

UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Faculté des Sciences Economiques, Commerciales et des Sciences de Gestion
Département des Sciences Economiques

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES ECONOMIQUES

Option : Economie Quantitative

Thème

**La consommation énergétique et la croissance économique en Algérie (1970-2019) :
Approche des modèles non-linéaires (NARDL).**

Préparé par :

BOUSSOURA Mohamed lotfi.

Dirigé par :

M. ABDERRAHMANI Fares.

Date de soutenance : 15/07/2021

Jury :

Président : M. KACI Saïd

Examineur : Mme. ASSOUL Dalila

Rapporteur : M. ABDERRAHMANI Fares.

Année universitaire : 2020/2021

Remerciement

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.

Je tiens à remercier comme il se doit toutes les personnes qui m'ont aidé à élaborer ce projet de fin de cycle.

En premier lieu, mes vifs remerciements vont à mon encadreur M. ABDERRAHMANI Fares, qui m'a fait l'honneur et la confiance en acceptant de m'encadrer dans ce travail de recherche, ainsi que pour tous ses précieux conseils et orientations. De même que pour le sens d'enseignement et d'accompagnement qu'il n'a cessé d'exprimer à mon égard tout au long de la réalisation de ce travail. J'espère avoir été digne de sa confiance et que ce modeste travail soit à la hauteur de ses attentes.

J'adresse mes sincères remerciements aux membres de jury de soutenance M. KACI Saïd et Mme. ASSOUL Dalila, qui m'ont fait l'honneur et le privilège d'accepter d'évaluer ce modeste travail de recherche et de l'enrichir grâce à leurs remarques et suggestions.

Mes remerciements vont aussi à tous les enseignants du département des sciences économiques, pour tous leurs soutiens et encouragements.

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

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance, à ceux
auxquels je dois ma réussite.*

*Aux personnes les plus chères au monde, à mes parents, pour leur
amour, leur dévouement et leur soutien tout au long de ces longues
années d'études. Qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude.*

A l'ensemble de la famille « BOUSSOURA » sans exceptions.

*A tous mes amis de la résidence universitaire Berchiche 02.
A tous ceux que je n'ai pas cités, tous ceux qui par leur présence à mes
côtés, étaient d'une valeur inestimable, ils se reconnaitront, qu'ils
trouvent, je l'espère, l'expression de mon immense estime et mon
affection.*

BOUSSOURA Mohamed lotfi.

Introduction générale 01

Chapitre I : Revue de la littérature théorique et empirique du lien entre la consommation énergétique et la croissance économique.

Introduction 05
Section 01 : Revue de la littérature théorique 05
Section 02 : Revue de la littérature empirique 07
Conclusion 25

Chapitre II : Analyse descriptive de la consommation énergétique et la croissance économique en Algérie.

Introduction 27
Section 01 : Evolution de l'économie algérienne durant la période 1970-2019 27
Section 02 : La croissance économique en Algérie 34
Section 03 : La consommation d'énergie en Algérie 41
Conclusion 52

Chapitre III : Données et Méthodologie.

Introduction 54
Section 01 : Les données : 54
Section 02 : Justification du choix des variables : 54
Section 03 : Méthodologie : 61
Conclusion 65

Chapitre IV : Etude empirique de la relation entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Algérie.

Introduction 67
Section 01 : Etude préliminaire et stochastique des séries : 67
Section 02 : Consommation d'électricité résidentielle : 73
Section 03 : Consommation d'électricité industrielle : 85
Conclusion 95

Conclusion générale 97

Liste des abréviations

ADF	Dickey-Fuller Augmenté
AIC	Critère d'Information D'Akaike
ARDL	Auto Régressive Distributed Lag
ARIMA	Auto Régressive Integrated Mobile Average
BTP	Bâtiment et Travaux Publiques et hydraulique
BTU	British Thermal
CCG	Conseil de Coopération du Golfe
CEDEAO	Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest
CEI	Consommation d'Electricité Industrielle
CEMAC	Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale
CEP	Consommation d'Energie Primaire
CER	Consommation d'Electricité Résidentielle
CGN	Consommation de Gaz Naturel
DF	Dickey- Fuller
DGPP	Direction Générale de la Prévision et de la Politique
DOLS	Moindres carrés ordinaires dynamiques
DS	Differency Stationary
DW	Durbin-Watson
ECM	Modèle à correction d'erreur
FBCF	Formation brute du capital fixe
Fc	Statistique de Fisher calculée
FEM	Modèle à Effet Fixe
FMI	Fond Monétaire International
FMOLS	Méthode des moindres carrés ordinaires entièrement modifiés
GMM	Méthode des Moments Généralisés
GWH	Gigawatt-heure
IAER	Institut algérien des énergies renouvelables
K.TEP	Kilo Tonne Equivalent Pétrole
KWH	Kilowatt par heures
LOG	Logarithme
M. DA	Millions Dinard Algérien
MAX	Maximum

Liste des abréviations

MCO	Moindres Carrés Ordinaire
MENA	Middle East and North Africa, (Moyen-Orient et Afrique du nord)
MIN	Minimum
NARDL	Non-linear Auto Régressive Distributed Lag
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economique
OPEP	Organisation des Pays Exportateurs du Pétrole
PAS	Plans d'Ajustement structurels
PET	Production d'électricité totale
PIB	Produit Intérieur Brut
PIB/H	Produit Intérieur Brut par Habitant
PIBHH	Produit Intérieur Brut Hors Hydrocarbures
PIBR	Produit Intérieur Brut réel
PIGST	Portugal, Italie, Grèce, Espagne et Turquie
PNB	Produit National Brut
PP	Phillips et Perron
RDBH	Revenu disponible brute par habitant
SC	Critère d'information d Schwartz
SONATRACH	Société Nationale pour la Recherche, la production, le transport, la transformation, la commercialisation des hydrocarbures
Tc	Statistique de Student calculée
TCF	Trillions Pied Cubes
TS	Time stationary
U.S	Dollars United States Dollars
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine.
UFM	Union pour la Méditerranée
USA	Etats Unis d'Amérique
VAR	Vecteur Auto Régressif
VECM	modèle vectoriel à correction d'erreur

Introduction générale

La vague de la mondialisation n'a pas seulement intégré les pays sur le plan social, politique et économique, mais elle a également intensifié la concurrence croissante entre les pays développés et en développement du 21^{ème} siècle par le biais d'une croissance économique plus élevée qui s'accompagne souvent d'une utilisation massive d'énergie, qui augmente rapidement en raison de l'augmentation de la population et l'industrialisation.

L'énergie est un intrant primaire de toute activité économique, à toutes les échelles et dans tous les secteurs, des usages domestiques à la grande production industrielle et à la transformation des biens. La pénurie d'énergie, par conséquent, limite la croissance économique. L'exploitation des combustibles fossiles et de l'électricité au cours des siècles passés a supprimé cette contrainte dans les économies industrialisées. Mais de nombreux pays en développement ne disposent toujours pas d'un niveau suffisant de services énergétiques modernes pour répondre à la demande et améliorer la productivité économique, la croissance et les moyens de subsistance.

Le lien entre l'énergie et la croissance n'est pas seulement un élément important de la dynamique de développement des pays, mais aussi un facteur clé dans l'augmentation de la croissance et le niveau de vie. En effet, la valeur ajoutée de l'énergie dans toute économie, que ce soit en tant que bien final (éclairage, cuisine, chauffage, climatisation, etc.) ou en tant qu'intrant dans la production d'autres biens et services, est fondamentale pour stimuler le développement économique d'un pays. On ne saurait donc trop insister sur le pouvoir de transformation de l'énergie dans la croissance économique et le développement d'une nation lorsqu'elle est fournie en quantité suffisante, fiable et abordable pour tout type d'utilisation productive.

La consommation d'énergie peut, en fait, être considérée comme un indice de disparité entre les économies développées et non développées. En effet, la plupart des économies sous-développées souffrent d'un manque d'énergie, qui freine non seulement le développement de l'éducation et de la santé, mais aussi la croissance des entreprises et le développement national. En outre, l'incapacité à comprendre le lien entre l'énergie et la croissance économique, en particulier dans les économies en développement, peut expliquer l'apparente indifférence à apprécier l'importance et la relation existante entre eux.

La question de savoir s'il existe une relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique a suscité de nombreuses recherches dans la littérature sur l'économie de l'énergie depuis l'étude pionnière de **[Kraft et Kraft 1978]**. Les résultats obtenus à partir des études empiriques, varient selon que le pays étudié soit un pays développé ou non, à la différence entre les méthodes utilisées dans ces études, la spécification des variables, les sources d'énergies utilisées, politiques énergétiques appliquées, niveau de consommation d'énergie et le stade de croissance économique du pays concerné.

L'Algérie est fortement dépendante de son secteur des hydrocarbures, puisqu'il représente près de 40 % du PIB et 98 % des exportations du pays. La consommation d'énergie en Algérie a considérablement augmenté au cours des dix dernières années, d'environ 35 %. Le secteur résidentiel représente plus du tiers de la consommation finale d'énergie. L'augmentation prévue de la croissance démographique et du logement, qui sont les deux principaux facteurs de la consommation d'énergie dans le secteur résidentiel, ainsi qu'une valeur constante des réserves et de la production de gaz et de pétrole, qui sont les principales sources d'énergie en Algérie, menaceront la capacité du gouvernement à maintenir l'équilibre entre l'offre et la demande en matière de consommation d'énergie.

Dès son indépendance, en 1962, l'Algérie avait opté pour le développement du secteur de l'énergie, dans le cadre d'une politique nationale visant le développement des infrastructures électriques et gazières. Cette politique prévoit l'accès de la population à l'électricité et au gaz

naturel comme une priorité absolue pour l'amélioration de la qualité de vie du citoyen et de la situation économique du pays. La charte nationale en 1976, annonça la volonté de généralisation de l'électrification des ménagers à travers tout le territoire national.

L'énergie électrique est un facteur essentiel de développement économique, dans tous les pays du monde. Son importance relative s'accroît avec les progrès techniques, l'industrialisation et le besoin de confort moderne. L'augmentation de sa production est synonyme d'amélioration de la qualité de vie et la création de richesse. La production d'électricité, ramenée au nombre d'habitants, est donc un bon indicateur permettant de mesurer les écarts de développement entre les différentes régions de monde.

La consommation d'électricité en Algérie a connu une évolution importante, elle augmente d'une manière excessive au fur et à mesure de développement des activités industrielles et l'amélioration du bien-être de la population. La consommation d'électricité pour le secteur industriel est de 5045 KTEP, soit 35.28% de la consommation finale, et pour le secteur des ménages et autre 8970 KTEP, 62.73% de la consommation finale en 2019. Cette forte augmentation de la consommation est une conséquence directe du changement des habitudes du consommateur et à la pulsion donnée au secteur économique et industriel.

Dès lors, le but de cette étude est d'examiner de manière empirique la relation non linéaire existante entre la consommation d'électricité et la croissance économique dans le cas de l'Algérie durant la période (1970-2019). Vu l'importance de cette énergie dans notre pays. Cela, permet de mesurer le poids de cette énergie dans la croissance économique en Algérie, Ce travail traitera donc des questions portant sur ce même sens ; qu'il s'agisse d'une recherche de relation ou le lien de causalité, nous avons mis l'accent sur la description et l'essai de formalisation des faits observés, la problématique centrale posée pour notre travail est :

« Existe-t-il un lien entre la consommation énergétique (consommation d'électricité) et la croissance économique en Algérie durant la période (1970-2019) ? »

Pour bien mener la recherche, et pour répondre à cette question nous avançons quelques hypothèses que nous allons examiner et vérifier tout au long de ce travail :

- ✚ Il n'existe aucune relation linéaire (symétrique) de long terme entre la consommation électrique et la croissance économique en Algérie.
- ✚ Il existe une relation non-linéaire (asymétrique) de long terme entre la consommation électrique et la croissance économique en Algérie.

C'est donc, dans la perspective d'apporter des éléments de réponses à cette problématique que se situe notre étude qui a pour objectif, d'orienter l'élaboration de quelques politiques énergétiques adéquates aux pouvoirs publics. Pour la mise en œuvre, il est nécessaire d'utiliser les données de la consommation sectorielle de l'électricité dont les deux grands consommateurs d'énergie en Algérie, le résidentiel et l'industriel, la production d'électricité, le PIB par habitant, le revenu disponible brut par habitant et la formation brute du capital fixe en Algérie obtenue à partir de la base de données en ligne de la Banque mondiale, celle de Knoema et l'ONS, couvrant la période (1970-2019).

La démarche utilisée constitue une approche en deux étapes : la première est théorique et la deuxième est d'ordre empirique dans laquelle nous allons essayer de vérifier l'existence d'une relation entre la consommation d'électricité et le PIB par habitant, en utilisant l'approche des modèles non linéaire autorégressive à retard échelonnés (NARDL), récemment avancé par [Shin et al. 2014], qui permet de décomposer les variables d'études en processus à somme partielle positifs et négatifs pour déterminer les relations asymétriques entre les consommation

des énergies et la croissance économique. Cette décomposition permet de mieux comprendre comment la consommation d'énergie répond aux variations du taux de croissance.

De ce fait, ce travail sera divisé en quatre chapitres. Dans le premier chapitre nous tenterons de mettre l'accent sur la revue de la littérature théorique et empirique qui résumera les principaux travaux dédiés à la question de la relation énergie-croissance économique. Par le second chapitre, nous ferons preuve du lien entre la croissance économique et la consommation énergétique en Algérie. Le troisième chapitre nous conduira à préciser les données et la méthodologie utilisées. L'analyse descriptive de données et la présentation et la discussion des résultats économétriques obtenus lors de la modélisation NARDL, feront l'objet du dernier chapitre.

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

Chapitre I :

*REVUE DE LA LITTERATURE
THEORIQUE ET EMPIRIQUE
DU LIEN ENTRE LA
CONSOMMATION ENERGETIQUE
ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE*

L'analyse des relations entre la consommation d'énergie et la croissance économique passe par un exposé des différentes études théoriques et travaux empiriques y afférents. Cette revue de littérature est d'une grande utilité dans la mesure où elle nous permet de prendre connaissance des travaux effectués dans le domaine afin de connaître l'évolution des pensées sur notre sujet, aussi elle nous permet de connaître l'existant pour bâtir au mieux notre analyse et détecter les techniques performantes pour aborder notre travail.

Dans ce chapitre nous allons essayer de mettre l'accent sur quelques travaux qui ont été menés dans les pays développés et les pays en voie de développement.

1. Revue de la littérature théorique

La relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique a été étudiée théoriquement selon deux grandes approches différentes.

Dans les modèles de croissance néoclassiques, tout en reconnaissant le travail et le capital comme deux éléments importants du processus de production, ne considèrent pas l'énergie comme un facteur de production, mais plutôt comme un produit intermédiaire du travail et du capital.

Par conséquent, des efforts ont été déployés pour découvrir la relation exacte entre l'énergie et les autres facteurs de production, à savoir si l'énergie remplace les autres facteurs de production. Une telle connaissance aurait un impact significatif sur la formulation de la politique énergétique, comme cela a déjà été souligné dans la plupart des publications. L'argument qualitatif pour l'introduction de l'utilité de ces intrants en tant que facteurs est que la croissance économique a toujours été un cycle de rétroaction positive, dans lequel un coût plus faible entraîne une baisse des prix des biens et des services, ce qui génère une augmentation de la demande et, grâce aux économies d'échelle, à la recherche et au développement et à l'apprentissage par l'expérience, réduit à nouveau le coût. Le gain d'efficacité dans l'économie grâce à la consommation d'énergie entraîne également des coûts supplémentaires. Ces coûts ralentiraient le taux de croissance et rendraient la production moins compétitive. C'est pourquoi les économies développées comme le Canada et les États-Unis sont plus réticentes à aller de l'avant en matière d'efficacité énergétique.

En conséquence, l'énergie n'est qu'un des intrants non essentiels dans le processus de production. En d'autres termes, les partisans de cette théorie soutiennent l'hypothèse de neutralité et l'hypothèse de conservation. Ces hypothèses impliquent que les restrictions de l'approvisionnement en énergie pourraient n'avoir aucun effet néfaste sur la croissance économique. Ainsi, le gouvernement peut adopter simultanément les politiques de conservation de l'énergie et de croissance économique [Bartleet et Gounder, 2010]¹.

D'autre part, la théorie économique écologique affirme que la consommation d'énergie est un facteur limitant la croissance économique, en particulier dans les économies modernes. Les économistes écologiques estiment que le progrès technologique et les autres intrants physiques ne peuvent pas remplacer le rôle vital de l'énergie dans le processus de production [Stern, 1993]². Ils considèrent même l'énergie comme la première source de valeur car d'autres facteurs de production tels que le travail et le capital ne peuvent pas fonctionner sans énergie

¹ Bartleet, M. and Gounder, R. (2010). Energy consumption and economic growth in New Zealand: Results of trivariate and multivariate models. *Energy Policy*, 38, 3508–3517.

² Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA. A multivariate approach. *Energy Economics*, 15(2), 137–150.

[Belloumi, 2009]³. Les promoteurs de cette perspective protègent l'hypothèse dite de "croissance", et donc, conseillent que tout choc sur l'approvisionnement en énergie aura finalement un impact négatif sur la croissance économique. Par conséquent, ils sont contre les politiques d'économie d'énergie.

Conformément à la théorie physique, les modèles de croissance économique fondés sur les ressources soulignent que, parallèlement à l'utilisation d'autres ressources, lorsque la composition de l'utilisation de l'énergie est plus favorable à une énergie de haute qualité, la croissance économique est plus élevée, car une énergie de moindre qualité peut entraver la croissance économique en raison des émissions de CO₂ et de la dégradation de l'environnement à grande échelle qui en résulte.

Dans le modèle biophysique de la croissance, l'augmentation de l'utilisation de l'énergie ne génère pas beaucoup de croissance économique si elle n'est pas accompagnée d'une utilisation accrue du capital et du travail. Cependant, l'augmentation de l'utilisation du capital et du travail sans augmentation de l'utilisation de l'énergie n'entraîne également qu'un faible gain de production. Par conséquent, à notre avis, bien que l'énergie soit essentielle à la production, l'augmentation de la consommation d'énergie ne peut pas avoir été le moteur de la croissance économique. Au contraire, l'incapacité d'accroître l'utilisation de l'énergie aurait freiné ou limité le niveau de la production économique. Les innovations qui ont augmenté l'offre d'énergie au début de la révolution industrielle ont supprimé une contrainte qui empêchait la croissance économique moderne. L'expansion continue et régulière de l'offre d'énergie et l'amélioration de sa qualité ont été essentielles pour maintenir la trajectoire de croissance depuis lors. Les crises pétrolières des années 1970 et du début des années 1980 illustrent ce qui se passe lorsqu'il y a un accroc dans cette expansion régulière. Il pourrait en résulter un ralentissement de la croissance économique. Les changements dans la composition des autres intrants, par exemple d'une économie à forte intensité de main-d'œuvre à une économie à forte intensité de capital, peuvent affecter la relation entre l'énergie et la production et, par conséquent, la consommation d'énergie et la croissance économique [Stern et Cleveland, 2000]⁴.

La discussion théorique ci-dessus est basée sur les théories classiques et néoclassiques de la croissance, la théorie biophysique et les modèles de croissance de l'économie des ressources, ainsi que sur les différents mécanismes qui peuvent affaiblir et renforcer les liens entre l'énergie et la croissance économique.

³ Belloumi, M. (2009). Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy*, 37, 2745–2753.

⁴ Cleveland, C. J., Kaufmann, R. K., Stern, D. I. (2000). Analysis Aggregation and the Role of Energy in the Economy. *Ecological Economics*. 32(2), pp. 301-317.

2. Revue de la littérature empirique

Puisque la forme de la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique peut affecter un large éventail de politiques telles que l'énergie, le commerce, l'incitation à l'innovation, l'environnement, l'allocation des ressources, l'urbanisation, l'emploi et les politiques financières, les recherches actuelles tentent de trouver une stratégie de modélisation appropriée pour obtenir des résultats solides sur la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Les recherches relatives à ces deux facteurs visent à proposer des cadres d'action permettant de garantir des politiques efficaces en matière de conservation de l'énergie. Le rapport entre l'énergie et la croissance économique a tout d'abord été étudié sur le long terme à partir des transitions énergétiques [Ayres, 1978]⁵. Suite au travail pionnier de [Kraft et Kraft, 1978]⁶ qui a trouvé une causalité unidirectionnelle allant du produit national à la consommation d'énergie, la recherche sur ce sujet est florissante dans les pays développés et en développement.

Cependant, les résultats des études entre ces deux variables ne sont pas concluants concernant la nature et la direction de la causalité entre l'énergie et la croissance économique. Les différences entre les travaux des auteurs concernant la consommation d'énergie et la croissance économique peuvent provenir de la période considérée, de la croissance économique des différents pays, du type d'analyse et probablement des différences de données entre les différents pays [Inglese-Lotz et Pouris, 2013]⁷. Les preuves empiriques testant le lien de entre la croissance économique et la consommation d'énergie peuvent être divisées en quatre hypothèses :

L'hypothèse de croissance qui affirme que la consommation d'énergie conduit à la croissance économique. Ainsi, il est évident qu'il existe une causalité unidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Cela implique qu'une augmentation de la consommation d'électricité peut stimuler la croissance économique, tandis que des restrictions dans l'utilisation de l'énergie peuvent avoir un impact négatif sur la croissance économique d'un pays. Cela signifie que les mesures d'économie d'énergie ne sont pas une option réalisable parce que la crise de l'énergie peut retarder la croissance économique. Cela a été démontré par [Yu et Choi, 1985]⁸ pour la Finlande et [Thoma, 2004]⁹ pour les États-Unis.

L'hypothèse de conservation est celle qui trouve que la croissance économique peut conduire à la consommation d'énergie. Cela signifie qu'il existe une causalité unidirectionnelle allant de la croissance économique à la consommation d'électricité. Cette hypothèse implique qu'une crise énergétique sévère n'aurait pas d'impact négatif sur la croissance économique et que les stratégies et mesures de conservation de l'énergie sont donc une option viable. En d'autres termes, les politiques relatives à la conservation de l'énergie peuvent être adoptées sans aucun effet sur la croissance économique. Un certain nombre d'études, y compris [Aqeel et

⁵ Ayres, R. U. (1978). *Resources, Environment and Economic : Application of the Materials*. Energy Balance Principale. New York : Wiley.

⁶ Kraft, J., Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3(2), 401-403.

⁷ Inglese-Lotz, R. and Pouris, A. (2013). On the Causality and Determinants of Energy and Electricity Demand in South Africa: A Review. Department of Economics Working Paper Series, University of Pretoria, Working Paper: 2013-14

⁸ Yu, E.S.H., Choi, J.Y. (1985). The Causal Relationship between Energy and GNP: An International Comparison. *The Journal of Energy and Development*, 10(2), 249-272.

⁹ Thoma, M. (2004). Electrical energy usage over the business cycle. *Energy Economics*, 26(3), 463-485.

Butt, 2001¹⁰ pour le Pakistan et **[Hatemi et Irandoust, 2005]**¹¹ pour la Suède, ont démontré cette hypothèse.

L'hypothèse de rétroaction qui soutienne l'existence d'une causalité bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Cette hypothèse implique que la politique de conservation de l'énergie aura un effet négatif sur la croissance économique, tandis qu'une augmentation de la croissance économique entraînera une augmentation de la consommation d'énergie. **[Hondroyannis, Lolos et Papapetrou, 2002]**¹² pour la Grèce et **[Ghali et El Sakka, 2004]**¹³ pour le Canada.

L'hypothèse de neutralité qui confirme qu'il n'y a pas de relation causale entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Elle implique que la croissance économique est autonome de l'utilisation de l'énergie et que les politiques de conservation de l'énergie n'affecteront pas la croissance économique. L'hypothèse de neutralité a été soutenue par de nombreuses études, dont **[Yu et Jin, 1992]**¹⁴ et **[Payne, 2009]**¹⁵ pour les États-Unis.

2.1. Les travaux empiriques sur les pays développés

Dans les pays développés, la croissance économique est sensible à toute variation dans la consommation d'énergie. Ils ont montré une forte utilisation d'énergies, suite aux innovations qui ne s'arrêtent pas dans tous les secteurs. Ceci pourrait être attribué à la nature de la structure économique où le tissu industriel est assez développé et consomme trop d'énergie. Vu que ces pays n'ayant pas de réserves importantes, la satisfaction de cette demande croissante est accompagné par des sorties de devises pour supporter les dépenses d'approvisionnement en énergie d'où ils sont appelés à suivre une politique d'économie d'énergie beaucoup plus efficace, pour cela plusieurs études sont faites dans ces pays.

[Fergusson, Wilkinson et Hill, 2000]¹⁶ ont étudié la relation entre l'utilisation de l'électricité et le développement économique dans plus de cent pays, constituant plus de 99% de l'économie mondiale. Les résultats indiquent que pour les pays développés, il y a une corrélation forte entre l'augmentation de la richesse dans le temps et l'augmentation de la consommation d'énergie électrique, qu'entre la consommation totale d'énergie et le revenu de fait que la consommation d'électricité présente un intérêt particulier, car elle n'est pas seulement liée à la richesse économique, mais aussi un indicateur du développement socioéconomique.

¹⁰ Aqeel, A., Butt, M.S. (2001). The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan. *Asia-Pacific Development Journal*, 8(2), 101-110.

¹¹ Hatemi, A., Irandoust, M. (2005). Energy Consumption and Economic Growth in Sweden: A Leveraged Bootstrap Approach (1965-2000). *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 2(4), 87-98.

¹² Hondroyannis, G., Lolos, S., Papapetrou, E. (2002). Energy Consumption and Economic Growth: Assessing the Evidence from Greece. *Energy Economics*, 24(4), 319-336.

¹³ Ghali, K.H., El-Sakka, M.I.T. (2004). Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis. *Energy Economics*, 26(2), 225-238.

¹⁴ Yu, E. S. H., & Jin, J. C. (1992). Cointegration tests of energy consumption, income, and employment. *Resources and Energy*, 14(3), 259-266.

¹⁵ Payne, J. E. (2009). On the dynamics of energy consumption and output in the US. *Applied Energy*, 86(4), 575-577.

¹⁶ Ferguson, R., Wilkinson, W., & Hill, R. (2000). Electricity use and economic development. *Energy Policy*, 28(13), 923-934.

[OK et Lee, 2004]¹⁷, dans le cadre d'un modèle multivarié intégrant le capital, le travail, l'énergie et le PIB durant a période (1970,1999) en Corée, et à l'aide d'un modèle a correction d'erreur ; ont trouvé une causalité bidirectionnelle à long terme entre l'énergie et le PIB, et unidirectionnelle à court terme de l'énergie vers le PIB.

D'autre part, [Ciarreta et Zarrage 2007]¹⁸ ont étudié la causalité linéaire et non linéaire entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Espagne de 1971 à 2005 en utilisant la méthodologie de Toda et Yamamoto (1995) et de Dolado et Lutkepohl (1996). Les résultats sont similaires avec les deux méthodologies, ce qui montre leur robustesse. Ils ont trouvé une causalité linéaire unidirectionnelle allant du PIB réel à la consommation d'électricité. En revanche, aucune preuve de causalité non linéaire de Granger entre les séries dans les deux directions.

[Chien-Chiang Lee, 2006]¹⁹ a examiné le lien entre la consommation d'énergie et le revenu pour savoir si des politiques d'économie d'énergie peuvent être mises en œuvre dans les pays ayant le même niveau de développement (11 grands pays industrialisés). Autrement dit, est-il possible de limiter la consommation d'énergie sans compromettre la croissance économique. La procédure de test de non-causalité de Granger développée par Toda et Yamamoto (1995) est appliquée. Les résultats se différent les uns par rapport aux autres. Dans le cas du Royaume-Uni, de l'Allemagne et de la Suède; une relation neutre est établie. On trouve une causalité bidirectionnelle aux États-Unis et unidirectionnelle au Canada, en Belgique, aux Pays-Bas et en Suisse allant de la consommation d'énergie au PIB. Il a conclu que les économies d'énergie peuvent entraver la croissance économique dans les cinq derniers pays. En outre, le lien de causalité semble être unidirectionnel mais inversé pour la France, l'Italie et le Japon, ce qui implique que, dans ces trois pays, la conservation de l'énergie peut être viable sans nuire à la croissance économique.

[Wolde-Rufael et Menyah, 2010]²⁰ ont testé la relation de causalité entre la consommation d'énergie nucléaire et le PIB réel de neuf pays développés pour la période 1971-2005 en incluant le capital et le travail comme variables supplémentaires. En utilisant une version modifiée du test de causalité de Granger développé par Toda et Yamamoto (1995), ils ont trouvé une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie nucléaire à la croissance économique au Japon, aux Pays-Bas et en Suisse ; la causalité unidirectionnelle opposée allant de la croissance économique à la consommation d'énergie nucléaire au Canada et en Suède ; et une causalité bidirectionnelle allant de la croissance économique à la consommation d'énergie nucléaire en France, en Espagne, au Royaume-Uni et aux États-Unis. En Espagne, au Royaume-Uni et aux États-Unis, les augmentations de la consommation d'énergie nucléaire ont entraîné des augmentations de la croissance économique, ce qui implique que les mesures de conservation prises pour réduire la consommation d'énergie nucléaire peuvent avoir un effet négatif sur la croissance économique. En France, au Japon, aux Pays-Bas et en Suisse, l'augmentation de la consommation d'énergie nucléaire a entraîné une baisse de la croissance économique, ce qui laisse penser que les mesures d'économie d'énergie prises pour réduire la consommation d'énergie nucléaire peuvent contribuer à atténuer les effets

¹⁷ Oh, W., & Lee, K. (2004). Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: The case of Korea 1970-1999. *Energy Economics*, 26(1), 51–59.

¹⁸ Ciarreta, Zarrage. (2007). *Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Spain*. BILTOKI DT2007.01.

¹⁹ Chien-Chiang Lee. (2006). The causality relationship between energy consumption and GDP in G-11 countries revisited. *Energy Policy* 34, 1086–1093.

²⁰ Wolde-Rufael, Y., & Menyah, K. (2010). Nuclear energy consumption and economic growth in nine developed countries. *Energy Economics*, 32(3), 550–556.

négatifs de la consommation d'énergie nucléaire sur la croissance économique. Au Canada et en Suède, les mesures de conservation de l'énergie touchant la consommation d'énergie nucléaire peuvent ne pas nuire à la croissance économique.

[Ansgar, Dreger and Frauke, 2010]²¹, cherchent à déterminer la relation de long terme entre la consommation d'énergie et le PIB réel, y compris les prix de l'énergie, pour 25 pays de l'OCDE durant la période 1981,2007. Ils ont analysé la manière selon laquelle le développement à la fois au niveau international, et au niveau national compte pour la consommation d'énergie et la croissance économique. Sur la base de leurs résultats, les développements internationaux comptent le plus pour les relations de long terme entre la consommation d'énergie et le PIB réel. Elles montrent également que la consommation d'énergie est inélastique. En outre, ils ont conclu qu'il existe une relation causale bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique.

En utilisant l'approche du test des limites ARDL, avec des séries chronologiques données annuelles de 1965 à 2009, [Fuinhas et Marquesa, 2012]²² ont estimé et discuté le lien entre l'énergie et la croissance dans les PIGST (Portugal, l'Italie, la Grèce, l'Espagne et la Turquie). Il a été constaté que les variables sont cointégrées avec deux vecteurs de cointégration : le premier allant de l'énergie à la croissance (à l'exception de la Turquie) ; et l'autre allant de la croissance à l'énergie. Le premier résultat assure la présence d'une causalité bidirectionnelle, c'est-à-dire qu'il soutient l'hypothèse de rétroaction. Cette hypothèse est globalement renforcée par la présence d'élasticités de court terme et de long terme, allant de l'énergie à la croissance et vice versa. En effet, dans le PIGST, l'énergie cause significativement la croissance et vice versa.

L'étude [Chu et Chang, 2012]²³ applique la causalité de Granger en panel bootstrap pour tester si la consommation d'énergie favorise la croissance économique en utilisant les données des pays du G-6 sur la période 1971-2010. Des données sur la consommation nucléaire et pétrolière sont utilisées dans cette étude. En ce qui concerne le lien entre la consommation nucléaire et la croissance économique, la consommation nucléaire entraîne la croissance économique au Japon, au Royaume-Uni et aux États-Unis ; la croissance économique entraîne la consommation nucléaire aux États-Unis ; la consommation nucléaire et la croissance économique ne présentent aucune relation de causalité au Canada, en France et en Allemagne. En ce qui concerne le lien entre la consommation de pétrole et la croissance économique, il existe une causalité unidirectionnelle de la croissance économique à la consommation de pétrole uniquement aux États-Unis, et que la consommation de pétrole ne cause pas la croissance économique par effet de Granger dans les pays du G-6, sauf en Allemagne et au Japon.

[Yildirim et Aslan, 2012]²⁴ ont examiné la relation entre la consommation d'énergie, la croissance économique, l'emploi et la formation brute de capital fixe pour 17 pays très développés de l'OCDE en utilisant à la fois la procédure Toda-Yamamoto qui repose sur des valeurs critiques asymptotiques et le test de causalité corrigé de bootstrap, Il est conclu qu'il existe une causalité unidirectionnelle qui va de la consommation d'énergie au PIB réel pour le Japon, la causalité bidirectionnelle se trouve pour l'Italie, la Nouvelle-Zélande, la Norvège et

²¹ Belke, Ansgar; Dreger, Christian; de Haan, Frauke. (2010). Energy Consumption and Economic Growth – New Insights into the Cointegration Relationship. Ruhr Economic Papers, No. 190.

²² Fuinhas, J. A., & Marques, A. C. (2012). Energy consumption and economic growth nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL bounds test approach (1965-2009). Energy Economics, 34(2), 511–517.

²³ Chu, H. P., & Chang, T. (2012). Nuclear energy consumption, oil consumption and economic growth in G-6 countries: Bootstrap panel causality test. Energy Policy, 48, 762–769.

²⁴ Yildirim, E., & Aslan, A. (2012). Energy consumption and economic growth nexus for 17 highly developed OECD countries: Further evidence based on bootstrap-corrected causality tests. Energy Policy, 51, 985–993.

l'Espagne, ce que implique que ces pays ne devraient pas suivre la politique d'économie d'énergie au niveau agrégé, puisque la réduction de l'énergie nuit à la croissance économique. D'autre part, ils ont trouvé une causalité unidirectionnelle entre le PIB et l'énergie pour l'Australie, le Canada et l'Irlande, alors qu'aucun lien de causalité n'est trouvé pour les neuf autres pays.

[Matei, 2013]²⁵ a examiné le lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour 26 pays de l'OCDE pendant la période 1971-2013, en utilisant la technique des données de panel. L'étude a révélé que les augmentations du PIB réel par habitant avaient un effet positif et statistiquement significatif sur la consommation d'énergie par habitant, et vice-versa. Plus précisément, à long terme, une augmentation de 1,0 % du PIB réel par habitant augmente la consommation d'énergie par habitant d'environ 0,3 %, tandis qu'une augmentation de 1,0 % de la consommation d'énergie par habitant augmente le PIB réel par habitant d'environ 1,3 %. En utilisant la même technique, [Matei, 2016]²⁶ a entrepris une étude similaire dans 7 pays de la mer Noire pendant la période 1990-2012 et a trouvé les mêmes résultats : une augmentation de 1,0 % du PIB réel par habitant augmente la consommation d'énergie par habitant de plus de 0,60 %. De même, une augmentation de 1,0% de la consommation d'énergie par habitant augmente le PIB réel par habitant d'un peu plus de 1,0%, ce qui implique que l'impact du PIB réel sur la consommation d'énergie était moins important que l'inverse.

