour rééquilibrer leurs sources d'énergie en investissant dans les projets d'énergies renouvelables à grande échelle ». Avec un bilan de réalisation équivalent de 2,4 milliards de dollars, suite au soutien du Comité du Fonds pour les technologies propres (CFTC), concernant les investissements consentis par l'Algérie, on peut citer trois projets importants : les trois centrales solaires hybrides CSP de NAAMA, HASSIR'MEL et MEGHAIR

A : Projet de « DESERTEC »

Desertec est un ambitieux projet pour la construction d'une centrale solaire de plusieurs milliers de kilomètres carrés dans le désert Algérien. Un projet très encourageant pour que l'Union-européenne fasse aboutir ses objectifs de réduction d'émission de CO₂ et de production d'énergies renouvelables. Le projet est soutenu par une vingtaine d'entreprises ;

Allemandes (Deutsche Bank, Siemens...), la société espagnole (Abengasolar)⁴ et Algériennes (SONATRACH ...).

Le dirigeant de Sonelgaz a précisé au panel⁵ que ce projet, dont le coût pourrait s'élever à 500 milliards de dollars, vise à la fois à répondre en grande partie aux besoins des pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient et à fournir dans un premier temps 15% de l'électricité nécessaire à l'Europe. Un tel projet devrait pouvoir fournir avant 2050 plus de 50% des

⁴Group espagnol, fabricant de matériel d'exploitation de l'énergie solaire.

⁵Lors de la réunion interministérielle sur les interconnexions Maghreb-Europe tenue à Alger en septembre 1995 et qui a regroupé les ministres chargés de l'Énergie d'Algérie, d'Espagne, du Maroc, de Tunisie, de Libye et d'Égypte.

besoins en électricité de l'Afrique du Nord, de l'Europe et du Moyen-Orient, selon M. Boutarfa⁶.

L'Algérie pour cela, cherche à réduire sa dépendance aux énergies fossiles, elle se trouve devant un besoins réel pour développer la filière énergétique, pas seulement en terme de financement, mais surtout en terme de transfert technologique, où l'Europe possède une grande avance dans ce domaine.

B : Projet de HassiR'Mel ; Energie mixte hybride-solaire /gaz

La mise en service de la centrale hybride combinant l'énergie solaire et de gaz naturel à HassiR'Mel, c'est la première à l'échelle mondiale, est prévu en 2010, comme il a annoncé l'ex-Ministre de l'Europe et Mines, Chakib Khalil⁷. Mais, elle n'est pas près d'être réceptionnée en raison de «plusieurs facteurs internes et externes au projet », a indiqué BADIS Derradji, le PDG de la New EnergyAlgeria (NEAL)⁸.

- Les facteurs internes qui sont liés à la rivalité que représente ce projet, le premier du genre en Algérie, en matière de savoir-faire et la complexité née de la gestion de toute la chaîne logistique et des sous-traitants.
- Les facteurs externes sont les délais de livraison des équipements qui s'allongent Parfois au niveau des douanes.

La centrale fait partie d'un programme de quatre unités hybrides en Algérie ; dont le Coût de réalisation estimé à 350 millions de dinars. Il s'étend sur une superficie de 152 ha, des miriors parabolique seront utilisés sur une superficie de 18 ha avec de panneaux solaire de 100m, concentrant la puissance solaire de 25 MGW, pour produire 180 MGW d'énergie électrique.

C : Projet d'hybride solaire CSP/gaz de Meghair et la centrale hybride à Naàma ;

⁶Revue périodique de secteur de l'énergie et des Mines, N°12 novembre 2010, p 101.

⁷Revue périodique de secteur de l'énergie et des Mines, N° 8 janvier 2008, p 132.

⁸La société par action NEAL (New EnergyAlgeria), créée le 28juillet 2002 .est le premier partenariat public-privé .Son capital social de 200millions de dinars est réparti entre Sonatrach 54%, Sonelgaz 45% et SIM 10% .NEAL est une société qui développe des projets dans la production de l'électricité et de la chaleur à partir des énergies renouvelables qui sont le solaire thermique , le solaire photovoltaïque, l'éolienne, la géothermie et la biomasse .Elle a la dimension aussi de promotion du GPL (Bupro) pour luttés contre la déforestation du sud du pays.

Chapitre II : Consommation d'énergie et croissance économique : donnée sur l'Algérie

Le projet de la centrale hybride solaire CSP/gaz combinée à «Meghair», dont l'étude de faisabilité a été lancée en 2010 concerne la d'une centrale d'une capacité de 470 MW dont 70 MW pour la partie solaire.

L'autre projet celui de «Naàma» sur lequel des études ont été lancées en vue de l'identification de sites où devant recevoir cette infrastructure, destinée à la production d'électricité à partir de l'énergie solaire dans le cadre du projet «Empower».

Section 03 : La croissance économique en Algérie

3.1. Évolution du PIB en Algérie

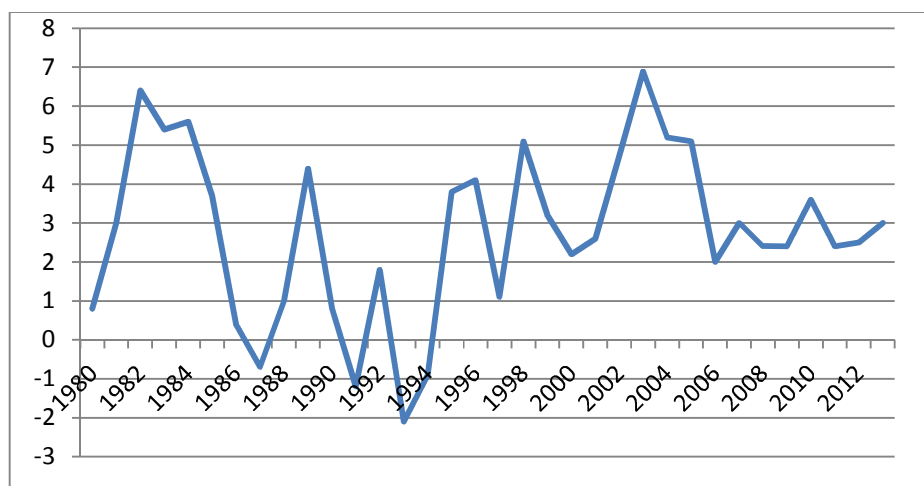
La croissance économique en Algérie continue d'être soutenue principalement grâce à la hausse persistante du volume et des prix de ces exportations d'hydrocarbures qui ont permis au pays d'améliorer considérablement sa position externe. Cependant, on va présenter un aperçu analytique de la croissance économie en Algérie allant de la période (1980-2003).

L'évolution de PIB a connu durant les cinq dernières années d'importantes fluctuations allant d'une croissance assez élevée au cours de la période (1963-1981) à une stagnation voire une récession durant la période (1982-1991) ce n'est qu'à partir de 1995 que la croissance du PIB commence à reprendre son chemin de croissance. Comme les présente le graphe suivant :

Tableau N°2: le taux de croissance de l'Algérie 1980 à 2013 :

Année	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Taux PIB%	0.8	3	6.4	5.4	5.6	3.7	0.4	-0.7	1	4.4
Année	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Taux PIB%	0.8	-1.2	1.8	-2.1	-0.9	3.8	4.1	1.1	5.1	3.2
Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Taux PIB%	2.2	2.6	4.7	6.9	5.2	5.1	2	3	2.4	2.4
Année	2010	2011	2012	2013						
Taux PIB%	3.6	2.4	2.5	3						

Figure N°6 : Evolution du taux de croissance du PIB Algérien en %



Source : établir par nous à partir des statistiques d'ONS

L'analyse de la courbe montre que on a des valeurs positive ou négative pour le taux de la croissance économique qu'a l'année 1995 que le taux viens a rétablir qui est en 2011 de 2,6% passe en 2012 à 3,3%.

Depuis les années 1970, la dépendance de l'Algérie aux hydrocarbures a augmenté de manière considérable. La perte d'hydrocarbures dans le PIB à prix courants est passée de 40% en 2000 à 35,5% en 2001. Cela est dû principalement à la baisse du prix baril du pétrole qui a été en moyenne, sur 2001, de 24,8 dollars contre 28.5dollars en 2000.

L'évolution de la valeur ajoutée de l'année 2002 indique un redressement avec une croissance d'environ 3.7% après une baisse de 1.6% en 2001. les quantités produites en 2002 ont été en légère progression pour le brut, stables pour les hydrocarbures gazeux et en baisse pour les produits raffinés et le condensât.

Le secteur des hydrocarbures a consolidé en 2003 sa position prépondérante dans l'économie, le graphe ci-dessus nous montre l'évolution du PIB algérien depuis l'indépendance, celui-ci n'a pas cessé de progresser à travers le temps avec quelques chutes dans des périodes bien définies après 1986 et 2008 qui correspondent au contre-choc pétrolier.

La part des hydrocarbures dans le PIB a encore augmenté en 2005 en s'établissant à 43.1% contre 25% en 2004. La croissance globale du secteur a été de 5.8% en 2005, pour une

croissance du PIB de 5.1%. La production de pétrole brut a enregistré une croissance d'environ 5.4%, due essentiellement à l'augmentation de la production des associés de la SONATRACH. EN 2006, la production pétrolière a affiché une légère baisse, en raison de problèmes techniques; et la part des hydrocarbures dans le PIB a été de 44% En 2007 le secteur pétrolier représentait 45% du PIB 18. Le graph suivre montre la relation entre la PIB et le prix de pétrole.

3.2. Les composants de PIB en Algérie

L'énergie est au même titre que l'eau ou les technologies de l'information, un bien vital de la société d'aujourd'hui (les produits énergétiques sont des produits stratégiques par leur nature, et l'homme les consomme sous différents formes pour les services qu'ils lui procurent : chauffage, climatisation, cuisson, éclairage). En Algérie les recettes d'exploitations provienne à 98% des recettes d'exportation de ces produits énergétiques (les hydrocarbures). En effet le poids de l'énergie(les produits énergétiques) dans la croissance économique est très important, du fais que notre économie est rentière et cette croissance est très dépendante des prix des produits énergétique sur marche mondial.

3.2.1. La valeur de l'énergie dans PIB en Algérie

Le secteur énergétique tient une place particulière dans l'économie puisqu'elle constitue une grande source de richesse et un important secteur d'activité industrielle.

L'économie algérienne repose principalement sur son secteur d'hydrocarbure qui contribue massivement à la croissance économique (avec une production moyenne entre 30%et 50% du PIB une exportation moyenne entre 75%et 95% depuis 1990). A cet effet l'augmentation des prix internationaux des hydrocarbures permettent à l'Algérie de jouir d'une situation financière confortable, donc l'économie algérienne est rentière et la croissance économique est très dépendante du prix de pétrole et de gaz. Cette dépendance est aujourd'hui perçue comme une faiblesse.