Selon [Pegels et Lütkenhorst, 2014]²⁷, l'Allemagne est la plus grande économie d'Europe ainsi que le premier consommateur d'énergie renouvelable. Ils ont analysé si les facteurs liés aux énergies renouvelables ont stabilisé les perspectives de croissance économique du pays concernant ces améliorations. Ils ont appliqué le test de rupture structurelle détendue de ClementeMontanes-Reyes et ont combiné le test de cointégration de Bayer Hack. Leur analyse de causalité a révélé l'existence d'un effet multiplicatif entre la consommation d'énergie renouvelable et la croissance économique.

[Alper et O. Oguz, 2016]²⁸ étudie la causalité entre la croissance économique, la consommation d'énergie renouvelable, le capital et le travail pour les nouveaux pays membres de l'UE pour la période 1990-2009, en utilisant l'approche du test de causalité asymétrique et l'approche ARDL (autoregressive distributed lag). Ils ont trouvé qu'il existe une causalité unidirectionnelle allant de PIB à la variable des énergies renouvelables pour le cas de République Tchèque et une causalité unidirectionnelle allant de la variable des énergies renouvelables à PIB pour le cas de Bulgarie. Toutefois ils ont trouvé qu'il n'existe pas une relation de causalité pour le cas de Hongrie, Pologne, Slovaquie.

[Kourtzidis, Tzeremes, Nickolaos et Tzeremes, 2018]²⁹ ont examiné la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour les États-Unis à la fois au niveau du pays et au niveau sectoriel (industrie résidentielle, énergie électrique et transport) en utilisant une approche de cointégration à seuil asymétrique et des données mensuelles de janvier 1991 à mai 2016. Les tests de causalité de Granger soutiennent une hypothèse de neutralité pour tous

²⁵ Matei, I. (2013). Energy Consumption and Economic Growth : A Dynamic Panel Investigation for the OECD Countries. Available from: <https://www.afse2016.sciencesconf.org/98851/document>.

²⁶ Matei, I. (2016). The Link between Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence for Black Sea Countries. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 14(1), 1–8.

²⁷ Pegels, A., & Lütkenhorst, W. (2014). Is Germany's energy transition a case of successful green industrial policy? *Contrasting wind and solar PV. Energy Policy*, 74(C), 522–534.

²⁸ Alper, A., & Oguz, O. (2016). The role of renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 953–959.

²⁹ Kourtzidis, S. A., Tzeremes, P., & Tzeremes, N. G. (2018). Re-evaluating the energy consumption-economic growth nexus for the United States: An asymmetric threshold cointegration analysis. *Energy*, 148, 537–545.

les secteurs, sauf pour le cas de la consommation totale au niveau du pays où une causalité unidirectionnelle court de la consommation d'énergie à la croissance économique.

[Gideon et al 2018]³⁰ ont étudié la relation entre la consommation de gaz naturel (CGN) et la croissance économique dans douze(12) pays d'Europe dont 10 constituent les principaux marchés européens des véhicules à gaz naturel ajoutant le Royaume-Uni et l'Irlande durant la période (1991-2016). L'étude considère quatre variables principales, à savoir: la formation brute de capital fixe, la main-d'œuvre, l'ouverture des échanges et le PIB réel. Ils ont utilisé l'analyse de cointégration par panel et l'analyse du modèle de correction d'erreur vectoriel (VECM) à long terme pour évaluer à la fois la dynamique de la relation à court et à long terme entre (CGN) et la croissance économique. Les résultats montrent qu'il existe un impact à long terme de (CGN) sur la croissance économique. Et aussi, Les résultats suggèrent la vérification de l'hypothèse de la croissance en Autriche, en Bulgarie et en Suisse, tandis que le Royaume-Uni et l'Italie soutiennent l'hypothèse de conservation.

[Magazzino, Mele, Schneider et Vallet, 2020]³¹ étudie la relation entre la consommation d'énergie nucléaire et la croissance économique en Suisse sur la période 1970-2018. Nous utilisons des données sur le capital, le travail et les exportations dans un cadre multivarié en adoptant les tests de causalité de Granger et Toda-Yamamoto. Ils ont confirmé l'existence d'un lien de causalité unidirectionnel entre la consommation d'énergie nucléaire et la croissance économique, confirmant ainsi l'"hypothèse de la croissance". Cela implique que l'économie suisse est dépendante du nucléaire et que des effets négatifs sur les revenus peuvent se produire si aucune politique adéquate de sortie du nucléaire n'est conçue.

[Magazzino, Mutascu, Mele et Sarkodie, 2021]³² ont étudié la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique à l'aide d'un ensemble de données italiennes couvrant la période 1926-2008. L'analyse en ondelettes est appliquée pour décomposer les séries en différentes échelles de temps tandis que la technique du domaine de fréquence est utilisée pour examiner les chocs spécifiques au temps. Les résultats des tests de racine unitaire et de stationnarité indiquent que toutes les séries sont intégrées d'ordre un, cependant, aucune preuve de relation à long terme n'est rapportée entre la consommation d'énergie et le développement économique. Nous observons que le flux causal de la croissance économique à la consommation d'énergie devient dominant aux échelles inférieures (jusqu'à 4 ans), tandis qu'aux échelles supérieures, la force de la causalité de la consommation d'énergie à la croissance diminue. Par conséquent, l'influence de la consommation d'énergie sur la croissance économique ne peut être détectée de manière significative qu'aux échelles inférieures. Si seulement des séries originales et des échelles inférieures sont considérées, les résultats causaux penchent vers le mécanisme de rétroaction, avec la relation causale bidirectionnelle. Cette causalité bidirectionnelle est renforcée à toutes les bandes de fréquence, ainsi, la causalité de la consommation d'énergie à la croissance économique n'est observée qu'aux fréquences comprises entre (3,49 - 4,83 ans) (2,61- 2,85 ans). Cependant, lorsque des échelles plus élevées sont considérées, les résultats du test de causalité sont conformes à l'hypothèse de conservation. Plus précisément, la causalité de la croissance économique à la consommation d'énergie est renforcée par la technique de fréquence à des échelles de temps plus élevées (8 - 32 ans) mais seulement à une fréquence supérieure à (plus de 10,47 ans). Les différences dans les résultats appliqués fournissent des implications politiques alternatives,

³⁰ Gideon Fadiran, Adebisi T. Adebisuyi, David Fadiran. (2018). Natural gas consumption and economic growth: Evidence from selected natural gas vehicle markets in Europe. *Energy* 169, 467-477.

³¹ Magazzino, C., Mele, M., Schneider, N., & Vallet, G. (2020). The relationship between nuclear energy consumption and economic growth: Evidence from Switzerland. *Environmental Research Letters*, 15(9).

³² Magazzino, C., Mutascu, M., Mele, M., & Sarkodie, S. A. (2021). Energy consumption and economic growth in Italy: A wavelet analysis. *Energy Reports*, 7, 1520-1528.

justifiant l'utilisation de l'approche des ondelettes pour décomposer les séries temporelles en diverses échelles de temps.

2.2. Les travaux empiriques sur les pays en développement

La consommation d'énergie dans les pays en développement a été multipliée par plus de quatre au cours des trois dernières décennies et devrait continuer à augmenter rapidement à l'avenir. L'augmentation des services fournis par l'énergie est nécessaire et souhaitable, car les services énergétiques sont essentiels à la croissance économique, à l'amélioration du niveau de vie et à la prise en charge d'une population humaine croissante.

[Glasure et Lee 1997]³³ ont examiné la causalité entre la consommation d'énergie et le PIB pour la Corée du Sud et Singapour et ont rapporté des résultats différents selon les méthodologies utilisées. Les tests de causalité Granger n'ont révélé aucune relation causale pour la Corée du Sud et une relation causale unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie au PIB pour Singapour, tandis que le modèle ECM a signalé une causalité bidirectionnelle pour les deux pays. Ils ont appliqué la version de Hsiao de la causalité de Granger pour étudier le lien entre la consommation d'énergie et le PIB de Taiwan pour la période 1955- 1993. Cette étude a montré que la causalité va du PIB à la consommation d'énergie sans rétroaction à Taiwan.

[Asafu-Adjaye, 2000]³⁴ a testé la relation de causalité entre l'utilisation de l'énergie et le revenu dans quatre pays asiatiques (dont l'Inde, l'Indonésie, la Thaïlande et les Philippines) en utilisant les modèles ECM. Les résultats du test ont indiqué une causalité unidirectionnelle allant de l'énergie au revenu en Inde et en Indonésie, et une causalité bidirectionnelle en Thaïlande et aux Philippines.

[Chien-Chiang Lee, 2005]³⁵ a étudié la relation de causalité entre la consommation d'énergie et le PIB dans 18 pays en développement (Corée du Sud, Singapour, Hongrie, Argentine, Chili, Colombie, Mexique, Pérou, Venezuela, Indonésie, Malaisie, Philippines, Thaïlande, Inde, Pakistan, Sri Lanka, Ghana et Kenya), en utilisant des tests de racine unitaire, de cointégration de panel hétérogène et de modèle de correction d'erreur sur des données (1975-2001). Les résultats empiriques confirment l'existence d'une relation de cointégration à long terme après prise en compte de l'effet pays hétérogène, la relation à long terme est estimée à l'aide d'une méthode OLS modifiée. Les preuves montrent que les causalités à long et à court terme vont de la consommation d'énergie au PIB, mais pas l'inverse. Ce résultat indique que les économies d'énergie peuvent nuire à la croissance économique des pays en développement, qu'elles soient transitoires ou permanentes.

[Wolde-Rufael, 2005]³⁶ a utilisé un test de causalité sur un échantillon de dix-neuf pays africains entre 1971 et 2001. Il démontre une causalité unidirectionnelle allant du PIB à la consommation d'énergie entre 1971 et 2001 en Algérie. En [2006]³⁷, il a utilisé des modèles économétriques de séries chronologiques de dix-sept économies africaines pour tester le même lien entre 1971 et 2001. Les résultats démontrent l'absence de causalité entre le PIB et la

³³ Glasure, Y.U., Lee, A.R. (1998). Cointegration, error correction and the relationship between GDP and energy: The case of South Korea and Singapore. *Resource and Energy Economics*, 20(1), 17-25.

³⁴ Asafu-Adjaye, J. (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: Time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 22, 615-625.

³⁵ Chien-Chiang Lee. (2005). Energy consumption and GDP in developing countries: A cointegrated panel analysis. *Energy Economics* 27, 415- 427.

³⁶ Wolde-Rufael, Y. (2005). Energy demand and economic growth: The African experience. *Journal of Policy Modeling*, 27(8), 891-903.

³⁷ Wolde-Rufael, Y. (2006). Electricity consumption and economic growth : a time series experience for 17 African countries. 34, 1106-1114.

consommation d'électricité en Algérie. En [2009]³⁸, il a exploité les données de dix-sept pays pour tester la même relation entre 1971 et 2004. Les résultats estimés d'un modèle multivarié démontrent une causalité unidirectionnelle allant de l'énergie au PIB en Algérie.

[Jobert et Karanfil, 2007]³⁹ ont examiné la relation de cause à effet entre le PNB réel et la consommation d'énergie en Turquie durant la période (1960-2003) de deux manières: premièrement, la relation est étudiée au niveau agrégé; ensuite, ils se sont concentrés sur le secteur industriels. Des tests de cointégration et de causalité de Granger ont été appliqués, les résultats montrent qu'il existe une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie à la croissance à court terme, ainsi, qu'il n'existe pas de relation de cointégration linéaire stationnaire entre ces deux variables malgré la croissance remarquable du PNB par habitant et la stabilité de l'intensité énergétique, l'hypothèse de la neutralité entre le PNB réel et la consommation d'énergie en Turquie semble être valable à long terme. Pour l'analyse sectorielle, Les résultats impliquent que la consommation d'énergie industrielle et la valeur ajoutée industrielle est neutre l'une par rapport à l'autre. Le secteur industriel turc est le plus gros consommateur d'énergies fossile donc ces résultats impliquent que les politique d'économie d'énergie qui répondent aux préoccupations environnementales ne ferait pas obstacle a la croissance économique à long terme.

[Méhrrara, 2007]⁴⁰ a testé la causalité de Granger entre la consommation d'énergie et le revenu pour 11 pays en développement exportateurs de pétrole (. l'Iran, le Koweït, l'Arabie saoudite, Emirats arabes unis, le Bahreïn, Oman, l'Algérie, le Nigéria, le Mexique, le Venezuela et l'Équateur) au cours de la période 1971-2002 en utilisant des tests de racine unitaire et de l'analyse de cointégration de panel. Les résultats suggèrent qu'il existe une forte causalité unidirectionnelle entre le PIB et la consommation d'énergie, sans effet de rétroaction pour les pays exportateurs de pétrole, de sorte que c'est le PIB qui détermine la consommation d'énergie.

[A.E. Akinlo, 2008]⁴¹ a examiné le lien de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique dans onze (11) pays d'Afrique subsaharienne. Les résultats de l'application de l'approche ARDL et le test de causalité de granger basé sur un VECM ont montré que la consommation d'énergie est cointégrée avec la croissance économique en Cameroun, en Côte d'Ivoire, la Gambie, le Ghana, le Sénégal, le Soudan et le Zimbabwe. Ce que concerne la causalité, une relation bidirectionnelle entre consommation d'énergie et croissance économique en Gambie, au Ghana et au Sénégal, la croissance économique cause la consommation d'énergie au Soudan et au Zimbabwe et l'hypothèse de neutralité est confirmée à l'égard du Cameroun et de la Côte d'Ivoire. Le test de causalité de Granger dans le cadre VAR pour les pays où la cointégration n'a pas été trouvée montre une causalité unidirectionnelle allant de la croissance économique à la consommation d'énergie pour le Congo et aucune causalité dans les deux sens n'a été trouvée au Nigeria, au Kenya et au Togo.

L'étude de [Chiou, Chen et Zhu, 2008]⁴² utilise des modèles de causalité non linéaires de Granger pour examiner la causalité entre la consommation d'énergie et la production dans huit pays asiatiques et aux États-Unis. L'hypothèse de neutralité, c'est-à-dire l'absence de

³⁸ Wolde-Rufael, Y. (2009). Energy consumption and economic growth: The experience of African countries revisited. *Energy Economics*, 31(2), 217–224.

³⁹ Jobert, T., & Karanfil, F. (2007). Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 35(11), 5447–5456.

⁴⁰ Mehrrara, M. (2007). Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries. *Energy Policy*, 35(5), 2939–2945.

⁴¹ Akinlo, A. E. (2008). Energy consumption and economic growth: Evidence from 11 Sub-Sahara African countries. *Energy Economics*, 30(5), 2391–2400.

⁴² Chiou-Wei, S. Z., Chen, C. F., & Zhu, Z. (2008). Economic growth and energy consumption revisited - Evidence from linear and nonlinear Granger causality. *Energy Economics*, 30(6), 3063–3076.

relation causale entre la consommation d'énergie et la croissance économique, est confirmée par les tests linéaires et non linéaires pour les États-Unis, la Corée du Sud et la Thaïlande, mais la causalité non linéaire unidirectionnelle de type Granger entre la croissance économique et l'énergie est évidente pour les Philippines et Singapour. En revanche, la causalité allant de la consommation d'énergie à la croissance économique est évidente pour Taiwan, Hong Kong, la Malaisie et l'Indonésie. Plus précisément, la causalité bidirectionnelle existe pour la Malaisie et l'Indonésie, tandis que la causalité unidirectionnelle existe pour Taiwan et Hong Kong.

[Abosedra, Dah et Ghosh, 2009]⁴³ ont examiné la relation de cause à effet entre la consommation d'électricité et la croissance économique au Liban, en utilisant données mensuelles couvrant la période de janvier 1995 à décembre 2005. Les résultats empiriques de l'étude confirment l'absence d'une relation d'équilibre à long terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique, mais l'existence d'une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'électricité à la croissance économique lorsqu'ils sont examinés dans un cadre vectoriel autorégressif bivarié, avec les changements de température et d'humidité relative comme variables exogènes variables exogènes.

[Hrushikesh Mallick, 2009]⁴⁴, a examiné si l'utilisation de l'énergie entraîne la croissance économique ou vice versa dans le contexte des années 1971 à 2005 en Inde. En utilisant le test de causalité de Granger, l'étude suggère que c'est le taux de croissance du PIB qui entraîne une augmentation de la demande de gaz naturel et d'électricité et de la consommation globale d'énergie, et c'est seulement la consommation d'énergie du charbon qui a une influence sur la croissance du PIB et aucune des composantes de la croissance énergétique n'influence les taux de croissance de la consommation privée et de l'investissement privé.

[Tsani, 2010]⁴⁵, a examiné la relation causale entre les niveaux agrégés et désagrégés de la consommation d'énergie et la croissance économique de la Grèce pour la période 1960-2006 par l'application d'un développement ultérieur de la méthodologie des séries chronologiques proposée par Toda et Yamamoto (1995). Aux niveaux agrégés de la consommation d'énergie, les résultats empiriques suggèrent la présence d'une relation causale unidirectionnelle allant de la consommation totale d'énergie au PIB réel. Aux niveaux désagrégés, les preuves empiriques suggèrent qu'il existe une relation causale bidirectionnelle entre la consommation d'énergie industrielle et résidentielle et le PIB réel, mais ce n'est pas le cas pour la consommation d'énergie dans les transports, la relation causale n'étant identifiée dans aucune des deux directions. L'importance de ces résultats réside dans leurs implications politiques et leur adoption sur les politiques structurelles affectant la consommation d'énergie en Grèce, suggérant que, pour répondre à la dépendance aux importations d'énergie et aux préoccupations environnementales sans entraver la croissance économique, l'accent devrait être mis sur la demande et les améliorations de l'efficacité énergétique.

[Razaqi, Bilquees et Sherbaz, 2011]⁴⁶ ont visé à développer le lien entre la consommation d'énergie et la production réelle pour les pays du D8, notamment le Bangladesh, l'Égypte, l'Indonésie, l'Iran, la Malaisie, le Nigeria, le Pakistan et la Turquie en se basant sur les données annuelles couvrant la période 1980-2007, en utilisant le teste de causalité de Granger

⁴³ Abosedra, S., Dah, A., & Ghosh, S. (2009). Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon. *Applied Energy*, 86(4), 429–432.

⁴⁴ Hrushikesh Mallick. (2009). EXAMINING THE LINKAGE BETWEEN ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH IN INDIA. *The Journal of Developing*, Vol. 43, No. 1 (Fall, 2009), pp. 249- 280.

⁴⁵ Tsani, S. Z. (2010). Energy consumption and economic growth: A causality analysis for Greece. *Energy Economics*, 32(3), 582–590.

⁴⁶ Razaqi, S., Bilquees, F., & Sherbaz, S. (2011). Dynamic relationship between energy and economic growth: Evidence from D8 countries. *Pakistan Development Review*, 50(4), 437–458.

VAR et le teste de cointégration de johanssen VECM. Les estimations à court terme de la causalité de Granger VAR soutiennent l'hypothèse de croissance en Iran et au Nigeria, l'hypothèse de conservation au Bangladesh, en Egypte, en Malaisie, au Pakistan et en Turquie, et l'hypothèse de neutralité en Indonésie pour les années sélectionnées. La preuve d'un "effet de rétroaction" à court terme n'a pu être trouvée dans aucun cas. Les tests de cointégration ont confirmé la preuve de la cointégration entre la production réelle, mesurée par le PIB, et l'utilisation de l'énergie dans tous les pays membres. Les résultats du VECM ont confirmé qu'à long terme, l'hypothèse de croissance a été validée pour la période de l'échantillon au Nigeria, tandis que l'hypothèse de conservation" est vraie pour l'Egypte. L'hypothèse de rétroaction a été établie par les résultats de l'estimation de la causalité à long terme pour le Bangladesh, l'Indonésie, l'Iran, la Malaisie, le Pakistan et la Turquie.

[Cherfi, 2011]⁴⁷ a analysé la relation de causalité, au sens de Granger, entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie afin de déterminer ses implications en termes de politiques économiques. Cette analyse s'est faite sur la base des tests de stationnarité et de causalité à la Granger à partir des données statistiques sur la consommation d'énergie primaire par habitant et le produit intérieur brut par tête de l'Algérie, sur la période 1965-2008. Il ressort des résultats de l'étude qu'il existe en Algérie une forte corrélation positive entre la consommation d'énergie par habitant et le PIB par tête. Les résultats suggèrent aussi l'absence d'une dynamique de long terme (pas de co-intégration) entre la consommation d'énergie et la croissance économique. En outre, il y a une relation de causalité unidirectionnelle du PIB vers la consommation d'énergie, c'est-à-dire que les informations antérieures sur le PIB permettent de faire une meilleure prévision du niveau de consommation énergétique mais pas l'inverse. En d'autres termes c'est le PIB qui explique la consommation d'énergie et non le contraire.

[S.Eddrief-Cherfi, Baghdad Kourbali,2012]⁴⁸ ont étudié la relation existante entre le logarithme de la croissance économique par habitant et le logarithme de la consommation d'énergie par habitant, durant la période (1965-2008) en Algérie, ils ont utilisé le test de causalité, et la méthode de Cointégration de Granger ; les résultats d'estimation montrent qu'il n'existe pas de Cointégration entre ces deux variables, mais il existe une causalité unidirectionnelle allant du logarithme de la croissance économique vers le logarithme de la consommation d'énergie ; ses résultats indiquent que la consommation d'énergie n'est pas un facteur limitant de la croissance économique en Algérie. En conséquence, une politique importante résultant de cette analyse est que le gouvernement peut poursuivre les politiques énergétiques de conservation qui visent à réduire la consommation d'énergie à des fins de développements respectueux de l'environnement sans créer d'effets graves sur la croissance économique. L'énergie devrait être efficacement répartie dans des secteurs plus productifs de l'économie.

[Akkemik et Goksal, 2012]⁴⁹ affirment que la plupart des études de panel sur le lien entre la consommation d'énergie et la croissance des pays supposent généralement que les panels sont homogènes alors que, en réalité, ce n'est pas toujours le cas. Leur étude a donc supposé l'hétérogénéité du panel et a adopté une technique de causalité de Granger plus avancée pour les panels à coefficient fixe. Ainsi, avec un panel de 79 pays et des données pour la période 1980-2007, leurs résultats ont montré une causalité bidirectionnelle dans 57 pays, une causalité

⁴⁷ Cherfi, S. (2011). CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE EN ALGÉRIE : 2011, 243–254.

⁴⁸ Eddrief-Cherfi, S. and Kourbali, B. (2012). Energy Consumption and Economic Growth in Algeria: Cointegration and Causality Analysis" International Journal of Energy Economics and Policy, 2, issue 4, p. 238-249.

⁴⁹ Akkemik, K. A., & Göksal, K. (2012). Energy consumption-GDP nexus: Heterogeneous panel causality analysis. Energy Economics, 34(4), 865–873.

unidirectionnelle dans 7 pays, et aucune causalité dans 15 pays. Pour les 57 pays présentant une causalité bidirectionnelle, l'interaction entre la consommation d'énergie et la croissance économique était sans ambiguïté.

[Bouoiyour et Selmi, 2013]⁵⁰ ont étudié la causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique pour un panel de douze pays de la région MENA (sept exportateurs d'énergie et cinq importateurs d'énergie) sur la période 1975-2010 dans un cadre bi varié en utilisant des méthodes de cointégration de panel et un test de causalité de panel. Les résultats montrent que 16,66% des pays de la région MENA soutiennent l'hypothèse de croissance, 25% l'hypothèse de conservation, 33,33% l'hypothèse de rétroaction et 25% l'hypothèse de neutralité. Pour les exportateurs d'énergie (Algérie, Égypte, Iran, Oman, Syrie et l'UAE), nous soutenons l'hypothèse de croissance dans 14,28% des cas au même titre que l'hypothèse de conservation, l'hypothèse de rétroaction dans 42,88% et l'hypothèse de neutralité dans 28,57%. Pour les importateurs d'énergie (Jordanie, Maroc, Soudan, Tunisie et la Turquie), près de 60% des cas soutiennent l'hypothèse de conservation.

[F.Abderrahmani et F.Blaid, 2013]⁵¹ ont étudié la relation de court et de long terme entre la consommation d'électricité, le prix du pétrole et la croissance économique en Algérie durant la période (1971-2010). Pour examiner les relations de causalité à court terme et à long terme, Ils ont utilisé la méthode de cointégration multivariée fondée sur : le test (Zivot-Andrews), Test de cointégration (Gregory-Hansen) et le Modèle de correction d'erreur vectoriel (VECM). Les résultats empiriques montrent qu'il existe des preuves d'une relation de cause à effet bidirectionnelle à court et à long terme entre le PIB réel et la consommation d'électricité en Algérie. Les résultats indiquent également l'absence de relation de cause à effet entre le prix du pétrole Brent et la consommation d'électricité, leurs résultats empiriques réfutent l'hypothèse néo-classique appelée «hypothèse de neutralité».

[Fuinhas et Marques, 2013]⁵² ont utilisé les données de l'Algérie et de l'Égypte entre 1965 et 2010 pour vérifier le lien entre la production et la consommation d'énergie. Les résultats d'un modèle autorégressif à décalage distribué démontrent un lien négatif bidirectionnel entre les deux variables en Algérie. [Ziramba, 2013]⁵³ a étudié le lien entre la croissance économique et la consommation d'hydroélectricité dans les cas de l'Égypte, de l'Algérie et de l'Afrique du Sud de 1980 à 2009. Les résultats du test de causalité montrent un lien bidirectionnel entre la croissance économique et la consommation d'hydroélectricité en Algérie.

[Akinwale et al ,2013]⁵⁴, a montré qu'il peut y avoir une relation de long terme entre la croissance économique et la consommation d'électricité au Nigéria. Les résultats établis par cette étude aboutissent à l'existence d'une relation de causalité au sens de Granger allant de la croissance économique vers la consommation d'électricité, sans aucun effet rétroactif.

⁵⁰ Bouoiyourame, J., & Selmi, R. (2013). The nexus between electricity consumption and economic growth in mena countries. *Energy Studies Review*, 20(2), 24–44.

⁵¹ Bélaïd, F., & Abderrahmani, F. (2013). Electricity consumption and economic growth in Algeria: A multivariate causality analysis in the presence of structural change. *Energy Policy*, 55, 286–295.

⁵² Fuinhas, J.A., Marques, A.C. (2013). Rentierism, energy and economic growth: The case of Algeria and Egypt (1965–2010). *Energy Policy* 62, 1165–1171.

⁵³ Ziramba, E. (2013). Hydroelectricity consumption and economic growth nexus: Time series experience of three African countries. *European Scientific Journal*, 9(1), 1857–7881.

⁵⁴ Akinwale, Y., Jesuleye, O., et Siyanbola, W. (2013). Empirical Analysis of the Causal Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 3(3), 277–295.

[Ouedraogo, 2013]⁵⁵ a utilisé la technique de cointégration en panel et des données annuelles, couvrant 21 ans (1980-2008), pour tester la relation à long terme entre l'accès à l'énergie et la croissance économique pour les 15 pays membres de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO). Le résultat a montré une causalité allant du PIB à la consommation d'énergie à court terme, et de la consommation d'énergie au PIB à long terme. L'étude a également trouvé des preuves d'une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'électricité au PIB à long terme.

[Salman et Atya, 2014]⁵⁶ ont testé la validité de la causalité entre le développement financier et la croissance économique sur la consommation d'énergie dans trois pays d'Afrique du Nord (l'Égypte, la Tunisie et l'Algérie) sur la période 1980-2010 en employant le modèle de correction des erreurs et le test de causalité de Granger. Les résultats empiriques montrent une relation positive et significative entre le développement financier et la consommation d'énergie en Algérie et en Tunisie. D'autre part, les résultats de l'Égypte montrent une relation négative significative entre la consommation d'énergie et le développement financier. L'Algérie présente une relation bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et le développement financier

[Hamdi, Sbia et Shahbaz, 2014]⁵⁷ ont exploré la relation entre la consommation d'électricité, l'investissement direct étranger, le capital et la croissance économique dans le cas du Royaume de Bahreïn. La production Cobb-Douglas est utilisée sur la période 1980 Q1-2010 Q4. L'analyse de causalité de Granger VECM révèle un effet de rétroaction entre la consommation d'électricité et la croissance économique. Cette relation bidirectionnelle suggère de mettre en œuvre des politiques d'exploration énergétique pour soutenir le développement économique sur une longue période.

[Nicholas M. Odhiambo, 2014]⁵⁸, a examiné la relation causale entre la consommation d'électricité, la croissance économique en république démocratique du Congo durant la période 1990-2010, en utilisant l'approche ARDL. Pour tenir compte du biais d'omission de variable, l'étude incorpore les exportations comme un intermédiaire entre la consommation d'électricité et la croissance économique - créant ainsi un modèle simple. Les résultats empiriques de cette étude montrent que, bien que la consommation d'électricité et la croissance économique se causent mutuellement à court terme, à long terme, c'est la croissance économique qui cause la consommation d'électricité en RDC. Ce résultat a des implications importantes, car il indique que la croissance économique à long terme de la RDC ne dépend pas entièrement de la consommation d'électricité. Cela implique qu'à long terme, le pays pourrait réussir à mettre en place des mesures d'économie d'électricité - sans nécessairement étouffer la croissance économique.

Aussi, [Akinlo et Apanisile, 2014]⁵⁹ ont examiné le lien entre la consommation de l'électricité et la croissance économique dans 30 pays d'Afrique subsaharienne pour la période

⁵⁵ Ouedraogo, N. S. (2013). Energy consumption and economic growth: Evidence from the economic community of West African States (ECOWAS). *Energy Economics*, 36, 637–647.

⁵⁶ Salman, D. M., & Atya, E. (2014). What is the role of Financial Development and Energy Consumption on Economic Growth? *International Journal of Finance & Banking Studies* (2147-4486), 3(1), 137–149.

⁵⁷ Hamdi, H., Sbia, R., & Shahbaz, M. (2014). The nexus between electricity consumption and economic growth in Bahrain. *Economic Modelling*, 38, 227–237.

⁵⁸ Nicholas M, Odhiambo. (2014). ELECTRICITY CONSUMPTION, EXPORTS, AND ECONOMIC GROWTH IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO: AN ARDL-BOUNDS TESTING APPROACH. *The Journal of Developing Areas* Vol. 48, No. 4 (Fall 2014), pp. 189-207.

⁵⁹ Akinlo, T., & Apanisile, O. T. (2014). Electricity and economic growth in Sub-Saharan Africa: Evidence from panel data. *International Journal of Energy and Statistics*, 02(04), 301–312.

de (1990-2010). Les données de panel ont été utilisées pour l'analyse. En utilisant trois méthodes pour l'estimation : « la méthode des moindres carrés ordinaires(MCO), le modèle à effet fixe(FEM) et la méthode des moments généralisés(GMM) ». Les résultats montrent que la consommation d'électricité a un impact positif et significatif sur la croissance économique et ce c est le résultat des trois techniques de l'estimation ce que signifie que la consommation d'électricité contribue à la croissance économique pour ces pays de l'Afrique subsaharienne.

[Lin et Moubarak, 2014]⁶⁰ ont déterminé la relation entre l'utilisation des énergies renouvelables en Chine et le développement économique en appliquant l'approche ARDL à la cointégration, en incluant des variables irrégulières telles que les émissions de dioxyde de carbone et la main-d'œuvre. Leur étude montre qu'il existe une causalité poly-directionnelle à long terme entre l'utilisation des énergies renouvelables et la croissance économique. Ils notent également que l'économie florissante de la Chine est propice à la production du secteur des énergies renouvelables, ce qui contribue à améliorer la croissance économique.

[Gómez et Rodríguez, 2015]⁶¹ ont étudié la relation de causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique au Mexique pour la période 1971-2011. Pour ce faire, des tests de racine unitaire et de causalité sont appliqués. Les résultats montrent que les séries de consommation d'énergie et de croissance économique sont stationnaires et qu'il existe également une relation de causalité allant de la croissance économique à la consommation d'électricité. Par conséquent, toute politique d'économie d'énergie n'aurait que peu ou pas d'impact du tout sur la croissance économique au Mexique.

[Palakiyèm Kpemoua, 2016]⁶² montre pour le cas du Togo, que la relation entre la productivité du travail et la consommation de l'énergie électrique par habitant pour la période de 1972-2013, en utilisant un modèle qui repose sur une fonction de production de type néoclassique, basé sur l'approche de Granger. Il conclut l'existence d'une causalité unidirectionnelle allant de la croissance économique vers la consommation d'énergie et une relation de court terme avec une corrélation positive et note aussi une absence de causalité entre cette productivité du travail et la consommation d'énergie électrique par habitant.

[Brini, Amara et Jemmali, 2017]⁶³ ont exploré les liens entre la consommation d'énergie renouvelable, le commerce international, le prix du pétrole et la croissance économique pour la période de 1980 – 2011 en Tunisie. En utilisant l'approche ARDL et le test de causalité de Granger, leurs résultats empiriques montrent l'impact négatif de la consommation d'énergie renouvelable sur la croissance économique et la causalité unidirectionnelle à long terme allant de la consommation d'énergie renouvelable à la croissance économique. Plus précisément, à court terme, il existe une relation unidirectionnelle entre le commerce international, la croissance économique et la consommation d'énergie renouvelable. Le commerce permet à la Tunisie de bénéficier d'un transfert de technologie qui l'aide à investir davantage dans le secteur des énergies renouvelables. Cependant, les résultats montrent l'hypothèse de neutralité à court terme entre la consommation d'énergie renouvelable et le prix du pétrole.

⁶⁰ Lin, B., & Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption - Economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111–117.

⁶¹ Mario Gómez and José Carlos Rodríguez. (2015). Electricity Consumption and Economic Growth: The Case of Mexico. *International Journal of Economics and Management Engineering* Vol:9, No:8, 2015.

⁶² Palakiyèm, K. (2016). Consommation d'énergie électrique et croissance économique au Togo. 69113, 0–23.

⁶³ Brini, R., Amara, M., & Jemmali, H. (2017). Renewable energy consumption, International trade, oil price and economic growth inter-linkages: The case of Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76(January 2016), 620–627.

[Fethi Amri, 2017]⁶⁴ a exploré les directions de causalité de Granger entre les énergies renouvelables et non renouvelables, la croissance économique et le capital en Algérie de 1980 à 2012, en utilisant trois tests de cointégration (ARDL, Gregory-Hansen et Johansen, ainsi que la causalité de Granger VECM.). Les résultats à long terme et à court terme indiquent que seuls les énergies non-renouvelables et le capital peuvent contribuer à l'amélioration de la croissance économique alors que les énergies renouvelables ne montrent aucun effet significatif. Le résultat des tests de causalité prouve l'existence d'un lien de rétroaction entre la consommation d'énergie non renouvelable et le produit intérieur brut, entre le capital et le produit intérieur brut, et entre l'énergie non renouvelable et le capital, à court terme comme à long terme. De plus, les résultats révèlent un lien unidirectionnel allant des énergies renouvelables à la croissance économique, au capital et aux énergies non renouvelables respectivement, à long terme. En outre, les résultats illustrent la présence d'un lien unidirectionnel allant de l'énergie non renouvelable à l'énergie renouvelable à court terme. Nos résultats suggèrent que les décideurs politiques en Algérie devraient augmenter la part des énergies renouvelables tout en contrôlant celle des énergies non renouvelables.

[Ameyaw, Oppong, Abruquah et Ashalley. 2017]⁶⁵ ont étudié la direction de la causalité entre la consommation d'électricité et le PIB au Ghana pendant la période 1970-2014 en se basant sur le modèle de croissance Cobb-Douglas. L'étude a trouvé l'existence d'une cointégration d'équilibre à long terme entre la production, le travail, le capital et la consommation d'électricité. Le test de causalité de Granger indique qu'il existe une causalité de Granger allant du PIB à la consommation d'électricité, ce qui implique que l'hypothèse de conservation est appropriée pour les données ghanéennes. L'implication politique est que la consommation d'électricité n'est pas un facteur limitant la croissance économique du Ghana. En d'autres termes, la consommation d'électricité n'a pas d'impact négatif sur la croissance économique. Par conséquent, la politique de conservation de l'électricité est favorable à l'économie ghanéenne.

[Ferid Uzturk, 2017]⁶⁶ étudiant la relation de cause à effet entre la consommation d'énergie et le PIB réel dans les 11 pays de la région MENA de 1971 à 2011; sur un VAR bivarie, appliquant la causalité de Granger développée par Toda et Yamamoto; ses résultats montrent l'existence d'une causalité unidirectionnelle entre la consommation d'énergie et le PIB réel en Egypte, Iran, Liban et Tunisie, mais une causalité bidirectionnelle à Oman et aux Émirats arabes unis. Cette indique que les politiques d'économie d'énergie peuvent diminuer le PIB réel dans ces pays. Dans les cas de l'Algérie, du Maroc et de l'Arabie Saoudite, il existe une causalité unidirectionnelle allant du PIB réel à la consommation d'énergie. Cela implique que les politiques d'économie d'énergie peuvent être appliquées sans effets négatifs sur le PIB réel. Ce résultat pour l'Arabie Saoudite conforte [Al-Iriani, 2006]⁶⁷, qui a lui aussi trouvé une causalité unidirectionnelle allant de la croissance économique à la consommation d'énergie sur la période 1970-2002. En outre, la causalité entre la consommation d'énergie et le PIB réel ne va dans aucune direction à Bahreïn et à Malte. Ces résultats apportent un éclairage sur les

⁶⁴ Amri, F. (2017). The relationship amongst energy consumption (renewable and non-renewable), and GDP in Algeria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76(March), 62–71.

⁶⁵ Ameyaw, B., Oppong, A., Abruquah, L. A., & Ashalley, E. (2017). Causality Nexus of Electricity Consumption and Economic Growth: An Empirical Evidence from Ghana. *Open Journal of Business and Management*, 05(01), 1–10.

⁶⁶ Ozturk, F. (2017). Energy consumption–GDP causality in MENA countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 12(3), 231–236.

⁶⁷ AL Iriani M.A. (2006). Energy–GDP Relationship revisited: an example from GCC countries using panel causality. *Energy Policy*, vol 34, n°17, pp. 3342-3350.

politiques de promotion des économies d'énergie en Algérie, au Bahreïn, à Malte, au Maroc et en Arabie saoudite.

Récemment, [Bildirici et Ozaksoy, 2017]⁶⁸ ont étudié le lien entre la consommation énergétique de la biomasse ligneuse et le PIB réel par habitant pour certains pays africains sélectionnés en utilisant le modèle ARDL linéaire et non linéaire. Les résultats empiriques ont indiqué qu'il existait une causalité unidirectionnelle allant de la croissance économique à la consommation énergétique de la biomasse ligneuse pour le Botswana, le Cameroun, l'Ouganda et la Zambie et de la consommation énergétique de la biomasse ligneuse à la croissance économique pour le Burkina Faso, le Malawi, la République centrafricaine, la Namibie, la Côte d'Ivoire, Djibouti, le Gabon et le Zimbabwe. Toutefois, la causalité bidirectionnelle a été soutenue pour le Kenya, Lesotho, Madagascar et Togo.

[Noh et Masih, 2017]⁶⁹ en utilisant les données annuelles de séries chronologiques couvrant la période 1976 - 2014 de la Thaïlande, ils ont employé l'approche de cointégration ARDL non linéaire développée par Shin et al. (2014) et testent la relation causale entre la croissance économique et la consommation d'énergie en employant les techniques VECM, VDCs et IRF. Les résultats empiriques soutiennent fortement la présence d'une association de cointégration asymétrique entre les variables étudiées. Les résultats indiquent que la réduction de la consommation d'énergie aura un impact énorme par rapport à l'augmentation de la consommation d'énergie. Dans ce cas, le gouvernement thaïlandais devrait réduire la consommation d'énergie si le pays veut améliorer sa croissance économique.

[Khana, Jamb, Shahbaz et Mamund, 2018]⁷⁰ Ont analysé la relation entre la consommation d'électricité et la croissance économique en incorporant l'ouverture commerciale, le capital et le travail dans la fonction de production du Kazakhstan en utilisant des données annuelles pour la période 1991-2014 en appliquant le test des limites ARDL et l'approche de causalité VECM Granger pour examiner la relation de long terme et de causalité entre les variables. Ils ont constaté également que la consommation d'électricité, l'ouverture commerciale, le capital et le travail ont un impact positif et significatif sur la croissance économique. La relation causale unidirectionnelle va de la consommation d'électricité à la croissance économique.

[Nyoni et Phiri, 2018]⁷¹ ont cherché à la possibilité d'une relation de cointégration non linéaire entre l'énergie renouvelable et la croissance et la croissance économique pour l'économie sud-africaine, en appliquant des modèles économétriques ARDL linéaires et non linéaires pour estimer des régressions de croissance dynamique augmentées de l'énergie renouvelable en tant qu'intrant technologique en utilisant des données chronologiques recueillies entre 1991 et 2017. le résultat démontre l'absence de relation entre les énergies renouvelables et la croissance économique qui indique que l'Afrique du Sud n'est peut-être pas encore prête à effectuer une transition complète vers une économie dominée par les sources d'énergie renouvelables.

⁶⁸ Bildirici, M., & Ozaksoy, F. (2017). The relationship between woody biomass consumption and economic growth Nonlinear ARDL and causality. *Journal of Forest Economics*, 27, 60–69.

⁶⁹ Noh, N. M., & Masih, M. (2017). The relationship between energy consumption and economic growth: evidence from Thailand based on NARDL and causality approaches. MPRA Paper No. 86384.

⁷⁰ Khan, S., Jam, F. A., Shahbaz, M., & Mamun, M. Al. (2018). Electricity consumption, economic growth and trade openness in Kazakhstan: evidence from cointegration and causality. *OPEC Energy Review*, 42(3), 224–243.

⁷¹ Nyoni, Bothwell and Phiri, A. (2018). Munich Personal RePEc Archive Renewable energy-economic growth nexus in South Africa : Linear, nonlinear or non-existent. *RENEWABLE ENERGY - ECONOMIC GROWTH NEXUS IN SOUTH*. 89761.

[Ozcana et Ozturk, 2019]⁷² ont analysé la dynamique de causalité entre la consommation d'énergie renouvelable et la croissance économique pour 17 marchés émergents de 1990 à 2016 en utilisant le test de causalité en panel à la Granger, permettant la dépendance entre les pays et l'hétérogénéité des paramètres de pente. Les résultats indiquent que l'hypothèse de neutralité a été confirmée dans 16 économies de marché émergentes, tandis que l'hypothèse de croissance n'a été soutenue que pour la Pologne, ce qui confirme l'hypothèse de croissance. Ainsi, en raison de l'inexistence d'une causalité allant de la demande d'énergie renouvelable à la croissance économique, les politiques d'économie d'énergie (atténuation) n'ont pas d'influence négative sur les taux de croissance de ces 16 économies émergentes. Pour la Pologne, cependant, les politiques d'économie d'énergie peuvent avoir des effets néfastes sur le niveau de performance économique du pays.

D'après [Apaydin, Gungor et Taşdoğan, 2019]⁷³ le modèle NARDL (nonlinear autoregressive distributed lag) a été utilisé sur les données annuelles de la Turquie pour la période 1965-2017 pour déterminer les relations asymétriques entre les énergies renouvelables et la croissance économique. Selon les résultats de l'analyse de cointégration, il n'y a pas de relation à long terme entre les variables dans le modèle linéaire (modèle ARDL), alors qu'il a été constaté que les variables étaient cointégrées dans le modèle non linéaire (modèle NARDL). D'après les résultats, il existe une corrélation directe entre la consommation d'énergie renouvelable et la croissance économique. L'impact des augmentations de la consommation d'énergie renouvelable est plus faible que l'effet des diminutions de la demande d'énergie renouvelable. L'augmentation d'un pour cent de la consommation d'énergie renouvelable augmente la croissance économique d'environ 0,4 pour cent, tandis que la baisse d'un pour cent diminue la croissance de 0,7 pour cent.

[Chen, Pinar et Stengos, 2020]⁷⁴ ont examiné le lien de causalité entre la consommation d'énergie renouvelable et la croissance économique en employant un modèle à seuil utilisant un échantillon de 103 pays dans la période 1995 à 2015. Nous constatons que la relation entre la consommation d'énergie renouvelable et la croissance économique dépend de la quantité d'énergie renouvelable utilisée. Leurs résultats démontrent que l'effet de la consommation d'énergie renouvelable sur la croissance économique est positif et significatif si et seulement si les pays en développement ou les pays non-OCDE dépassent un certain seuil de consommation d'énergie renouvelable. En revanche, si les pays en développement utilisent des énergies renouvelables en dessous d'un seuil donné, l'effet de la consommation d'énergies renouvelables sur la croissance économique est négatif. Cependant, nous constatons également que la consommation d'énergie renouvelable n'a pas d'effet significatif sur la croissance économique dans les pays développés et un effet positif et significatif sur la croissance économique dans les pays de l'OCDE. Les résultats de ce document suggèrent que pour que les pays en développement puissent réaliser une croissance économique positive grâce à leurs investissements dans les énergies renouvelables, ils doivent dépasser un certain seuil de consommation d'énergie renouvelable.

⁷² Ozcan, B., & Ozturk, I. (2019). Renewable energy consumption-economic growth nexus in emerging countries: A bootstrap panel causality test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104(November 2018), 30–37.

⁷³ APAYDIN, Ş. Güngör, A., & Taşdoğan, C. (2019). TÜRKİYE'Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Asimetrik Etkileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, April, 117–134.

⁷⁴ Chen, C., Pinar, M., & Stengos, T. (2020). Renewable energy consumption and economic growth nexus: Evidence from a threshold model. *Energy Policy*, 139(August 2019), 111295.

[Tiwari, Eapen et Nair, 2020]⁷⁵ La demande d'énergie a augmenté au fil des ans en Inde, ce qui peut être le résultat de sa trajectoire de croissance économique rapide. Dans ce contexte, cette étude examine la direction de la relation de Granger-causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique au niveau des États et des secteurs en Inde. Pour ce faire, le panel de cointégration avec rupture structurelle, le test de causalité en panel hétérogène et le modèle de réponse impulsionnelle basé sur le VAR en panel sont utilisés pour examiner les relations à long terme, de type Granger-causal et variables dans le temps, entre la consommation d'électricité et la croissance économique au niveau de la production globale (PIB de l'État) et de la production désagrégée (agriculture et industrie) dans dix-huit États indiens sur la période 1960-2015. Les résultats confirment l'existence d'une relation à long terme entre la croissance économique et la consommation d'électricité uniquement dans le secteur agricole. De plus, les résultats démontrent la présence d'une causalité de Grange unidirectionnelle allant dans la direction de la croissance économique globale vers la consommation d'électricité au niveau agrégé des États. Cependant, au niveau sectoriel, il existe une relation de causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'électricité à la croissance économique pour le secteur agricole, et de la croissance économique à la consommation d'électricité pour le secteur industriel.

[Chekouri, Chibi et Benbouziane, 2020]⁷⁶ ont étudié la relation entre le PIB par habitant et la consommation d'énergie par habitant pour l'Algérie durant la période de 1971 à 2016, en utilisant une version modifiée du test de causalité de Granger (1969) proposé par Toda et Yamamoto (1995). Les résultats empiriques montrent qu'il existe une causalité unidirectionnelle allant du PIB par habitant à la consommation d'énergie.

[Abbasi, Jiao, Khan et Shabaz, 2020]⁷⁷ ont exploré la relation asymétrique entre les énergies renouvelables, les énergies non renouvelables et le terrorisme sur la croissance économique au Pakistan. Pour ce faire, ils ont utilisé des données de séries chronologiques multivariées de 1970 à 2018 en utilisant une nouvelle technique connue sous le nom d'approche de cointégration ARDL asymétrique ou approche de cointégration NARDL. Les résultats indiquent une relation asymétrique positive et négative statistiquement significative entre l'énergie renouvelable et le terrorisme sur la croissance économique, tandis qu'une variation négative de l'énergie non renouvelable joue également un rôle significatif dans la croissance économique.

[Ekeocha, Penzin, Emenike et Ogbuabor, 2020]⁷⁸ ont examiné la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique au Nigeria de 1999 T1 à 2016 T4 en utilisant le modèle ARDL non linéaire (NARDL) récemment avancé par Shin, Yu et Greenwood-Nimmo et Shin (2013). Dans l'ensemble, ils constatent que le rôle de la consommation d'énergie en tant que moteur de la croissance est resté négligeable tout au long de l'étude, ce qui suggère qu'il reste beaucoup à faire pour que le rôle attendu de l'énergie commence à se manifester dans l'économie. Les tests de causalité de Granger ont révélé une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie à la croissance économique,

⁷⁵ Tiwari, A. K., Eapen, L. M., & Nair, S. R. (2021). Electricity consumption and economic growth at the state and sectoral level in India: Evidence using heterogeneous panel data methods. *Energy Economics*, 94, 105064.

⁷⁶ Mohammed, C. S., Abderrahim, C., & Mohamed, P. B. (2020). Causality between Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Algeria. *Review of Finance and Markets* VOL: 07 / N°: 01 (2020), p 01-19.

⁷⁷ Abbasi, K., Jiao, Z., Shahbaz, M., & Khan, A. (2020). Asymmetric impact of renewable and non-renewable energy on economic growth in Pakistan: New evidence from a nonlinear analysis. *Energy Exploration and Exploitation*, 38(5), 1946–1967.

⁷⁸ Ekeocha, P. C., Penzin, D. J., & Ogbuabor, J. E. (2020). Energy consumption and economic growth in nigeria: A test of alternative specifications. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(3), 369–379.

indiquant que le Nigeria peut atteindre des niveaux élevés de croissance durable avec un approvisionnement énergétique amélioré et stable.

[Jiang et Chen, 2020]⁷⁹ ont étudié la non-linéarité asymétrique à court et à long terme entre la consommation d'énergie, la qualité de l'air et la croissance économique en Chine pour la période allant de 1990 à 2019 à l'aide d'un modèle NARDL. Les résultats confirment l'existence d'une relation bidirectionnelle et asymétrique entre ces variables à court et à long terme. Les changements de variables indiqués ont des effets asymétriques. Une corrélation existante entre la consommation d'énergie et le PIB réel : de la consommation d'énergie à la croissance économique, les changements positifs et négatifs de la consommation d'énergie déterminent le PIB réel de manière significative. En outre, les chocs énergétiques positifs ont des impacts significativement plus importants sur la production réelle que les chocs négatifs, tant à court qu'à long terme, dont le signe change avec le temps. En ce qui concerne l'effet de la production réelle sur la consommation d'énergie, à court terme, seuls les changements positifs de la production réelle peuvent affecter la consommation d'énergie. Et les chocs négatifs de la production réelle ont des effets plus importants sur la consommation d'énergie à long terme.

[B.NDIAYE, 2020]⁸⁰ a analysé la relation entre la croissance économique et la consommation d'énergie (électricité). Cet article utilise le test de cointégration de Kao et le modèle à correction d'erreur. Les résultats montrent, à court terme, l'existence d'une relation de causalité bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique dans l'espace CEDEAO comme dans l'UEMOA. Cependant, à long terme, la causalité est unidirectionnelle de la croissance économique vers la consommation d'électricité uniquement dans les pays de la CEDEAO non membres de l'UEMOA.

[LAHOUAL et TAOUCH, 2020]⁸¹ ont analysé la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie pour la période 1980-2014 en utilisant la méthodologie d'ARDL, afin de déterminer ses implications en termes de politiques économiques. Les résultats empiriques confirment la présence d'une relation à long terme entre la croissance économique par habitant et la consommation d'énergie par habitant. En outre, l'estimation de la relation à long terme montre d'une augmentation de 1% de la croissance économique par habitant entraînait une augmentation de 2.10 % de la consommation d'énergie par habitant. Par ailleurs, le test de causalité de Toda Yamamoto indique l'existence d'une causalité unidirectionnelle dans le sens de la croissance économique par habitant vers la consommation d'énergie par habitant, en d'autres termes, plus de croissance économique entraîne un accroissement de consommation d'énergie

[Azam, Rafiq, Shafique, Zhang, Ateeq et Yuan, 2021]⁸² ont examiné la relation entre la croissance économique, la consommation d'électricité renouvelable, la consommation d'électricité non renouvelable, la formation brute de capital, la main-d'œuvre et l'ouverture au commerce pour des données de panel de 10 pays nouvellement industrialisés (Afrique du Sud, Brésil, Chine, Inde, Indonésie, Malaisie, Mexique, Philippines, Thaïlande et Turquie.) sur la période 1990-2015. Pour cela, des tests de racine unitaire de panel, la méthode de cointégration

⁷⁹ Jiang, W., & Chen, Y. (2020). Asymmetries in the nexus among energy consumption, air quality and economic growth in China. *Energy Reports*, 6, 3141–3149.

⁸⁰ Babacar NDIAYE. (2020). Consommation d'énergie et la croissance économique : cas de six pays de la CEDEAO. *Revue Organisation et Territoires* n°5, Octobre 2020 ISSN :2508-9188.

⁸¹ LAHOUAL, B., & TAOUCH, K. (2020). La relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie -Etude économétrique-. *Researchgate.Net*, 06, 289–304.

⁸² Azam, A., Rafiq, M., Shafique, M., Zhang, H., Ateeq, M., & Yuan, J. (2021). Analyzing the relationship between economic growth and electricity consumption from renewable and non-renewable sources: Fresh evidence from newly industrialized countries. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 44(December 2020), 100991.

hétérogène de panel, les moindres carrés ordinaires entièrement modifiés de panel et la méthode de causalité de Granger sont employés. Les principaux résultats de cette étude sont les suivants (1) panel unit root test et la méthode du panel cointégration confirment que toutes les variables utilisées sont cointégrées, (2) le test des moindres carrés ordinaires entièrement modifiés en panel confirme que toutes les variables étudiées ont un effet positif à long terme sur la croissance économique, une augmentation de 1% de la consommation d'électricité renouvelable et non renouvelable augmente la croissance économique de 0.017. (3) Les résultats du test de causalité de Granger montrent également qu'il existe une causalité bidirectionnelle entre la consommation d'électricité renouvelable et la croissance économique à court et à long terme, ce qui confirme l'hypothèse de rétroaction. D'après les résultats empiriques, l'hypothèse de rétroaction est valable pour les pays nouvellement industrialisés.

[Baz, Xu, Ampofo, Ali, Khan, Abbas et Fang 2021]⁸³ ont exploré le lien entre la consommation d'énergie, l'agriculture, le capital et la croissance économique au Pakistan en utilisant des données chronologiques de 1971 à 2014 et en employant le modèle NARDL (Non-linear Autoregressive Distributed Lag). Les résultats du test NARDL affirment une cointégration asymétrique et non linéaire entre les paires de variables. Une causalité bidirectionnelle a été observée entre les chocs positifs de la croissance économique et la consommation d'énergie renouvelable. En revanche, le test de causalité asymétrique a montré que les chocs positifs et négatifs sur les combustibles fossiles et la croissance économique avaient un effet neutre, tandis qu'une hypothèse bidirectionnelle symétrique a été observée entre la consommation de combustibles fossiles et la croissance économique.

Dans un travail très récent, [Bouyghrissi, Berjaoui et Khanniba, 2021]⁸⁴ ont examiné et analysé le lien et la relation entre la consommation d'énergie renouvelable et non renouvelable, les émissions de CO₂, et la croissance économique pour le Maroc sur la période allant de 1990 à 2014 en utilisant l'approche du modèle autorégressif à retards distribués ARDL et le test de causalité de Granger VECM. Les résultats empiriques soutiennent que les énergies renouvelables au Maroc commencent à donner leurs effets positifs sur la dimension économique du développement durable et il est constaté qu'il existe une causalité de la consommation d'énergie renouvelable à la croissance économique et de la croissance économique aux émissions de CO₂.

La relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique a fait l'objet d'une étude approfondie. Étant donné son importance dans la formulation des politiques énergétiques, le lien entre la consommation d'énergie et la croissance a été et continue d'être l'un des principaux sujets d'intenses recherches économiques empiriques.

⁸³ Baz, K., Cheng, J., Deyi, X., Abbas, K., Ali, I., Ali, H., & Fang, C. (2021). Asymmetric impact of fossil fuel and renewable energy consumption on economic growth: A nonlinear technique. *Energy*, 226, 120357.

⁸⁴ Bouyghrissi, S., Berjaoui, A., & Khanniba, M. (2021). The nexus between renewable energy consumption and economic growth in Morocco. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(5), 5693–5703.

Chapitre II :

*ANALYSE DESCRIPTIVE DE LA
CONSOMMATION ENERGETIQUE
ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE
EN ALGERIE.*

L'Algérie demeure un pays mono-exportateur d'hydrocarbures, cette situation fait que la structure et la santé de l'économie algérienne sont tributaires du prix mondial du pétrole. Néanmoins, elle demeure fortement caractérisée par un faible niveau de production hors hydrocarbure, face à la chute brutale des prix de pétrole, les pouvoirs publics ont pris des mesures pratiques pour améliorer le fonctionnement de l'économie en essayant de réduire cette dépendance et cherchent à atteindre certains objectifs à travers l'adoption d'ensembles de moyens et instruments formant des politiques économiques monétaires ou budgétaires, chacune étant mises en œuvre pour atteindre des objectifs finaux désignant le fameux carré magique.

Ce chapitre s'articule autour de trois sections, la première est consacrée à l'étude d'évolution de l'économie algérienne durant la période de 1970 à 2019. Dans la seconde section, nous allons essayer de donner un aperçu général sur la croissance économique en Algérie, Enfin, dans la dernière section on va mettre en lumière la consommation énergétique en Algérie.

1. Evolution de l'économie algérienne durant la période 1970-2019

Depuis l'indépendance, l'Algérie a eu tendance à construire une plate-forme solide qui lui permet d'instaurer une base économique viable en se concentrant sur l'industrie, grâce aux rentes pétrolières, qui sont de véritables vaches qui nourrissent l'économie algérienne.

Suite au contre choc pétrolier de 1986, en raison de l'inefficacité de l'économie centralisée, l'Algérie s'est sentie dans une situation inconfortable, ce qui a poussé le gouvernement à entreprendre de nouvelles réformes structurelles. Cependant, les réformes adoptées n'ont pas conduit à refondre un véritable secteur économique et financier, et face à la récession économique, à la dette insoutenable et aux défauts de paiement, le gouvernement a été contraint de signer un accord avec les institutions de Bretton Woods pour mettre en œuvre un plan d'ajustement structurel qui conduit souvent à l'effondrement de l'économie centralisée et à l'adoption de la mondialisation et du libre-échange.

Dans cette section, nous allons étudier l'évolution politico-économique de l'Algérie depuis l'indépendance, et l'évolution de certains indicateurs macro-économiques à savoir ; le PIB, l'investissement, la consommation, le taux de chômage et le taux d'inflation.

1.1. Les phases d'évolution de l'économie algérienne.

L'économie algérienne indépendante peut être découpée selon plusieurs périodes, pour montrer les différents modes de régulation de l'économie et les facteurs intervenants dans l'évolution et les ruptures de l'économie algérienne dont, et principalement les événements touchant aux hydrocarbures.

1.1.1. La période de la planification centralisée (1967-1984) :

Dès la récupération de sa souveraineté, l'Algérie lança de grands projets industriels qui lui ont permis de mettre en place une base économique stable. Compte tenu de sa dépendance à la rente pétrolière, commençant par un tout premier plan triennal (1967-1969) afin de développer le processus productif du pays à travers l'installation des supports techniques et institutionnels, suivis par le plan quadriennal (1970-1973) basé sur le développement de l'industrie tout en délaissant l'agriculture (35 milliards de dépenses publiques avec 51% pour l'industrie et 15% pour l'agriculture) et le deuxième plan quadriennal (1974-1977) avec un budget important afin de soutenir le secteur productif, industriel et d'infrastructures.

Le secteur agricole a vu sa part d'investissement avec le premier plan quinquennal (1980-1984) visant l'amélioration des conditions générales du fonctionnement du secteur agricole et d'atténuer la dépendance alimentaire du pays. Et enfin le deuxième plan quinquennal

(1985-1989) qui vise à encourager l'investissement dans l'agriculture à travers le prolongement de la réalisation du plan précédent⁸⁵.

1.1.2. La période des réformes économiques (1986-1989) :

En tant que pays mono-exportateur, l'Algérie est économiquement très vulnérable, et dépend exclusivement des fluctuations du marché international des hydrocarbures. Ce dernier va connaître au milieu des années 1980 deux phénomènes, dont l'impact a été négatif et profond sur l'économie : La chute des prix des hydrocarbures, à laquelle s'ajoute celle du dollar, ce qui a engendré des conséquences néfastes sur le plan social et économique du pays, en effet, les recettes budgétaires résultant de la fiscalité pétrolière ont baissé, ce qui a privé le pays de ressources financières importantes destinées à l'investissement et à l'importation des biens d'équipements, de biens de consommation et de produits semi-finis pour l'exploitation des unités industrielles publiques et privées. Par ailleurs, ces dernières connaissaient à leur tour un taux de croissance négatif de -7,8 % en moyenne entre 1985 et 1989 (-0,5 en 1985, -16,4 en 1986, -6,7 en 1988 et -2,2 en 1989)⁸⁶. Ceci s'est traduit par un ralentissement des activités économiques ce qui a engendré un déficit des entreprises publiques en matières premières. Il est donc temps aux autorités de lancer de nouvelles réformes structurelles : L'autonomie des entreprises publiques et la réorganisation du secteur agricole en changeant le régime d'exploitations qui deviennent des propriétés agricoles collectives ou individuelle, la tentative d'associer le privé au développement économique du pays, la libéralisation du commerce extérieur en vue d'encourager l'intégration de l'économie algérienne dans le marché mondial, l'amélioration du secteur bancaire par l'accroissement de l'intermédiation financière des banques et leur participation active dans la collecte de l'épargne publique et privée⁸⁷.

1.1.3. Le passage à l'économie de marché et l'ajustement structurel (1990-1998) :

L'économie algérienne a connu au début des années 90 une mutation avec le passage d'une économie centralisée à une économie de marché. Caractérisée par une ouverture des échanges commerciaux, et une présence de l'entrepreneuriat privé dans l'ensemble des secteurs économiques.

À l'arrivée du gouvernement des réformateurs à la tête de l'État en 1989, une nouvelle dynamique prendra place par la mise en œuvre d'un projet global de réformes économiques caractérisées par une gestion active de la dette extérieure :

- ◆ Le 30 juin 1989, le gouvernement signe un accord « stand-by » avec le FMI, pour un prêt de 155.7 millions de DTS touchant la politique monétaire.
- ◆ Le 03 juin 1991 pour un prêt de 300 millions DTS, d'une durée de dix mois conditionnés par quelques réformes concernant la libéralisation du commerce extérieur, le régime fiscal et l'investissement direct étranger, afin de remédier à la position inconfortable de l'Algérie sur le marché international des capitaux.

⁸⁵ Abbas Amina, 2015, Efficacité et limites de la politique économique et conjoncture dans un modèle de type « MUNDELL- FLEMING » étude économétrique sur l'Algérie, Université ABOU-BEKR BELKAID / TLEMCEM ; p181.

⁸⁶ Ouchichi. M, 2011, L'obstacle politique aux réformes économiques en Algérie, Thèse de doctorat en Science Politique, Université Lumière Lyon 2 ; p112.

⁸⁷ Abbas. A ; p183-185.

- ◆ Avril 1994 jusqu'à Mars 1995, le gouvernement demande le rééchelonnement de sa dette extérieure et doit négocier un PAS⁸⁸ avec le FMI et la Banque Mondiale⁸⁹.
- ◆ Un deuxième accord de rééchelonnement de la dette extérieure sur une période de trois années (1995-1998) fût accompagné d'un programme d'ajustement structurel dans le cadre des accords avec le FMI. Qui vise à augmenter la productivité des entreprises publiques, l'expansion des exportations hors hydrocarbures, réduction de l'inflation, dévaluation et convertibilité du dinar dans les transactions étrangères, l'application de politique conjoncturelles contra-cycliques rigoureuses, en réduisant les déficits budgétaires et en augmentant les taux d'intérêt et la libéralisation du système bancaire et le développement d'une intermédiation financière capable de collecter l'épargne et l'orienter vers des utilisations productives⁹⁰.

Parmi les résultats macro-économiques réalisés⁹¹ :

- ◆ L'inflation, après avoir atteint 29% en 1994 est tombée à 6% en 1997 et 0.3 % en 2000;
- ◆ Les réserves de change sont passées de 1,5 milliards de dollars en 1993 à 2,1 milliards de dollars en 1995 puis 8 milliards de dollars en fin de 1997 ;
- ◆ Le service de la dette qui est passé de 100% en 1994 a baissé de près de 29,8% en 1997 ;
- ◆ Le PIB, après avoir régressé de 2% en 1993 n'a régressé que de 1% en 1994 pour afficher des taux de croissance de près de 4% en 1995 et de 4,5% en 1997 ;
- ◆ La libéralisation du commerce extérieur et la diminution des taxes douanières ;
- ◆ La dévaluation du dinar de 40.17 % en avril 1994 et cela après plusieurs glissements successifs dès 1987 et une dévaluation franche en 1991 (1\$ = 9DA en 1990, puis 18.5DA en 1991 et 24.1 DA en 1992) ;
- ◆ L'annulation des subventions de l'Etat sur la plupart des biens même ceux considérés de première nécessité.

1.1.4. Les plans de relance économique et de soutien à la croissance (2001-2014) :

L'Algérie s'est lancée depuis 2001 dans des programmes de relance économique financés exclusivement par la rente pétrolière, les objectifs recherchés sont l'amélioration de l'environnement économique, promouvoir l'investissement national et l'amélioration du bien-être de la population, d'abord avec la mise en œuvre de programme triennal de soutien à la relance économique (PSRE 2001- 2004), puis cette dynamique a été modifiée par le programme complémentaire de soutien à la croissance (PCSC 2005-2009) et enfin le plan quinquennal (2010-2014).

1.1.4.1. Le programme de soutien à la relance économique (2001-2004) :

Le PSRE constitue le premier plan de relance adopté, il visait trois principaux objectifs : réduction de la pauvreté, création d'emplois, préservation des équilibres régionaux et redynamisation des espaces ruraux⁹², son assiette était fixée à 525 mds de DA (7 mds de \$). Ce programme est conçu grâce à une politique de dépenses publiques expansionnistes s'articulait autour d'actions destinées à l'appui aux entreprises et aux activités productives agricoles et

⁸⁸ Ensemble de mesures déployées par l'Etat afin de réduire les déséquilibres économiques et financiers internes et externes et d'instaurer les éléments consécutifs d'une économie de marché.

⁸⁹ Benissad H, 1999, le plan d'ajustement structurel : l'expérience du Maghreb, Edition OPU, Alger, p39.

⁹⁰ Talahite F, 2010, Réformes et transformations économiques en Algérie, Economies et finances, université Paris-Nord, p12.

⁹¹ Rapport du FMI, 1998, pp.24-37.

⁹² La Banque Mondiale, 2007, A la recherche d'un investissement public de qualité, Rapport N° 36270-DZ.

autres, au renforcement du secteur public dans le domaine de l'hydraulique, des transports et des infrastructures⁹³. Ce plan a entraîné une accélération de la croissance (la croissance du PIB global est passée de 2,1% en 2001, à 4,10% en 2002, à 6,80% en 2003 et à 5,2 % en 2004), et à une baisse du chômage à 17,7% en 2004, alors qu'il était à 27.3% en 2001⁹⁴.

1.1.4.2. Le programme complémentaire de soutien à la croissance (2005-2009) :

Grâce à une conjoncture pétrolière favorable, les autorités ont décidé de mettre en œuvre une politique budgétaire expansionniste visant à soutenir l'investissement public. Un vaste programme d'équipements publics a été adopté, suite au PSRE de 2001-2004. Qui concerne 500Mds de dinars alloués au développement du secteur de logement, infrastructures des services publics, de la production agricole et des crédits aux petites et moyennes entreprises⁹⁵. Durant cette période 2005-2009. La croissance économique sera soutenue, Le PIB progressera en moyenne annuelle de 5,3% en volume⁹⁶.

1.1.4.3. Le Programme de consolidation de la croissance économique (2010-2014) :

La gravité de la crise financière 2007/2008 a poussé plusieurs pays à opérer des restrictions budgétaires importantes, l'Algérie lance son deuxième programme quinquennal, complétant les deux précédents programmes de relance, doté d'une enveloppe de 21 214 mds de DA (286 Mds de \$), en s'appuyant sur deux volets ; Le parachèvement des grands projets déjà entamés, notamment dans les secteurs du rail, des routes et de l'eau, pour un montant équivalent à 130 mds de \$, et l'engagement de nouveaux projets qui coûtent près de 156 mds de \$. Dont : 40% pour le développement humains (éducation, hôpitaux, électricité, logement) et 60% pour les infrastructures de base et secteur public (route, transport, développement agricole et rurale)⁹⁷.

1.1.5. La situation économique de 2014 jusqu'à nos jours :

Pendant les années précédentes 2000 à 2014 l'Algérie a enregistré des taux de croissances favorables ou le PIB à un taux moyen de 2.79 à 4.25%. Le choc intervient en 2014 avec l'effondrement des cours du pétrole. « À l'instar des autres pays exportateurs de pétrole, l'économie nationale subit la baisse des prix du baril qui est une source de vulnérabilité importante pour la balance des paiements et les finances publiques », note la banque d'Algérie dans une note de conjoncture⁹⁸. En effet, malgré la dépréciation du dinar, la fiscalité pétrolière a chuté de -7.9% en 2014 et de -32.9% en 2015 ; et afin de remédier à cette situation, le gouvernement a fait recours à une politique d'austérité budgétaire au cours de la réalisation du plan quinquennal 2015-2019, qui revoit un taux de croissance de 7% et une focalisation sur le développement du secteur financier, le tourisme et la diversification de l'économie tout en veillant à assurer le fonctionnement et la finition des infrastructures héritées des plans précédents. Pour cela une enveloppe initiale de 21.000 mds de DA (262,5 millions de \$) a été allouée.

⁹³ Rapport de la banque d'Algérie.

⁹⁴ Rapport du FMI, 2005.

⁹⁵ Elmoubarek Mohamed et Daoud Fatiha, 2014, La contribution des finances publiques dans le développement de l'économie algérienne, N°11/2014, p20.

⁹⁶ Rapport de la banque d'Algérie.

⁹⁷ Ministère de l'industrie et la promotion de la PME, Revue n°1, janvier 2011, disponible sur le site www.mipmepi.gov.dz/IMG/PDF/001.pdf consulté le 16/05/2020.

⁹⁸ Amayas Zmirli ; « Algérie - Plans de relance : la chronique d'un échec annoncé. » ; Alger Publié le 09/10/2017 consulter le 03/05/2021.