Malgré tous ces avantages géoéconomiques, l'Algérie demeure un pays mono-exportateur (Produits énergétiques). Cette situation fait que la structure et la santé de l'économie algérienne sont tributaires au prix mondiaux de pétroles; autrement dit , toute la sphère de l'économie algérienne est soumise à l'aléa des marchés pétroliers et gaziers comme le montre le tableau et les figures suivantes:

Tableau N°3: Evolution comparative entre le PIB, l'hydrocarbure et le PIB HH en Algérie

En Milliards dinars

	PIB	PIB H	PIB H %	PIB HH	PIB HH %
1999	2338,19	890,94	27,51	2347,25	72,49
2000	4123,51	1616,31	39,2	2507,19	60,8
2001	4227,11	1443,92	34,16	2783,18	65,84
2002	4521,77	1477,03	32,66	3044,73	67,34
2003	5247,48	1868,88	35,61	3378,59	64,39
2004	6135,91	2319,82	37,81	3816,09	62,19
2005	7543,96	3352,87	44,44	4191,08	55,56
2006	8460,49	3882,22	45,89	4578,27	54,11
2007	9306,24	4089,3	43,93	5216,93	56,06
2008	10993,8	4159,78	37,84	6833,29	62,16
2009	10135,6	4443,44	43,84	5692,15	56,16

Source : office national des statistiques(ONS)

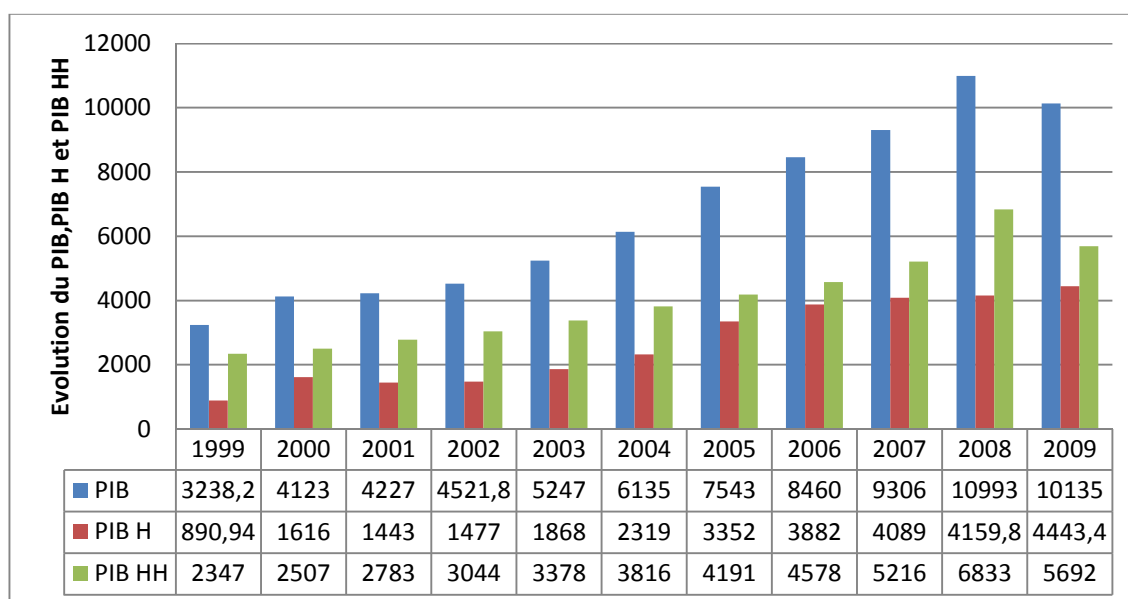
Dans le but d'éliminer l'effet de la valeur ajoutée créée par les autres secteurs sans celui des hydrocarbures. Nous avons décomposés le PIB en deux parties: PIB hydrocarbures (PIB H) et PIB hors hydrocarbures (PIB HH) avec **PIB=PIB H+PIB HH**

AVEC:

PIB H:C'est la valeur ajoutée créée par le secteur des hydrocarbures qui dépendent de la quantité du pétrole exporté, des prix fixés par le marché mondial du pétrole.

PIB HH: C'est la valeur ajoutée créée par l'économie sans le secteur des hydrocarbures (Agriculture, les investissements, les services, les industries...etc).

Figre.N°7 : Evolution du PIB, PIB H et PIB HH en Algérie



Source : office national des statistiques

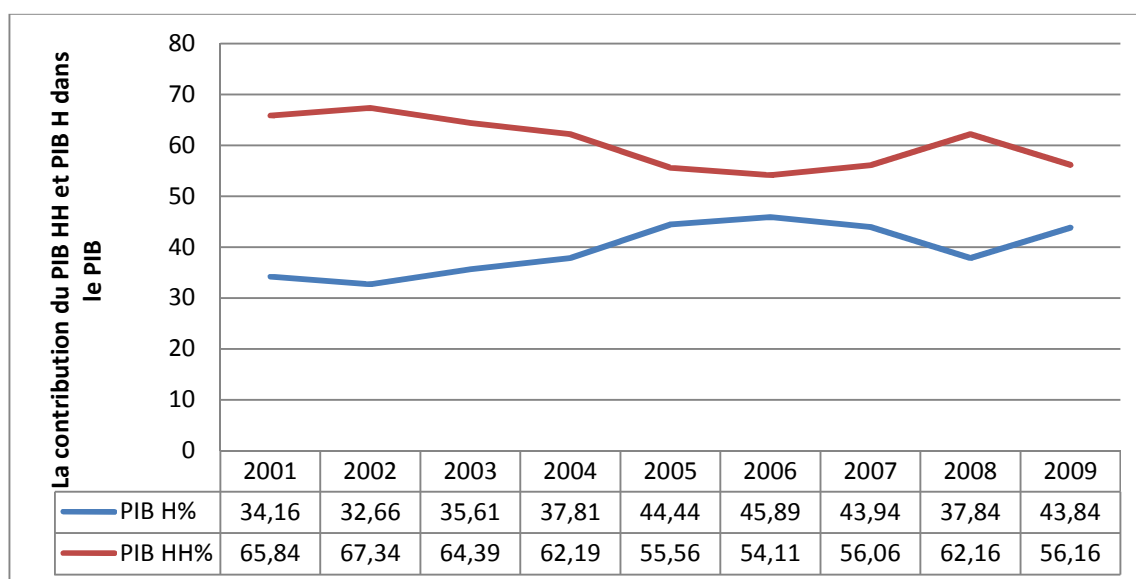
D'après le tableau (Tab n°2) et la figure (**Fig.n°2**), on constate que l'évolution générale du **PIB H** et **PIB HH** durant l'intervalle (1999-2009) est en croissance perpétuelle.

L'évolution du **PIB**, connaît une augmentation accélérée passant de (3 238 ,19) en 1999. Elle atteint (10 993,80)en 2008 avec une augmentation de (2,39%) par an. Cependant, en 2009, le rythme de la croissance a pris un abaissement passant à (10 135,60)avec une diminution légère de (0,08%).

L'évolution de la valeur ajoutée brute des hydrocarbures, a doublé entre 1999 et 2000, passant de (890,94) à(1 616,31).Après, elle a connu une baisse légère passant à (1 443,92) en 2001, avec une baisse de (0,11%) par rapport à l'année 2000 .Ensuite, elle reprend l'évolution avec un rythme accéléré de (2,07%) par an, pour atteindre (4443,44) en 2009.

L'évolution du **PIB** hors-hydrocarbures connaît une augmentation accélérée passant de (2 347,25) en 1999 en atteint (6 833,29) en 2008, avec une augmentation de (1,91%) Cependant, en 2009, le rythme de la croissance a pris un abaissement, passant à (5 692,15) avec une baisse de (0,2%) par rapport à l'année 2008.

Figure N°8 : L'évolution de la contribution du PIB H et PIB HH dans le PIB en Algérie



Source : office national des statistiques

L'évolution de la contribution de la valeur ajoutée brut (**VAB**) des hydrocarbures et **PIB HH** dans le **PIB** de chaque année a connu un rythme de croissance variable, soit à la hausse ou à la baisse, et on constate qu'à chaque augmentation de la **VAB** des hydrocarbures impliquent la diminution de **PIB HH** et vice versa.

En effet l'évolution de la **VAB** des hydrocarbures (**PIB H**) connaît une augmentation accélérée passant de (26,69%) en 1999 et atteint (39,66%) en 2000, en contrepartie, l'évolution du **PIB HH** à connu un abaissement passant de (73,31%) en 1999 et atteint (60,8%) en 2000. Le rythme de croissance a connu un abaissement du **PIB H** passant à (34,16%) et une augmentation du **PIB HH** passant à (65,84%) en 2001 . Après, ce rythme a connu une croissance entre 2002 et 2006 passant de (32,66%) atteignant (45,89%). Cependant , l'évolution du **PIB HH** a connu une décroissance entre 2002 et 2006 passant de (67,34)% à (54,11%), et à partir de cette dernière année le **PIB H** a connu une diminution de (37,84%) s'étalant sur deux années (2006/2008) pour remonter à (43,84%) en 2009 et inversement pour le **PIB HH** avec une augmentation entre 2006 et 2008, passant de (54,11%) à (62,16%) et une diminution pour 2009, passant à (56,16%).

En conclusion, la contribution du **PIB H** dans le **PIB** a connu une augmentation entre 1999 et 2009 avec une moyenne de (38,37%), et en contrepartie, le **PIB HH** a connu une diminution dans cette période avec une moyenne de (61,63%).

Conclusion

Dans ce deuxième chapitre nous a présentée la consommation d'énergie, et la croissance économique en Algérie, et cela après avoir présentée la consommation d'énergie en Algérie par secteur d'activités, et la politique énergétique et La croissance économique en Algérie.

CHAPITRE III :

Étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

Introduction

L'économétrie est l'étude des phénomènes économiques à partir de l'observation statistique des grandeurs pertinentes décrivant ces phénomènes. Son objectif est d'exprimer des relations entre les variables économiques sous une forme permettant la détermination de ces dernières à partir des données observées. Aussi, l'économétrie se sert des méthodes statistiques à des fins d'estimation de ces relations et des prévisions des grandeurs économiques. L'économétrie construit des modèles, c'est-à-dire des schématisations de phénomènes économiques à l'aide de relations mathématique. Ces phénomènes peuvent être microéconomiques ou macroéconomiques. Autrement dit, l'économétrie consiste à appliquer les mathématiques statistiques aux données économiques pour fournir une base empirique aux modèles construits par l'économie mathématique et obtenir des résultats mesurés¹.

Dans ce chapitre, nous proposons de mesurer statistiquement le lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie, et ce, à l'aide d'un modèle VAR et VECM. Nous commencerons cette étude par une revue succincte de la littérature sur la non-stationnarité d'une série et les tests de racine unitaire. Nous présenterons ensuite le modèle VAR. Enfin nous analyserons les fonctions de causalités, la décomposition de la variance et les réponses impulsionnelles.

¹ DAMODAR N, GUJARATY, « Econométrie », Traduction de la 4^{eme} édition américaine par Bernard Bernier, paris, 2004, p, 2.

Section 01 : Présentation des méthodes d'analyses des séries chronologiques

Une série temporelle est la réalisation d'un processus aléatoire, elle est définie comme étant une suite d'observations indexées dans le temps.

1.1. Etude de la stationnarité des séries

Avant le traitement d'une série chronologique, il convient de s'assurer de la stationnarité des variables retenues, car la stationnarité constitue une condition nécessaire pour éviter les régressions fallacieuses ; de telles régressions se réalisent lorsque les variables ne sont pas stationnaires. L'estimation des coefficients par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) ne converge pas vers les vrais coefficients, et les tests usuels des t de Student et f Fisher ne sont plus valides. De manière formalisée, le processus stochastique Y_t est stationnaire si :²

- ✓ $E(Y_t) = E(Y_{t+m}) = \mu \forall t \text{ et } \forall m$, la moyenne est constante et indépendante du temps ;
- ✓ $\text{var}(y_t) < \infty \forall t$, la variance est finie et indépendante du temps ;
- ✓ $\text{cov}(y_t, y_{t+k}) = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)] = \gamma_k$, la covariance est indépendante du temps.

1.2. La non-stationnarité

Les chroniques économiques sont rarement des réalisations de processus aléatoires stationnaires. Pour analyser la non-stationnarité, deux types de processus sont distingués :

1.2.1. Le processus TS (Trend stationary) : Il présente une non-stationnarité de nature déterminante. Le processus TS s'écrit :

$$X_t = \alpha + \beta_t + \varepsilon_t$$

Où : ε_t : représente l'erreur de modèle à la date t .

² BOURNNAIS Régis, économétrie : cours et exercices corrigés. 9^{ème} édition dunod .Paris .2015.p239.

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

Le processus TS est non stationnaire car $E(Y_t) = \alpha + \beta t$ dépend de t . Le processus X_t peut être stationnaire en retranchant à X_t la valeur estimée $\alpha + \beta t$ par la méthode de moindres carrés ordinaires.³

1.2.2. Le processus DS (DifferencyStationary) : Le processus DS est un processus qu'on peut rendre stationnaire par la différenciation (ΔX_t).

Le processus DS est dit de premier ordre si : $X_t = \beta + X_{t-1} + \varepsilon_t$. L'introduction de la constante β dans le processus DS permet de définir deux processus différents si :

- ✓ $\beta = 0$: le processus DS est sans dérive, il s'écrit comme suit : $X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t$. Comme ε_t est un bruit blanc le processus DS porte le nom d'une marche aléatoire ou la marche au hasard. Pour stationnariser ce type de processus on base sur la différenciation.