L'évolution du PIB s'accompagne d'une diminution de la part des hydrocarbures dans le PIB qui est passée de 34,2 % en 2012 à 19,7 % en 2017 (elle était de 44,3 % en 2005), tandis que l'agriculture et les services ont gagné légèrement en importance. La croissance modeste de l'économie est principalement due à la chute de la valeur ajoutée du secteur des hydrocarbures, la croissance hors hydrocarbures continuant à être modeste. La chute de la consommation privée et le gel des investissements publics ont tiré la croissance vers le bas. La croissance réelle du PIB est estimée à 2,3 % pour 2019, en hausse par rapport à 2018 (1,4 %) à la suite du léger rebond des prix des hydrocarbures.

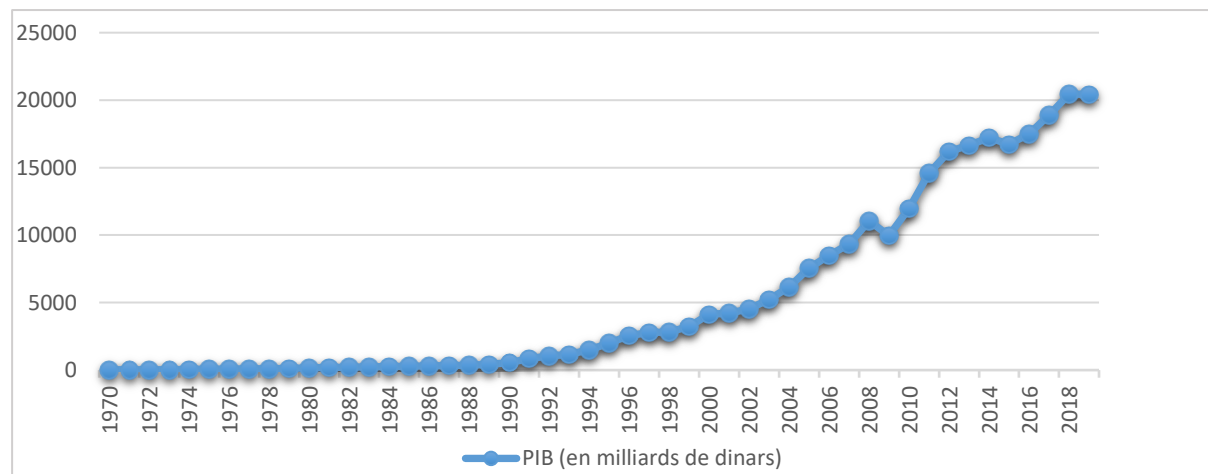
L'inflation, de 4,3 % en 2018 à 1,95 % en 2019. Le dinar algérien s'est déprécié ces dernières années, le taux moyen de change étant passé de 77,6 D ZD pour 1 USD en 2012 à 120 D ZD en 2019, et le marché parallèle offre une prime de change d'environ 60 %. Les déficits budgétaire et courant sont estimés en hausse en 2019 (7,9 % et 12,6 % du PIB respectivement, contre 7,0 % et 9,6 % en 2018). Le Fonds de stabilisation du pétrole (FRR) qui finançait le déficit budgétaire s'est épuisé en 2017. Depuis la Banque Centrale a recours au « financement non conventionnel ». De mi-novembre 2017 à avril 2019, elle a mobilisé 55 milliards de dollars, soit l'équivalent de 32 % du PIB de 2019.

1.2. Evolution de quelques indicateurs macroéconomiques.

Les indicateurs macroéconomiques suivants sont une composante essentielle de l'analyse fondamentale, puisque ils donnent un aperçu de l'état de l'économie algérienne.

1.2.1. Evolution du produit intérieur brut :

Figure N° 01 : Evolution du PIB en milliards de dinars (1970-2019).

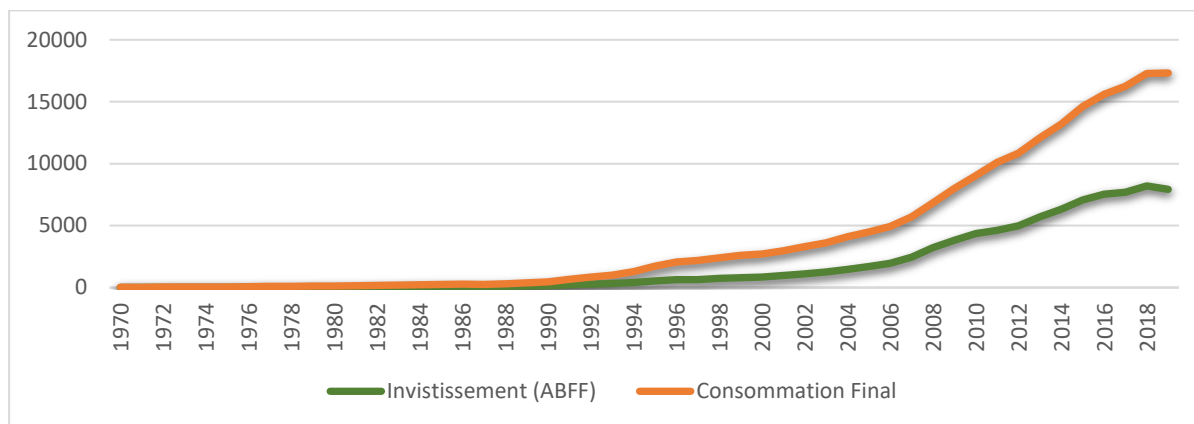


Source : réalisé par nous même à partir des données de l'ONS.

L'analyse de la courbe ci-dessus montre que le PIB algérien enregistre une croissance sur toute la période étudiée (1970-2019). Cette croissance est principalement tirée par les hydrocarbures qui ne continuent de peser. Durant la période (1970-1990), le PIB enregistre une évolution constante. A partir des années 90 ; on remarque une croissance qui demeure remarquable suite à l'extension des extractions du pétrole. Depuis 2000, une forte expansion est marquée pour atteindre 11042,84 Mds de DA lors de la crise des subprimes de 2008 suivi d'une baisse en 2009 d'une valeur 10034,25 Mds de DA. A partir de 2010, le PIB rattrape son évolution pour une valeur de 17228,6 Mds de DA en 2014, en 2015, période de liquidité due à la chute des prix des hydrocarbures la valeur du PIB baisse jusqu'à les 16000 Mds de DA. A Partir 2016, le PIB rejoint sa progression pour atteindre les 20428 Mds de DA en 2019.

1.2.2. Evolution de l'investissement et de la consommation :

Figure N° 02 : Evolution de l'investissement et la consommation en milliards de dinars (1970-2019).



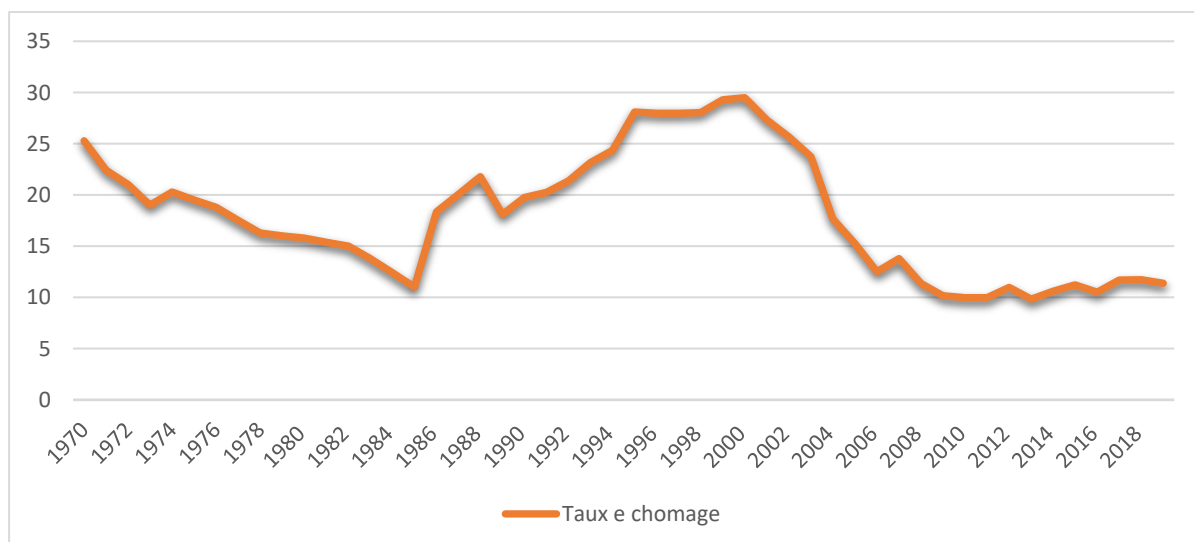
Source : réalisé par nous même à partir des données de l'ONS.

En matière de consommation finale, la forme de la courbe montre que la consommation des ménages a suivi un parcours d'évolution positive durant toute la période d'étude, allant de 300 Mds de DA jusqu'à 9405,08 Mds de DA en 2019, C'est le résultat d'une croissance démographique rapide qui impacte le volume de la demande. A partir des années 2000, la consommation marque une évolution forte ; justifié par l'augmentation des revenus des ménages dus aux augmentations de la part des transferts dans le revenu.

En termes d'investissement, on remarque une évolution constante durant la période 1970-1989, l'investissement a enregistré une tendance baissière pendant la période allant de 1990-2000 suite à la décennie noire et les mouvements politiques qu'était engendré par le découragement des investisseurs de ne pas avoir récupérés leurs capitaux. A partir des années 2000, l'investissement a connu une évolution remarquable grâce aux programmes que l'Etat a lancés qui constitue au développement de l'économie, pour atteindre les 7915 Mds de DA en 2019.

1.2.3. Evolution du taux de chômage :

Figure N° 03 : Evolution du taux de chômage en Algérie (1980-2019).



Source : réalisé par nous même à partir des données de l'ONS.

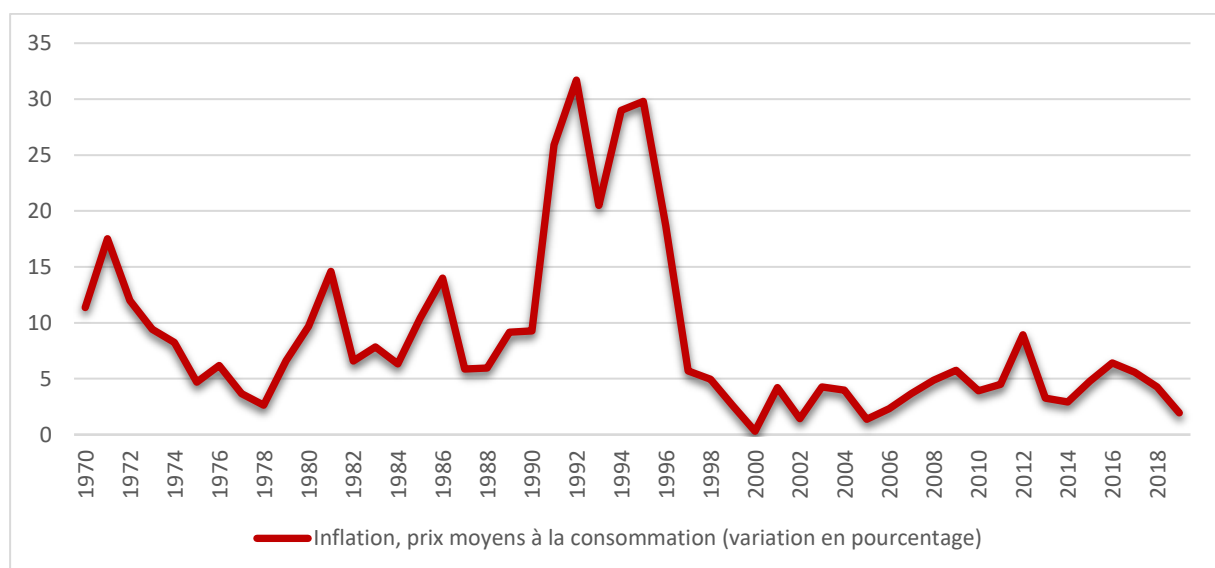
Comme l'indique le graphique, la première phase (1970/1985) caractérisée par une décreue soutenue du chômage¹⁵. En 1970 le taux du chômage affiché à 25.3% de la population active a été ramené à 11% en 1985. Au vu de ces résultats, nous pouvons faire un constat que la stratégie de développement a été très réussi en termes de création d'emploi et de lutter contre le chômage et la pauvreté. La deuxième phase qui débute en 1986, l'année 1986 peut être considérée comme une date rupture dans le marché du travail. Le chômage affiché à 11% en 1985 atteint 21.80% en 1988, nous évoquons une légère baisse en 1989 et 1990 puis augmente pour toucher 23,15 en 1993. Cette période est caractérisée par des perturbations économiques et sociales (le choc pétrolier, le soulèvement populaire d'octobre 1988 et la crise sécuritaire). Dans cette phase nous devons mettre l'accent sur le PAS, son application a provoqué le désengagement d'état, est soldées par des licenciements massifs (400 000 personnes renvoyées entre 1995 et 1998) et l'arrivé massif des primo demandeurs d'emploi sur le marché de travail. En fin la troisième phase débute à partir de 2001, comme indiqué par le graph, le chômage a perdu 10 points en 10 ans (29.5% en 2000 chuté à 9.9 % en 2010. Ce résultat a des prestiges positifs, mais en réalité il est fragile par ce qu'il est dû à l'aubaine financière dans laquelle l'Algérie passe 1999/2013.

Le taux de chômage commence à augmenter depuis 1983 jusqu'au 1994, où on trouve la situation de marche de travail est détériorée (tendance à la hausse) pendant toute la période, environ 400 milles travailleurs ont perdu leur emploi en 1994, le taux de chômage qui était de l'ordre de 24,36 % en cette année est passé à 28,10 % en 1995 pour atteindre le taux de 29.3% en 1999, retraçant une accélération beaucoup plus rapide que celle des années précédentes pour atteindre en 2000 le niveau le plus élevé du taux de chômage en Algérie.

Dès l'année 2001, le taux du chômage a enregistré une diminution d'environ 2% à 3% chaque année, et de presque 6% entre 2003 et 2004, 4% entre 2005-2012. Cette diminution des taux de chômage s'explique par les mesures et les dispositifs de création d'emploi qu'a adopté l'Algérie. En revanche, Le taux du chômage a enregistré une augmentation de 1.55% durant la période 2013-2019 pour atteindre 11,35% en 2019, contre 11,73% en 2018. Cette augmentation est la résultante d'un léger recul du volume de la population titulaire d'un emploi, associée à une augmentation du volume de la population à la recherche d'un emploi.

1.2.4. Evolution du taux d'inflation :

Figure N° 04 : Evolution du taux d'inflation en Algérie (1970-2019).



Source : réalisé par nous même à partir des données de l'ONS.

Le graphique explique l'évolution annuelle des prix à la consommation en pourcentage de 1970 jusqu'à 2016, à la période de 1970 à 1978 l'indice des prix à la consommation possède une hausse induite par le premier choc pétrolier, ce dernier a augmenté les coûts de production des entreprises étrangères et les importations.

À la période 1979-1989 la dégradation brutale des cours de pétrole ont eu un effet désastreux sur les conditions économiques et sociales. Cette situation a connu une perte de 45% des recettes d'exportations, et les prix des importations sont constants. C'est en 1992 qu'on enregistre la valeur la plus élevée du taux d'inflation qui est de 31,7 % depuis l'indépendance, caractérisée par une chute de la monnaie nationale. Sous l'effet de la libéralisation des prix et de la deuxième dévaluation du dinar après 1988 (la première dévaluation du dinar en 1988), le taux d'inflation s'est envolé à 31,7 % en 1992. Mais il n'a pas tardé à chuter, il est passé à 29,8% à la fin de 1995, puis à 18,7% en 1996 et à 0,33 % en 2000 qui est le record le plus bas jamais enregistré jusqu'à nos jours. Une stabilité des prix à un niveau faible entre 2000-2011, pour enregistrer ensuite une reprise de l'inflation notamment en 2012, 2016 et 2019 entrecoupée par les années de faible augmentation des prix. En 2012, les prix ont enregistré une hausse de 8,9 % avant de chuter entre 2013 et 2015, puis remonter en 2016 (6,4 %), rebaisser ensuite à 1,9 % en 2019.

2. La croissance économique en Algérie

2.1. Définitions de la croissance économique :

Étymologiquement, le terme croissance vient du 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.

Selon JACQUES Mulleur « *la croissance économique est une notion purement quantitative qui reflète l'augmentation de la production à long terme dans une économie* »⁹⁹.

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 »¹⁰⁰.

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* »¹⁰¹. 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 différentes périodes de la croissance économique en Algérie :

La croissance économique enregistrée par l'Algérie peut être classée en trois périodes distinctes :

⁹⁹ M JACQUES, 2001, les nouvelles théories de la croissance, édit la découverte, p60.

¹⁰⁰ D Guellec, 2001, les nouvelles théories de la croissance, édit la découverte, p45.

¹⁰¹ ALLEMAND.S, 2000, La croissance, Sciences Humaines, N°105, p42-43.

2.2.1. La période de récession :

Au début des années 90, l'investissement public a été considérablement réduit à un peu plus de 6.2% en 1991. Cela n'a pas empêché une envolée des déficits budgétaires, qui ont atteint un niveau de -8.3% du PIB en 1993. Entre 1996 et 1994, l'Algérie affiche un taux de croissance annuel un peu supérieur à zéro (0.2%). Ceci s'est traduit par des taux par habitant négatifs et une aggravation de la pauvreté¹⁰².

Les taux de croissance faible étaient dus à des sources d'influences externes défavorables. L'aggravation de la situation économique et financière en 1994 a conduit les autorités à mettre en place un programme de réformes appuyé par le FMI et la banque mondiale, et à entamer des négociations pour l'augmentation du période de remboursement de ces dettes extérieure. Ces réformes ont créé les bases d'une reprise durement ressentir, on assistait à l'aggravation des troubles civils. Le gouvernement a donc décidé de mettre en place un programme d'ajustement qui lui permette de stabiliser l'économie et de retrouver de la croissance, afin de réduire le chômage en forte augmentation et d'améliorer le niveau de vie de la population¹⁰³. Ce programme visait à corriger les déséquilibres budgétaires grâce à des mesures monétaires et fiscales, à la reprogrammation de la dette extérieure et à l'instauration de réformes structurelles ou figuraient la libéralisation du commerce, une dévaluation ou une diminution de la valeur de la monnaie en deux étapes du dinar algérien (70 % au total) entre avril et septembre 1994 et un régime de flottement contrôlé en 1995, caractérisé par un marché de change interbancaire et la restructuration des entreprises publiques.¹⁰⁴

2.2.2. La période de la relance de la croissance¹⁰⁵ :

Sur la période 1996-2000, la croissance de l'économie algérienne est inférieure à son potentiel, Les progrès de l'économie resteront suspendus à l'évolution de la situation politique et sociale : celle-ci demeure marquée par une forte instabilité de l'environnement politique et des problèmes de sécurité qui contribuent à détériorer le niveau de vie de la population, à freiner l'initiative privée et la mise en œuvre des réformes économiques.

Entre 1994 et 2000, la performance macroéconomique s'est améliorée. La dette extérieure a diminué de 80% du PIB en 1995 à 46% du PIB en 2000. L'inflation est tombée de 29 à 0.3%. Le déficit budgétaire est passé de -4.4% du PIB à un excédent de 7.8%, en revanche, le solde budgétaire hors hydrocarbures s'est détérioré, passant de 26% du PIBHH à -33% du PIBHH. L'écart entre les taux de change du marché parallèle et ceux du marché officiel s'est réduit d'environ 100%, et la croissance s'est située à un taux de 3.2%. Cependant, la fermeture de plus de 900 entreprises publiques a réduit de 320 000 (environ 40 %) les effectifs du secteur public, entraînant un coût social important. Le chômage s'est aggravé, avec un taux passant de 24% en 1994 à 30% en 2000. Et la masse salariale a baissé de moitié entre 1989 et 2000. La stabilité économique a été laborieuse, au prix de lourds sacrifices, et s'est accompagnée d'un coût social élevé. La croissance est restée anémique et le chômage s'est accentué. Dans le contexte d'urgence qui prévalait en 2001, les pressions sociales et politiques ont conduit à la mise en place du premier programme d'investissement public.

¹⁰² Tani, Y. A. (2014). Analyse de la politique économique algérienne, Thèse de Doctorat en Sciences Economiques, UNIVERSITE PARIS 1 - PANTHEON SORBONNE. P.27

¹⁰³ Idem.

¹⁰⁴ Rapport du FMI n°05/50 février 2005, p 3

¹⁰⁵ Tani, Y. A. (2014). Analyse de la politique économique algérienne, Thèse de Doctorat en Sciences Economiques, UNIVERSITE PARIS 1 - PANTHEON SORBONNE. P.28.

2.2.3. La période d'accélération de la croissance :

Le pays a atteint en 2002 un nouveau pallié de croissance qui, en restant lié aux performances du secteur des hydrocarbures, résulte des efforts de réforme déployés par le gouvernement. Des réformes ont été introduites dans des domaines variés comme la concurrence, la libéralisation du commerce extérieur et des paiements, la fiscalité, le secteur financier, la gestion des entreprises publiques ou la privatisation. Même si elles demeurent autorités d'améliorer l'environnement des affaires et la réactivité du secteur privé.

Pendant la période 2001 à 2005, l'économie a pris son envol. Les taux de croissance se situaient en moyenne à 5%. Les taux d'inflation moyens sont restés en dessous de 3%. La recette pétrolière a aidé d'autres secteurs à atteindre des taux de croissance élevés. C'est le cas des secteurs de la construction, des télécommunications et des services. Le PIB par habitant était au-dessus de 3%¹⁰⁶, ce qui aurait dû contribuer à réduire les taux de pauvreté.

Suite au relèvement des prix du pétrole, les autorités ont lancé en 2001 un programme de relance économique suivi, en 2004, d'un programme de raffermissement de la croissance grâce auxquels le taux de croissance s'est encore redressé. A partir de 2002, la croissance du PIBHH réel s'est accélérée pour atteindre un taux moyen annuel de 5.5%. S'agissant de l'offre, la croissance a été stimulée par l'absorption intérieure, les exportations de produit hors hydrocarbures représentant moins de 2% du PIBHH.

2.3. La contribution des secteurs de l'économie à la croissance économique :

L'économie algérienne continue de bénéficier des revenus croissants de l'industrie des hydrocarbures. Sous l'influence combinée de la production d'hydrocarbures et de la poursuite des activités dans les secteurs de la construction et des services, le PIB réel devrait continuer de croître à un taux de 5%. Malgré la bonne performance des indicateurs macroéconomiques, l'Algérie présente encore des faiblesses structurelles, le principal problème étant sa forte dépendance aux revenus des hydrocarbures, qui représentent 50% du PIB, 75% des taxes et plus de 98% des exportations.

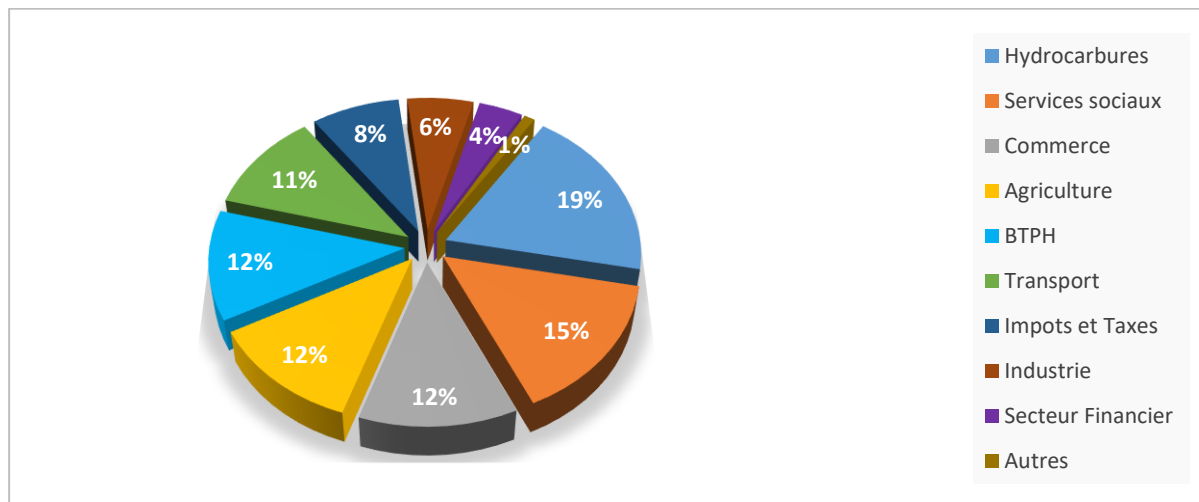
L'économie algérienne a réalisé une croissance de 3,3% en 2016 contre 3,7% en 2015. Cette croissance reste appréciable et est pour l'essentiel tirée par le secteur des hydrocarbures qui connaît en 2016 un véritable rebond avec une croissance de sa valeur ajoutée de 7,7% en 2016 contre 0,2% en 2015. A l'inverse, le taux de croissance du PIB hors hydrocarbures est en décélération en 2016 avec 2,3% par rapport à 2015. Le taux de croissance des activités hors hydrocarbures en 2016 constitue la plus faible performance enregistrée sur la période 2000-2016. Le PIB nominal passe de 16702,1 milliards de DA en 2015 à 17406,8 milliards de DA en 2016, soit une hausse en valeurs courantes de 4,2%. Le déflateur du PIB en 2016 connaît une hausse de 0,9% après les baisses de 2014 et 2015 avec respectivement 0,3% et 6,5%. Cette tendance nouvelle d'un déflateur du PIB positif révèle effectivement des baisses de prix internationaux des hydrocarbures moins importantes mais également des niveaux d'inflation domestique en hausse en 2016. Les variations des prix de la valeur ajoutée du secteur des hydrocarbures ont été de -5,7% en 2014 par rapport à 2013, de -32,8 % en 2015 par rapport à 2014 et de -10,4% en 2016 par rapport à 2015¹⁰⁷.

Les secteurs les plus importants pour l'économie algérienne sont : les hydrocarbures (19% du PIB), l'agriculture et le commerce (chacun 12% du PIB) et le BTPH et le transport (chacun 11%), avec une contribution assez faible de l'industrie au PIB (6%). La répartition sectorielle du PIB est résumée dans le graphique suivant :

¹⁰⁶ Article, N° 787 Les comptes économiques en volume de 2011 à 2016.

¹⁰⁷ L'Office National des Statistique (ONS)

Figure N° 05 : Répartition Sectorielle du PIB 2019 en Algérie.



Source : réalisé par nous même à partir des données de l'ONS.

2.3.1. Les secteurs des hydrocarbures :

La part des 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 du baril du pétrole qui a été en moyenne, sur 2001, de 24,8 dollars contre 28,5 dollars 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 condensât¹⁰⁸.

En 2003, l'industrie des hydrocarbures a consolidé sa position de leader dans l'économie. Grâce aux investissements dans de nouveaux domaines, le taux de croissance réel de ce secteur a été de 8,8%, la plus forte croissance de la dernière décennie. Aux prix courants, la part des hydrocarbures dans le PIB est passée de 40% en 2000 à 35,5% en 2001. Cela est principalement dû à une baisse du prix moyen du pétrole par baril qui était 28,5\$ en 2000 et de 24,8\$ dollars en 2001. L'évolution de la valeur ajoutée en 2002 a montré qu'après une baisse de 1,6% en 2001, le taux de croissance était d'environ 3,7%. En 2002, la production de pétrole brut a légèrement augmenté, les hydrocarbures gazeux sont restés stables et les produits raffinés et les condensats ont diminué.

Dans un contexte de hausse des prix sur le marché international de l'énergie, les taux de croissance des secteurs de la liquéfaction du pétrole brut et du gaz naturel ont été respectivement de 33% et 5,3%. Ce changement a fait passer la contribution de l'industrie à la croissance économique de 1,1 point de pourcentage en 2002 à 2,2 points de pourcentage en 2003. La part des hydrocarbures dans le PIB a encore augmenté en 2005, atteignant 43,1%, contre 25% en 2004. Le taux de croissance global de l'industrie était de 5,8 et le taux de croissance du PIB de 5,1% en 2005. La production de pétrole brut a augmenté d'environ 5,4%, principalement en raison de l'augmentation de la production des partenaires de Sonatrach. En 2006, en raison de problèmes techniques, la production de pétrole a légèrement diminué, les hydrocarbures représentant 44% du PIB. En 2007, le secteur pétrolier représentait 45% du PIB.

L'économie algérienne demeure largement dépendante de sa rente des hydrocarbures, qui génèrent en 2019, 94-95% des exportations et qui avaient permis au pays jusqu'à 2014 de couvrir ses importations tout en dégagant un surplus, l'économie subit de plein fouet le double

¹⁰⁸Tani, Y. A. (2014). Analyse de la politique économique algérienne, Thèse de Doctorat en Sciences Economiques, UNIVERSITE PARIS 1 - PANTHEON SORBONNE. P.34.

coup de la chute du cours du pétrole et du Covid-19. Cette baisse a provoqué un recul net de la fiscalité en générant des déficits budgétaires et en provoquant l'effondrement des réserves de change à 44 Mrd USD en juillet 2019 contre 195 Mrd USD à fin 2013. S'agissant des exportations de gaz, l'année 2019 a été marquée par un recul net de la demande de la part des principaux clients européens.

2.3.2. L'Agriculture :

Le secteur du bâtiment et des travaux publics est un des secteurs clé de la nouvelle politique du gouvernement qui vise à booster la croissance, à travers la redynamisation de l'économie nationale et l'amélioration de sa compétitivité, et ce en impliquant des acteurs locaux, mais aussi les investissements étrangers. Dans ce cadre, les pouvoirs publics ont mis l'accent à travers le projet de loi de finances complémentaire 2020 (LFC 2020), en cours d'adoption, sur l'amélioration substantielle du climat des affaires, et la stabilisation du cadre juridique de l'investissement.¹⁰⁹

En 2001, la part de l'agriculture dans la production totale a été de 9,2% du PIB contre 8% en 2000. Le secteur a enregistré une croissance de 13,2% en 2001 alors qu'il était en décroissance de 4,3% en 2000. Cette performance est due à de bonnes conditions climatiques et également aux premiers effets du Plan national de développement de l'agriculture (PNDA) mis en œuvre en 2000¹¹⁰. La croissance du secteur agricole a régressé de 1,3% en 2002 du fait d'une pluviométrie insuffisante sur la production céréalière (-24 %). La chute de la production céréalière a été partiellement compensée par le bon comportement de la production animale qui a continué à progresser (5%). A la faveur d'une pluviométrie suffisante, la campagne agricole a enregistré en 2003 des résultats remarquables, avec une progression du secteur en termes réels de (19.7%). Cette évolution s'explique par la politique sectorielle et la bonne gestion financière des terres agricoles publiques. Le secteur agricole a représenté près de (10%) du PIB et sa contribution à la croissance globale s'est améliorée puisqu'elle est passée de (-0.1) point de croissance en 2002 à (1.8%) en 2003. Le poids de l'agriculture dans le PIB enregistre un nouveau recul en 2005. Il était de (7,7%) contre (8,3%) en 2004. La faible croissance du secteur est très influencée par les aléas climatiques. L'agriculture a enregistré une croissance de (1,9%) contre (3,1%) en 2004. En 2006, l'agriculture contribue à (9%) du PIB et emploie (25%) de la population active. En 2007 les résultats exposés devant le conseil de gouvernement donnent une contribution du secteur de l'agriculture de (8%) du PIB¹¹¹.

Le secteur agricole affiche une croissance de sa valeur ajoutée de 1,8% en 2016 par rapport à 2015, après les (6%) en 2015 par rapport à 2014 et les (2,5%) en 2014 par rapport à 2013¹¹². La faible performance du secteur de l'agriculture en 2016 est due principalement à la forte baisse enregistrée dans la production de céréales qui connaît une baisse en volume de (8%) en 2016 après une croissance positive de (9,5%) en 2015 par rapport à 2014. Il faut également retenir que d'une manière générale et en dehors des céréales qui ont été fortement affectés par des conditions climatiques et pluviométriques non favorables, la production agricole hors céréales végétale et animale est également affectée. Ainsi, la production végétale hors céréales connaît un taux de croissance de (2,7%) en 2016 contre (6,4%) en 2015 et la production animale marque un taux d'accroissement de (1,7%) en 2016 contre (5,6%) en 2015¹¹³.

L'agriculture contribue au PIB à hauteur de 12% et emploie 10% de la population active. Le taux de croissance s'est élevé à 4.2% en 2019 pour une valeur de production de 3.5 Mrd

¹⁰⁹ Rapport Économique Algérie

¹¹⁰ L'ONS

¹¹¹ La Banque Mondial

¹¹² <http://www.ons.dz>.

¹¹³ Article n° 787, Les comptes économiques en volume de 2011 à 2016.

DZD, couvrant ainsi les besoins nationaux à hauteur de 73%. Le développement de ce secteur, qui est un des seuls de ne pas avoir subi de recul durant le 1er semestre 2020, figure parmi les principaux axes du Gouvernement 2020-2024. En raison des subventions mal ciblées sur certains produits importés, les investissements dans l'agriculture restent toutefois en deçà de leurs possibilités.

2.3.3. L'industrie :

Le secteur industriel connaît un ralentissement important. La contribution de ce secteur dans le PIB est passée de 16% en 1985 à 5% ces dernières années d'où la conclusion selon laquelle, les dépenses publiques ont atrophié l'industrie nationale et n'ont pas permis de diversifier l'économie. Situation qui s'est traduite par le recours aux importations qui ont connu un rythme de croissance de 327% entre 2000 et 2015.¹¹⁴

La part de l'industrie (Hors hydrocarbures) dans le PIB a été de (7,2%) en 2001 contre (7,0%) en 2000. La croissance du secteur, faible en 2001, (0,9%) par rapport à l'année 2000, a été le fait du secteur privé qui a enregistré une croissance de (4,5%), tandis que le secteur public affichait une baisse de (0,7%). Après une période de baisse, l'industrie manufacturière connaît à nouveau un regain d'activité avec (2%) de croissance de sa valeur ajoutée en 2001 et 2,9% en 2002. Ces résultats témoignent d'un dynamisme du secteur privé, la croissance du secteur industriel algérien a connu en 2003 un ralentissement de son rythme de (1,7) point de pourcentage pour se situer à (1,2%) reflétant les problèmes structurels de l'industrie manufacturière. Grâce au privé, le secteur industriel hors hydrocarbures et BTP a enregistré en 2004 une progression de l'ordre de (3,2%) et une contribution à la croissance globale de (0,2%). L'industrie hors hydrocarbures clôture l'année 2005 avec une croissance en hausse : (2,5%), contre (1,9%) en 2004. Le secteur public a connu un taux de croissance de 3,4% contre (1,7%) pour le privé. L'activité des industries manufacturières continue à stagner avec une croissance de (0,2%) en 2005. Dans ce secteur, les performances de croissance du secteur privé (2,3%) sont supérieures à celles du secteur public, dont l'activité a baissé (moins 4,5%). En 2006 la valeur ajoutée de l'industrie dans le PIB ne représente que (5,3%), hors hydrocarbures. Le secteur représente 5,8% du PIBHH en 2007¹¹⁵. Le secteur des hydrocarbures est donc le plus grand pourvoyeur de richesses du pays. Il détient la plus grosse part dans le développement (25%) tandis que d'autres secteurs - industrie et agriculture - évoluent de façon épisodique. La croissance économique en dehors du secteur pétrolier et gazier reste tributaire de la production et des prix de l'énergie. Une importante partie des revenus issus du secteur énergétique est utilisée pour le financement d'investissements publics dans des projets non énergétiques.

La valeur ajoutée industrielle a été évaluée à 975,7 milliards de DA en 2016 contre 904,6 milliards de DA en 2015, soit une hausse nominale de 7,4%. Il faut relever que le secteur industriel dans l'économie voit sa part dans l'économie diminuer. En 2016, la part de l'industrie dans le PIB n'est que de 5,6% alors qu'elle était de plus de 8,4% en 1999.

En volume, la croissance industrielle a été de l'ordre de 3,8% en 2019 contre 4,8% en 2018. Il faut relever le bon comportement des secteurs de l'énergie, des matériaux de construction, de la chimie et des industries agroalimentaires qui enregistrent des taux de croissance de leurs valeurs ajoutées de 4,4%, 6,2%, 3,7% et 5,6% respectivement. Relevons également que la croissance du secteur de l'énergie en 2019 est moins importante que celle de 2018 qui était de 6,8%¹¹⁶.

¹¹⁴A.KERZABI, (2020), La croissance économique en Algérie : Où sont les blocages, Archive ouverte HAL.

¹¹⁵ Rapport de La Banque Mondiale.

¹¹⁶ L'ONS

2.3.4. Le Bâtiment et travaux publics et hydraulique (BTPH) :

Le secteur du bâtiment et des travaux publics est un des secteurs clé de la nouvelle politique du gouvernement qui vise à booster la croissance, à travers la redynamisation de l'économie nationale et l'amélioration de sa compétitivité, et ce en impliquant des acteurs locaux, mais aussi les investissements étrangers. Dans ce cadre, les pouvoirs publics ont mis l'accent à travers le projet de loi de finances complémentaire 2020 (LFC 2020), en cours d'adoption, sur l'amélioration substantielle du climat des affaires, et la stabilisation du cadre juridique de l'investissement¹¹⁷.

En 2016, le secteur du BTPH croît à un taux de 5,1% par rapport à 2015. Après la temporaire et relative pause effectuée en 2011 (5,2%) par le secteur du BTPH, ce dernier avait repris son dynamisme en 2012 avec un taux d'accroissement en termes réels de 8,6%. En 2014, ce taux était encore appréciable, mais moindre avec un taux de croissance des activités du BTPH par rapport à 2013 évalué à 6,9%¹¹⁸.

En 2019, Le secteur du bâtiment, des travaux publics et de l'hydraulique (BTPH) a été tout particulièrement touché avec 60% des entreprises ayant cessé leurs activités, provoquant ainsi la destruction de 275 000 emplois dans ce secteur. Le gel des marchés publics a provoqué entre 2019 un net accroissement des « factures en souffrance » et du chômage ainsi qu'une baisse de la confiance des investisseurs.¹¹⁹

2.3.5. Le secteur des services¹²⁰ :

Le secteur des services a enregistré un taux de croissance stable en 2001, soit 3.8% contre 3.1% en 2000. Sa part dans le PIB a connu en 2001 une légère croissance, soit 21.8% contre 20.5% en 2000. La branche la plus importante de ce secteur, les transports, souffrait d'une situation de marasme. Le plan de soutien à la relance économique prévoyait un vaste plan d'action pour la modernisation de ce secteur à travers le développement de partenariats, la gestion par concession, et un important plan d'investissement.

Les services ont connu en 2002 une croissance élevée de 5,4% et ont atteint 7,3% en 2004. Cette croissance a été tirée par le développement des activités des transports, induit par l'expansion du commerce et de la distribution, résultat de l'augmentation des importations de marchandises.

En repli relatif, avec 34% du PIB en 2005 contre 39% en 2004, le secteur des services a connu une croissance de 5,6%, en diminution de 2 points par rapport à l'année 2004, mais supérieure au taux de croissance global. Le secteur des services contribue de par son poids dans le PIB à 24% de la croissance globale de l'économie et il emploie 53% de la population totale occupée. En 2006 la part des services dans le PIB a été de 29%, et a enregistré une augmentation de 6,9% en volume en 2007 pour atteindre un pourcentage de 31.7 du PIB. .

Pour rappel, ce secteur a réalisé une croissance moyenne annuelle de 8,0% sur la période 2007-2014, mais en 2015, cette tendance semble s'infléchir puisque le taux de croissance enregistré n'est que de 5,3% et cette baisse d'activité s'est accentuée en 2016 puisque le secteur n'enregistre que 2,9% de croissance en 2016. Cette décélération est pour l'essentiel due à la contraction des importations de marchandises mais également à une croissance hors hydrocarbures ralentie.

¹¹⁷ PANORAMA DU SECTEUR BÂTIMENT ET TRAVAUX PUBLICS EN ALGERIE – 2020, Mai 2020, www.batimatecexpo.com

¹¹⁸ Les comptes économiques en volume de 2011 à 2016 (ONS)

¹¹⁹ Rapport Économique Algérie, Août 2019 - Juillet 2020, Département fédéral des affaires étrangères DFAE.

¹²⁰ Les données de l'ONS.

Le taux de croissance des services marchands a été de +3,1% en 2019, contre +3,7% en 2018. De bons taux de croissance ont été enregistrés dans cette activité durant l'année dernière, dont le meilleur durant le 1er trimestre, soit (+4,8%) et le plus mauvais au 4ème trimestre (1,8%). Les services marchands dont les transports et communications, le commerce, les services fournis aux entreprises et aux ménages, ainsi que les hôtels-café-restaurants, ont également participé à cette croissance.¹²¹

3. La consommation d'énergie en Algérie

L'Algérie a fait de la réduction de la consommation d'énergie un objectif majeur. Son premier objectif est d'éviter l'épuisement de la dépendance énergétique ou la vulnérabilité due à l'épuisement des ressources fossiles, mais tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre associées et leur impact désastreux sur l'environnement. Face à cette situation, l'Algérie s'est engagée dans un processus favorisant une utilisation plus responsable de l'énergie et explorant toutes les pistes pour préserver les ressources énergétiques et systématiser une consommation utile et optimale.

Dans cette section, nous allons aborder tous d'abord les concepts fondamentaux de l'énergie tels que, les définitions, les typologies et les formes de l'énergie. Puis, la situation du secteur énergétique du pays et enfin, l'évolution de la consommation d'énergie en Algérie.

3.1. Les concepts de base de l'énergie :

3.1.1. Définitions de l'énergie:

L'énergie est la capacité à effectuer un travail, qui peut être classée en énergie stockée (potentielle) et en énergie de travail (cinétique). L'énergie potentielle est la capacité à produire du mouvement, et l'énergie cinétique est l'énergie du mouvement. Dans le langage de la vie quotidienne, la notion d'« énergie » est indissociable de la vitalité, du dynamisme, de l'action, du confort et de la performance.¹²² On pourrait dire aussi de façon très simple que « c'est ce qui fait marcher les machines que nous utilisons dans la vie quotidienne pour faire un travail pénible à notre place »¹²³.

3.1.2. Typologie d'énergie :

L'énergie telle qu'elle existe dans la nature est appelée énergie primaire. Des exemples d'énergie primaire sont le charbon, le pétrole, le gaz naturel et l'uranium tels qu'ils se trouvent dans le sol. Cependant, pour être utiles à l'homme, ces formes d'énergie doivent être extraites et transformées en énergie secondaire. Les exemples d'énergie secondaire sont l'électricité et les produits pétroliers raffinés, ainsi que le gaz naturel traité prêt à être utilisé par le client.¹²⁴

¹²¹ www.aps.dz, consulté le 25 avril 2021

¹²² Fanchi, J. R. (2005). Energy in the 21st century. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. (pp. 1–246). <https://doi.org/10.1142/5764>

¹²³ Mouvement national de lutte pour l'environnement « qu'est-ce que l'énergie » MNLE 2009.

¹²⁴ Harvey, L. D. D. (2010). Energy Efficiency and the Demand for Energy Services. In Energy and the New Reality 1. <https://doi.org/10.4324/9781849775076>

3.1.3. Les sources d'énergies :

Parmi les sources d'énergie, on peut citer :

Energie solaire : Au sein de l'énergie solaire, il faut différencier le solaire photovoltaïque et le solaire thermique. Le premier génère de l'électricité grâce à la conversion de la lumière du jour. Ce sont les photons, des composants de cette lumière, qui libèrent les électrons des cellules photovoltaïques présentes sur les panneaux solaires. Ces cellules sont constituées de matériaux semi-conducteurs dont le plus communément utilisé est le silicium. Quant à lui, le solaire thermique permet la production d'eau chaude grâce à des capteurs solaires. Il existe également des centrales électriques solaires, qui utilisent un procédé thermique à très haute température, ce qui induit la transformation de l'eau en vapeur pour alimenter une turbine et produire *in fine* de l'électricité¹²⁵.

La géothermie : La géothermie utilise la chaleur naturelle émanant des nappes aquifères présentes dans le sol pour fournir un système durable de chauffage pour les bâtiments (habitations, commerces, etc.). Si cette énergie géothermique peut être à l'origine de chaleur, elle permet également de produire de l'électricité, moyennant l'utilisation de turbines.¹²⁶

La cogénération : est un cas particulier, dans le sens où il s'agit d'une énergie verte, mais pas d'une énergie renouvelable puisqu'elle ne se régénère pas de manière systématique. Il s'agit d'une technologie permettant de produire simultanément de la chaleur et de l'électricité¹²⁷

L'énergie hydraulique : L'énergie hydraulique est une énergie renouvelable très faiblement émettrice de gaz à effet de serre. Cette source d'énergie renouvelable exploite les mouvements de l'eau actionnés par le Soleil et la gravité à travers le cycle de l'eau, les marées et les courants marins.¹²⁸

L'énergie éolienne : Par définition, l'énergie éolienne est l'énergie produite par le vent. Elle est le fruit de l'action d'aérogénérateurs, de machines électriques mues par le vent et dont la fonction est de produire de l'électricité. Une hélice entraînée en rotation par la force du vent permet la production d'énergie mécanique ou électrique en tout lieu suffisamment venté. L'énergie du vent captée sur les pales entraîne le rotor qui, couplé à une génératrice, convertit l'énergie mécanique en énergie électrique. La quantité d'énergie produite par une éolienne dépend principalement de la vitesse du vent mais aussi de la surface balayée par les pales et de la densité de l'air¹²⁹.

La biomasse : La biomasse est l'ensemble de la matière organique créée directement ou indirectement par photosynthèse ; soit l'ensemble du monde vivant : végétaux animaux et microorganismes qui n'ont pas été transformés par des processus géologiques. C'est une forme d'énergie solaire. Le terme de biomasse regroupe l'ensemble des énergies provenant de la dégradation de la matière organique soit par combustion directe soit après de nouvelles transformations physiques, chimiques ou biologiques¹³⁰.

¹²⁵ Fabienne Collard, (2015), LES ÉNERGIES RENOUVELABLES, CRISP 7 N° 2252-2253, pages 5 à 72

¹²⁶ Idem.

¹²⁷ Idem.

¹²⁸ BENARIF Khemisty, (2017), Modélisation des consommations finales d'énergie dans le secteur résidentiel, thèse de Master, UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA.

¹²⁹ Les énergies renouvelables, <http://www.futurasciences.com/planete/definitions/energie-renouvelable-energie-hydraulique-6659/>. (Consulté 02 Mai 2021).

¹³⁰ Badertscher E., (2011), Biomasse énergie, Symposium UVSS ADER.

3.1.4. Mesure de l'énergie :

Il existe de nombreuses unités de mesure de l'énergie dont les principales sont¹³¹ :

- Kilowatt/heure (KW/H) : pour mesurer l'électricité ; elle est égale à 3,6 millions de joule.
- Baril (bl) : estime couramment le pétrole brut ; 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'équivalence¹³² 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 a été naturellement choisi par les économistes comme référence dans ce domaine.¹³³

3.2. Analyse de la situation énergétique en Algérie :

L'Algérie est le plus grand pays d'Afrique et le 10^e plus grand pays du monde. Elle a une superficie de 2 381 741 km² et une population estimée à 43 millions d'habitants, avec une moyenne de 17,71 habitants/km²¹³⁴. Il est situé au nord de l'Afrique et possède un littoral long de 1644 km¹³⁵. La partie sud du pays est constituée d'une portion importante du désert du Sahara. Cette région est chaude toute l'année. Cependant, la zone côtière du pays est montagneuse et vallonnée, avec des précipitations moyennes de 400 à 670 mm et des températures allant de 25°C à 11°C.

L'Algérie est la quatrième économie la plus influente d'Afrique, avec un produit intérieur brut (PIB) de 178,3 milliards USD. L'économie du pays est principalement basée sur la production et l'exportation de pétrole et de gaz. Créé en 1963, Le secteur énergétique algérien est principalement géré par les autorités d'exécution suivantes : SONATRACH SPA (Société nationale de recherche, de production, de transport, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures) ; SONELGAZ SPA (Société algérienne d'électricité et de gaz) ; AEC SPA (Société algérienne d'énergie) et IAER (Institut algérien des énergies renouvelables). L'Algérie fait partie des pays qui disposent d'une abondance de combustibles fossiles et membre de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP) depuis 1969¹³⁶. Les bassins pétroliers

¹³¹ Association SOLAGRO, "Energie : les notions fondamentales", TOULOUSE

¹³² Qui permettent de comptabiliser conventionnellement dans une unité commune (TEP : Tonne Equivalent Pétrole), des quantités d'énergie de natures diverses.

¹³³ YAICHE.E, CHETIOUILL, Étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie (1980-2014), Université de Béjaia, 2016.

¹³⁴ Entelis, J.P. Algeria: The Revolution Institutionalized; Routledge: Abingdon, UK, 2016. Disponible en ligne: <https://www.routledge.com/Algeria-The-Revolution-Institutionalized/Entelis/p/book/9781138951136> (Consulté le 29 avril 2021).

¹³⁵ Administration USEI. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources. 2013. Disponible en ligne: <https://www.EiaGov/Analysis/Studies/Worldshalegas/Pdf/OverviewPdf> (Consulté le 29 avril 2021).

¹³⁶ World Energy Council. Unconventional Gas a Global Phenomenon. World Energy Resour. 2016. Disponible en ligne: www.worldenergy.org (Consulté le 29 avril 2021).

et gaziers du pays sont situés dans sept régions : les bassins de Ghedames et d'Illizi à l'est ; les bassins de Timimoun, d'Ahnet et de Mouydir dans la région centrale ; les bassins de Reggane et de Tindouf au sud-ouest, comme l'illustre la figure 4. Le pays possède le 3èmes réserve de gaz et le 7èmes réserve de pétrole la plus importante au monde. En 2018, l'Algérie a produit 12,2 milliards de barils et 159 trillions de pieds cubes (Tcf) de réserves de pétrole et de gaz naturel, respectivement.

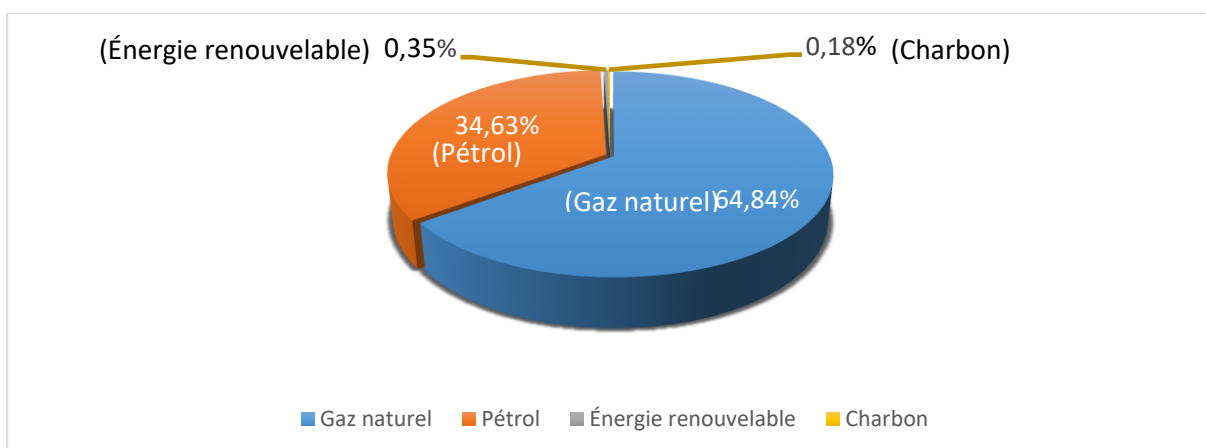
Figure N° 06: La localisation des bassins gaziers et pétroliers en Algérie.



Source : <https://www.energy.gov.dz/>

La figure 06 montre le bouquet énergétique actuel de l'Algérie. Le pays dépend fortement des combustibles fossiles, tels que le gaz naturel et le pétrole, qui contribuent respectivement à 64,84 % et 34,63 % de la production d'électricité. L'Algérie a connu une croissance substantielle de la production de gaz et de pétrole entre 2000 et 2018, ce qui a contribué à une augmentation de 33,3 % de la population. Bien que 28% de la population algérienne soit située dans des zones rurales, 100% des ménages du pays ont accès à l'électricité.

Figure N° 07 : Composition de la production de combustibles fossiles en Algérie en 2019.



Source : U.S. Energy Information Administration (<http://www.eia.gov>)

Le gouvernement a lancé la loi sur les hydrocarbures en juillet 2011 pour accroître la compétitivité en allégeant les taxes et en encourageant l'importation et l'exportation pour attirer les investissements étrangers. En outre, l'Algérie dispose de nombreux projets de raffineries de pétrole et de centres de traitement du gaz qui ont été lancés sous la supervision de la compagnie

pétrolière nationale Sonatrach¹³⁷. Actuellement, le gouvernement algérien cherche à minimiser la dépendance énergétique aux hydrocarbures, qui représentent 99,4 % de l'économie du pays.

Le pétrole : Les principales provinces pétrolières sont situées dans le centre et le sud-est du pays. Hassi Messaoud, découvert en 1956, est le plus grand champ pétrolier. Les autres gisements sont le champ pétrolier d'Ourhoud et le champ pétrolier de Rhourde El Baguel. L'Algérie se classe au seizième rang des réserves pétrolières prouvées, avec 12,2 milliards de barils de réserves pétrolières prouvées, et exporte environ la moitié de sa production totale (par exemple, 584k de 1,1 mmb/d). Toutes les réserves pétrolières prouvées du pays se trouvent à terre, bien que le gouvernement commence à envisager le développement de deux grandes zones offshore. Le marché algérien des carburants et produits dérivés du pétrole (Essence, Gasoil...etc.) est détenu principalement par l'entreprise publique NAFTAL (filiale du groupe SONATRACH) ; il occupe une place très importante dans l'économie algérienne, il représente presque 50 % de son PIB. Selon Sonatrach, environ deux tiers du territoire algérien restent sous-développés ou inexplorés, avec une centaine de découvertes non exploitées et moins de 20 puits pour 10 000 miles carrés¹³⁸. En 2007 l'Algérie a atteint un pic de production de pétrole à 443000 barils par jour.

Le gaz : Le plus grand champ de gaz naturel d'Algérie est situé l'est du pays plus exactement à Hassi R'Mel, qui a été découvert en 1961. L'Algérie possède la dixième plus grande réserve prouvée de gaz naturel au monde, est le sixième plus grand exportateur de gaz et possède les troisièmes plus grandes ressources inexploitées de gaz de schiste au monde avec 20 trillions de mètres cubes de gaz de schiste techniquement récupérables¹³⁹. D'importants volumes de liquides de gaz naturel (LGN) - condensat et GPL - sont produits à Hassi R'mel et dans d'autres champs gaziers. D'autres réserves de gaz naturel se trouvent aux côtés de réserves de pétrole brut et de champs non associés dans le sud-est et le sud du pays. L'Algérie est un important fournisseur de gaz naturel en Europe ; avec la création de l'usine de gaz naturel liquéfié (GNL) à Arzew en 1964, elle a été le premier fournisseur de GNL au monde. Une nouvelle usine de GNL à Gassi Touil, d'une capacité de 218 bcf/an, est entrée en service fin 2013¹⁴⁰. En 2019, les compagnies gazières publiques d'Algérie et de Guinée équatoriale signent un protocole d'accord de coopération historique.

L'Électricité : Dans le cadre d'une politique nationale visant le développement des infrastructures électriques et gazières, L'Algérie prévoit l'accès de la population à l'électricité et au gaz naturel comme une priorité absolue pour l'amélioration de la qualité de vie du citoyen et de la situation économique du pays. La charte nationale en 1976, annonça la volonté de généralisation de l'électrification des ménagers à travers tout le territoire national. Ces dernières années, la demande en électricité a connu une évolution remarquable, atteignant des pics de consommation importants¹⁴¹. Cette forte augmentation de la demande est une conséquence

¹³⁷ Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC). Online Annual Statistical Bulletin 2017; 2017.

Disponible en ligne :

www.opec.org/opec_web/flipbook/ASB2017/ASB2017/assets/common/downloads/ASB2017_13062017.pdf (Consulté le 29 avril 2021).

¹³⁸ International Trade Administration, Algeria - Oil and Gas – Hydrocarbons, 2020. Disponible en ligne: <https://www.trade.gov/knowledge-product/algeria-oil-and-gas-hydrocarbons> (Consulté le 02 Mai 2021).

¹³⁹ Idem.

¹⁴⁰ World Energy Resources 2013, Disponible en ligne :

https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20485/Energy_profile_Algeria.pdf?sequence=1&isAllo_wed=y (Consulté le 02 Mai 2021).

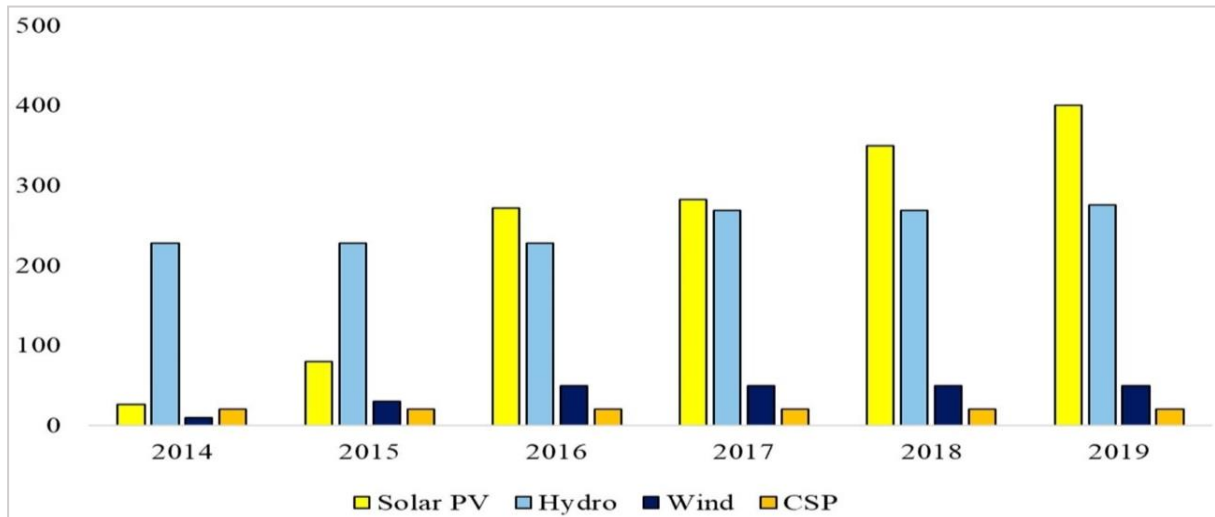
¹⁴¹ <https://docplayer.fr/25167627-Electricite-et-gaz-i-electricite-i-1-introduction.html>.

directe du changement des habitudes du consommateur et l'amélioration de son mode de vie, ainsi que la pulsion donnée au secteur économique et industriel¹⁴². La production d'électricité est passée de 76,0 TWh en 2017 à 76,4 TWh en 2018, proportionnellement à la croissance démographique de près d'un million de personnes¹⁴³. La demande de charge a augmenté de 7,4 entre 2007 et 2017. La promulgation de la nouvelle loi n° 02/01 février 2002, correspondant à la distribution du réseau électrique et du gaz, a servi de tremplin pour la réorganisation du secteur et l'ouverture du marché de l'électricité. Le résultat de cette loi comprend une importante expansion du réseau de transport d'électricité entre 2002 et 2015. En outre, l'Algérie a été en mesure d'exporter plus de 880 GWh d'électricité en 2017 vers les pays voisins, tels que le Maroc et la Tunisie¹⁴⁴. En raison de l'augmentation de la demande énergétique chaque année, la société Sonalgaz a estimé que 34 441 km de lignes de transmission sont prévus pour être mis en œuvre de 2017 à 2027¹⁴⁵.

Depuis 1998, le gouvernement algérien a lancé des politiques et des fonds pour le développement des énergies renouvelables dans le pays. L'Algérie dispose de sources d'énergies renouvelables prometteuses, telles que l'hydroélectricité, le vent, la géothermie, la biomasse et le solaire, en raison de sa situation géographique¹⁴⁶.

L'énergie solaire : Le plan directeur des ER en Algérie se concentre sur le développement de l'énergie solaire, avec un total de 13 500 MW de production solaire photovoltaïque prévu pour 2030. La figure 08 présente les énergies renouvelables installées en Algérie en fonction de leur technologie. La plupart des installations photovoltaïques PV du pays visent à fournir de l'électricité aux zones rurales qui ont des difficultés d'extension du réseau.

Figure N° 08 : Capacité installée des énergies renouvelables en Algérie de 2014 à 2019.



Source : www.energy.gov.dz

La première centrale solaire du pays a été installée en 2011, et il y avait 22 centrales disponibles avec une capacité totale de 423 MW à la fin de 2019, ce qui est sept fois inférieur

¹⁴² Idem.

¹⁴³ Dudley, B. BP Statistical Review of World Energy 2019; BP Stat Rev: London, UK, 2019.

¹⁴⁴ SPE (La Société Algérienne de Production de l'Électricité) Plan de Développement 2018. Disponible en ligne: <https://www.spe.dz/index.php/fr/> (Consulté le 02 Mai 2021).

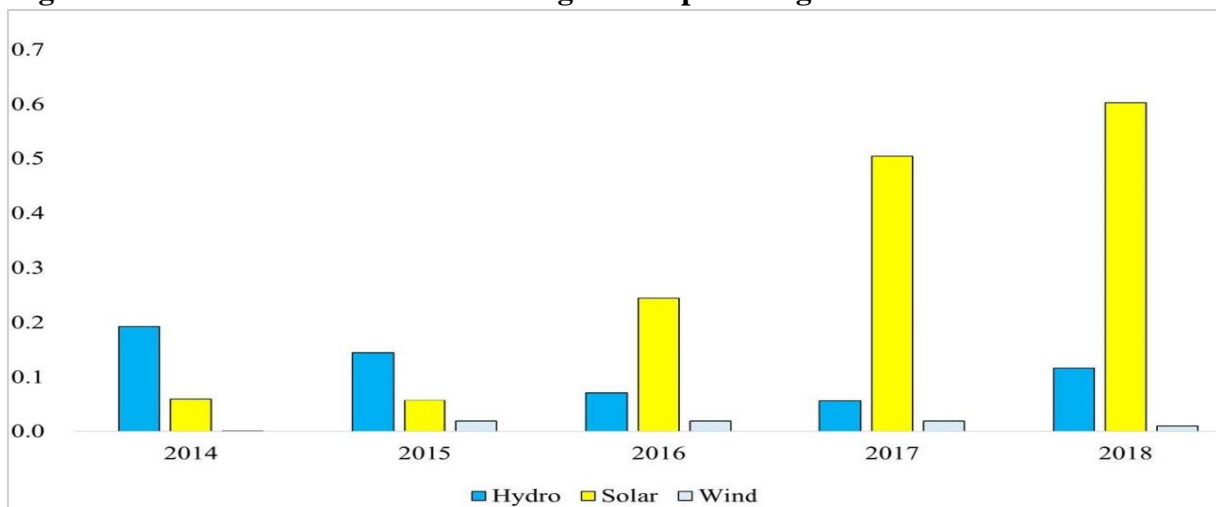
¹⁴⁵ SONALGAZ. The National Balance of Electricity and Gas 2015, Volume 15. Disponible en ligne: <https://www.sonelgaz.dz/en/home> (Consulté le 02 Mai 2021).

¹⁴⁶ Idem.

à l'objectif de 3000 MW d'ici 2021¹⁴⁷. Selon l'objectif initial, un total de 60 projets de centrales photovoltaïques étaient prévus pour la période 2011 à 2020. Ces dernières années, le pays s'est appuyé sur des modules solaires importés de pays tels que la France, l'Espagne et la Chine, ce qui a entraîné des projets solaires à coût élevé. Par conséquent, le pays a encouragé les installations de fabrication de modules solaires nationales. Le gouvernement soutient également les entreprises de fabrication de modules solaires en exigeant des modules PV et des systèmes locaux dans l'appel d'offres pour les grands projets solaires.

L'énergie hydroélectrique : Il existe 13 centrales hydroélectriques en Algérie, avec une production annuelle de 389,4 GWH, ce qui représente le troisième mix énergétique du pays après le gaz naturel et le pétrole. Le petit système hydroélectrique du pays (système inférieur à 10 MW) contribue pour 42 MW à la production totale d'énergie¹⁴⁸. La plupart des centrales hydroélectriques se trouvent dans les régions du nord du pays. La capacité hydroélectrique, basée sur le rapport MEM de 2007, était de 269 MW pour un total de 13 centrales hydroélectriques¹⁴⁹. Entre-temps, la capacité de production d'hydroélectricité était de 228 MW de 2014 à 2016 et a augmenté à 269 MW de 2017 à 2019, selon les rapports sur l'état de l'hydroélectricité de l'Association internationale de l'hydroélectricité (IHA)¹⁵⁰. Bien que le pays ait une capacité hydroélectrique allant jusqu'à 269 MW, il a commencé à cesser l'exploitation de toutes les centrales hydroélectriques par phases à partir de 2014 et à consacrer ses efforts aux barrages pour l'eau et l'irrigation en raison des pénuries d'eau¹⁵¹. Par conséquent, la production d'hydroélectricité du pays a chuté de 5% entre 2014 et 2017, comme le montre la Figure 09.

Figure N° 09 : Production d'électricité algérienne par énergie renouvelable de 2014 à 2018



Source : www.energy.gov.dz

¹⁴⁷ Africa Energy Series. Algeria Special Report; 2020. Disponible en ligne : www.africaoilandpower.com/ (Consulté le 02 Mai 2021).

¹⁴⁸ Arabstoday. Government Closes Hydropower Plants to Save Water in Algeria. 2014. Disponible en ligne : <https://www.arabstoday.net/en/182/government-closes-hydropower-plants-to-save-water-in-algeria> (Consulté le 02 Mai 2021).

¹⁴⁹ Stambouli, A.B.; Koinuma, H. A. (2012), Primary study on a long-term vision and strategy for the realisation and the development of the Sahara Solar Breeder project in Algeria. *Renew. Sustain. Energy Rev*, 16, 591–598.

¹⁵⁰ International Hydropower Association. Hydropower Status Report 2019; 2019, Disponible en ligne : <https://www.hydropower.org/> (Consulté le 02 Mai 2021).

¹⁵¹ Algeria's Solar and Wind Power Industries Grow. Oxford Bus Gr. 2019. Disponible en ligne : <https://oxfordbusinessgroup.com/> (Consulté le 02 Mai 2021).

Énergie éolienne : Le premier et unique parc d'éoliennes en Algérie a été installé en 2014 à Kabertene Adrar, dans la région sud du pays, avec une capacité de production de 10 MW¹⁵². Le parc éolien terrestre (détenu et exploité par Sonelgaz) comprend 12 unités de turbines de 850 kW. La figure 22 montre le parc éolien situé à Adrar. Initialement, il était prévu que sept centrales éoliennes soient achevées d'ici 2021. Cependant, une seule centrale a été développée et est opérationnelle. Comme l'illustre la figure 17, la production d'énergie éolienne a chuté de 47,4 %, passant de 19 GWh en 2017 à 10 GWh en 2018. Bien que l'objectif de production éolienne dans le pays soit de 3000 MW d'ici 2030, aucune nouvelle ou information n'a été diffusée par le gouvernement ou les entreprises d'ER en ce qui concerne les projets d'énergie éolienne dans un avenir proche. Le site La progression plus lente de la production éolienne par rapport à l'énergie solaire peut être dû à la vitesse modérée du vent, à une rentabilité moindre et à des coûts associés élevés. vitesse modérée du vent, une rentabilité moindre et des coûts de maintenance élevés [82]. En outre, le pays a également moins d'expérience dans la production d'énergie éolienne, avec des cartes de vent moins précises disponibles¹⁵³.

L'énergie géothermique : Le CDER a créé un centre géothermique situé à Saida (Sidi Aissa) pour la recherche et le développement de la production d'énergie géothermique. Le pays a un objectif de production géothermique de seulement 15 MW d'ici 2030. Actuellement, aucun projet n'est prévu pour la production d'énergie géothermique dans le pays.

L'énergie de la biomasse : Le CDER a créé une installation de recherche et de développement en matière de bioénergie dans la décharge d'Ouled Fayet. L'objectif de production de biomasse dans le pays est de 1 GW d'ici 2030. Actuellement, il n'y a pas de production de bioénergie dans le pays. En 2020, le gouvernement a déclaré que le pays rejoindrait le projet allemand Desertec pour l'approvisionnement en énergies renouvelables, qui comprend le solaire, l'éolien, l'hydroélectricité et la biomasse en Europe et dans la région de l'Afrique du Nord¹⁵⁴.

¹⁵² Abdeslame. D, Merzouk. N.K, Mekhtoub, S.Abbas. M, Dehmas. M, (2007), Estimation of power generation capacities of a wind farms installed in windy sites in Algerian high plateaus. *Renew. Energy* 2017, 103, 630–640.

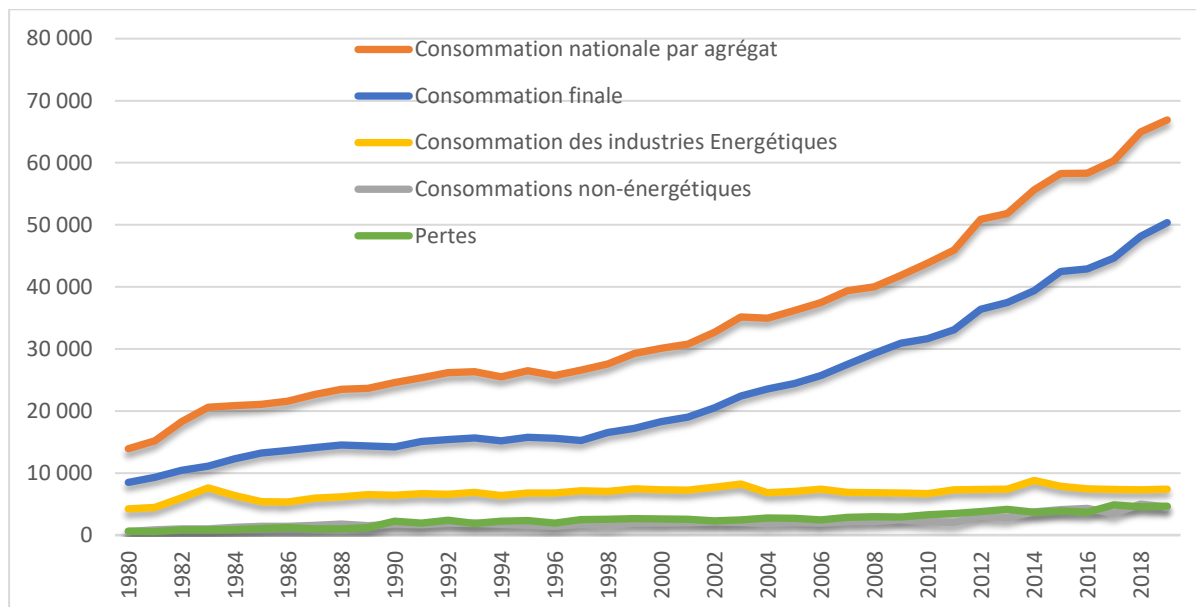
¹⁵³ Inès Magoum. ALGERIA: Towards an Agreement with Germany to Join Desertec Project. *Afrik21*. 2020. Disponible en ligne : <https://www.afrik21.africa/en/algeria-towards-an-agreement-with-germany-to-join-desertec-project> (Consulté le 02 Mai 2021).