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t \quad \Delta X_t = \varepsilon_t$$

- ✓ $\beta \neq 0$: le processus porte le nom DS avec dérive, il s'écrit comme suit :

$$X_t = \beta + X_{t-1} + \varepsilon_t \quad \Delta X_t = \beta + \varepsilon_t \quad (\text{stationnaire}).^4$$

A. Le test de racine unitaire

Les tests de racine unitaire « *Unit Root Test* » permettent non seulement de détecter l'existence d'une non-stationnarité mais aussi de déterminer de quelle non-stationnarité il s'agit, d'un processus TS ou DS, et donc la bonne méthode pour stationnariser la série.⁵

- **Test de Dickey-Fuller 1979 :**

Les tests de Dickey-Fuller (DF) permettent de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique.

Les modèles servant basé sur l'estimation des moindres carrés des trois modèles suivant :

³ FEKHAR H, FERROUK F. Essai d'analyse des déterminants de l'inflation en Algérie de 1970 à 2012 : Approche VAR et VECM. Mémoire de Master, université de Béjaia, 2013, P46.

⁴ Idem

⁵ BOURBONNAIS.R, 8^e édition, 2011, P246.

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

- Modèle [1] : $X_t = \phi X_{t-1} + \varepsilon_t$ Modèle autorégressif d'ordre 1 sans constant et sans tendance.

- Modèle [2] : $X_t = c + \phi X_{t-1} + \varepsilon_t$ Modèle autorégressif avec constante et sans tendance.

-Modèle [3] : $X_t = c + \beta_t + \phi X_{t-1} + \varepsilon_t$ Modèle autorégressif avec tendance sans constant.

Les principes de test de Dikey Fuller consistent à tester les hypothèses suivant :

- Si $\hat{\phi} \geq t\text{-table}$ on accepte H_0 . (série non stationnaire)
- Si $\hat{\phi} < t\text{-table}$ on accepte H_1 . (série stationnaire)

Ou bien :

- Si P (de la statistique ADF) $< \alpha$ on accepte H_1
- Si P (de la statistique ADF) $> \alpha$ on accepte H_0

1.3.Modalisation VAR

Les modèles VAR représentent une méthodologie statistique fréquemment utilisée dans l'analyse des séries temporelles depuis les critiques de SIMS aux économètres classiques qui distinguent dans leur modélisation entre une variable endogène et d'autres variables exogènes.

Pour ces différentes raisons, SIMS a proposé une modélisation multivariée sans autres restrictions que le choix des variables sélectionnées et du nombre de retards p (nombre maximum d'influence de passé sur le présent). La méthode d'estimation de modèle VAR est comme suit :

- Spécification du modèle par la détermination du nombre de retard (p) par le critère d'Akaike (AIC) et Schwarz (SC) et l'étude de la stationnarité des variables ;
- Estimation avec les séries qui sont stationnaires, détermination du VAR optimal ;
- Validation du modèle :
 - a) Par la signification des coefficients.
 - b) L'analyse des résidus.

1.3.1. La causalité

La causalité consiste à étudier l'évolution de l'ensemble des variables et d'examiner si le passé des unes apporte une information supplémentaire sur la valeur présente et future des autres. Cette approche est formalisée par Granger (1987) est définie comme suit :⁶

Considérons un processus VAR d'ordre 1 pour deux variables Y_{1t} , Y_{2t} :

$$\begin{cases} Y_{1t} = \beta_0 + \beta_1 Y_{1t-1} + \beta_2 Y_{2t-1} + \varepsilon_{1t} \\ Y_{2t} = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{1t-1} + \alpha_2 Y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} \end{cases}$$

Tester l'absence de causalité de Y_2 vers Y_1 revient à effectuer un test de restriction sur les coefficients de la variable Y_2 de la représentation VAR ;

$$\begin{cases} H_0 : Y_{2t} \text{ ne cause pas } Y_{1t} \text{ au sens de Granger} \\ H_1 : Y_{2t} \text{ cause } Y_{1t} \text{ au sens de Granger} \end{cases}$$

1.3.2. Test de la trace de Johansen

Le test de la Trace de Johansen nous permet de détecter le nombre de vecteurs de Co-intégration. Les hypothèses de ce test se présentent comme suit :

H_0 : il existe au plus r vecteurs de Co-intégration

H_1 : il existe au moins r vecteurs de Co-intégration

Nous acceptons H_0 lorsque la statistique de la trace est inférieure aux valeurs critiques à un seuil de signification de $\alpha\%$. Par contre, nous rejetons H_0 dans le cas contraire. Ce test s'applique d'une manière séquentielle de $r=0$ jusqu'à $r=k-1$ ⁷.

1.3.3. Définition de la Co-intégration

L'analyse de la cointegration permet d'identifier clairement la relation véritable entre deux variables en recherchant l'existence d'un vecteur de cointegration et en éliminant son effet.

Test de cointegration entre deux variables

⁶ OUEMELLIL Lilia. Etude économétrique et empirique de l'épargne des ménages en Algérie 1970-2010. Mémoire de Master, université de Bejaia 2012.p35.

⁷ BOUCHETA Yahia. Etude des facteurs déterminant du taux de change du Dinar Algérien. Thèse de doctorat université ABOU-BAKR BELKAID Tlemcen.2013-2014.p192.

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

Etape 01 : test l'ordre d'intégration des deux variable, une condition nécessaire de cinération est que les série doivent être intégrés de même ordre ; si les séries ne sont pas intégrées de même ordre, elles ne peuvent pas être de cointegration, et la procédure s'arrête à cette étape

Etape 02 : estimation de la relation de long terme (le cas où les séries sont intégrées de même ordre). Pour qu'il soit de cointegration, il faut que les résidus (ε_t) issus de la régression soient stationnaires

1.4. Validation d'un modèle VECM ou ECM

Bruit blanc

Un processus de bruit blanc est une suite de variables aléatoires (X_t) indépendantes, d'espérance et de variance constantes ; si l'espérance est nulle, le bruit blanc est centré et si les variables aléatoires sont gaussiennes, le bruit blanc est gaussien.

Pour valider un modèle VECM ou ECM, il est important de suivre quelques étapes de vérification :

Etape 1 : Tester la significativité des coefficients(en utilisant le test de Student).

Etape 2 : Tester l'auto-corrélation des erreurs (en utilisant le test de VAR résiduel serial corrélation LM Test).

Etape 3 : Tester l'hétéroscédasticité des erreurs (en utilisant le test de White).

Si l'on retrouve une étape non vérifié, nous rejetons le modèle et par conséquent le modèle n'est pas validé.

1.5. Analyse des chocs

La simulation des chocs structurels est une méthode puissante pour l'analyse de la dynamique entre un groupe de variables. En identifiant un modèle VAR (p), l'analyse implusionnelle permet d'expliquer les influences des chocs structurels d'une des variables sur les autres variables du système. La réponse aux impulsions demeure l'un des instruments le mieux indiqué pour expliquer les sources d'impulsions. Elles reflètent la réaction dans le temps des variables aux chocs contemporains identifiés. L'analyse des chocs consiste à mesurer l'impact de la variation d'une innovation sur les variables. Prenant l'exemple suivant :

$$Y_{1t} = \alpha_0 + \alpha_1 y_{1t-1} + \alpha_2 y_{2t-2} + e_{1t}$$

$$Y_{2t} = \beta_0 + \beta_1 y_{1t-1} + \beta_2 y_{2t-2} + e_{2t}$$

Une variable à un instant donné de e_{1t} à une conséquence immédiate sur y_{1t} puis sur y_{1t+1} et y_{2t+1} ; par exemple s'il se produit en t un choc sur e_{1t} égale à $\mathbf{1}$, nous aurons l'impact suivant:

$$\text{En } t : \begin{pmatrix} \Delta Y_{1t} \\ \Delta Y_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{1} \\ \mathbf{0} \end{pmatrix}$$

$$\text{A la période de } t+1 : \begin{pmatrix} \Delta Y_{1t+1} \\ \Delta Y_{2t+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 \\ \beta_1 & \beta_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{1} \\ \mathbf{0} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix}$$

$$\text{A la période } t+2 : \begin{pmatrix} \Delta Y_{1t+2} \\ \Delta Y_{2t+2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 \\ \beta_1 & \beta_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix}$$

Section 02 : Analyse uni variée des séries

2.1. Présentation des données et choix des variables

Plusieurs travaux de recherche ont étudiés le lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique (Idrissa Yaya DIANDY, 2005 ; TIMITE E.H. Hassane 2010). De nombreuses variables sont souvent utilisées pour représenter ces deux dernières séries. Pour la croissance économique, on utilise le plus souvent soit le PIB ou PNB. Et pour la consommation d'énergie, on considère habituellement soit les différentes formes d'énergies (électricité, pétrole, gaz...) soit la consommation totale.

Dans notre cas d'étude, nous avons opté pour l'électricité (**CE**) comme mesure de la consommation d'énergie, considéré comme la forme d'énergie la plus importante, mesurée en milliers de tonnes équivalents pétroles (KTEP). Par ailleurs, nous avons retenu le **PIB** comme mesure de la croissance économique, évalué en unité monétaire (en millions de DA).

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

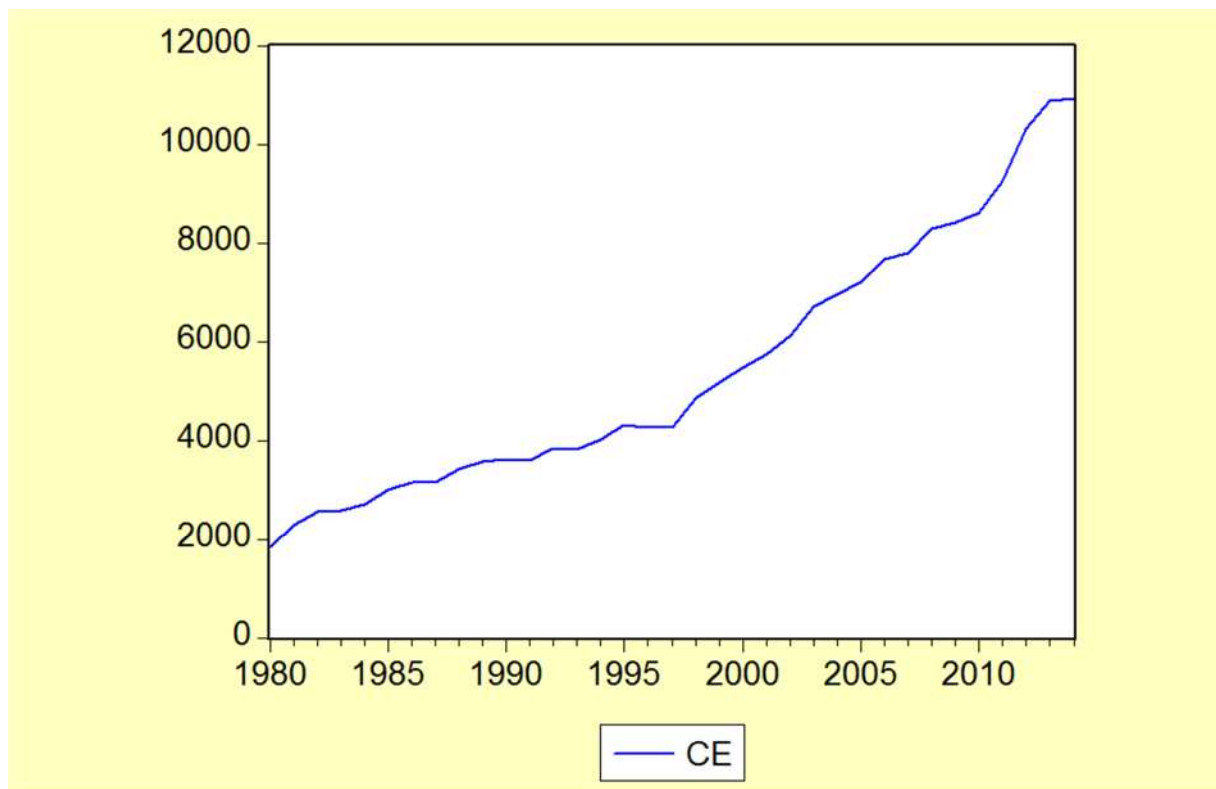
Nos données sont annuelles et couvrent la période allant de 1980 à 2014 ; elles ont été extraites de la bases de données de « ONS » (l'office national des statistique) pour le **PIB** et de ministère de l'énergie et des mines pour la consommation d'électricité (**CE**), les deux séries « PIB » et « CE » sont transformés à partir des séries originelles annuel avec le logiciel « **EVEEWS 4.0**⁸.

2.2. Analyse graphique des séries des données

2.2.1. Evolution de la consommation d'électricité (CE)

La figure ci-dessous illustre l'évolution de la consommation d'électricité en Algérie, de 1980 à 2014

Figure N° 9: Présentation graphique de l'évolution de la série de la consommation d'électricité (MTP)



Source : Établi par nos soins à partir des données du ministère de l'énergie et des mines à l'aide d'Eviews4.1

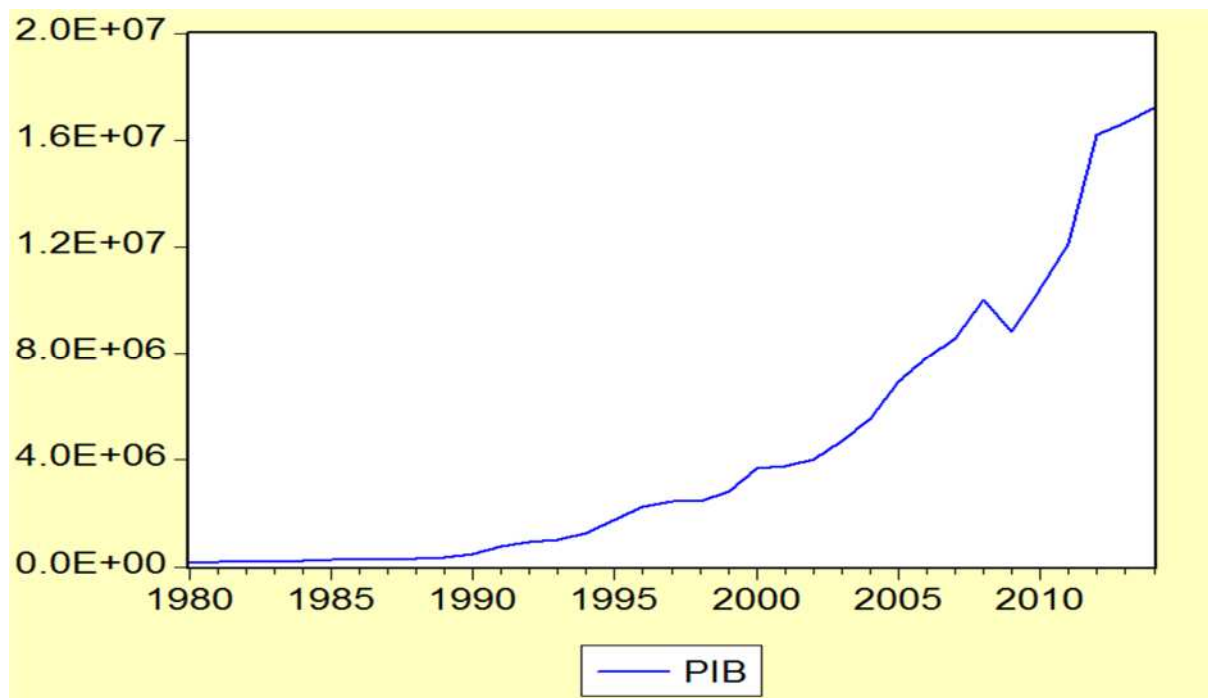
On remarque que l'évolution de la consommation d'électricité marque une tendance à la hausse pendant la période étudiée, donc la série CE n'est pas stationnaire.

⁸ D'un point de vues économiques et un logiciel de statistique pour Windows, utilisé principalement pour les séries chronologiques.

2.2.2. Evolution du produit intérieur brut (PIB)

La figure ci-dessous, illustre l'évolution du produit intérieur brut (PIB)

Figure N° 10: Présentation graphique de l'évolution de la série du produit intérieur brut(PIB)



Source : Établi par nos soins à partir des données d'ONS

Le graphe ci-dessus indique que le produit intérieur brut(PIB) en Algérie a été plutôt stable dans la période de 1980 à 1995, pour ensuite enregistrer une forte tendance à la hausse et ensuite en 2009 elle a enregistré une baisse de PIB, et à partir de 2010 elle a continué sa tendance à la hausse.

2.3 Etude de la stationnarité des séries

Au préalable, il faut transformer nos nouvelles séries en logarithme afin de réduire les écarts entre les séries. Un processus stochastique est non stationnaire lorsque l'un des trois conditions de la stationnarité n'est pas rempli.

2.3.1. Détermination de nombre du retard des différentes séries

Avant l'application de test d'ADF, il est nécessaire de déterminer le nombre du retard de chaque série. Pour ce faire, on fait appel aux critères d'information d'Akaike (AIC) et Schwarz (SC) pour les décalages p allant de 0 à 4 et on fait le choix du nombre de retard qui minimise le critère d'AIC et SC.

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

Tableau N° 4 : Détermination de nombre de retard pour les différentes séries.

P		0	1	2	3	4
L CE	AIC	-3,600	-3,746	-3,797	-3,804	-3,842
	SCH	-3,465	-3,565	-3,568	-3,526	-3,515
LPIB	AIC	-1,450	-1,424	-1,379	-1,290	-1,236
	SCH	-1,361	-1,288	-1,195	-1,059	-0,955

Source : construit par nous-mêmes à partir des résultats d'Eviews 4.1.

- ✓ Le nombre de retard retenu pour la série de la consommation d'électricité(CE)est (p=4) Pour le critère d'AIC et (p=2) pour le critère SCH donc le nombre de retard est (p=4)
- ✓ Le nombre de retard retenu pour la série de produit intérieur brut(PIB) est (p=0) Pour les critères d'AIC et SCH.

2.3.2. Test de racine unitaire (ADF)

- **Estimation du modèle [3]**

Tableau N° 5: Test de significativité de la tendance (voire annexe N°).

Modèle [3]	LCE	LPIB
Les valeurs calculées	2,270	1.082
La valeur critique (5%)	2,79	2,79

Source : construit par nous-mêmes à partir des résultats d'Eviews 4.1.

Dans le tableau présenté ci-dessus, on constate que la tendance des variables LCE, LPIB ne sont pas significativement différente de zéro, puisque sa valeur calculé(t-statistique) est inférieure à sa valeur tabulée au seuil statistique de 5%. On accepte alors l'hypothèse H_0 ; désignant la non-significativité des tendances pour les variables (LCE, LPIB), et nous passerons alors à l'estimation du modèle (2).

Estimation du modèle [2]

L'estimation du modèle (2) des séries nous donne les résultats suivants :

Tableau N° 6: Test de significativité de la constante

Modèle [2]	LCE	LPIB
Les valeurs calculées	-0,450	1,504
La valeur critique (5%)	2,54	2,54

Source : construit par nous-mêmes à partir des résultats d'Eviews 4.1.

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

Les variables (LCE, LPIB) il n'est pas significatif car la valeur calculée de la constante (t-statistique) est inférieure à la valeur tabulée au seuil de 5%. On estime alors le modèle sans constante ni tendance modèle [1] les résultats sont donnés dans le tableau suivant

- **Estimation du modèle (1)**

L'estimation du modèle (1) de la série nous donne les résultats suivants

Tableau N° 7: Test de racine unitaire d'ADF

Modèle [1]		LCE	LPIB
En niveau	Les valeurs critiques (5%)	-1,952	6,960
	Statistique ADF	2,385	-1,951
En première différenciation	Les valeurs critiques (5%)	-1,953	-1,951
	Statistique ADF	-0,714	-2,408
En deuxième différenciation	Les valeurs critiques (5%)	-1,953	/
	Statistique ADF	-3,490	/
Ordre d'intégration		I(2)	I(1)

Source : construit par nous-mêmes à partir des résultats d'Eviews 4.1.

Le test de stationnarité est donc effectué à base du modèle (1), la statistique ADF calculée est supérieurs à la table ADF au seuil de 5% ; les séries est non stationnaire. La meilleure méthode de la stationnarisation est celle de la différenciation une seule différenciation pour les variables (LPIB) donc est intégré d'ordre (1), et on a passé à la deuxième différenciation pour la variable (LCE) donc intégré d'ordre (2). En effet, la statistique d'ADF calculée devient inférieure à la valeur de la table ADF au seuil de 5%.

Section 03 : Analyse multivariée des séries de données

Après la stationnarité des séries, on passe à la construction du modèle VAR (Vectoriel Auto Régressifs), ce modèle permet de décrire et d'analyser les effets d'une variable sur une autre et les liaisons qu'il existe entre elles.

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

3.1. Détermination de nombre de retard

La comparaison des valeurs calculées (t-statistique) aux valeurs critiques au seuil de 5% indique que toutes les séries sont non stationnaires en niveaux (t-statistique > à la valeur critique). Il convient donc de les stationnariser par la méthode de différenciation. La détermination de l'ordre du modèle VAR s'effectue par une minimisation des critères d'information d'AKAIKE (AIC) et SCHWARTZ (SCH).

Tableau N° 8: Résultats des différents modèles VAR(p) (voir annexe N).

nombre de retard(p)	1	2	3	4
AIC	-4,847	-4,934*	-4,702	-4,380
SC	-4,375	-4,476*	-4,055	-3,540

Source : construit par nous-mêmes à partir des résultats d'Eviews 4.1.

A partir de ce tableau ci-dessus, on conclut que les critères d'information nous mènent à retenir un processus VAR(2).

3.2 Estimation de modèle VAR

L'estimation par le modèle VAR est permise du fait que les conditions de stationnarité des séries sont remplies.

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

Tableau N°9 : Estimation de processus du VAR(2)

	DLPIB	DLCE
DLPIB (-1)	0.299526 (0.19100) [1.56818]	-0.034663 (0.05138) [-0.67465]
DLPIB (-2)	-0.182016 (0.19130) [-0.95147]	-0.120041 (0.05146) [-2.33274]
DLCE (-1)	-0.482562 (0.57003) [-0.84656]	-0.128851 (0.15334) [-0.84031]
DLCE (-2)	0.156910 (0.44805) [0.35021]	-0.340096 (0.12052) [-2.82181]
C	0.141295 (0.05833) [2.42221]	0.092507 (0.01569) [5.89534]

Source : construit par nous-mêmes à partir des résultats d'Eviews 4.1.

- **Equation de modèle DLPIB, DLCE :**

- ✓ **Produit intérieur brute**

$$\text{DLPIB} = 0.299525931 * (\text{DLPIB} (-1)) - 0.1820158069 * (\text{DLPIB} (-2)) - 0.4825619047 * (\text{DLCE} (-1)) + 0.1569101101 * (\text{DLCE} (-2)) + 0.141295491$$

- ✓ **Consommation d'électricité**

$$\text{DLCE} = - 0.03466303514 * (\text{DLPIB} (-1)) - 0.1200408423 * (\text{DLPIB} (-2)) - 0.1288507325 * (\text{DLCE} (-1)) - 0.3400956656 * (\text{DLCE} (-2)) + 0.0925067226$$

- **Interprétation des résultats des équations du modèle VAR**

Les résultats du tableau ci-dessus montrent qu'un grand nombre des coefficients associés à chaque variable ne sont pas significatifs d'un point de vue statistique. *La consommation d'électricité influence négativement le PIB en t-1* : une variation d'une unité de CE engendre une variation au sens inverse (donc négative) de 48,25 million de dinars de PIB. Et, *la CE influence positivement le PIB en t-2* : une augmentation d'une unité de CE engendrer une hausse du PIB de 15,69 million de dinars.

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

3.3 Test de causalité

Tableau N° 10 : test de causalité de GRANGER

NullHypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
DLCE does not Granger Cause DLPIB	32	0.39682	0.67631
DLPIB does not Granger Cause DLCE		3.44274	0.04658

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews 4.1

- Si la probabilité est supérieur à 0.05 ; on accepte H_0 , c'est-à-dire qu'elle ne cause pas au sens de granger.

- Si la probabilité est inférieur à 0.05 ; on accepte H_1 , c'est-à-dire qu'elle cause au sens de granger.