¹⁵⁴ Zahraoui, Y., Khan, M. R. B., Alhamrouni, I., Mekhilef, S., & Ahmed, M. (2021). Current Status, Scenario, and Prospective of Renewable Energy in Algeria : A Review. *Energies* 2021, 14, 2354. <https://doi.org/10.3390/en14092354>

3.3. Évolution de la consommation d'énergie en Algérie depuis 1970.

3.3.1. L'évolution de la consommation nationale d'énergie par agrégats :

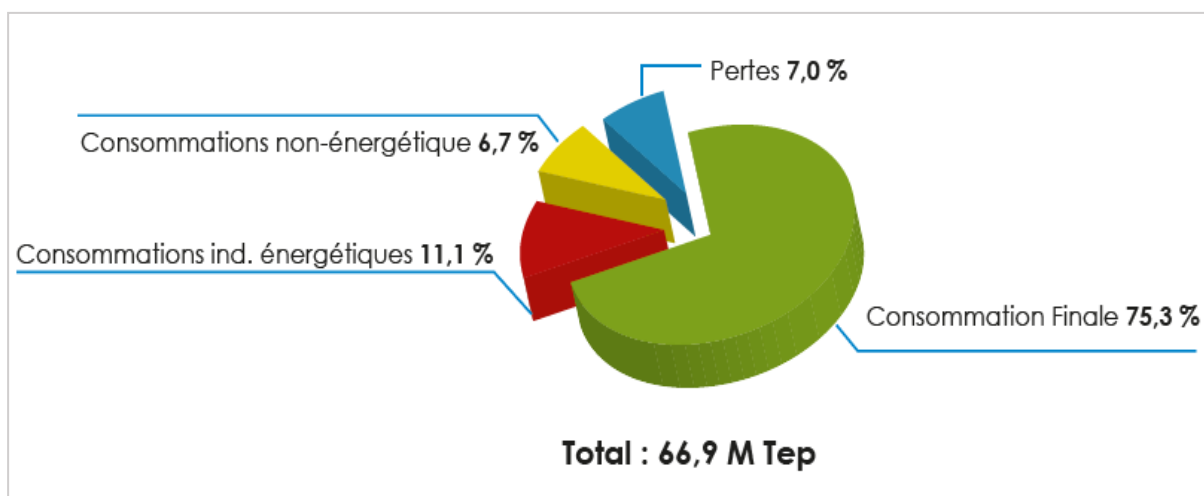
Figure N° 10 : L'évolution de la consommation nationale d'énergie durant 1980- 2019.



Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines (1980-2019).

Comme la montre le graphique ci-dessus, la consommation énergétique nationale en 2019 qui est la somme de la consommation finale, la consommation non énergétique la consommation industrie énergétique, a atteint 66 902 KTEP¹⁵⁵. L'évolution de la consommation énergétique nationale totale avec ces différents agrégats sont irrégulières, avec de légers changements reflétant ainsi une hausse ou une baisse. Cependant, la consommation finale d'énergie a augmenté rapidement par rapport aux autres agrégats, passant de 8493 KTEP en 1980 à 50359 en 2019, soit une augmentation (493,92%) par rapport à 1980. La structure de la consommation nationale, par agrégat, est illustrée dans le graphe ci-dessous :

Figure N° 11 : La structure de la consommation nationale, par agrégat.



Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines 2019.

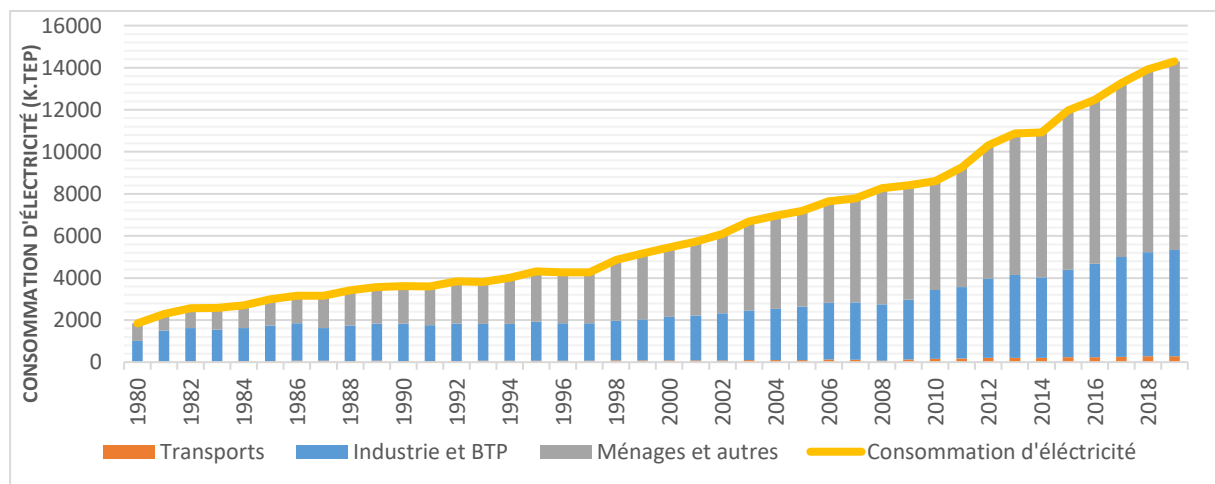
¹⁵⁵ Bilan Énergétique National 2019

Depuis 1980 au 2019, la structure de la consommation nationale d'énergie était encore dominée par la consommation finale qui atteignait 75.3% en 2019, suivi par la consommation de l'industrie énergétique qui regroupe les industries de transformation et de transport (raffineries, centrales électriques, unités GNL et GPL, infrastructures de transport...etc.) avec sa part qui représente 11% de la consommation totale d'énergie, puis les pertes de transport et de distribution d'électricité à 7%, et enfin la consommation non énergétique à 6.7% représentant ainsi la plus faible part dans la consommation nationale d'énergie. Cette consommation concerne l'ensemble des produits utilisés comme matière première (input) dans les secteurs tels que la pétrochimie, le transport et le BTP (lubrifiants et bitumes)¹⁵⁶.

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

Selon le bilan énergétique national de 2019, la consommation est divisée en trois grands volets: l'industrie, le bâtiment et les travaux publics (I.BTP); le transport (Tr); les ménages et les autres, y compris l'agriculture (R). Les principales formes d'énergie disponibles en Algérie sont l'électricité, le gaz naturel, les produits pétroliers.

Figure N° 12 : L'évolution de la consommation d'électricité par secteur d'activités entre 1980-2019.



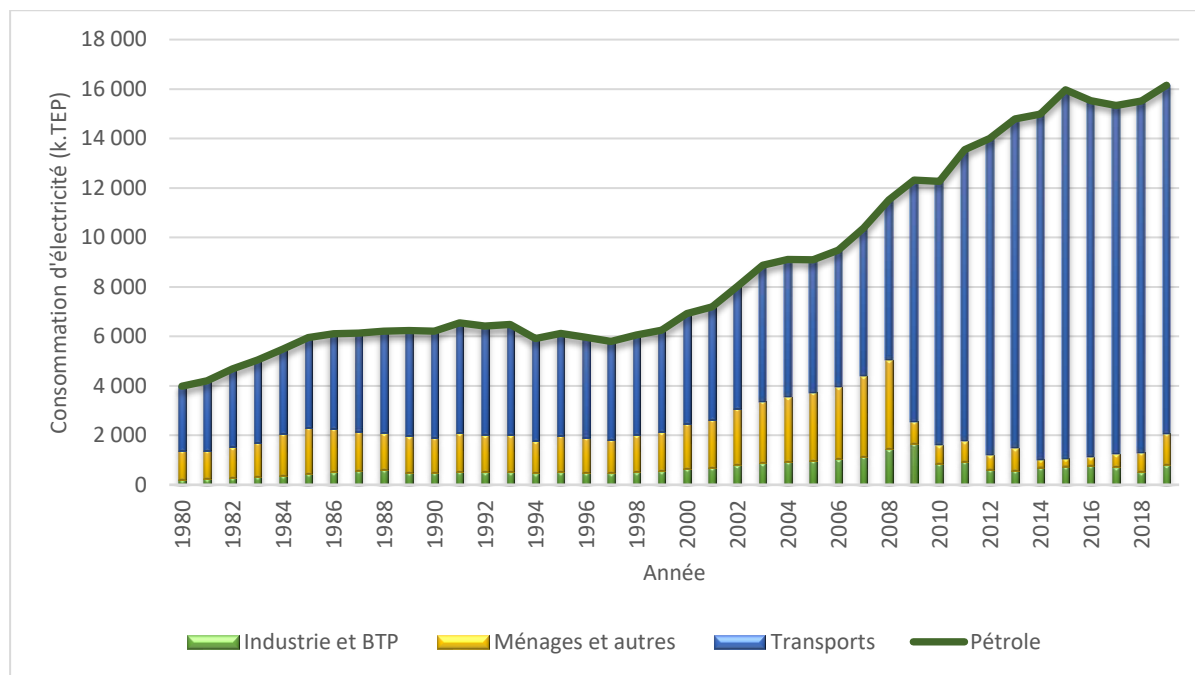
Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines (1980-2019).

Sella figure 12 qui représente l'évolution de la consommation électrique en Algérie pour les trois secteurs durant la période 1980-2019, on constate que la consommation d'électricité augmente rapidement, soit une tendance à la hausse durant toute la période. En Algérie, le secteur résidentiel est le plus grand consommateur d'électricité. Malgré les progrès techniques en matière d'équipements à faible consommation d'énergie, plus de 60% de l'électricité totale en Algérie est consommée par ce secteur. En effet, de 1980 à 1997, la consommation d'électricité dans le secteur résidentiel a presque triplé, passant de 826 K.TEP à 2424 K.TEP durant 17 ans. De 2890 K.TEP en 1998 à 5687 K.TEP en 2010, soit une augmentation de 96.30%. En 2011, elle a atteint 5687 K.TEP, contre 8970 K.TEP en 2019, une variation de + 57.73%. Cette augmentation significative s'explique en partie par l'augmentation du taux d'électrification dans les foyers algériens, l'amélioration du revenu par habitant (3974 dollars US en 2016), qui est un signe d'amélioration du niveau de vie des familles algériennes. Ainsi, l'accès des citoyens algériens à plus d'appareils électriques tels que la réfrigération, le lavage du linge, les équipements de climatisation, le chauffage central, etc. a grandement contribué à augmenter la consommation d'énergie électrique.

¹⁵⁶ Bilan énergétique national 2014.

Pour le secteur de l'industrie, du bâtiment et des travaux publics (I.BTP), graphique montre une augmentation moins importante que celle du secteur résidentiel, passant de 3391 K.TEP en 2011 à 5045 K.TEP en 2019, avec une augmentation de 48,77%. L'évolution de la consommation d'électricité dans le secteur des transports n'est pas régulière.

Figure N° 13 : L'évolution de la consommation des produits pétroliers par secteur d'activités entre 1980-2019.



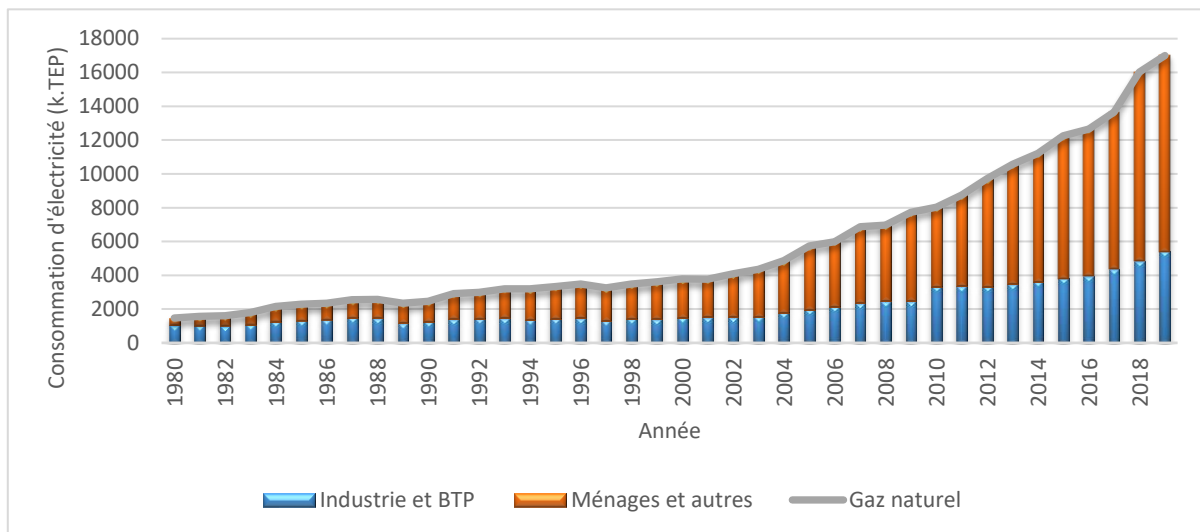
Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines (1980-2019).

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, pour qu'elle diminue au bout de dix ans à un niveau de 808 KTEP, soit une diminution de 56% par rapport à l'année précédente (2018).

Au même titre, la consommation du secteur des transports a connu une augmentation moyenne entre 1980 et 1985 avec un taux de (40,06%). 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%. Elle continue sa diminution pour atteindre 777 KTEP en 2018 et 1249 KTEP en 2019, soit une augmentation de 60.74% par rapport à l'année précédente.

Figure N° 14 : L'évolution de la consommation du Gaz naturel par secteur d'activités entre 1980-2019.



Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines (1980-2019).

D'après les bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines, la consommation finale du gaz naturel entre 1980 et 2019 est en perpétuelle croissance. Pour le secteur des ménages et autre consommateurs, la consommation du gaz naturel est passée de 1472 K.TEP en 1980, arrivant à 2454 K.TEP en 1990 avec une augmentation de 66.71%. 2909 K.TEP en 1991 atteignant 4358 K.TEP en 2003. Cependant à partir de 2004 elle connaît une augmentation accélérée; elle a atteint (17 002 K.TEP) en 2019, avec une consommation quadruplée par rapport à l'année 2004.

Pour le secteur de l'industrie, bâtiment et travaux publique la consommation finale du gaz naturel enregistre une croissance légère passant de 1404 KTEP en 1999 arrivant à 1555 KTEP en 2003, 5257 K.TEP en 2009, pour atteindre 11 572 K.TEP en 2019 avec une augmentation de 120.13% par rapport à 2009. Les mêmes observations pour le secteur résidentiel, dans lequel la consommation a passé de 2211 KTEP en 1999 arrivant à 3076 KTEP en 2003, pour atteindre 7075 KTEP en 2013, puis 11 572 KTEP en 2019.

En conclusion, on peut dire que la consommation d'énergie de l'Algérie a un impact croissant sur l'économie algérienne. Face à l'explosion démographique, la part de la production nationale d'énergie utilisée pour répondre à la demande intérieure augmente et le développement technologique nécessite beaucoup d'énergie. Les inquiétudes se tournent vers les sources de production d'énergie; les énergies fossiles qui sont de nature finie et les nuisances qu'elles cautionnent à l'environnement. L'Algérie devrait aller de l'avant et investir davantage dans le développement des ressources renouvelables, pour autant que ces ressources soient facilement disponibles sur le territoire national.

Ce chapitre a permis de tirer des éclaircissements pour ce qui est de la situation, de l'évolution de l'économie et de la croissance économique en Algérie, plusieurs réformes, différents modes de régulation, semblent être aujourd'hui plus influents qu'auparavant. Pour ce qui est de l'énergie, cette petite recherche a permis d'en déduire que la consommation d'énergie en Algérie augmente de manière exponentielle sous l'influence de plusieurs facteurs dont, la croissance démographique et le progrès technologique, et que devant le développement que connaît le monde en termes d'énergies renouvelables, et malgré toutes les aptitudes dont le pays dispose pour se lancer dans la modernisation de l'énergie, elle est restée attachée aux énergies fossiles "épuisables" et polluantes.

Chapitre III :

Données et Méthodologie

La revue de littérature que nous avons présentée précédemment (chapitre 01), nous a donné une idée générale sur les variables et la méthodologie utilisée pour illustrer la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique durant la période (1970-2019).

De nombreuses variables sont souvent utilisées pour représenter ces deux dernières variables, pour la croissance économique, la plupart des travaux s'accordent sur le PIB comme proxy de la croissance économique. Pour la consommation d'énergie, ils utilisent la consommation totale ou la consommation des différentes formes d'énergies : électricité, pétrole, gaz,...

1. Les données

Dans notre recherche, afin de déterminer la relation actuelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique, nous avons utilisé les données annuelles de l'Algérie (1970-2019) (soit 50 observations). Le choix de cette période dépend de la disponibilité des données des indicateurs économiques. Nous utilisons le PIB par habitant comme indicateur de croissance économique et la consommation sectorielle d'électricité comme variable représentant la consommation d'énergie, car cette dernière est la forme d'énergie la plus flexible et la plus importante qui constitue l'un des éléments d'infrastructure de base pour le développement social et économique. Pour mieux approfondir l'analyse, on a mis l'accent dans un premier lieu sur la consommation sectorielle de l'électricité dont le secteur résidentiel et autre (selon la nomenclature du bilan énergétique) qui englobe le secteur résidentiel, tertiaire et agricole. De plus, le secteur industriel qui englobe à son tour le secteur de l'industrie et du bâtiment vu que ces derniers représente la quasi-totalité de la consommation totale en Algérie, dans le second lieu ; nous avons mené une étude globale. Et puisque l'évolution d'un phénomène économique ne dépend pas seulement d'une seule variable, nous avons ajouté d'autres variables qui sont l'investissement représenté par la Formation brute de capital fixe et la production d'électricité total dans le pays, la population totale, afin d'illustrer cette relation.

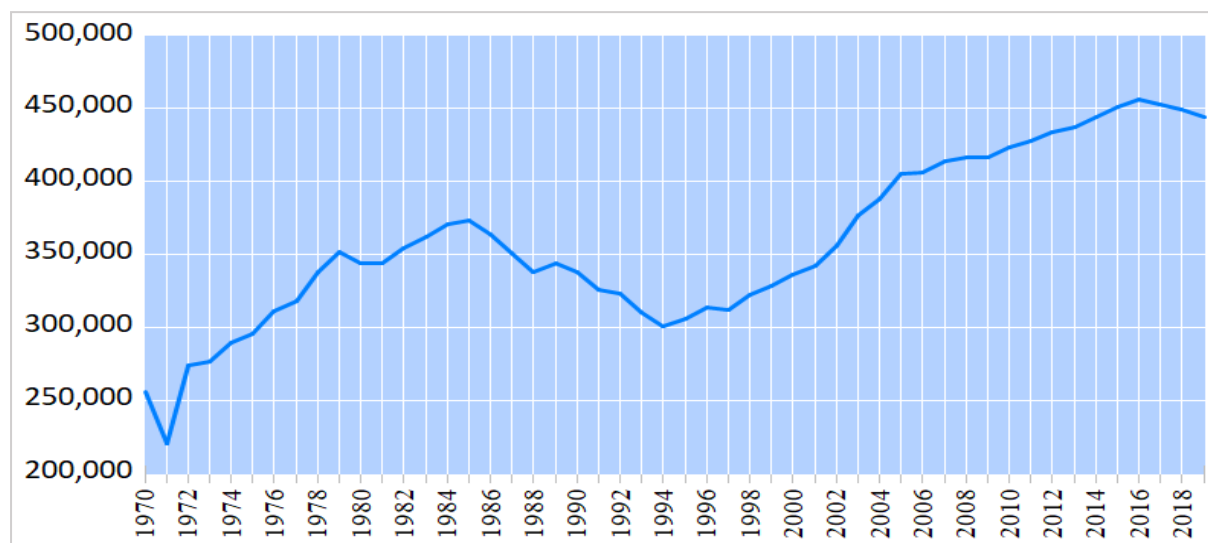
Les données concernant la consommation sectorielle de l'électricité et la production totale d'électricité proviennent des bilans énergétiques nationaux publiés par le ministère de l'énergie qui sont exprimées en kilotonnes équivalent pétrole (K.TEP). Les données de la consommation d'électricité par habitant exprimées en Kilowatt-heure, du produit intérieur brut par habitant exprimées en Millier de Dinars Algérien à prix constant de 2010, du FBCF exprimées en Milliards de dinars à prix constant 2010 et de la revenu disponible brute par habitant exprimées en Millier , proviennent de la base de données de la banque mondiale , de l'office national des statistiques (ONS) et du site des données statistiques Knoema.

2. Justification du choix des variables

2.1. Le produit intérieur brut par habitant :

Le PIB est l'indicateur le plus apprécié des économistes pour mesurer la richesse et pour distinguer le développement d'un pays par rapport à un autre. Pour ce qui est de notre étude, le PIB/H est un facteur déterminant du niveau de consommation d'électricité du moment qu'il joue un rôle primordiale dans la traduction du niveau de vie et du développement socio-économique du pays. $\text{PIB par habitant} = \text{PIB} / \text{Population totale}$.

Figure N° 15: Evolution du produit intérieur brut par habitant en Algérie durant la période (1970-2019) en Dinars algérien à prix constant 2010.



Source: Etablit à base des données de la banque mondiale avec Eviews 12.

La figure ci-dessus montre que le PIB/H en Algérie a connu plusieurs fluctuations, à la hausse et parfois à la baisse traduisant ainsi l'instabilité de l'économie algérienne qui suit directement l'évolution des prix du pétrole, surtout pour ce qui est de la période (1970-1995), le PIB/H est très instable par rapport à celui de la période allant de 1995 à 2018, ceci est dû aux événements qu'avait connus le pays durant cette période, le choc pétrolier de 1973 et de 1986, les événements de 1988 à 1992 (guerre civile, instabilité politique..). Pour la deuxième période (1995- 2018) le PIB/H s'avère plutôt stable par rapport aux années précédentes, il suit une évolution à la hausse pratiquement pendant toute la période, jusqu'à 2015, le PIB/H connaît de nouveau une diminution causée principalement par la chute brutale des prix du pétrole et le ralentissement de la production des hydrocarbures. Puis, il reprend encore son mouvement à la hausse en 2017, une croissance positive générée principalement de la croissance des secteurs hors hydrocarbures.

Tableau N° 01: Evolution du produit intérieur brut par habitant (moyenne/période) en Algérie (1970-2019).

Année	1970-1985	1986-1991	1992-1994	1995-2005	2006-2016	2017-2019
PIB/H	317 468,98	343 278,20	311 403,48	344 321,39	429 714,10	448 903,58

Source: Etablit à base des données de la banque mondiale

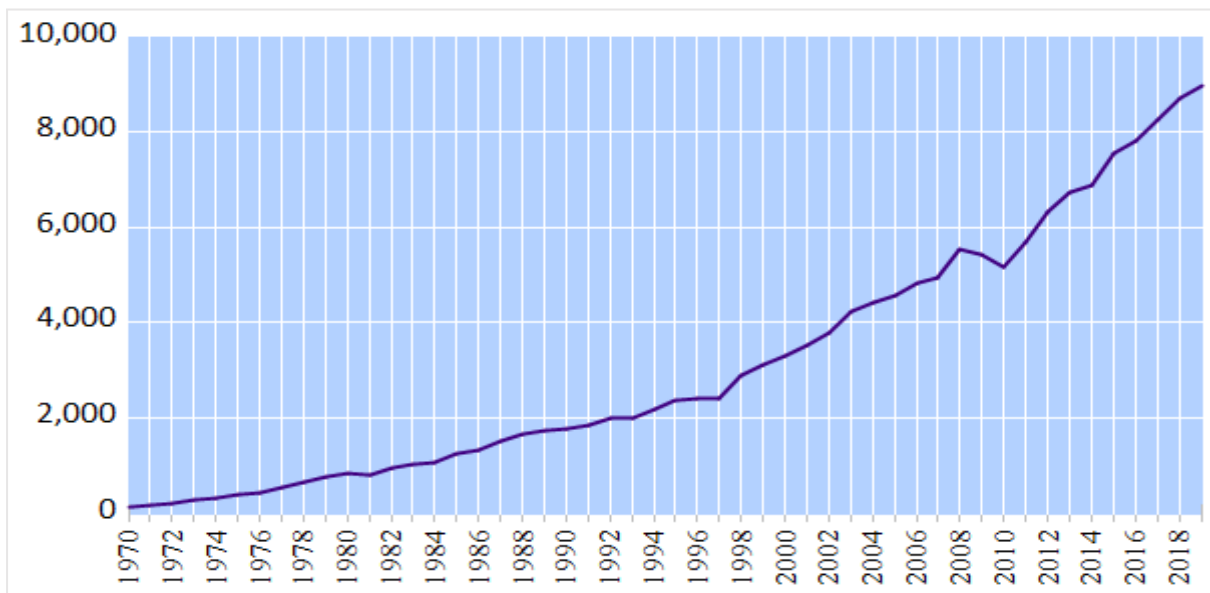
Le tableau ci-dessus, nous permet de suivre l'évolution du produit intérieur brut par habitant sur différentes périodes. De (1970-1985), le PIB/H moyen était de 317 468,98 DA. Durant la deuxième période, il a connu une augmentation par rapport à la première période, il atteint une moyenne de 343 278,20 DA sur la période, soit une variation de 8.46 % et ce malgré la chute brutale des prix du pétrole (1986). Dans la troisième période (1992-1994) le PIB/H est de 311 403,48 DA, une diminution de -9.28 % par rapport à la deuxième période et de -1.91 % par rapport à la première période, et c'est le PIB/H le plus faible qu'avait connu l'Algérie depuis 1970 ceci peut être justifié par la crise politique que traversait le pays dans cette période. Pour la 4ème période (1995-2005) le PIB/H moyen est passé à 344 321,39 DA, une variation de +10.57 % par rapport à la troisième période. Durant la 5ème période (2006-2016), le PIB/H moyen de la période frôle les 429 714,10 DA soit une augmentation de 24.80 %. Durant la

dernière période (2017-2019), le PIB/H moyen par période continue son mouvement à la hausse, il atteint 448903,58 DA, une augmentation de 4.47% par rapport à la période qui l'a précède, reflétant ainsi le progrès et la prospérité que connaît le pays durant ses trois dernières périodes.

2.2. La consommation d'électricité dans le secteur résidentiel et le secteur industrielle :

La consommation d'électricité reflète le développement économique et social d'un pays, puisque les pays développés ont tendance à consommer plus d'électricité par rapport aux pays en développement. Cette consommation se répartie généralement selon trois secteurs principaux, secteur industriel, secteur résidentiel et le secteur du transport. De plus de la consommation totale d'électricité, dans notre étude, on s'intéresse aussi à celle du secteur industriel qui traduit à son tour le développement en termes de technologie de production utilisée dans les filières qui composent ce secteur et celle du secteur résidentiel, qui donne une image assez claire du développement et du bien-être d'une société, une consommation élevée d'électricité accompagnée la plus part des cas par un très bon mode de vie.

Figure N° 16 : Evolution de la consommation d'électricité dans le secteur résidentiel en Algérie durant la période (1970-2019) en K.TEP.



Source: Etablit à base des données de la banque mondiale avec Eviews 12.

La figure N°16, nous montre la tendance de la consommation finale d'électricité par le secteur résidentiel caractérisant par une croissance continuellement positive qui est observée durant toute la période (1970-2019), cette forte demande en électricité dans ce secteur peut s'expliquer principalement par la croissance démographique donc l'expansion du parc logement et l'investissement dans la distribution afin de raccorder des localités lointaines et rurales, et le progrès que connaît la situation sociale notamment pour ce qui est du mode de vie. Selon les bilans énergétiques nationaux ce secteur représente la part la plus importante de la consommation d'énergie électrique en Algérie.

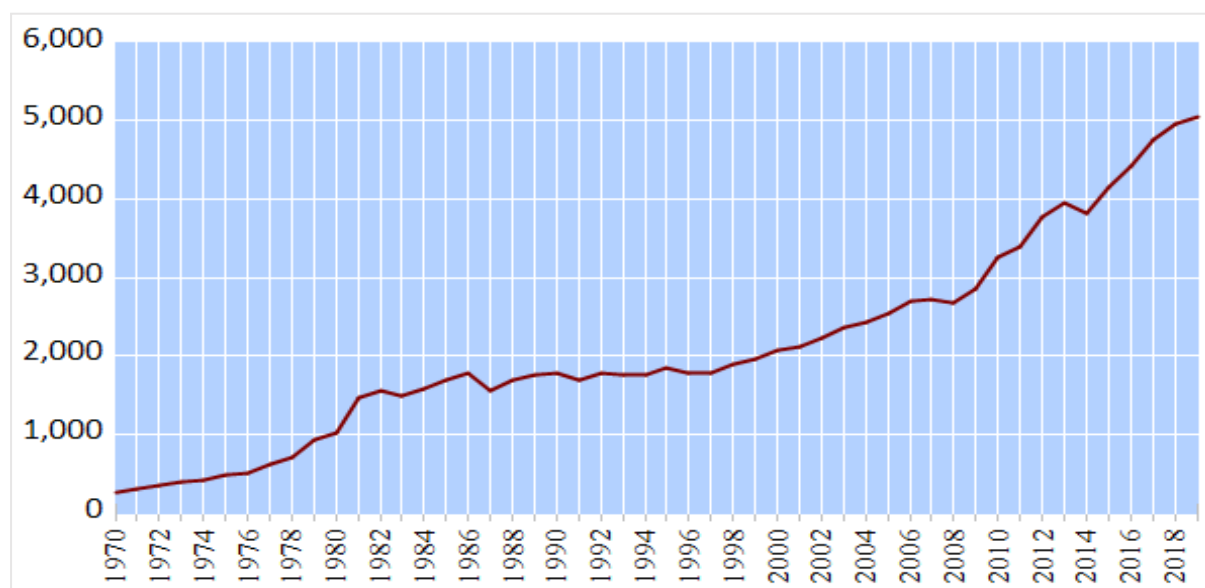
Tableau N°02: Evolution de la consommation d'électricité dans le secteur résidentiel (moyenne/période) en Algérie (1970-2019).

Année	1970-1985	1986-1991	1992-1994	1995-2005	2006-2016	2017-2019
CER	611,06	1648,16	2066,33	3371,45	6082,81	8 644

Source: Etablit à base des données de la banque mondiale.

Le tableau N°02 représente l'évolution de la consommation d'électricité dans le secteur résidentiel (CER) en Kilo Tonnes Equivalent pétrole (K.TEP) pour différentes périodes. La moyenne de la consommation d'électricité dans le secteur résidentiel a connu une tendance à la hausse pour toutes les périodes et avec des propensions très importantes, de la première période (1970-1985) à la deuxième (1986-1991), la consommation moyenne a passé de 611.06 K.TEP à 1648.16 K.TEP; une variation de +169.7%, de la deuxième période à la troisième (1992-1994) la consommation moyenne a augmenté de 25.37%, de (1992-1994) à la période (1995-2005) le taux de variation été de +63.16% , de la quatrième période(1995-2005) à la cinquième (2006-2016), la consommation moyenne d'électricité varie de +80.42% ,et pour la dernière période, la moyenne de consommation a augmenté de 42.10% par rapport à la période qui l'a précède pour atteindre les 8 644 K.TEP, ceci peut être expliqué par la prospérité et le développement socio-économique que connaissait le pays.

Figure N° 17 : Evolution de la consommation d'électricité dans le secteur industriel en Algérie durant la période (1970-2019) en K.TEP.



Source: Etablit à base des données de la banque mondiale avec Eviews 12.

La figure N°17, nous montre la tendance de la consommation finale d'électricité par le secteur industriel. La consommation d'électricité industrielle est d'une tendance croissante tout au long de la période, une croissance qui peut être justifiée par l'expansion des activités économiques dans le pays et par l'effort du gouvernement algérien qui a élaboré plusieurs plans de développement pour stimuler la croissance économique en développant et en modernisant le secteur industriel.

Tableau N°03: Evolution de la consommation d'électricité dans le secteur industriel (moyenne/période) en Algérie (1970-2019)

Année	1970-1985	1986-1991	1992-1994	1995-2005	2006-2016	2017-2019
CEI	859,56	1706,33	1757.33	2090,91	3432,18	4 915

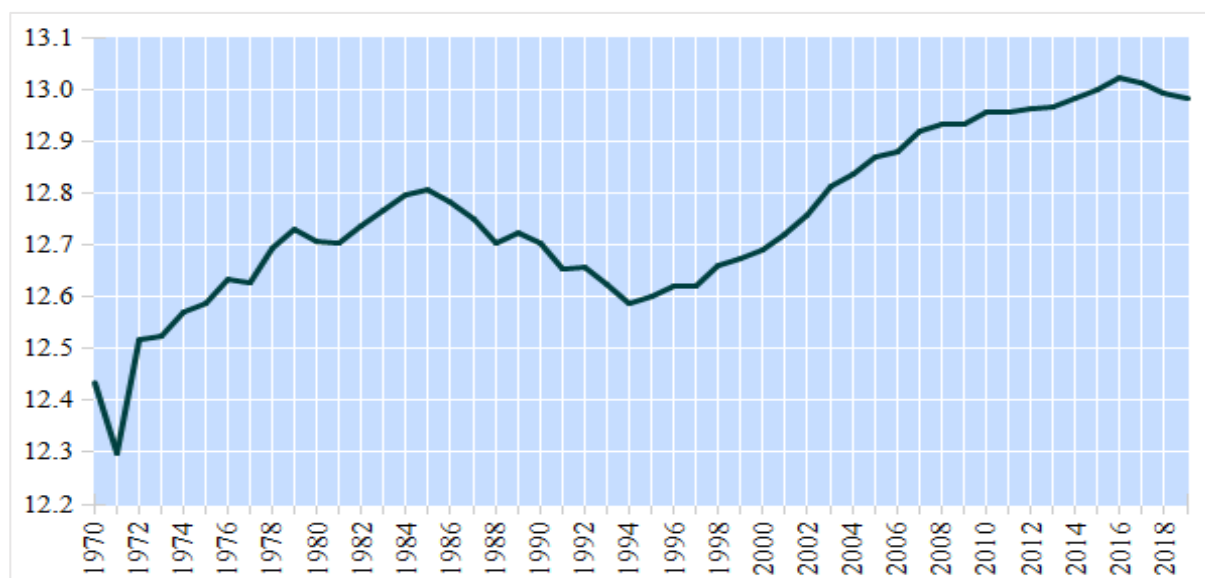
Source: Etabli à base des données de la banque mondiale.