Les résultats des tests prouvent qu'une causalité unidirectionnelle existe entre le PIB et la consommation d'électricité (CE) : Le PIB cause, au sens de granger, la consommation d'électricité au seuil de 5%, pour la période étudiée, puisque la probabilité associée ($p=0.04658$) est inférieure à 5%. La relation est expliquée par le fait que la consommation d'électricité a des effets sur le produit intérieur brut positifs. A cet effet, la consommation d'électricité influence positivement sur le produit intérieur brut

3.4 .Test de cointegration (test de Johansen)

Dans notre étude uni variées, on a trouvé que les séries étudiées ne sont pas stationnaires et que différenciées suffisait à les rendre stationnaires. Cette opération de différenciation ne permet pas d'étudier les relations entre les niveaux des variables, et masque alors les propriétés à long terme des séries (cointegration). Pour ce la on utiliser le modèle lié directement à la théorie de cointegration, le modèle à correction d'erreur vectoriel (VECM), cela avec des séries non stationnaires, le tableau suivant présente le test de la trace.

Tableau N° 11: Test de la trace

Unrestricted Cointegration Rank Test				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value
None **	0.423343	19.29841	12.53	16.31
Atmost 1	0.033712	1.131677	3.84	6.51

(**) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level
Trace test indicates 1 cointegrating equation(s) at both 5% and 1% levels

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews 4.1

On commence par test l'hypothèse $H_0 : r = 0$ contre $H_1 : r > 0$;

D'après les résultats du test de cointegration on accepte H_0 qu'il existe une seule relation de cointegration au seuil de 5%, car Trace Statistique (TR=1,131) est inférieur à la valeur

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

critique au seuil de 5% et de 1% donc entre 3,84 et 6,51 avec $0 < R < N$. Donc un modèle à correction d'erreur vectoriel (VECM) peut alors être estimé.

3.5. Estimation du modèle VECM

3.5.1. Estimation à long terme

Le tableau suivant reporte l'estimation de la relation de cointégration. On a le PIB comme variable endogène, CE comme variables exogènes.

Tableau N° 12: Estimation de la relation de long terme

CointegratingEq:	CointEq1
LPIB (-1)	1.000000
LCE (-1)	-3.232159 (0.38866) [-8.31619]
C	13.06771

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews 4.1

L'estimation de la relation de cointégration permet d'identifier l'équation de long terme suivant.

$$LPIB_t = 13,067 + 3,232 LCE_t$$

Les coefficients associés de chaque variable sont significativement différents de zéro d'un point de vue statistique. Telle que l'indique la statistique de student calculée et rapportée dans le tableau précédent, on remarque qu'une **augmentation de 1% de la consommation d'électricité engendre une augmentation de 3,232% de PIB**

3.5.2. Estimation à court terme

Tableau N°13: Estimation de la relation de court terme

Error Correction:	D(LPIB)	D(LCE)
CointEq1	-0.067948 (0.06079) [-1.11772]	0.030954 (0.02040) [1.51749]

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews 4.1

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

Les résultats issus des tableaux montrent que le terme à correction d'erreur est négatif significativement différent de zéro dans la relation à la croissance PIB, donc la variable PIB est caractérisée par le retour vers la cible de long terme (vers l'équilibre). Dans l'équation explicative de consommation d'électricité, elle porte un signe positif mais elle n'est pas significative d'un point de vue statistique, l'hypothèse de retour vers la cible est rejetée.

3.6 .Validation de modèle VECM

➤ Test d'autocorrélation des résidus :

Il existe un grand nombre de tests d'autocorrélation, les plus connus sont ceux de Box et Pierce(1970) et L'Jung et Box (1978). Nous n'étudierons ici que le test Box et Pierce.

Dans ce cas, nous allons tester l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation des résidus, contre l'hypothèse d'existence d'autocorrélation des résidus.

Tableau N° 14:Test d'autocorrélation des résidus

Lags	LM-Stat	Prob
1	4.791191	0.3094
2	0.412270	0.9815
3	5.309346	0.2570
4	1.660804	0.7978
5	4.846781	0.3034
6	2.372137	0.6677
7	3.248123	0.5172
8	1.184436	0.8807
9	1.960060	0.7431
10	4.940178	0.2935
11	3.465249	0.4832
12	2.944399	0.5672

Probs from chi-square with 4 df.

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews 4.1

D'après les résultats, nous constatons une absence d'autocorrélation des résidus, puisque les probabilités associées sont supérieures au seuil de 5%.

➤ Test d'hétéroscédasticité :

Le test de White consiste à vérifier les deux hypothèses suivant :

H0 : l'homoscédasticité des résidus.

H1 :L'hétéroscédasticité des résidus.

Les résultats sont présents dans le tableau suivant :

Tableau N°15 : Test d'hétéroscédasticité

Joint test:		
Chi-sq	df	Prob.
20.30176	30	0.9084

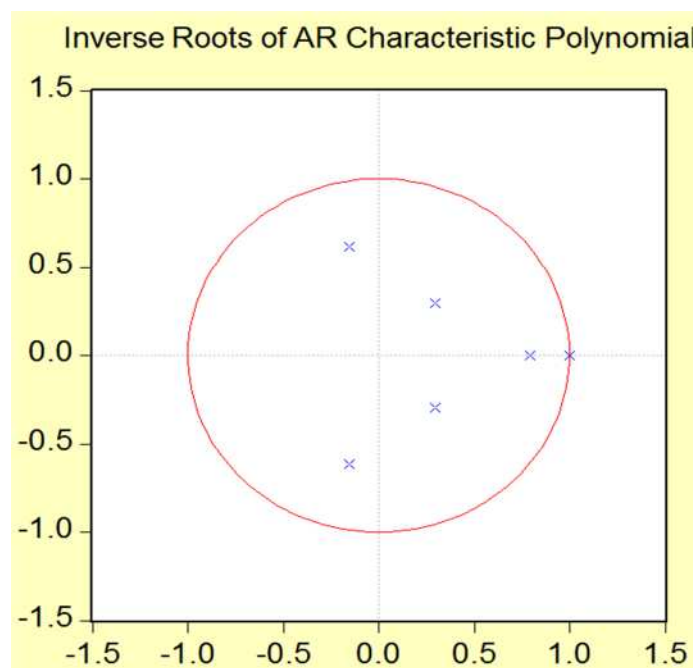
Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews 4.1

Nous constatons l'existence d'une Homoscédasticité des résidus, puisque la probabilité associée est supérieure au seuil de 5%. Donc, nous concluons que le modèle utilisé dans notre démarche est valide, puisque les résultats obtenus confirment l'hypothèse d'absence d'autocorrélation des erreurs et l'hypothèse d'existence d'homoscédasticité.

➤ Validation de modèle VECM par l'inverse des racines de polynôme caractéristique du modèle

Pour que ce processus satisfasse un modèle VAR stationnaire, il faut que toutes les racines de déterminant de la matrice des coefficients soient de module supérieure à 1. Cela peut être examiné à partir de cercle unité donné par le logiciel « eviews4.1 » :

Figure N° 11: l'inverse des racines de polynôme caractéristique du modèle



Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews 4.1

L'inverse de toutes les racines se trouve dans le cercle unité, donc le modèle VECM est stationnaire. Le modèle VECM est valide ; les résidus sont un bruit blanc.

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

3.7. Analyse de choc

Après avoir déterminé la relation passée existantes entre la variable (DLPIB) et la variable explicative (DLCE) à partir de l'estimation VAR (2) et le test de causalité, on déduit donc que l'analyse de choc est important.

Tableau N° 16: Analyse de choc

Response of DLPIB: Period	DLPIB	DLCE
1	0.116477 (0.01456)	0.000000 (0.00000)
2	0.036342 (0.02280)	-0.015050 (0.01788)
3	-0.009027 (0.02345)	0.002325 (0.01399)
4	-0.003257 (0.01621)	0.007422 (0.00913)
5	-0.000989 (0.00812)	-0.001789 (0.00629)
6	-0.002764 (0.00543)	-0.002250 (0.00352)
7	0.000292 (0.00342)	0.001235 (0.00274)
8	0.001474 (0.00226)	0.000428 (0.00175)
9	-0.000167 (0.00124)	-0.000653 (0.00132)
10	-0.000455 (0.00095)	3.21E-05 (0.00095)

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews 4.1

À la lecture de ce tableau, un choc pour la première année a un effet sur DLPIB plus important sur lui-même et qui n'exerce aucun effet sur la DLCE.

Au bout de la deuxième année, un choc a un effet positif sur DLPIB et exerce un effet négatif DLCE.

Au cours de la troisième année un choc de DLPIB exerce un effet négatif sur lui-même, et un effet positif sur DLCE.

Au bout de la dernière année un choc sur le DLPIB exerce un effet négatif sur lui-même, et un effet positif sur DLCE.

L'estimation d'un modèle introduisant le PIB, la consommation d'électricité est faite pour dégager l'impact de consommation d'énergie sur la croissance économique.

3.8. Décomposition de la variance

Les résultats de ce test sont résumés dans le tableau suivant, en conservant le même horizon de la variance de l'erreur de prévision (h=10année)

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

Tableau N° 17: Décomposition de la variance

Variance Decomposition of DLPIB:			
Period	S.E.	DLPIB	DLCE
1	0.116477	100.0000	0.000000
2	0.122940	98.50146	1.498542
3	0.123293	98.47446	1.525535
4	0.123559	98.12022	1.879780
5	0.123576	98.09979	1.900214
6	0.123627	98.06823	1.931766
7	0.123633	98.05846	1.941536
8	0.123643	98.05757	1.942434
9	0.123645	98.05483	1.945169
10	0.123646	98.05485	1.945149

Source : résultat obtenu à partir du logiciel Eviews 4.1

Les résultats obtenus indiquent qu'à la première année, la variance de l'erreur de prévision du DLPIB est de 100% à ses propres innovations et la innovation de variable explicative n'ont aucun effet au cours de la première année.

Au cours de la deuxième année, la variance de l'erreur de prévision de DLPIB est due à 98,50% à ses propres innovations, et à 1,50% aux innovations du DLCE

Au cours de la troisième année, la variance de l'erreur de prévision de DLPIB est due à 98,47% à ses propres innovations, et à 1,52 % aux innovations du DLCE.

De la troisième année jusqu'à la dixième année on remarque la variance de l'erreur de prévision du DLPIB et de à 98,05% à ses propres innovations, a 1,94% aux innovations du DLCE.

Chapitre III : étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie

Conclusion

Nous avons essayé tout au long de ce chapitre de vérifier empiriquement et statistiquement la relation entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Algérie. La procédure que nous avons choisi consiste d'abord à vérifier la stationnarité de nos séries, en utilisant le test de racine unitaire de ADF, les résultats obtenus montrent que nos séries sont non stationnaires en niveau, une seule différenciation pour les variables LPIB, et on a passé à la deuxième différenciation pour la variable LCE, afin de le rendre stationnaire. Ensuite nous avons estimé un modèle VAR et VECM.

A l'aide du test d'auto corrélation des résidus et le test d'hétéroscédasticité, nous avons pu valider notre modèle. Enfin, nous sommes passés à l'application du modèle VAR, une analyse de la causalité nous a permis au préalable de vérifier les relations existantes entre les deux variables, le résultat montrent qu'il y a une causalité unidirectionnelle entre le DLPIB et DLCE, poursuivi par les tests de fonction de réponse implusionnelle et test de décomposition de la variance de l'erreur. Ces derniers nous ont permis de vérifier l'impact d'un choc du PIB sur CE.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La présente étude avait pour objectif de vérifier et d'expliquer le lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique dans le contexte algérien, sur la période 1980-2014. Pour ce faire, nous avons adopté la démarche économétrique, c'est-à-dire tenter de modéliser la relation entre consommation d'énergie et croissance économique dans le contexte algérien à l'aide du modèle VAR et VECM. Mais avant d'y arriver, nous avons fait une revue de la littérature afin de cerner les différents aspects théoriques et conceptuels de cette relation, dans le chapitre 1 nous avons donné un aperçu général sur la consommation d'énergie (définition, typologie) et (mesure de l'énergie), sur la croissance économique (ces différentes approches de mesure et les principaux modèles de la croissance économique), et sur le lien théorique de la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Ensuite, nous nous sommes revenus sur les deux phénomènes (consommation d'énergie et croissance économique) dans le contexte de l'Algérie, en essayant de faire ressortir leur état des lieux, leurs évolutions et leurs tendances. Le chapitre 2 nous a permis de conclure à une tendance haussière de la consommation d'énergie et de la croissance économique en Algérie durant la période étudiée ; toutefois, cette tendance est moins forte et moins régulière concernant la croissance économique. Bref, les deux premiers chapitres nous ont permis de nous guider dans l'étude économétrique que nous avons réalisé dans le troisième (dernier) chapitre.

Avant de rappeler les principaux résultats empiriques issus de notre étude, nous rappelons que la démarche méthodologique que nous avons déployée consistait à modéliser le lien entre consommation d'énergie et croissance économique en Algérie à travers deux types d'analyse : la première est une Analyse uni variée des séries, qui consiste à faire une Analyse graphique des séries des données, et étude de la stationnarité des séries; le deuxième analyse multivariée des séries de données consiste à la Détermination de nombre de retard , ensuite l'estimation de modèle VAR, et Test de causalité ensuite le test de cointegration, et l'estimations et validation du modèle VECM et on termine par une analyse de choc et la décomposition de la variance.

Les principaux résultats issus de cette modélisation sont les suivant :

- À court terme, la consommation d'électricité(CE) n'a aucun effet sur (PIB) en Algérie.

- À long terme, il y a une relation entre le(PIB) et la consommation d'électricité(CE) : la consommation d'électricité influence positivement sur le (PIB)
- Le test de causalité montre qu'il existe une causalité unidirectionnelle entre le Produit Intérieur Brut (PIB) avec la consommation d'électricité (CE).
- L'analyse de la fonction de réponse implusionnelle nous montre qu'un choc de PIB de première période sur la variable elle-même qui engendre 0.116 %, au bout de la deuxième année un choc à un effet positif sur PIB et exerce un effet négatif CE, au cours de la troisième année un choc de PIB exerce un effet négatif sur lui-même, et un effet positif sur CE, au bout de la dernière année un choc sur le PIB exerce un effet négatif sur lui-même, et un effet positif sur CE : le choc sur le PIB exerce globalement un effet négatif sur lui-même et un effet positif sur la consommation d'électricité(CE).
- A la première année, la variance de l'erreur de prévision du PIB est due 100%à ses propres innovations et les innovations des variables explicatives n'ont aucun effet au cours de la première année ; au cours de la deuxième année, la variance de l'erreur de prévision de PIB est due à 98,50% à ses propres innovations, et à 1,50% aux innovations du CE ; au cours de la troisième année, la variance de l'erreur de prévision de PIB est due à 98,47% à ses propres innovations, et à 1,52 % aux innovation du CE. De la troisième année jusqu'à la dernière année on remarque la variance de l'erreur de prévision du PIB et de à 98,05% à ses propres innovations, a 1,94% aux innovations du CE.

Autrement dit, ces résultats confirment les hypothèses que nous avons émises dans le cadre de la problématique. En effet, il existe un lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie (hypothèse N° 1) ; A long terme la consommation d'énergie influence positivement sur la croissance économique en Algérie (hypothèse N° 3).

Enfin, au regard de ces résultats, nous formulons quelques recommandations que nous jugeons pertinentes:

- ✓ La mise en place d'un marché de l'électricité au niveau national est nécessaire pour le renforcement des infrastructures et faciliter l'accès des investisseurs.
- ✓ malgré la disposition importante en ressources d'hydrocarbures, l'Algérie doit préparer sa transition vers un modèle énergétique basé sur les énergies renouvelables.

Ouvrages

1. ALLEMAND, S ; «La croissance », Sciences Humaines, Mai (2000).Bernard Bernier, paris, 2004.
2. BOURNNAIS Régis ;« économétrie : cours et exercices corrigés» 9^{eme}édition dunod, Paris ,2015.
3. BOURBONNAIS.R; « économétrie : cours et exercices corrigés 8^e édition, Paris, 2011.
4. DAMODAR, N etGUJARATY ; « Econométrie », Traduction de la 4^{eme} édition américaine par Bernard Bernnier, Paris ,2004.
5. D Guellec «les nouvelles théories de la croissance » édit la découverte, 2001.
6. Fernand Baudhuin, « Dictionnaire de L'économie Contemporaine », Edition Gérard, Verviers (Belgique), 1968.
7. FICHER .S, « Macroéconomie », 2^{ieme} édition, Duwnod, Paris, (2002).
8. M JACQUES « les nouvelles théories de la croissance » édit la découverte, 2001.

Mémoires

1. BENSALÉM Karima, TANI Chafiaa ; « Essai d'estimation de l'impact de la variation de prix de pétrole sur la croissance économique en Algérie 1970-2012 ». Mémoire de Master, université de Bejaia 2013/2014.
2. BOUCHETA Yahia ; « Etude des facteurs déterminant du taux de change du Dinar Algérien ». Thèse de doctorat université ABOU-BAKR BELKAID Tlemcen.2013-2014.
3. FEKHAR H, FERROUK F. « Essai d'analyse des déterminants de l'inflation en Algérie de 1970 à 2012 » : Approche VAR et VECM. Mémoire de Master, université de Béjaia, 2013.
4. OUEMELLIL Lilia. « Etude économétrique et empirique de l'épargne des ménages en Algérie 1970-2010 », Mémoire de Master, université de Bejaia 2012

Articles et Revues

1. AHISHAKIYE Honoré, « Analyse d'impact de l'énergie électrique sur la croissance économique », Bujumbura, octobre 2014.
2. Association SOLAGRO, « Energie : les notions fondamentales », TOULOUSE.
3. OKEY Mawussé Komlagan Nézan, « consommation d'énergie et croissance du PIB dans les pays de l'UEMOA » ; une analyse en données de panel, Université d'Abidjan-Cocody UFR-juin 2009.
4. Revue du secteur de l'Energie et des Mines, N°6 Novembre 2005.
5. Revue périodique de secteur de l'énergie et des Mines, N°12 novembre 2010.
6. Revue périodique de secteur de l'énergie et des Mines, N° 8 janvier 2008

Sites internet

1. [Www mem-Algérie .org](http://www.mem-Algérie.org) (site officiel du ministre de l'énergie et des Mines)
2. [Www ons.dz](http://www.ons.dz) (site officiel de l'office national des statistiques)

Annexe N°1 : base des données utilisée

année	CE (10 ³ TEP)	PIB
1980	1842	143343.3
1981	2291	169035.2
1982	2567	181076.7
1983	2580	203580
1984	2696	231010.1
1985	2991	252836.4
1986	3159	250465.7
1987	3151	260754.4
1988	3411	290039.3
1989	3572	357045
1990	3616	472805.7
1991	3600	752592.3
1992	3838	918623.8
1993	3816	1005031.4
1994	4003	1274944
1995	4308	1743631.8
1996	4267	2256712.6
1997	4266	2432462.9
1998	4860	2444370.2
1999	5162	2825227.6
2000	5458	3698683.7
2001	5731	3754870.8
2002	6100	4023413.8
2003	6696	4700040.4
2004	6957	5545851.5
2005	7192	6930153.3
2006	7655	7837002.1
2007	7 779	8567945.6
2008	8 275	10002344.7
2009	8 414	8809620.8
2010	8 607,00	10447305.9
2011	9 258	12109503.6
2012	10 304	16208698.4
2013	10 878	16643833.6
2014	10 914	17205106.3

Source : ONS, ministère de l'énergie et des mines

Annexe N° 2 Test de stationnarité sur le modèle [3]**Application de test ADF sur la tendance**

ADF Test Statistic	-2.174429	1% Critical Value*	-4.2949	
		5% Critical Value	-3.5670	
		10% Critical Value	-3.2169	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LCE)				
Method: Least Squares				
Date: 06/01/16 Time: 13:50				
Sample(adjusted): 1985 2014				
Included observations: 30 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCE(-1)	-0.342285	0.157414	-2.174429	0.0402
D(LCE(-1))	0.110923	0.213580	0.519352	0.6085
D(LCE(-2))	-0.077457	0.208609	-0.371303	0.7138
D(LCE(-3))	0.277056	0.182089	1.521546	0.1418
D(LCE(-4))	0.276893	0.147961	1.871384	0.0741
C	2.628466	1.193734	2.201886	0.0380
@TREND(1980)	0.016391	0.007220	2.270014	0.0329
R-squared	0.392220	Mean dependent var	0.046609	
Adjusted R-squared	0.233669	S.D. dependent var	0.036599	
S.E. of regression	0.032039	Akaike info criterion	-3.842753	
Sum squared resid	0.023610	Schwarz criterion	-3.515807	
Log likelihood	64.64129	F-statistic	2.473776	
Durbin-Watson stat	2.143315	Prob(F-statistic)	0.053993	

ADF Test Statistic	-1.172184	1% Critical Value*	-4.2505	
		5% Critical Value	-3.5468	
		10% Critical Value	-3.2056	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LPIB)				
Method: Least Squares				
Date: 06/01/16 Time: 13:51				
Sample(adjusted): 1981 2014				
Included observations: 34 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIB(-1)	-0.112000	0.095548	-1.172184	0.2501
C	1.461284	1.109632	1.316909	0.1975
@TREND(1980)	0.016127	0.014896	1.082652	0.2873
R-squared	0.052747	Mean dependent var	0.140815	
Adjusted R-squared	-0.008366	S.D. dependent var	0.113074	
S.E. of regression	0.113546	Akaike info criterion	-1.429118	
Sum squared resid	0.399674	Schwarz criterion	-1.294439	
Log likelihood	27.29501	F-statistic	0.863109	
Durbin-Watson stat	1.391553	Prob(F-statistic)	0.431739	

Annexe N°3 : test de stationnarité sur le Modale [02]**Application de test ADF sur la constante**

ADF Test Statistic	0.784101	1% Critical Value*	-3.6661	
		5% Critical Value	-2.9627	
		10% Critical Value	-2.6200	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LCE)				
Method: Least Squares				
Date: 06/01/16 Time: 14:00				
Sample(adjusted): 1985 2014				
Included observations: 30 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCE(-1)	0.013279	0.016935	0.784101	0.4407
D(LCE(-1))	-0.109987	0.205914	-0.534140	0.5982
D(LCE(-2))	-0.314844	0.195499	-1.610463	0.1204
D(LCE(-3))	0.171031	0.190616	0.897252	0.3785
D(LCE(-4))	0.183407	0.153920	1.191575	0.2451
C	-0.064600	0.143430	-0.450393	0.6565
R-squared	0.256052	Mean dependent var	0.046609	
Adjusted R-squared	0.101063	S.D. dependent var	0.036599	
S.E. of regression	0.034701	Akaike info criterion	-3.707261	
Sum squared resid	0.028899	Schwarz criterion	-3.427021	
Log likelihood	61.60891	F-statistic	1.652065	
Durbin-Watson stat	1.972663	Prob(F-statistic)	0.184658	

ADF Test Statistic	-0.742373	1% Critical Value*	-3.6353	
		5% Critical Value	-2.9499	
		10% Critical Value	-2.6133	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LPIB)				
Method: Least Squares				
Date: 06/01/16 Time: 13:57				
Sample(adjusted): 1981 2014				
Included observations: 34 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIB(-1)	-0.009477	0.012766	-0.742373	0.4633
C	0.276429	0.183716	1.504650	0.1422
R-squared	0.016931	Mean dependent var	0.140815	
Adjusted R-squared	-0.013790	S.D. dependent var	0.113074	
S.E. of regression	0.113851	Akaike info criterion	-1.450828	
Sum squared resid	0.414786	Schwarz criterion	-1.361042	
Log likelihood	26.66408	F-statistic	0.551118	
Durbin-Watson stat	1.477903	Prob(F-statistic)	0.463276	

Annexe N°4 : test de stationnarité sur le Modale[01]**Application de test ADF****En niveau**

ADF Test Statistic	2.385931	1% Critical Value*	-2.6423
		5% Critical Value	-1.9526
		10% Critical Value	-1.6216

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LCE)

Method: Least Squares

Date: 06/01/16 Time: 14:13

Sample(adjusted): 1985 2014

Included observations: 30 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCE(-1)	0.005731	0.002402	2.385931	0.0249
D(LCE(-1))	-0.093326	0.199309	-0.468251	0.6437
D(LCE(-2))	-0.309720	0.192031	-1.612862	0.1193
D(LCE(-3))	0.172892	0.187509	0.922050	0.3653
D(LCE(-4))	0.164367	0.145622	1.128723	0.2697

R-squared	0.249764	Mean dependent var	0.046609
Adjusted R-squared	0.129726	S.D. dependent var	0.036599
S.E. of regression	0.034143	Akaike info criterion	-3.765511
Sum squared resid	0.029143	Schwarz criterion	-3.531978
Log likelihood	61.48266	Durbin-Watson stat	1.966586