Le tableau N°03 représente l'évolution de la consommation d'électricité dans le secteur industriel (CEI) en Kilo Tonnes Equivalant pétrole (K.TEP) pour différentes périodes. La consommation dans le secteur industriel a connu aussi une tendance à la hausse durant toutes les périodes, mais avec des propensions moins importantes que celles connue dans le secteur résidentiel. En effet, de la première période à la deuxième période, la moyenne de la consommation a varié de +98.51%, cette explosion peut être expliquée par les plans qu'a lancé le gouvernement algérien pour l'édification d'une industrie puissante, de la deuxième à la troisième période la consommation moyenne a augmenté de 2.98%, une progression très modeste dû aux reculs des prix du pétrole et de l'instabilité politique que connaissait le pays durant ses deux périodes, de la troisième à la quatrième période, la variation été de +18.98%, la consommation moyenne a passé de 2090.91 K.TEP durant la période (1995-2005) à 3432.18 K.TEP durant la 5ème période soit disant une hausse de 64.15%, pour la dernière période, la moyenne de consommation a augmenté de 43.20% par rapport à la 5ème période.

2.4. Revenu disponible brut par habitant :

Le revenu disponible brut est le revenu dont dispose les ménages, et qui leur permet d'acquérir leurs besoins en matière de consommation où d'investissement. Dans le cadre de notre travail, cette variable s'avère très importante pour expliquer la consommation d'électricité résidentielle, du fait que le revenu disponible permet aux ménages l'achat des différents équipements électriques qui vont contribuer à leur bien être donc ceci est accompagné d'une consommation forte de l'électricité.

Figure N° 18 : Evolution du revenu brut des ménages par habitant en Algérie durant la période en Algérie durant la période (1970-2019) en Dinars algérien à prix constant 2010.



Source: Etabli à base des données du site Knoema avec Eviews 12.

La figure 18, nous expose la tendance du revenu disponible brute par habitant en Algérie (1970-2019), cette tendance est caractérisée par des fluctuations, à la hausse et parfois à la baisse traduisant ainsi l'instabilité.

Tableau N°04: Evolution de la population (moyenne/période) en l'Algérie durant la période (1970-2019).

Année	1970-1985	1986-1991	1992-1994	1995-2005	2006-2016	2017-2019
POPT	309 282	334 531	303 497	333 917	423 228	440 276

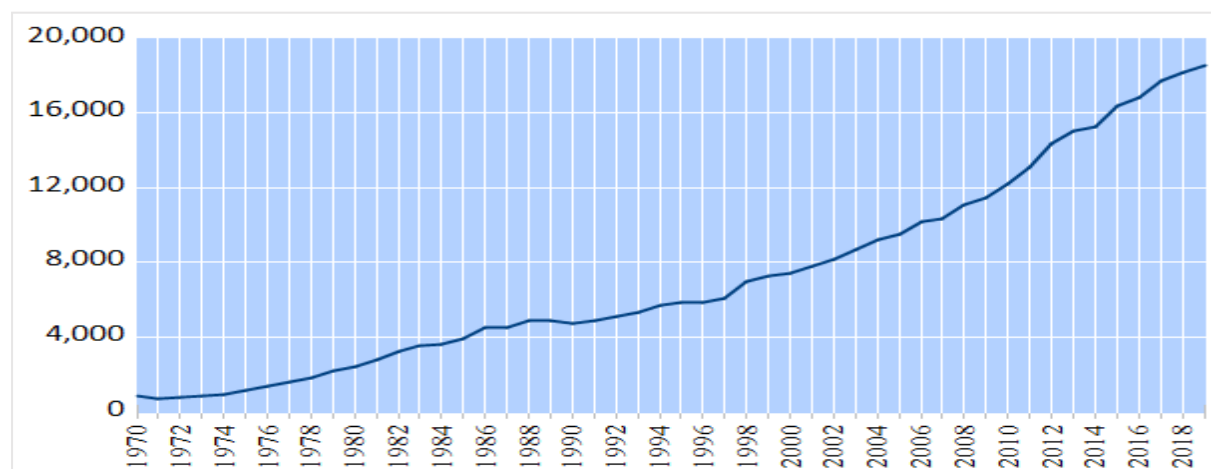
Source: Etablit à base des données du site Knoema.

Le tableau N°04, présente l'évolution du revenu disponible brut des ménages en Algérie durant la période (1970-2019) décomposée en 6 périodes différentes, les valeurs du RDBM/H sont des moyennes sur une période. Le RDBM/H moyen lors de la première période (1970-1985) était de 309282 DA, il a passé à 334531 DA durant la deuxième période, soit une variation de +2.13% entre ses deux période, puis il atteint 303497 DA dans la 3ème période (1992-94), une diminution de -9.27 % par rapport à la deuxième période. Le PIB/H moyen est passé à 333917DA, une variation de +10 % par rapport à la troisième période. Durant la 5ème période (2006-2016), le revenu disponible brute par habitant moyen de la période frôle les 423228 DA pour arriver à 440276 DA durant la cinquième période, soit une augmentation de 4% par rapport à la période précédente.

2.5. La production d'électricité :

La production d'électricité est le volume d'électricité produit au niveau industriel ou domestique qui permet un approvisionnement des besoins en énergie électrique. En Algérie, elle se fait par le parc de la production national, par le réseau interconnecté du nord, par le pôle In Salah-Adrar- Timimoune. La puissance installée de production d'électricité à Beaucoup d'efforts ont été fournis par SONELGAZ et ses sociétés filiales pour le renforcement des capacités de production, qui a connu ces dernières années une évolution conséquente de la puissance de production d'électricité installée.

Figure N° 19 : Evolution de la production d'électricité totale en Algérie durant la période (1970-2019) en K.TEP.



Source: Etablit à base des données de la banque mondiale avec Eviews 12.

Le graphique représentant la production d'électricité en Algérie montre l'évolution de la production d'électricité qui est marquée par une tendance à la hausse tous au long de la période 1971-2019.

Tableau N°05: Evolution de la production d'électricité totale (moyenne/période) en l'Algérie durant la période (1970-2019).

Année	1970-1985	1986-1991	1992-1994	1995-2005	2006-2016	2017-2019
PET	1 989	4 617	5 377	7 522	13 285	18 156

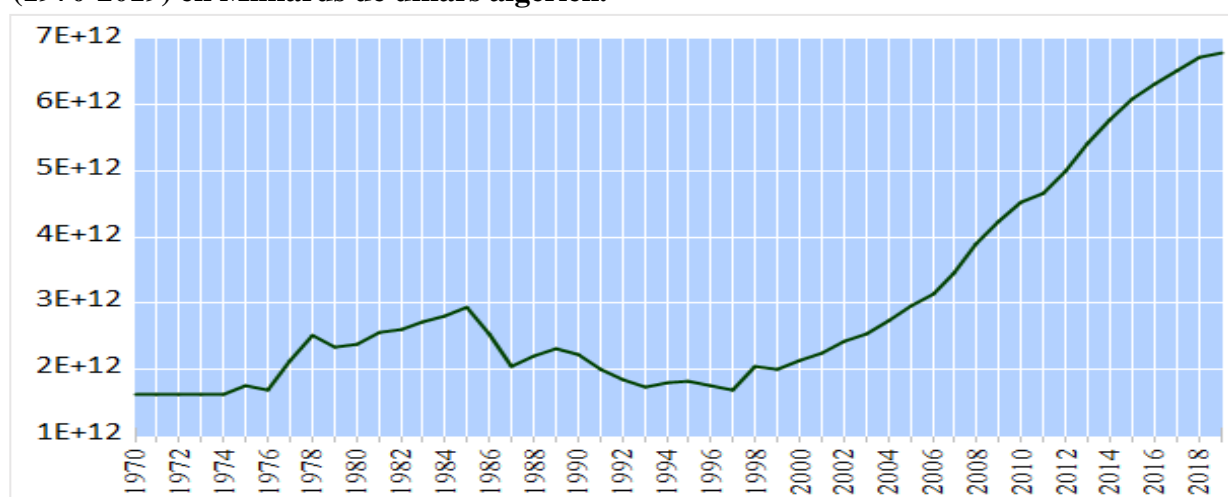
Source: Etablit à base des données de la banque mondiale.

Le tableau N°05 représente l'évolution de la production d'électricité totale en Kilo Tonnes Equivalant pétrole (K.TEP) pour différentes périodes. La moyenne de la production d'électricité a connu une tendance à la hausse pour toutes les périodes et avec des propensions très importantes, de la première période (1970-1985) à la deuxième (1986-1991), la production moyenne a passé de 1 989 K.TEP à 4 617 K.TEP; une variation de +132.12%, de la deuxième période à la troisième (1992-1994) la production moyenne a augmenté de 16.46 %, de (1992-1994) à la période (1995-2005) le taux de variation été de +39.89% , de la quatrième période(1995-2005) à la cinquième (2006-2016), la production moyenne d'électricité varie de +76.61% ,et pour la dernière période, elle augmente de 36.66% par rapport à la période qui l'a précède.

2.6. La formation brute de capital fixe :

La formation brute de capital fixe (FBCF) représente la valeur des biens durables acquis par les unités productrices résidentes afin d'être utilisés pendant au moins un an dans leur processus de production ainsi que la valeur des services incorporés à ces biens. Cet agrégat mesure le flux annuel d'investissements réalisés dans le pays. La FBCF est donc la somme des investissements, essentiellement matériels, réalisés pendant l'année sur le territoire Algérien, elle comprend trois éléments de base: la construction résidentielle (achat de maisons unifamiliales et habitations ayant plusieurs logements), la construction non résidentielle (mise en chantier d'usines, d'immeubles de bureaux et d'édifices commerciaux) et l'achat de machineries que l'on retrouve dans les différentes usines du pays.

Figure N° 20 : Évolution de la formation brute de capital fixe en Algérie durant la période (1970-2019) en Milliards de dinars algérien.



Source: Etablit à base des données de la banque mondiale avec Eviews 12.

Le graphique représentant la formation brute de capital fixe, montre plusieurs fluctuations, à la hausse et parfois à la baisse traduisant ainsi l'instabilité de l'investissement toute au long de la période (1970-2019). De 1970 à 1985 : la FBCF a connu une augmentation considérable suite à une augmentation des prix du pétrole et au lancement du 1^{er} plan Quinquennal. De 1986 à

2000 : une baisse suite à la baisse des prix de pétrole et la crise sécuritaire qu'a connue le pays. De 2000 à nos jours : une augmentation importante due à l'augmentation des prix de pétrole et aux programmes de relance et de soutien à la croissance appliqué par l'Etat.

Tableau N°06: Évolution de la formation brute de capital fixe (moyenne/période) en l'Algérie durant la période (1970-2019).

Année	1970-1985	1986-1999	2000-2011	2012-2019
FBCF	2 153 974 902 944	2 061 113 888 898	3 243 448 102 946	6 080 002 707 853

Source: Etablit à base des données de la banque mondiale.

Le tableau N°06, nous fait part de l'évolution de la formation brute du capital fixe en Algérie de 1970 à 2019, en moyenne pour chaque période. Pour la première période (1970-1985) la FBCF était de 2153.97 Milliards DA. Durant la deuxième période la FBCF moyenne chute à 2061.11 Milliards DA, une diminution de 4.31% pour cette. Dans la troisième période, la FBCF moyenne était 3243.44 Milliards DA, une augmentation de 57.36% par rapport à la période précédente. Elle a passé jusqu'à 6 080 Milliards DA durant la 4ème période (2012-2019), soit une variation de +87.45% par rapport à la troisième période.

3. Méthodologie

Dans cette section, nous allons étudier l'aspect théorique de la modélisation, à savoir les généralités sur les séries temporelles, les processus TS et DS, l'étude de la cointégration et l'estimation du modèle ARDL linéaire et non linéaire.

3.1. La stationnarité des variables :

Pour étudier la stationnarité des séries, il existe un grand nombre de tests de racine unitaire : tests de Dickey-Fuller simple (DFS) et Dickey-Fuller Augmenté (DFA), test de Phillips et Perron (pp), test de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt et Shin (test de KPSS). Le test pionnier la matière est celui de Dickey-Fuller (1979-1981). Ce qui nous intéresse ici est le Test (DFS), (DFA) et (PP).

3.1.1. Test de Dickey-Fuller (DF) :

Le test de Dickey-Fuller est le test le plus reconnu pour détecter la racine unitaire, afin de tester la stationnarité ou la non-stationnarité des séries chronologiques. Le test DF représenté par trois modèles.

Modèle [3] qui contient le constant et la tendance du temps : $\Delta y_t = C + \beta t + \lambda y_{t-1} + U_t$

Modèle [2] qui contient uniquement le constant : $\Delta y_t = C + \lambda y_{t-1} + U_t$

Modèle [1] qui ne contient ni le constant ni le temps : $\Delta y_t = \lambda y_{t-1} + U_t$

Si l'hypothèse $H_0: \Phi = 1$ est vérifiée dans l'un de ces trois modèles, le processus est alors non stationnaire.

3.1.2. Test de Dickey-Fuller augmenté (ADF) :

Dans les modèles précédents, utilisés pour les tests de Dickey-Fuller simple, le processus est, par hypothèse, un bruit blanc. Or il n'y a aucune raison pour que, a priori, l'erreur soit non-corrélée ; on appelle tests de Dickey-Fuller Augmentés (ADF, 1981) la prise en compte de l'autocorrélation des erreurs. Il consiste à vérifier l'hypothèse nulle $H_0: \Phi = 1$ contre l'hypothèse alternative.

H1: $|\Phi| < 1$. Il est basé sur l'estimation des moindres carrés des trois modèles suivants :

[Modèle 06] avec trend et avec constante. $\Delta X_t = \rho X_{t-1} + \sum_{j=2}^p \Phi_j \Delta X_{t-j} + c + bt + \varepsilon_t$.

[Modèle 05] sans trend avec constante. $\Delta X_t = \rho X_{t-1} + \sum_{j=2}^p \Phi_j \Delta X_{t-j} + c + \varepsilon_t$.

[Modèle 04] sans trend et sans constante. $\Delta X_t = \rho X_{t-1} + \sum_{j=2}^p \Phi_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t$.

Le test se déroule de manière similaire aux tests DF simples, seules les tables statistiques diffèrent. La valeur de p peut être déterminée selon les critères de Akaike ou de Schwarz, ou encore, en partant d'une valeur suffisamment importante de p , on estime un modèle à $p - 1$ retards, puis à $p - 2$ retards, jusqu'à ce que le coefficient du P ième retard soit significatif et U_t devient non auto corrélé.

En comparant entre la valeur calculée et les valeurs critiques, si la valeur absolue calculée supérieure à celle tabulaire, on refuse l'hypothèse H_0 et on accepte l'hypothèse alternative H_1 , ce qui indique que la racine unitaire n'existe pas, c'est-à-dire la série est stationnaire au niveau, en revanche, si la valeur calculée est inférieure à la valeur tabulaire, dans ce cas, on admet l'hypothèse H_0 , cela signifie que la série est non stationnaire, on passe alors à tester la stationnarité à la première différence avec le même principe, dans le cas ou à cette différence elle n'est toujours pas stationnaire on répète les mêmes étapes à la deuxième différence. Pour ce faire, deux types de processus sont distingués :

- Le processus TS (Trend Stationary) qui présente une non-stationnarité de type déterministe.
- Le processus DS (Differency Stationary) pour les processus non stationnaire aléatoires.

Ces deux types de processus sont respectivement stationnarisés par écart à la tendance et par le filtre aux différences. Dans ce dernier cas, le nombre de filtres aux différences permet de déterminer l'ordre de l'intégration de la variable.

3.1.3. Le test de Phillips Perron :

Afin d'éliminer les paramètres de nuisance, associés à l'existence de corrélations dans la composante stochastique du processus générateur de données, qui perturbent les résultats des tests de racine unitaire de Dickey et Fuller, Phillips et Perron suggèrent d'ajouter à la statistique de Student du coefficient autorégressif, un facteur de correction, fondé sur des estimateurs convergents des paramètres de nuisance, qui élimine cette dépendance asymptotique.

L'hypothèse nulle du test est comme pour le test DF, la présence d'une racine unitaire, ainsi la non-stationnarité de la série, cela après la vérification de la signification de λ , ce qui signifie le rejet de l'hypothèse H_0 et l'acceptation de l'hypothèse alternative, qui indique la stationnarité de la série.

3.2. Tests de cointégrations :

Une fois l'ordre d'intégration des séries est connu (par les tests de racine unitaire), la deuxième étape consistera à l'examen de la présence d'éventuelle relation de cointégration qui peut exister à long terme entre les variables. Parmi les tests qui nous permettent de vérifier l'existence ou non d'une telle relation, le test de [Johansen, 1988], le test de [Pesaran et al, 2001] et [Pesran et al, 2014]. Dans notre étude on va aborder les trois démarches.

3.2.1. Test de cointégration de johanssen (Test de la Trace) :

C'est un test qui s'opère dans un univers multivarié des séries temporelles, fondée sur la méthode de maximum de vraisemblance, elle est basée sur les tests des valeurs propres (Rang)

de la matrice du modèle (π), qui permet de déterminer le nombre de relations de Cointégration. Sous hypothèse de non Cointégration (H_0 : le rang de Cointégration égale 0) contre l'alternative d'existence de Cointégration (H_1 : le rang de Cointégration ≥ 1). Le principe du test de Johansen repose sur les tests de la statistique de la trace et de la valeur propre maximale de la matrice (Π).

Cette statistique suit une loi de probabilité similaire à une loi de Khi-deux tabulé par Johansen. Ce test est basé sur l'exclusion de l'hypothèse alternative, les hypothèses de test sont :

H_0 : il existe au plus « r » vecteurs de cointégration ;

H_1 : il existe au moins « r » vecteurs de cointégration.

Nous acceptons H_0 lorsque la statistique de la Trace est inférieure aux valeurs critiques à un seuil de signification donné. Par contre, nous rejetons H_0 dans le cas contraire. Ce test s'applique d'une manière séquentielle de $r = 0$, jusqu'à ce que $r = k-1$.¹⁵⁷

3.2.2. L'approche de cointégration linéaire ARDL :

Le problème de stationnarité des séries est souvent l'élément qui remet en question la fiabilité des résultats des estimations dans le cas des séries non stationnaires, et qui rend les estimations fallacieuses. Le modèle Autorégressifs à Retards Echelonnés (ARDL), est un modèle dynamique qui permet de prendre en compte la dynamique temporelle (délai d'ajustement. anticipations. etc.) dans l'explication d'une variable (série chronologique), améliorant ainsi les prévisions et facilitant aussi l'interprétation des résultats, contrairement au modèle simple (non dynamique) dont l'explication instantanée ne restitue qu'une partie de la variation de la variable à expliquer. Le modèle ARDL permet d'estimer les dynamiques de court terme et les effets de long terme pour des séries cointégrées ou même intégrées à des ordres différents. Toutefois, l'application de ce modèle se fait uniquement si les séries sont intégrées à des ordres inférieurs ou égaux à 1.

3.2.2.1. Procédures de l'utilisation de l'approche A.R.D.L

Après avoir vérifié les propriétés stochastiques des séries du modèle utilisé et vérifié que toutes les séries sont stationnaires en niveaux ou en première différence. L'application du modèle Autorégressif à retards échelonnés (A.R.D.L) est simple et suppose le recours aux étapes suivantes : c

- ◆ Détermination du modèle optimal avec le graphique du critère d'information SIC ou AIC ;
- ◆ Estimation du modèle A.R.D.L ;
- ◆ Vérification de l'existence d'une relation de cointégration par l'approche de test des bornes (Bounds Test) Test de cointégration de Pesaran et al. (2001) ;
- ◆ L'estimation de la relation de court terme (E.C.M) ;
- ◆ L'estimation de la relation de long terme (calcul des coefficients de l'équation du modèle sous forme d'élasticité) ;
- ◆ Vérification de la robustesse du modèle ARDL estimé (le test d'autocorrélation des erreurs. le test Hétéroscédasticité. le test de normalité et les tests de stabilité des paramètres du modèle estimé).

¹⁵⁷ Johansen S., "Statistical Analysis of Cointegration Vectors", Journal of Economic Dynamics and Control, 12, 231,254

3.2.2.2. Approche des bornes (Bounds Test) :

Pour décider de l'existence d'une relation de cointégration entre les variables, la méthodologie consiste à comparer la valeur de la statistique de F (Fisher) indiquée avec les valeurs critiques de (Peseran et al) concernant seuils de I (0) et I (1). Les auteurs (Peseran et al), proposent deux ensembles de valeurs critiques : Un ensemble supposant que toutes les variables sont intégrées en niveau I (0) et une qui suppose que toutes les variables sont intégrées en première différence I (1). Ce test de cointégration nous permet de conclure sur l'existence (ou non) d'une relation de long terme. La décision se fait en comparant la statistique de Fisher avec les valeurs calculées aux bornes I (0) et I (1) et la décision se fait comme suit:

- ◆ Si la valeur de la F-stat dépasse la borne supérieure, alors on rejette H_0 et on conclut à l'existence d'une relation de long terme entre les variables considérées.
- ◆ Si la valeur de la F-stat est inférieure à la borne inférieure, alors on accepte H_0 et on conclut à l'absence de relation de long terme entre les variables considérées.
- ◆ Si la valeur de la F-stat est comprise entre les deux bornes, on ne peut pas conclure.

Après avoir effectué toutes les procédures de l'approche A.R.D.L et déterminé les relations de court et de longs termes entre les variables du modèle, les tests de validation du modèle s'imposent. Nous procéderons alors à la vérification de sa robustesse à travers les résultats des tests sur les résidus grâce aux tests suivants : Breusch- Godfrey pour l'Autocorrélation des erreurs, le test de Breusch-Pagan-Godfrey, ARCH et White pour l'Hétéroscédasticité, le test Jarque-Berra pour la normalité, le test de Ramsey (Fisher) et la statistique de CUSUM et / ou CUSUMSQ pour la Stabilité.

3.3. Les limites des modèles linéaires.

L'économétrie des séries temporelles a été, pendant longtemps, dominée par la modélisation linéaire, et plus particulièrement par les modèles de type ARMA. La linéarité a été considérée comme étant une hypothèse, qui restreint les dynamiques possibles du cycle économique. Cependant, d'après le théorème de Wald¹⁵⁸, tout processus ARMA peut s'écrire sous la forme d'un processus moyenne mobile infinie.

En ce sens, le passé ne fournit aucune information relative au comportement futur de la série. Cette formulation signifie simplement, que les phases d'expansion et les phases de récession engendrent des dynamiques similaires. D'où l'incapacité des modèles ARMA de prendre en compte les phénomènes d'asymétrie, ainsi que les ruptures de forte amplitude. De plus, les modèles ARMA ne prennent en considération, que les moments d'ordre deux de la série et il s'ensuit, alors, une exploitation incomplète de l'information contenue dans la dynamique de la série et qui sera employée, plus tard en prévision. Donc, la modélisation classique à caractère statique est insuffisante pour modéliser des structures endogènes et des relations non-linéaires de séries temporelles dans la prévision, nous référons à la citation donnée par Lardic et Mignon (2002, p.83): « ...ces modèles macro économétriques souffrent d'un certain nombre d'insuffisances, telles que : restrictions a priori trop fortes sur les paramètres par rapport à ce que prédit la théorie ; absence de tests sérieux sur la structure causale ; traitement inadéquat des anticipations. ». Dès lors, la modélisation classique ne présente que le siège des chocs exogènes et n'incorpore plus de changement structurel endogène. De même, elle est incapable d'expliquer le caractère autoentretenu des fluctuations.

Par contre, nous montrerons, ultérieurement, qu'à travers le recours à la modélisation non linéaire, le passé permet de fournir des informations utiles, pour prévoir le futur de la série et il

¹⁵⁸ Wold, H., (1954), « A study in the analysis of stationary time series », Uppsala. Almqvist and Wicksell.

serait possible d'exploiter toute l'information contenue dans la dynamique de la série, moyennant la prise en considération des moments supérieurs à deux.

3.4. L'approche de cointégration non-linéaire NARDL.

Il existe des séries temporelles dont la modélisation des différentes caractéristiques est difficile à obtenir par des modèles linéaires classique, car ces modèles sont incapables de capter toutes les asymétries cycliques, les variations instantanées alors un grand intérêt est accordé aux spécifications non linéaires ; ces modèles introduisent une distribution significative entre les phases d'expansion et les phases de récession. Ils sont alors suffisamment flexibles et permettent de tenir compte des différentes spécifications et des relations correspondant à chaque phase.

Parmi les modèles non linéaires, on peut citer le modèle autorégressif à retards échelonnés NARDL récemment avancé par [Shin, Yu et Greenwood-Nimmo et Shin, 2014] qui est considérée comme une généralisation asymétrique et une extension de la modélisation ARDL linéaire de [Pesaran, Shin et Smith, 2001]. Plus précisément, le modèle NARDL est un modèle de correction d'erreurs à équation unique qui peut prendre en compte l'asymétrie dans la relation d'équilibre à long terme et/ou les coefficients dynamiques à court terme via l'utilisation de décompositions en somme partielle de la ou des variables indépendantes, il décompose les paramètres avec leurs décalages positifs et négatifs correspondants.

En raison de sa simplicité et de sa facilité d'interprétation, l'adoption du modèle NARDL dans la recherche appliquée a été rapide, avec des applications dans divers domaines, notamment la criminologie [Box, Gratzer et Lin, 2018], la croissance économique [Eberhardt et Presbitero, 2015], l'économie de l'énergie [Greenwood-Nimmo et Shin, 2014], l'économie financière [He et Zhou, 2018], l'économie de la santé [Barati et Fariditavana, 2018] et l'économie du tourisme [S'ussmuth et Woitek, 2013]. Le modèle NARDL est également bien supérieur aux autres modèles de correction des erreurs car il explore conjointement les asymétries et la cointégration, et fournit des résultats robustes même avec de petits échantillons.

Par conséquent, la relation d'équilibre à long terme non linéaire et asymétrique peut être exprimée comme suit : $Y_t = \beta^+ X_t^+ + \beta^- X_t^- + \mu_t$

Avec β^+ et β^- sont les paramètres asymétriques à long terme associés aux variations positives et négatives de X_t , respectivement.

Ce chapitre se compose de deux parties. Dans la première, nous avons fait une description théorique et statistique des variables que nous jugeons pertinentes pour notre étude et dans la deuxième partie, on a présenté notre méthodologie empirique qui comporte quatre grandes étapes. Nous commençons par examiner la stationnarité des séries temporelles. Ensuite, nous mettons en œuvre le modèle ARDL linéaire qui nous permet de conclure s'il existe une relation linéaire à long terme entre les variables d'études et d'estimer les coefficients à court et à long terme. Ensuite, nous mettons en œuvre l'approche ARDL non linéaire afin de vérifier si les séries sont non-linéairement cointégrées.

Chapitre IV :

ETUDE EMPIRIQUE

*DE LA RELATION ENTRE LA
CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET
LA CROISSANCE ECONOMIQUE*

Après la phase d'investigation des différents éléments théoriques et empiriques théorique expliquant la relation entre la consommation énergétique et la croissance économique dans les chapitres précédents, il est nécessaire de procéder à une évaluation économétrique à fin d'apporter une réponse à notre question de départ. Il s'agit de déterminer d'éventuelles relations entre la consommation d'électricité et les différentes variables explicatives retenues, sur une période allant de 1970 jusqu'à 2019.

1. Etude préliminaire et stochastique des séries

1.1. Spécification des modèles :

Pour approfondir notre analyse, nous avons consacré cette première partie à une étude sectorielle de la consommation d'électricité dont la consommation d'électricité résidentielle et la consommation d'électricité industrielle. Les modèles sous la forme fonctionnelle peuvent s'écrire comme suit :

$$CEI_t = f(PIB/H_t, FBCF_t)$$

$$CER_t = f(RDB/H_t, PET_t)$$

Toutes les séries ont été transformées en logarithme. Cette transformation à l'avantage d'éviter les problèmes d'hétéroscédasticité et d'interpréter les coefficients en termes d'élasticités, la spécification des deux modèles se présente comme suit :

$$\text{Log}(CEI)_t = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Log}(PIB/H_t) + \alpha_2 \text{Log}(FBCF_t) + \varepsilon_t$$

$$\text{Log}(CER)_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Log}(RDB/H_t) + \beta_2 \text{Log}(PET_t) + \mu_t$$

Avec ε_t, μ_t les termes de l'erreurs, $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \beta_0, \beta_1, \beta_2$ les paramètres d'estimation ;

$$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2 > 0 \text{ et :}$$

$\text{Log}(CEI)_t$: le logarithme de la consommation d'électricité industrielle à l'instant t ;

$\text{Log}(PIB/H_t)$: le logarithme du produit intérieur brut par habitant à l'instant t ;

$\text{Log}(FBCF_t)$: le logarithme de la Formation brute de capital fixe à l'instant t ;

$\text{Log}(CER)_t$: le logarithme de la consommation d'électricité résidentielle à l'instant t ;

$\text{Log}(RDB/H_t)$: le logarithme du revenu disponible brut par habitant à l'instant t ;

$\text{Log}(PET_t)$: le logarithme de la production d'électricité totale à l'instant t.

L'estimation des deux modèles avec la méthode des MCO donne les résultats suivants¹⁵⁹ :

1.1.1. La fonction de la consommation d'électricité résidentielle :

D'après l'équation (1), la fonction de consommation à long terme estimée est sous la forme suivante :

$$\text{Log}(CER)_t = -2.63 - 0.016 \text{Log}(RDB/H_t) + 1.21 \text{Log}(PET_t) \dots\dots (1)$$

[0.95]
[0.06]
[28.46]

¹⁵⁹ Voir l'annexe 01.

Les résultats montrent que le paramètre associé à la variable Log (PET) est économiquement interprétable et statistiquement significatif. La statistique de Student associée (28.46) est supérieure à celle de la valeur critique tabulée (1.96) au seuil de 5%. Tandis que pour les coefficients associés à la constante et Log (RDB/H) sur le plan économique, contribuent négativement à l'explication de la consommation d'électricité résidentielle, et sur la plan statistique, sont non significatifs car les statistiques de Student associées (0.95), (0.06) sont inférieurs à (1,96) ou les probabilités sont inférieur de seuil de 5%. La variabilité de la consommation d'électricité résidentielle est expliquée par le revenu disponible brut par habitant et la production d'électricité à 98%, donc la qualité d'ajustement du modèle est bonne.

1.1.2. La fonction de la consommation d'électricité industrielle :

D'après l'équation (2), la fonction de consommation à long terme estimée est sous la forme suivante :

$$\text{Log}(CEI)_t = -50.15 + 4.66 \text{Log}(PIB/H_t) - 0.25 \text{Log}(FBCF_t) \dots\dots (2)$$

[6.02] [5.69] [0.84]

L'estimation du modèle montre que les résultats sont interprétables sur le plan économique et statistique, les coefficients de la constante et Log PIB/H sont significatifs c'est-à-dire que les statistiques de Student associées (6.02), (5.69), sont supérieures à la valeur critique tabulée par Student au seuil de 5% (1.96) et de même les probabilités associées aux coefficients sont inférieures au seuil de 5%. Contrairement au paramètre de Log FBCF qui est économiquement non interprétable et statistiquement non significatif (La statistique de student (0.84) est inférieure à celle de la valeur critique tabulée) et économiquement non interprétable. La non-significativité des paramètres est due, soit à la mauvaise spécification du modèle ou bien à la présence d'un changement structurel dans les séries.

1.2. Analyse préliminaire des séries :

Nous allons tout d'abord présenter la matrice de corrélation pour toutes les variables sélectionnées, suivie d'un tableau présentant les statistiques descriptives de ces variables.

Tableau N°07 : La matrice de corrélation des variables sélectionnées.

	LCER	LRDBH	LPET	LCEI	LPIBH	LFBCF
LCER	1	0.8428	0.9920	0.9751	0.8474	0.7425
LRDBH	0.8428	1	0.8502	0.8638	0.9973	0.9272
LPET	0.9920	0.8502	1	0.9854	0.8547	0.7667
LCEI	0.9751	0.8638	0.9854	1	0.8727	0.7764
LPIBH	0.8474	0.997	0.8547	0.8727	1	0.9171
LFBCF	0.7425	0.9272	0.7667	0.7764	0.9171	1

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS 12.

La matrice de corrélation (Tableau 7) mesure le degré et la direction d'une relation linéaire entre deux variables ; -1 indique une parfaite négativité, +1 dénote une parfaite positivité et 0 implique l'absence de corrélation. L'analyse de la matrice de corrélation dans ce tableau indique qu'il y a une corrélation positive entre toutes les variables, cela traduit que toutes les variables évoluent dans le même sens comme le montre les figures précédentes.

Tableau N°08 : Statistiques descriptives.

	LCER	LRDBH	LPET	LCEI	LPIBH	LFBCF
Moyenne	7.570077	12.75339	8.543200	7.419068	12.77718	7.898712
Médian	7.733238	12.72663	8.657551	7.482397	12.75910	7.783382
Maximum	9.101641	13.02335	9.828495	8.526153	13.03129	8.823961
Minimum	4.718499	12.29842	6.557291	5.537334	12.30475	7.384278
Ecart type	1.133275	0.164971	0.924682	0.759695	0.164631	0.446628
Skewness	-0.682758	-0.185990	-0.612202	-0.847779	-0.345026	0.793182
Kurtosis	2.674605	2.712456	2.468957	3.061674	2.921481	2.424153
Jarque-Bera	4.105246	0.460522	3.710770	5.997338	1.004868	5.933643
Probabilité	0.128398	0.794326	0.156393	0.049853	0.605056	0.051467
Somme	378.5038	637.6695	427.1600	370.9534	638.8592	394.9356
Sum Sq. Dev.	62.93129	1.333549	41.89680	28.27966	1.328072	9.774357
Observations	50	50	50	50	50	50

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS12.

D'après les statistiques sommaires présentées dans le tableau 3, il est évident que chacune des variables ont une valeur moyenne positive, LPIBH et LCEI ayant respectivement les valeurs moyennes les plus élevées et les plus faibles. En outre, l'écart-type de chaque variable donne une estimation plus précise et plus complète de la dispersion, car une valeur aberrante peut largement surestimer la gamme des observations. La lecture du tableau ci-dessus révèle une grande dispersion c'est-à-dire des écarts types important, LPIBH présente la dispersion la plus faible par rapport à la moyenne, LCER présente la plus forte.

Le paramètre de distribution « skewness » est un coefficient d'asymétrie (non linéarité). Nous remarquons que les coefficients de toutes les variables s'écartent de la loi normale, car ils sont différents de zéro (le zéro étant la valeur théorique de la skewness pour la loi normale). La skewness de CER, RDBH, PET, CEI et PIBH est négatives, cela indique que la distribution de ces variables est étalée à gauche c'est-à-dire que leur volatilité est plus affectée par un choc négatif que par un choc positif. En revanche la skewness de la variable FBCF est positive (différent de 0) cela veut dire que la distribution de cette variable est étalée à droite. Donc elle est plus affectée par un choc positif que par un choc négatif.

La statistique descriptive de Jarque-Bera est fondée sur les notions de skewness et kurtosis. Les valeurs estimé de Jarque-Bera de CER, RDBH, PET et PIBH sont inférieures à la valeur tabulée de la loi de khi-deux à deux degré de liberté (5.991) au seuil de 5%. Donc nous acceptons l'hypothèse de normalité de ces variables. Contrairement aux valeurs estimées du test de Jarque-Bera de CEI et FBCF qui sont supérieurs à la valeur tabulée de la loi de Khi-deux. Donc nous rejetons catégoriquement l'hypothèse de normalité de ces variables.