ADF Test Statistic	6.960150	1% Critical Value*	-2.6321
		5% Critical Value	-1.9510
		10% Critical Value	-1.6209

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LPIB)

Method: Least Squares

Date: 06/01/16 Time: 14:20

Sample(adjusted): 1981 2014

Included observations: 34 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIB(-1)	0.009622	0.001382	6.960150	0.0000

R-squared	-0.052620	Mean dependent var	0.140815
Adjusted R-squared	-0.052620	S.D. dependent var	0.113074
S.E. of regression	0.116011	Akaike info criterion	-1.441293
Sum squared resid	0.444132	Schwarz criterion	-1.396400
Log likelihood	25.50198	Durbin-Watson stat	1.408000

Annexe N°5 : test de stationnarité en première différenciation**Application de test ADF**

ADF Test Statistic	-2.408777	1% Critical Value*	-2.6344	
		5% Critical Value	-1.9514	
		10% Critical Value	-1.6211	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LPIB,2)				
Method: Least Squares				
Date: 06/01/16 Time: 14:25				
Sample(adjusted): 1982 2014				
Included observations: 33 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPIB(-1))	-0.294567	0.122289	-2.408777	0.0219
R-squared	0.152769	Mean dependent var	-0.003991	
Adjusted R-squared	0.152769	S.D. dependent var	0.139026	
S.E. of regression	0.127967	Akaike info criterion	-1.244259	
Sum squared resid	0.524015	Schwarz criterion	-1.198910	
Log likelihood	21.53027	Durbin-Watson stat	2.208493	

ADF Test Statistic	-0.714174	1% Critical Value*	-2.6453	
		5% Critical Value	-1.9530	
		10% Critical Value	-1.6218	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LCE,2)				
Method: Least Squares				
Date: 06/01/16 Time: 14:27				
Sample(adjusted): 1986 2014				
Included observations: 29 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LCE(-1))	-0.105278	0.147413	-0.714174	0.4820
D(LCE(-1),2)	-0.788942	0.241549	-3.266180	0.0033
D(LCE(-2),2)	-0.860399	0.261909	-3.285110	0.0031
D(LCE(-3),2)	-0.393223	0.225222	-1.745931	0.0936
D(LCE(-4),2)	-0.069931	0.163828	-0.426857	0.6733
R-squared	0.544747	Mean dependent var	-0.003467	
Adjusted R-squared	0.468872	S.D. dependent var	0.052464	
S.E. of regression	0.038235	Akaike info criterion	-3.534546	
Sum squared resid	0.035086	Schwarz criterion	-3.298805	
Log likelihood	56.25092	Durbin-Watson stat	1.975571	

Annexe N°6: test de stationnarité en deuxième différenciation

ADF Test Statistic	-3.490642	1% Critical Value*	-2.6486	
		5% Critical Value	-1.9535	
		10% Critical Value	-1.6221	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LCE,3)				
Method: Least Squares				
Date: 06/01/16 Time: 14:33				
Sample(adjusted): 1987 2014				
Included observations: 28 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LCE(-1),2)	-3.498380	1.002217	-3.490642	0.0020
D(LCE(-1),3)	1.608371	0.877545	1.832807	0.0798
D(LCE(-2),3)	0.636581	0.652784	0.975179	0.3396
D(LCE(-3),3)	0.143017	0.374840	0.381540	0.7063
D(LCE(-4),3)	0.013584	0.173313	0.078377	0.9382
R-squared	0.823650	Mean dependent var	-6.13E-05	
Adjusted R-squared	0.792981	S.D. dependent var	0.086373	
S.E. of regression	0.039299	Akaike info criterion	-3.474784	
Sum squared resid	0.035522	Schwarz criterion	-3.236890	
Log likelihood	53.64697	Durbin-Watson stat	1.960452	

Annexe N°7 : estimation de modèle VAR**Estimation de modèle VAR(1)**

Vector Autoregression Estimates		
Date: 05/26/16 Time: 09:58		
Sample(adjusted): 1982 2014		
Included observations: 33 after adjusting endpoints		
Standard errors in () & t-statistics in []		
	DLPIB	DLCE
DLPIB(-1)	0.246713 (0.17633) [1.39917]	-0.023234 (0.06019) [-0.38603]
DLCE(-1)	-0.433130 (0.42396) [-1.02163]	0.081768 (0.14471) [0.56504]
C	0.127850 (0.04041) [3.16394]	0.046252 (0.01379) [3.35332]
R-squared	0.096967	0.016455
Adj. R-squared	0.036765	-0.049115
Sum sq. resids	0.380479	0.044330
S.E. equation	0.112617	0.038440
F-statistic	1.610688	0.250953
Log likelihood	26.81177	62.28298
Akaike AIC	-1.443138	-3.592908
Schwarz SC	-1.307092	-3.456862
Mean dependent	0.140087	0.047305
S.D. dependent	0.114746	0.037530
Determinant Residual Covariance		1.87E-05
Log Likelihood (d.f. adjusted)		85.98008
Akaike Information Criteria		-4.847278
Schwarz Criteria		-4.375186

Estimation de modèle VAR(2)

Vector Autoregression Estimates		
Date: 05/26/16 Time: 10:29		
Sample(adjusted): 1983 2014		
Included observations: 32 after adjusting endpoints		
Standard errors in () & t-statistics in []		
	DLPIB	DLCE
DLPIB(-1)	0.299526 (0.19100) [1.56818]	-0.034663 (0.05138) [-0.67465]
DLPIB(-2)	-0.182016 (0.19130) [-0.95147]	-0.120041 (0.05146) [-2.33274]
DLCE(-1)	-0.482562 (0.57003) [-0.84656]	-0.128851 (0.15334) [-0.84031]
DLCE(-2)	0.156910 (0.44805) [0.35021]	-0.340096 (0.12052) [-2.82181]
C	0.141295 (0.05833) [2.42221]	0.092507 (0.01569) [5.89534]
R-squared	0.119654	0.345835
Adj. R-squared	-0.010767	0.248921
Sum sq. resids	0.366308	0.026506
S.E. equation	0.116477	0.031332
F-statistic	0.917443	3.568495
Log likelihood	26.11424	68.13193
Akaike AIC	-1.319640	-3.945746
Schwarz SC	-1.090619	-3.716725
Mean dependent	0.142314	0.045228
S.D. dependent	0.115855	0.036153
Determinant Residual Covariance		1.32E-05
Log Likelihood (d.f. adjusted)		88.95796
Akaike Information Criteria		-4.934873
Schwarz Criteria		-4.476830

Estimation de modèle VAR(3)

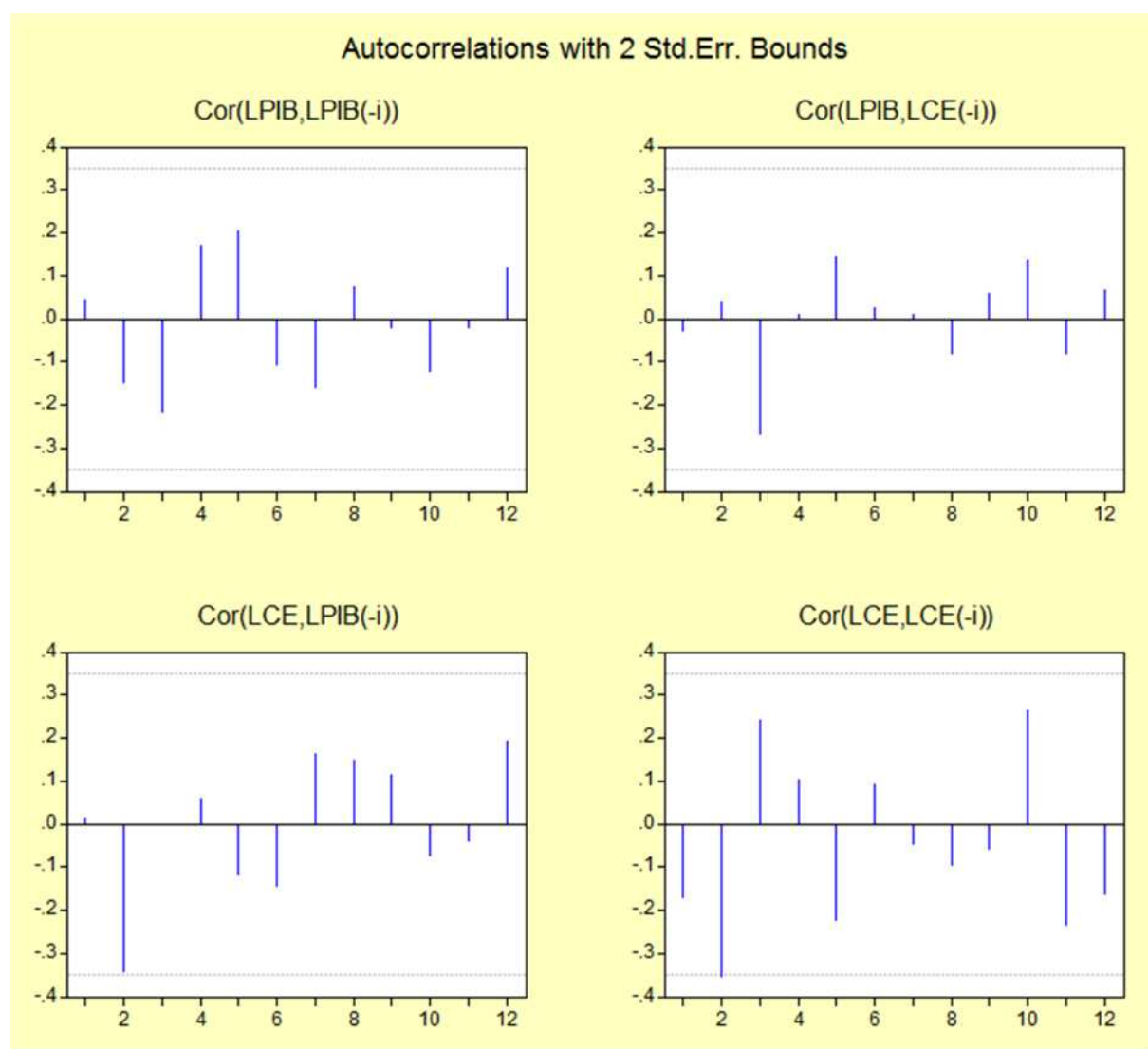
Vector Autoregression Estimates		
Date: 05/26/16 Time: 10:04		
Sample(adjusted): 1984 2014		
Included observations: 31 after adjusting endpoints		
Standard errors in () & t-statistics in []		
	DLPIB	DLCE
DLPIB(-1)	0.281160 (0.18473) [1.52197]	-0.034990 (0.05355) [-0.65337]
O		
DLPIB(-2)	-0.217103 (0.19403) [-1.11891]	-0.121281 (0.05625) [-2.15620]
DLPIB(-3)	-0.285315 (0.20892) [-1.36566]	0.020485 (0.06056) [0.33824]
DLCE(-1)	-1.382143 (0.68501) [-2.01769]	-0.102243 (0.19858) [-0.51487]
DLCE(-2)	0.047911 (0.55725) [0.08598]	-0.438309 (0.16154) [-2.71330]
DLCE(-3)	-1.108251 (0.48907) [-2.26603]	0.116925 (0.14178) [0.82471]
C		
	0.294694 (0.08983) [3.28061]	0.086479 (0.02604) [3.32093]
R-squared	0.292331	0.364095
Adj. R-squared	0.115414	0.205118
Sum sq. resids	0.293995	0.024706
S.E. equation	0.110679	0.032085
F-statistic	1.652362	2.290243
Log likelihood	28.21470	66.60040
Akaike AIC	-1.368690	-3.845187
Schwarz SC	-1.044887	-3.521383
Mean dependent	0.143126	0.046524
PS.D. dependent	0.117678	0.035987
Determinant Residual Covariance		1.26E-05
Log Likelihood (d.f. adjusted)		86.89588
Akaike Information Criteria		-4.702960
Schwarz Criteria		-4.055353

Estimation de modèle VAR(4)

Vector Autoregression Estimates		
Date: 05/26/16 Time: 10:05		
Sample(adjusted): 1985 2014		
Included observations: 30 after adjusting endpoints		
Standard errors in () & t-statistics in []		
	DLPIB	DLCE
DLPIB(-1)	0.316039 (0.20262) [1.55976]	-0.002590 (0.06045) [-0.04285]
DLPIB(-2)	-0.178252 (0.19808) [-0.89991]	-0.138236 (0.05910) [-2.33909]
DLPIB(-3)	-0.427875 (0.22648) [-1.88923]	0.048550 (0.06757) [0.71849]
DLPIB(-4)	0.246822 (0.21546) [1.14555]	0.021307 (0.06428) [0.33145]
DLCE(-1)	-1.578272 (0.69937) [-2.25671]	-0.127979 (0.20866) [-0.61333]
DLCE(-2)	-0.007986 (0.74693) [-0.01069]	-0.256654 (0.22285) [-1.15167]
DLCE(-3)	-1.607929 (0.65346) [-2.46063]	0.155776 (0.19497) [0.79899]
DLCE(-4)	0.001889 (0.54722) [0.00345]	0.223716 (0.16327) [1.37024]
C	0.300458 (0.12495) [2.40468]	0.057020 (0.03728) [1.52955]
R-squared	0.390554	0.420206
Adj. R-squared	0.158385	0.199332
Sum sq. resids	0.253013	0.022523
S.E. equation	0.109764	0.032749
F-statistic	1.682193	1.902472
Log likelihood	29.06454	65.34839
Akaike AIC	-1.337636	-3.756560
Schwarz SC	-0.917277	-3.336200
Mean dependent	0.143683	0.046609
S.D. dependent	0.119648	0.036599
Determinant Residual Covariance		1.29E-05
Log Likelihood (d.f. adjusted)		83.71287
Akaike Information Criteria		-4.380858
Schwarz Criteria		-3.540140

Annexe N°8 : estimation de modèle VECM

Vector Error Correction Estimates		
Date: 05/31/16 Time: 12:02		
Sample(adjusted): 1982 2014		
Included observations: 33 after adjusting endpoints		
Standard errors in () & t-statistics in []		
Cointegrating Eq:	CointEq1	
LPIB(-1)	1.000000	
LCE(-1)	-3.232159 (0.38866) [-8.31619]	
C	13.06771	
Error Correction:	D(LPIB)	D(LCE)
CointEq1	-0.067948 (0.06079) [-1.11772]	0.030954 (0.02040) [1.51749]
D(LPIB(-1))	0.293410 (0.18050) [1.62552]	-0.044507 (0.06057) [-0.73485]
D(LCE(-1))	-0.482716 (0.42453) [-1.13705]	0.104358 (0.14245) [0.73260]
C	0.123790 (0.04041) [3.06373]	0.048101 (0.01356) [3.54790]
R-squared	0.134262	0.088809
Adj. R-squared	0.044703	-0.005452
Sum sq. resid	0.364765	0.041069
S.E. equation	0.112152	0.037632
F-statistic	1.499146	0.942158
Log likelihood	27.50770	63.54376
Akaike AIC	-1.424709	-3.608713
Schwarz SC	-1.243314	-3.427318
Mean dependent	0.140087	0.047305
S.D. dependent	0.114746	0.037530
Determinant Residual Covariance	1.78E-05	
Log Likelihood	91.05417	
Log Likelihood (d.f. adjusted)	86.79018	
Akaike Information Criteria	-4.653950	
Schwarz Criteria	-4.200463	

Annexe N°9 : validation de VECM

LISTE DES FIGURES

Figure N° 1 : Répartition de la consommation nationale d'énergie par agrégats pour 2014

Figure N° 2 : L'évolution de la consommation d'électricité en Algérie entre 1999 et 2009

Figure N° 3 : L'évolution de la consommation finale du gaz naturel (C.G.N) par secteur d'activités en Algérie entre 1999 et 2009.

Figure N° 4 : L'évolution de la consommation des produits pétroliers par secteurs d'activités(C.P.P) entre 1999 et 2009

Figure N° 5 : L'évolution de la consommation finale de GPL par secteurs d'activités (C.G.P.L) entre 1999 et 2009

Figure N° 6 : Evolution du taux de croissance du PIB Algérien en %

Figure N° 7 : Evolution du PIB, PIB H et PIB HH en Algérie

Figure N° 8 : L'évolution de la contribution du PIB H et PIB HH dans le PIB en Algérie

Figure N° 9 : Présentation graphique de l'évolution de la série de la consommation d'électricité (MTP)

Figure N° 10 : Présentation graphique de l'évolution de la série du produit intérieur brut(PIB)

Figure N° 11 : l'inverse des racines de polynôme caractéristique du modèle

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N° 1 : L'évolution de la consommation nationale d'énergie par agrégats « 1999-2014 »

Tableau N° 2 : le taux de croissance de l'Algérie 1980 à 2013

Tableau N° 3 : Evolution comparative entre le PIB, l'hydrocarbure et le PIB HH en Algérie

Tableau N° 4 : Détermination de nombre de retard pour les différentes séries

Tableau N° 5 : Test de significativité de la tendance

Tableau N° 6 : Test de significativité de la constante

Tableau N° 7 : Test de racine unitaire d'ADF

Tableau N° 8 : Résultats des différents modèles VAR(p) (voire annexe N).

Tableau N° 9 : Estimation de processus du VAR(2)

Tableau N° 10 : test de causalité de GRANGER

Tableau N° 11 : Test de la trace

Tableau N° 12 : Estimation de la relation de long terme

Tableau N° 13 : Estimation de la relation de court terme

Tableau N° 14 : Test d'autocorrélation des résidus

Tableau N° 15 : Test d'hétéroscédasticité

Tableau N° 16 : Analyse de choc

Tableau N° 17 : Décomposition de la variance

REMERCIEMENTS

DÉDICACES

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....01

CHAPITRE I : Consommation d'énergie et croissance économique ; revue de la littérature

Introduction.....04

Section 01 : Notions générales sur l'énergie.....04

1.1. Définitions de l'énergie.....04

1.2. Typologie d'énergie.....05

1.3 .Mesure de l'énergie.....05

Section 02 : La croissance économique et méthodes d'évaluation.....06

2.1. Définition de la croissance économique.....06

2.2. Les facteurs explicatifs de la croissance économique.....07

2.2.1. Le capital.....07

2.2 .2 . Le travail.....08

2.2.3. Le progrès technique.....09

2.3. Les mesures de la croissance économique.....09

2.3.1. La méthode de la valeur ajoutée.....10

2.3.2. La méthode de revenu.....10

2.3.3. La méthode de dépense.....10

Section 03 : Théories et modèles de la croissance économique.....11

3.1. Les fondements théoriques de la croissance économique.....11

3.1.1. Théories traditionnelles.....11

3.1.1.1. La croissance économique chez les classiques.....11

3.1.1.2. La théorie hétérodoxe de J .Schumpeter (1883-1950).....	14
3.1.2. La théorie de la pensée contemporaine.....	14
3.1.2.1. La vision de la pensée Keynésienne.....	14
3.1.2.2. La croissance économique chez les néoclassiques de Harrod-Domar et de Solow.....	15
3.1.3. La croissance économique dans la pensée moderne.....	20
3.1.3.1. La théorie et modèle de croissance endogène.....	20
Section 04 : Relation entre la consommation d'énergie et croissance économique.....	21
4.1. Selon SACKO (2004).....	21
4.2 .Selon BABUSIAUX (2001).....	22
4.3. BARNEY et FRANZI (2002).....	22
Conclusion.....	23
 CHAPITRE II : Consommation d'énergie et croissance économique ; donnée sur l'Algérie	
Introduction.....	24
Section 01 : la consommation d'énergie en Algérie.....	24
1.1. L'évolution de la consommation nationale d'énergie par agrégats (C.N.P.Ag) « 1999-2014 ».....	24
1.2. L'évolution de la consommation finale d'énergie par forme et par secteur..	26
1.2.1. L'évolution de la consommation d'électricité par secteur d'activités entre 1999 et 2009.....	27
1.2.2. Evolution de la consommation de gaz naturel par secteur d'activités (C.G.N).....	28
1.2.3. Evaluation de la consommation des produits pétroliers par secteur d'activités (C.P.P).....	29
1.2.4 :L'évolution de la consommation de GPL par secteurs d'activités (C.G.P.L).....	30

Section 02: La politique énergétique de l'Algérie.....	31
2.1. Sécurité et choix d'une politique énergétique.....	31
2.2. La maîtrise de l'énergie.....	32
2.2.1. Le programme national de la maîtrise de l'énergie de 2007-2011 en Algérie.....	33
2.2.2. Le projet d'Efficacité Energétique dans l'Industrie(PEEI).....	34
2.3 : Les énergies renouvelables et les projets de l'Algérie dans le domaine.....	34
2.3.1. Energie renouvelables.....	34
2.3.2. Les projets de l'Algérie dans le domaine.....	35
Section 03 : La croissance économique en Algérie.....	37
3.1. Évolution du PIB en Algérie.....	37
3.2. Les composant de PIB en Algérie.....	39
3.2.1. La valeur de l'énergie dans PIB en Algérie.....	39
Conclusion.....	43
 CHAPITRE III: étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie	
Interdiction.....	44
Section 01 : Présentation des méthodes d'analyses des séries chronologiques.....	45
1.1. Etude de la stationnarité des séries.....	45
1.2. La non-stationnarité.....	45
1.2.1. Le processus TS (Trend stationary).....	45
1.2.2. Le processus DS (Differency Staionary).....	46

1.3. Modalisation VAR.....	47
1.3.1. La causalité.....	48
1.3.2. Test de la trace de Johansen.....	48
1.3.3. Définition de la Co-intégration.....	48
1.4. Validation d'un modèle VECM ou ECM.....	49
1.5. Analyse des chocs.....	49
Section 02 : Analyse uni variée des séries.....	50
2.1. Présentation des données et choix des variables.....	50
2.2. Analyse graphique des séries des données.....	51
2.2.1. Evolution de la consommation d'électricité (CE).....	51
2.2.2. Evolution du produit intérieur brut (PIB).....	52
2.3 Etude de la stationnarité des séries.....	52
2.3.1. Détermination de nombre du retard des différentes séries.....	52
2.3.2. Test de racine unitaire (ADF).....	53
Section 03 : Analyse multivariée des séries de données.....	54
3.1. Détermination de nombre de retard.....	55
3.2 .Estimation de modèle VAR.....	55
3.3 .Test de causalité.....	57
3.4. Test de cointegration (test de Johansen).....	57
3.5. Estimation du modèle VECM.....	58
3.5.1. Estimation à long terme.....	58
3.5.2. Estimation à court terme.....	58
3.6 .Validation de modèle VECM.....	59
3.7. Analyse de cheque.....	61
3.8. Décomposition de la variance.....	61
Conclusion.....	63
CONCLUSION GENERALE.....	64

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Résumé

L'objectif de ce travail est l'étude de lien de causalité à long terme et à court terme entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie pour la période 1980/2014. Le test de cointégration et le modèle à correction d'erreur (VECM), nous montre qu'il y a une relation à long terme entre la consommation d'énergie (électricité) et la croissance économique (PIB). Les résultats de test de causalité de Granger révèle l'existence d'une causalité unidirectionnelle du PIB vers la consommation d'énergie (CE).

Mots clés : Croissance économique, Consommation d'énergie, Causalité, Cointégration, Modèle à correction d'erreur.

Abstract

The objective of this work is the causation study long-term and short-term between energy consumption and economic growth in Algeria for période 1980 / 2014. The cointegration test and error correction model (VECM), shows that there is a long-term relationship between the consumption of energy (electricity) and economic growth (GDP). The Granger causality test results revealed the existence of a unidirectional causality of GDP to energy consumption (EC).

Keywords: Economic Growth, Energy consumption, Causality, Cointegration, error correction model.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة العلاقة السببية طويلة الأجل وقصيرة الأجل بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي في الجزائر لفترة 1980 / 2014، و اختبار التكامل المشترك ونموذج تصحيح الأخطاء (VECM)، يظهر أن هناك علاقة طويلة الأمد بين استهلاك الطاقة (الكهرباء) والنمو الاقتصادي (الناتج المحلي الإجمالي). كشفت السببية نتائج اختبار Granger، وجود السببية أحادي الاتجاه من الناتج المحلي الإجمالي في استهلاك الطاقة (EC).
كلمات البحث: النمو الاقتصادي، واستهلاك الطاقة، السببية، التكامل المشترك، نموذج تصحيح الخطأ.