Enfin, les valeurs minimales et maximales décrivent chaque variable telle qu'elle apparaît, en termes de valeurs minimales et maximales dans chaque série. Ainsi, l'observation minimale, comparée à l'observation maximale, donne la fourchette de chacune des variables d'analyse ce que fait que ces variables ont toutes une tendance à la hausse au cours de la période 1970-2019.

1.3. Analyse stochastique des séries :

Pour éviter les régressions fallacieuses et par conséquent interpréter les résultats d'une manière erronée, la première étape de l'analyse économétrique est l'étude de la stationnarité

des séries temporelles. Ceci va nous permettre de détecter la nature du non stationnarité (TS ou DS) et de choisir la méthode de stationnarisation appropriée.

Une première intuition concernant la stationnarité des séries peut être fournie par une étude de la représentation graphique¹⁶⁰.

Sur le plan économétrique, une tendance à la hausse reflète que la série n'est pas stationnaire en espérance donc dans ce cas on peut dire que la série est générée par un processus TS. Dans le cas où les fluctuations sont persistantes, la série est générée par un processus DS.

La représentation graphique de la croissance économique et du revenu disponible brute montre que les séries ne sont pas stationnaires ; elles connaissent des fluctuations qui sont instables. La série peut être générée par un processus DS. La représentation graphique de la consommation d'électricité, montre qu'elle est non stationnaire ; elle possède une tendance à la hausse. La série est générée par un processus TS. La série de la production d'électricité, est non stationnaire ; elle possède une tendance à la hausse. Elle est générée par un processus TS. Alors que la représentation graphique de la formation brute de capitale fixe, montre que la série est non stationnaire ; elle enregistre des fluctuations des fois à la hausse, des fois à la baisse. Par contre les graphiques des séries différenciées¹⁶¹ indiquent qu'elles sont tous stationnaires.

Cette intuition peut être renforcée par l'étude des corrélogramme¹⁶² (l'analyse des autocorrélations) des séries. En observant le corrélogramme des séries étudiées, nous constatons une décroissance lente et progressive des autocorrélations ce qui caractérise bien un processus non stationnaire. Dans ce cas la composante tendancielle est dominante donc on peut suggérer que la série est générée par un processus TS.

Il est ensuite nécessaire de vérifier cette intuition en appliquant des tests de racine unitaire dans notre étude c'est les tests de l'ADF et de Phillips – Perron qui seront utilisés.

1.3.3. Tests de stationnarité :

1.3.3.1. Test de Dickey Fuller Augmenté :

A travers le test Dicky-Fuller Augmenté, nous pourrions tester la stationnarité de la série en prenant en compte l'autocorrélation de l'erreur. Le processus consiste d'abord à sélectionner le nombre optimal de retards pour blanchir les résidus régressés. 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. On fait le choix du nombre de retards qui minimise le critère d'AIK et SC.

Tableau N°09 : le nombre de retard des séries¹⁶³

Séries	LCER	LRDBH	LPET	LCEI	LPIBH	LFBCF
Retard optimal	01	02	00	01	02	01

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

¹⁶⁰ Voir l'annexe 02.

¹⁶¹ Voir l'annexe 03.

¹⁶² Voir l'annexe 04.

¹⁶³ Voir l'annexe 05.

A partir de ce tableau, on peut conclure que les séries qui ont un ordre de retard $p = 1$ sont la consommation d'électricité résidentielle, la production d'électricité totale, la consommation d'électricité industrielle et la formation brute du capital fixe, les valeurs des deux critères (AIC) et (SC) sont minimisées conjointement, pour la série du revenu nationale brute par habitant et le produit intérieur brut par habitant le nombre de retard est $p = 2$.

Comme c'était déjà mentionné dans la partie méthodologies, le test de Dickey-Fuller permet de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non stationnaire d'une série par la détermination des tendances déterministes ou aléatoire des trois modèles où on commence d'abord le test sur les séries en niveau et ensuite sur les séries en différences en cas où les séries en niveau fond preuve de l'existence d'une racine unitaire.

Tableau N° 10 : Résultats de test ADF sur les séries en niveau et en différence¹⁶⁴.

Modèles Variables	Test ADF en niveau						Test ADF en différence				Ordre (I)
	Modèle [3]		Modèle [2]				Modèle [1]		[2] ou [1]		
	β	T_{ADF}	C	T_{ADF}	P	T_{ADF}	P	T_{ADF}	P	T_{ADF}	
LCER	2.55	2.79	1.33	2.54	-	-	2.18	-1.94	-2.07	-1.94	I(1)
LRDB/H	1.45	2.79	0.88	2.54	-	-	1.06	-1.94	-2.87	-1.94	I(1)
LPET	0.58	2.79	3.19	2.54	-2.42	-2.92	-	-	-5.97	-2.92	I(1)
LCEI	1.51	2.79	2.91	2.54	-2.56	-2.92	-	-	-3.18	-2.92	I(1)
LPIB/H	1.55	2.79	0.92	2.54	-	-	0.91	-1.94	-2.68	-1.94	I(1)
LFBCF	1.35	2.79	0.01	2.54	-	-	1.90	-1.94	-3.88	-1.94	I(1)

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS12.

D'après les résultats obtenus de l'estimation du modèle [3], on constate que les statistiques de Student associée au coefficient de la tendance de toutes les séries étudiées sont inférieures à la valeur de la table au seuil de 5% (2,79), donc on accepte l'hypothèse H_0 ($B=0$), selon laquelle la tendance n'est pas significative, on écarte alors l'hypothèse d'un processus TS et on passe à l'estimation de modèle [2].

Les résultats montrent l'existence de la constante pour la série LPET et LCEI puisque les t-statistiques associées à la constante (3.19), (2.91) sont supérieure à la valeur critique (2,54) de la table de Dickey-Fuller. Donc on estime la racine unitaire à ce niveau. Les statistiques ADF (-2.42), (-2.56) associées à la racine unitaire sont supérieure à la valeur critique (-2.92) au seuil de 5%. Donc le processus générateur de la série LPET et LCEI est un DS avec dérive.

Pour les séries LCER, LRDB/H, LPIB/H et LFBCF, nous rejetons l'existence de la constance, puisque les t-statistiques associées à la constante sont inférieurs à la valeur critique (2,54) de la table de Dickey-Fuller au seuil de 5%, donc on passe à l'estimation du modèle [1]. Les valeurs estimées de la statistique ADF sont supérieurs à la valeur critique au seuil de 5% (-1.95). Nous acceptons l'hypothèse H_0 ($\Phi=1$), donc la série n'est pas stationnaire, elle est générée par un processus DS sans dérive.

¹⁶⁴ Voir l'annexe 06.

On applique alors la première différenciation où on obtient à partir de l'estimation du modèle [2] ou [1], des résultats indiquent qu'au seuil de 5% les statistiques de Student associées à la racine unitaire sont inférieures à la valeur critique, ce résultat nous conduit à l'acceptation de l'hypothèse de la stationnarité ou on admet que le processus générateur de la série en différence est un AR(1) stationnaire.

1.3.1.2. Test de Phillips et Perron :

Nous allons procéder au test de Phillips-Perron pour les trois modèles, nous suivrons la procédure habituelle et commencerons par le modèle le moins contraint, le modèle [3], pour finir avec le modèle le plus contraint, le modèle [1].

Tableau N° 11: Résultats de test Phillips-perron sur les séries en niveau et en différence¹⁶⁵

Modèles Variables	Phillips- Perron en niveau									Phillips- Perron en différence			
	Modèle [3]			Modèle [2]				Modèle [1]		[2] ou [1]		Ordre (I)	
	β	T_{pp}	P	T_{pp}	C	T_{pp}	P	T_{pp}	P	T_{pp}	P		T_{pp}
LCER	4.39	2.79	-6.43	-3.50	-	-	-	-	-	-	-	-	TS
LRDB/H	1.29	2.79	-	-	1.48	2.54	-	-	1.87	-1.94	-8.24	-1.94	I(1)
LPET	0.58	2.79	-	-	3.19	2.54	-2.10	-2.92	-	-	-5.97	-2.92	I(1)
LCEI	1.66	2.79	-	-	4.05	2.54	-2.84	-2.92	-	-	-5.99	-2.92	I(1)
LPIB/H	1.23	2.79	-	-	1.53	2.54	-	-	1.86	-1.94	-8.17	-1.94	I(1)
LFBCF	1.31	2.79	-	-	0.50	2.54	-	-	2.37	-1.94	-4.83	-1.94	I(1)

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

La principale différence entre le test PP et le test ADF est que ce dernier ne prend en compte que l'autocorrélation, alors que le premier prend en compte à la fois l'autocorrélation et l'hétéroscédasticité. Les résultats d'estimations confirment les résultats ADF, puisque l'ordre d'intégration est (1), Donc les séries sont non stationnaires en niveau, mais stationnaire en différence première. Sauf pour la variable LCER ou on a trouvé qu'elle est générée par un processus TS, car la statistique de Student associée au coefficient de la tendance (4.39) est largement supérieure à la valeur critique de Phillips-Perron (2.79) et la statistique de Phillips-Perron associée au coefficient de la racine unitaire (-6.43) est inférieure à la valeur critique de la table (-3.50) dans ce cas on accepte l'hypothèse H1 : $p < 0$ donc la série est générée par un processus TS.

¹⁶⁵ Voir l'annexe 07.

2. Consommation d'électricité résidentielle

Nous allons essayer de trouver une éventuelle relation existante entre les variables utilisées, pour cela nous effectuons le test de Cointégration proposé par [Johanssen, 1988], celui de [Pesaran et al, 2001] et [Shin et al, 2014].

2.1. La recherche d'une relation linéaire de long terme entre les variables.

2.1.1. Test de cointégration de Johanssen :

L'analyse de la cointégration permet d'identifier la relation véritable entre les variables en recherchant l'existence de vecteur de cointégration et en éliminant son effet, le cas échéant. Une condition nécessaire de cointégration est que les séries doivent être intégrées de même ordre. Si les séries ne sont pas intégrées de même ordre, elles ne peuvent pas être cointégrées.

Après l'étude de la stationnarité, nous avons trouvé que toutes les séries sont intégrées d'ordre 1. De plus selon les principes d'estimation économétrique et surtout selon le mode d'estimation des modèles VECM (1988), le fait qu'une grande majorité des séries suivent le même ordre d'intégration engendre une forte suspicion de cointégration entre ces (03) séries. En effet, pour vérifier cette éventualité nous utilisons le test de cointégration de johansen, son point de départ est l'utilisation d'un VAR.

2.1.1.1. Détermination du nombre de retards :

Pour effectuer ce test, nous allons commencer par le choix de nombre de retard. Afin de déterminer la valeur de nombre de retard « P », nous allons utiliser les critères d'information d'Akaike et Schwarz. La procédure consiste à estimer un certain nombre de modèles VAR qui permet de mieux cerner les relations pour un ordre « P » allant de 1 à 4, nous allons choisir le nombre de retards qui minimise les critères d'information d'Akaike et Schwarz.

Tableau N° 12 : Résultats des différents modèles VAR(p)

Nombre de retard(p)	0	1	2	3	4
AIC	-1.4169	-11.0385*	-10.9498	-10.9104	-10.9104
SC	-1.2977	-10.5615*	-10.1150	-9.7178	-9.7178

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

D'après les résultats et selon SC et AIC, le retard optimal est de 1, donc c'est un VAR(1).

Après avoir déterminé le nombre de retard optimal, on applique le test de cointégration de la trace. Les résultats du test sont représentés dans le tableau suivant :

La procédure de Johanssen contient 5 spécifications, qui sont les suivantes :

1. l'absence de la tendance dans les données, et tous les processus sont des DS sans dérive
2. l'absence d'une tendance linéaire dans les séries et d'une constante dans la relation de Cointégration,
3. l'absence d'une tendance linéaire dans les données, mais la présence de la constante dans la relation de Cointégration, avec au moins un processus un processus DS sans dérive.
4. la présence d'une tendance linéaire dans les séries et la constante dans la relation de Cointégration, avec au moins la présence d'un processus TS.
5. la présence d'une tendance linéaire dans les séries et dans la relation de Cointégration, avec au moins un processus avec une tendance quadratique.

On choisit la quatrième spécification puisque notre modèle contient la série LCER qui est générée par un processus TS. Les résultats d'estimation de la quatrième spécification sont résumés dans le tableau ci-dessous :

2.1.1.2. Estimation des spécifications du test de Johannsen :

Tableau N° 13 : Résultats d'estimation des spécifications de Johannsen.

Date: 06/16/21 Time: 15:28				
Sample (adjusted): 1972 2019				
Included observations: 48 after adjustments				
Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)				
Series: LCER LRNBH LPET				
Lags interval (in first differences): 1 to 1				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.562751	62.27514	42.91525	0.0002
At most 1	0.286278	22.56704	25.87211	0.1222
At most 2	0.124434	6.378448	12.51798	0.4138
Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level				
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level				
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS12.

Le test de la trace nous permet de détecter le nombre de vecteurs de cointégration. Les Hypothèses de ce test se présentent comme suit :

- H0 : il existe r vecteurs de cointégration.
- H1 : il existe au plus r vecteurs de cointégration.

Nous testons premièrement l'hypothèse où le nombre de vecteurs de cointégration est strictement égal à zéro ($r = 0$). Nous constatons que la statistique de la trace pour $R=0$ (62.40) est supérieure à la valeur critique au seuil statistique 5% (47.21) ; ce qui nous amène à accepter H1.

Nous testons ensuite, l'hypothèse où le nombre de vecteurs de cointégration est strictement égal à un ($r = 1$). La statistique de la trace pour $R=1$ (22,56) est inférieure à la valeur critique (25.87), ce qui nous amène par conséquent à accepter H0 au seuil de 5%.

Le test de Johansen indique l'existence d'une seule relation de cointégration entre les variables au seuil de 5%, donc l'hypothèse nulle d'absence de cointégration est rejetée.

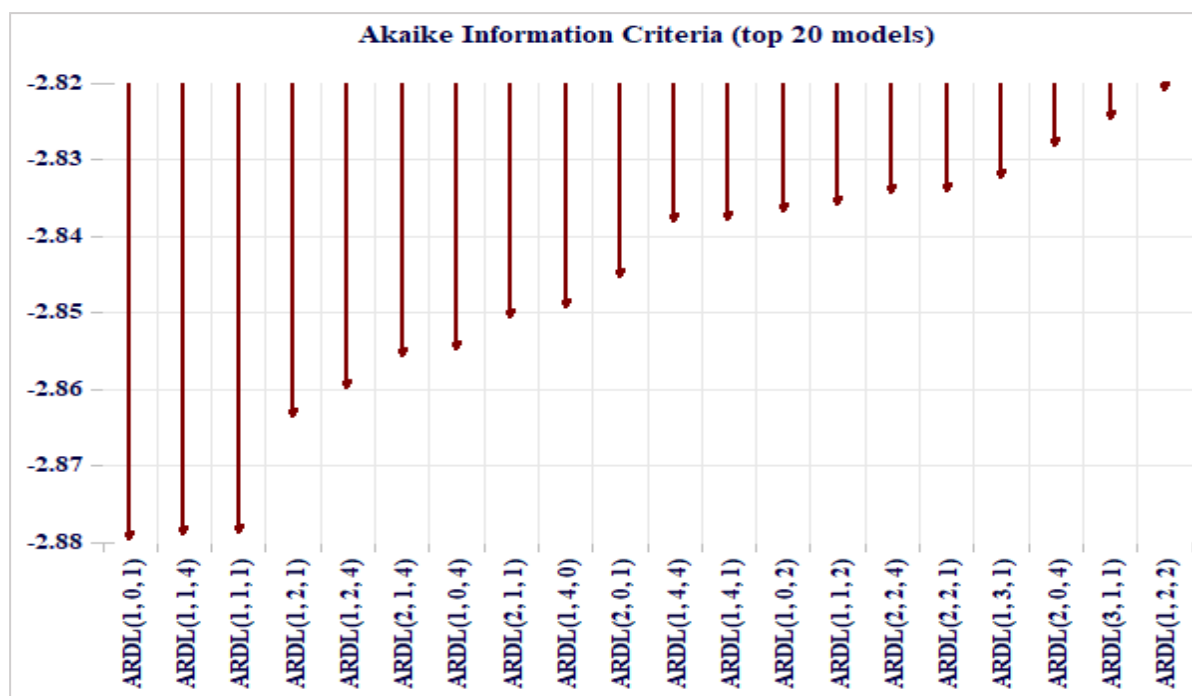
2.1.2. Test de cointégration ARDL de Pesaran et al. (2001) :

Les tests effectués par Pesaran (2001) montrent que l'approche ARDL produira des estimations cohérentes avec des coefficients à long terme qui sont asymptotiquement normaux, il vient pour corroborer davantage nos résultats précédents. Le test de cointégration de [Pesaran et al] nécessite au préalable de déterminer le décalage optimal et faire recourir au test de Fisher pour tester la cointégration entre séries.

2.1.2.1. Estimation du modèle ARDL et décalage optimal :

Nous allons nous servir du critère d'information d'Akaike (AIC) pour sélectionner le modèle ARDL optimal, celui qui offre des résultats statistiquement significatifs avec moins de paramètres.

Figure N° 21 : détermination du nombre de retards du modèle ARDL.



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

À partir du graphique ci-dessus (selon le critère d'information Akaike) pour les vingt meilleurs modèles. Le modèle ARDL (1, 0, 1) est le plus optimal parmi les 20 autres présentés, car il offre la plus petite valeur du AIC. Après avoir déterminé le nombre de retard de chaque variable, il convient de procéder à l'estimation de ce modèle. Ci-dessous les résultats d'estimation du modèle ARDL optimal retenu.

Tableau N°14: l'estimation du modèle par la méthode ARDL.

Dépendent variable : Log (CER), ARDL (1.0.1)			
Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
LCER (-1)	0.748388	9.617501	0.0000
LRDBH	-0.030731	-0.273923	0.7854
LPET	0.393028	1.793544	0.0798
LPET (-1)	-0.134168	-0.817955	0.4178
C	0.148926	0.119294	0.9056
R-squared	0.997127	F-statistic	3818.068
Adjusted R-squared	0.996866	P (F-statistic)	0.000000
S.E. of regression	0.059725	D-W stat	1.640529

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Les résultats de l'estimation du modèle à retards échelonnés montrent que la relation statistique entre les variables est très bonne vu la valeur des statistiques R^2 et R^2 Ajustée nettement proche de un et qui montre que la variabilité de la consommation d'électricité résidentielle est exprimée par la variabilité de notre modèle. Par ailleurs, la même estimation

(A.R.D.L) montre que les valeurs de la statistique de Student associées aux coefficients calculés sont presque toutes inférieures à la valeur critique de la table de Student (1.96) LRDBH, LPET et LPET (-1) qui n'apparaissent pas comme variable explicative de LCER, à l'exception de celles du premier retard de la consommation d'électricité résidentielle, qui montre que la variabilité de LCER est positivement et significativement liée à raison de 74.83% à ses valeurs passées en temps (t-1).

D'autre part, la statistique de Fisher, étant elle aussi supérieure à sa valeur tabulée au seuil de 5%, montre que la précision dans l'ajustement de notre modèle est appréciable.

Tableau N° 15 : Test de cointégration (BOUNDS-TEST).

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
Asymptotic: n=1000				
F-statistic	20.56189	10%	2.63	3.35
k	2	5%	3.1	3.87
		2.5%	3.55	4.38
		1%	4.13	5

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS12.

Les résultats du test de bondes présentés dans le tableau ci-dessus nous donnent une statistique de Fisher (F=20.56), cette dernière étant supérieure aux différentes valeurs de la même statistique aux différents seuils de significativité de 1%, 5% et de 10%. Ce résultat nous conduit à rejeter l'hypothèse nulle de l'absence de relation de long terme, ce qui donne la possibilité d'estimer les effets de long terme de LRDBH et LPET sur LCER.

2.1.2.2. L'estimation de la relation de court terme.

Avant de procéder à l'estimation du modèle de la relation de long terme, nous procédons dans ce qui suit à l'estimation de la relation de court terme. Pour se faire, nous faisons appel au modèle à correction d'erreurs (ECM) dont les résultats sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau N° 16 : Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreurs (ECM).

ECM Regression				
Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPET)	0.393028	0.106136	3.703065	0.0006
CointEq(-1)*	-0.251612	0.026844	-9.373119	0.0000
R-squared	0.542069	Mean dependent var		0.089452
Adjusted R-squared	0.532326	S.D. dependent var		0.084501
S.E. of regression	0.057787	Akaike info criterion		-2.824139
Sum squared resid	0.156950	Schwarz criterion		-2.746921
Log likelihood	71.19139	Hannan-Quinn criter.		-2.794842
Durbin-Watson stat	1.640529			

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS12.

Sur le court terme, le modèle de la consommation d'électricité résidentielle en Algérie peut s'écrire de la façon suivante :

$$D\text{Log}(CER)_t = 0.016D\text{Log}(PET_t) - 0.25(ECM_{t-1})$$

[3.70]
[9.37]

Selon les résultats de l'estimation contenus dans le tableau ci-dessus, on constate qu'à court terme, la consommation d'électricité résidentielle est influencée positivement par la production d'électricité totale en Algérie. En outre, les résultats montrent que la valeur du coefficient de la force de rappel vers l'équilibre CointEq (-1) = -0.25 est négative et significativement différente de 0 au seuil de 5%, ce qui signifie que 25 % des déséquilibres de l'année dernière sont corrigés durant l'année en cours. Ces résultats indiquent l'existence d'un mécanisme de correction des erreurs, d'où la validation des résultats de notre modèle de relation de court terme (ECM) et l'intérêt de tester pour une relation de long terme.

2.1.2.3. L'estimation de la relation de long terme.

Les résultats de la relation de long terme nous renseignent sur les élasticités de la variable endogène par rapport aux autres variables exogènes. Les résultats de ce test sont récapitulés dans le tableau N° 03.

Tableau N° 17 : Résultats de l'estimation de la relation de long terme.

Levels Equation				
Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LRNBH	-0.122136	0.439830	-0.277689	0.7826
LPET	1.028810	0.116271	8.848361	0.0000
C	0.591888	4.964111	0.119233	0.9056

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Sur le long terme, le modèle de la consommation d'électricité résidentielle en Algérie peut s'écrire de la façon suivante :

$$\text{Log}(CER)_t = 0.90 - 0.12\text{Log}(RDB/H_t) + 1.02(PET_t)$$

[0.11] [0.27] [8.84]

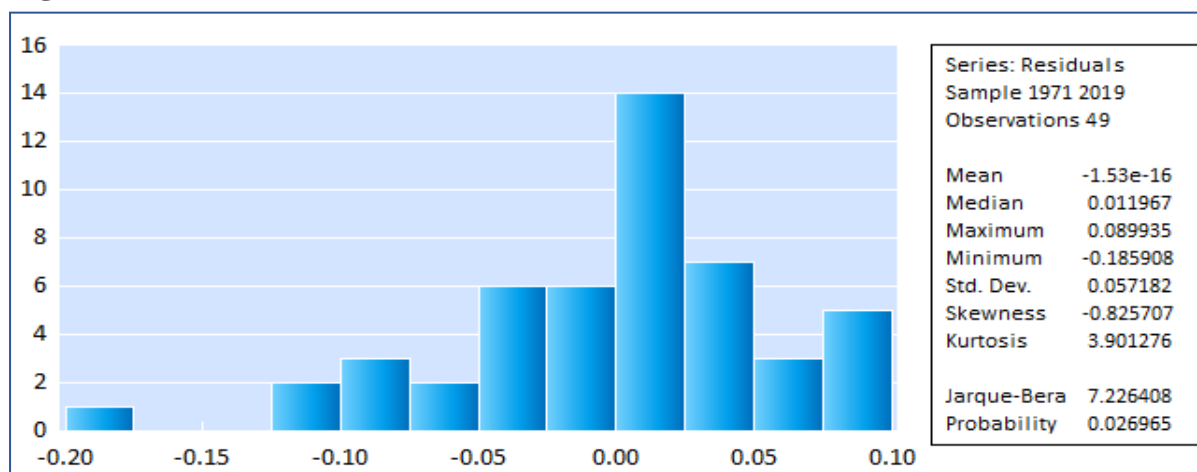
D'après les résultats obtenus, on voit clairement qu'il existe un effet positif et significatif de la production d'électricité totale sur la consommation d'électricité résidentielle significatif (la statistique associée à cette variable (8.84) est supérieure à la valeur de la table de Student 1.96 au seuil de 5%), ce qui signifie qu'une augmentation de 1% dans PET entrainera une augmentation dans la CER de 1.028%. Tandis que sur le plan statistique on trouve que la statistique de Student associée au coefficient du revenu nationale brute par habitant (0.27) est inférieure à la valeur de la table 1.96. On peut dire alors que le RDB/H ne peut pas être considéré comme un déterminant de la consommation d'électricité résidentielle.

2.1.3. Tests de validation du modèle¹⁶⁶ :

Pour valider les résultats de l'estimation de notre modèle, il convient de le soumettre à une série de tests de validation à savoir les hypothèses de la normalité des erreurs, test d'hétéroscédasticité, test d'autocorrélation des erreurs et test de stabilité des coefficients du modèle afin que le modèle reste globalement significatif, pour une pertinence globale de la régression et pour ne pas tomber dans les régressions fallacieuses, c'est-à-dire qu'il ne peut être mis à défaut.

¹⁶⁶ Voir l'annexe 08.

Figure N° 22 : Résultats du test de normalité des résidus.



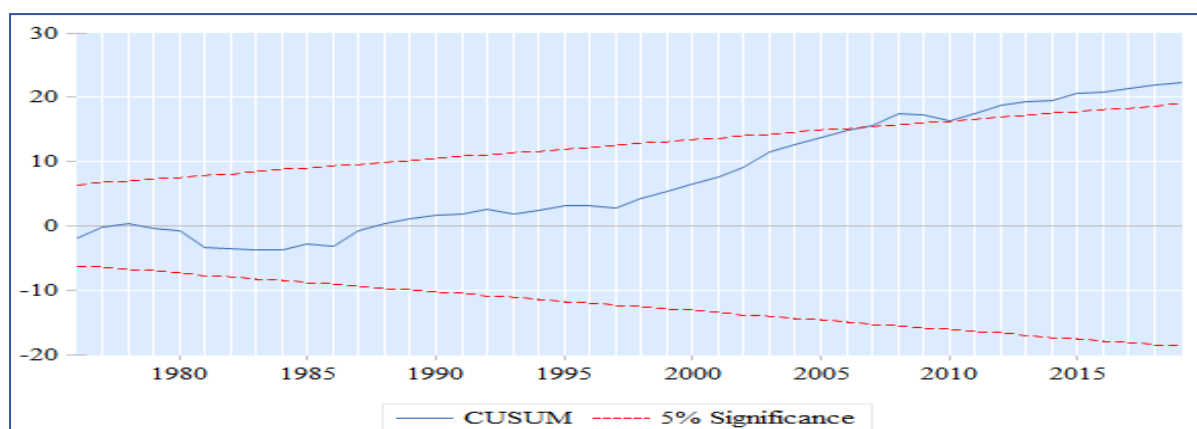
Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Tableau N° 18 : Résultats des tests de validation du modèle.

Hypothèse du test	Le test	F-statistique	Probabilité
Autocorrélation	Breusch-Godfrey LM Test	1.77	0.18
	Breusch-Pagan-Godfrey	2.02	0.10
Hétéroscédasticité	ARCH	0.27	0.60
	White	1.24	0.29
Normalité	Jarque-Berra	7.22	0.02
Stabilité	Ramsey (Ficher)	20.14	0.00

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Figure N° 23 : Résultats du test de CUSUM.



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

La probabilité associée au test de (JB) est égale à 7.22, qui est supérieur à la valeur lue dans la table de Khi-deux à deux degré de liberté (5.99), et la probabilité associée à la statistique de (JB) est inférieur à 5%, donc on rejette l'hypothèse nulle de normalité des résidus. C'est-à-dire que les résidus de l'estimation ne sont pas stationnaires. La normalité de leur distribution est alors non confirmée. De même que pour le test de la stabilité de Ramsey-Fisher (0.0001) dont les résultats sont inférieurs supérieurs de 5% ce qui nous mène à dire que le modèle n'est pas bien spécifié.

Selon les résultats des différents tests qu'on a effectués, nous acceptons l'hypothèse d'une Homoscédasticité vu que les valeurs des statistiques des ARCH et Breusch-Pagan- Godfrey et white sont égales à (0.60), (0.10) et (0.29) respectivement et qui sont nettement supérieures à 5%. De même. Nous constatons une absence d'autocorrélation des erreurs vu que la valeur de la statistique de Breusch-Godfrey est nettement supérieure à 5% et égale à 0.18.

Selon les résultats du test CUSUM, nous constatons que les résidus récurrents sont en dehors de l'intervalle de confiance pour le seuil de 5%, ce qui signifie que les coefficients du modèle estimé sont instables au cours du temps, ce qui nous mène à accepter l'hypothèse de l'existence d'un changement structurel qui est dû à des forces extérieures ou à des variations de politiques économiques.

A l'issue de cette discussion sur les résultats des tests de validation de notre modèle. Nous pouvons donc conclure que le modèle présenté dans cette étude n'est pas validé ainsi que ces paramètres qui sont instables durant toute la durée prise considération (1970-2019), ce qui implique un problème de modélisation. Ainsi, la modélisation ARDL asymétrique (NARDL) peut être une stratégie de modélisation plus correcte que l'approche ARDL linéaire.

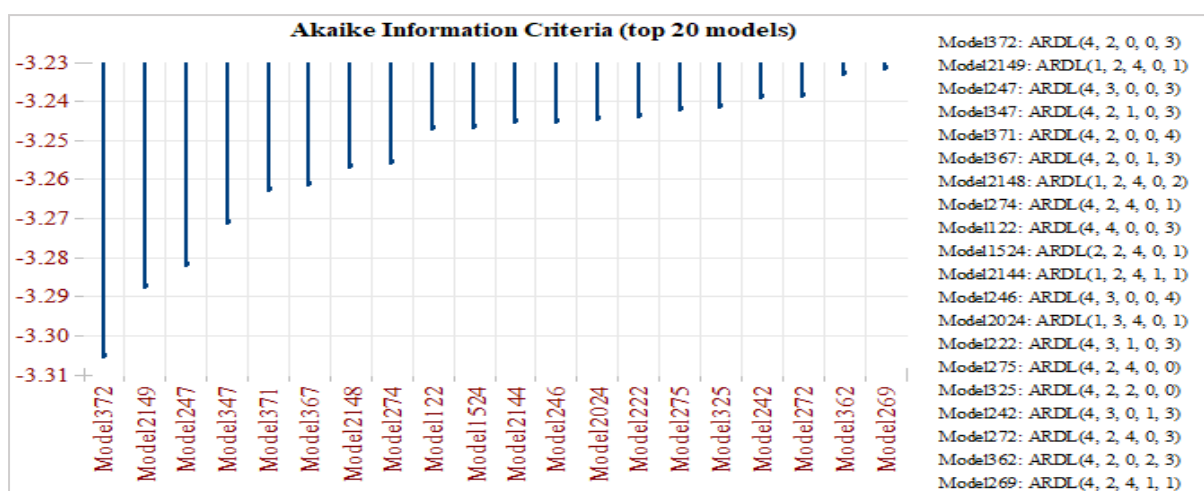
2.2. La recherche d'une relation non-linéaire de long terme entre les variables :

2.2.1. Test de cointégration NARDL de Shin et al. (2014) :

Le modèle ARDL qui suppose la linéarité, permet aux effets des variables d'être identiques. Par exemple, une augmentation de 1% de X a la même diminution de 1% de X. Tandis que pour l'application de la méthodologie NARDL qui suppose la non-linéarité dans le sens où les sommes partielles des changements positifs et négatifs qui ont introduit l'asymétrie dans la spécification sont déséquilibrées. Elle est utilisée pour tester si les chocs positifs des variables indépendantes ont le même effet que leurs chocs négatifs sur les variables dépendantes. En suivant la méthode de Shin et al. (2014), nous avons utilisé la méthodologie NARDL pour compléter notre étude et capturer la relation asymétrique (relation non linéaire) entre les variables.

2.2.1.1. Estimation du modèle NARDL et décalage optimale :

Figure N° 24 : Détermination du nombre de retard du modèle NARDL.



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS12.

Le modèle NARDL (4, 2, 0, 0, 3) est considéré comme le modèle optimal parmi les vingt meilleurs modèles, selon le critère d'information (AIC), correspond à la plus petite valeur de AIC. Il convient maintenant de passer à l'estimation du modèle non-linéaire autorégressif à retards échelonnés.

Tableau N° 19 : Résultat de l'estimation du modèle NARDL.

Dépendent variable : Log (CER), NARDL (4.2.0.0.3)			
Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
LCER (-1)	0.180721	1.231303	0.2272
LCER (-2)	0.008118	0.054334	0.9570
LCER (-3)	0.066179	0.440302	0.6627
LCER (-4)	-0.226302	-1.951803	0.0598
LRNBH ⁺	1.644467	3.632803	0.0010
LRNBH ⁺ (-1)	0.847519	1.424594	0.1640
LRNBH ⁺ (-2)	-1.705269	-3.846350	0.0005
LRNBH ⁻	-2.061409	-3.991524	0.0004
LPET ⁺	0.752374	4.845769	0.0000
LPET ⁻	0.999981	0.692284	0.4938
LPET ⁻ (-1)	1.098238	0.660155	0.5139
LPET ⁻ (-2)	-1.500162	-0.976438	0.3362
LPET ⁻ (-3)	3.131843	2.276875	0.0296
C	5.381590	6.213558	0.0000
R-squared	0.998459	F-statistic	1594.573
Adjusted R-squared	0.997833	Prob (F-statistic)	0.000000
S.E. of regression	0.042559	D-W stat	1.956092

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Les résultats d'estimation montrent que les variables dont les coefficients notés en gras sont statistiquement significatifs. Le fait que la valeur R^2 soit d'environ 0,99% indique que les variables indépendantes ont un pouvoir explicatif très élevé de la variable dépendante. La statistique de Fisher associée (1594.573), étant elle aussi largement supérieure à la valeur tabulée au seuil de 5%, montre que la précision dans l'ajustement dans notre modèle est appréciable.

Tableau N° 20 : Test de cointégration (BOUNDS-TEST).

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
Asymptotic: n=1000				
F-statistic	9.070445	10%	2.2	3.09
k	4	5%	2.56	3.49
		2.5%	2.88	3.87
		1%	3.29	4.37

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

La statistique de Fisher (F=9.07) est supérieure à la borne supérieure pour les différents seuils de significativité 1%, 5% et 10%. Ce résultat nous conduit à rejeter l'hypothèse d'absence de relation de long terme, il existe donc une relation de cointégration non linéaire entre les variables.

2.2.1.2. L'estimation de la relation de court terme :

Tableau N° 21 : Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreurs (ECM).

ECM Regression Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LCER(-1))	0.152004	0.097493	1.559131	0.1288
D(LCER(-2))	0.160122	0.083459	1.918577	0.0640
D(LCER(-3))	0.226302	0.078782	2.872493	0.0072
D(LRNBH_POS)	1.644467	0.369239	4.453664	0.0001
D(LRNBH_POS(-1))	1.705269	0.352036	4.844015	0.0000
D(LPET_NEG)	0.999981	1.039029	0.962419	0.3431
D(LPET_NEG(-1))	-1.631681	1.039335	-1.569927	0.1263
D(LPET_NEG(-2))	-3.131843	1.027092	-3.049232	0.0046
CointEq(-1)*	-0.971282	0.122442	-7.932604	0.0000
R-squared	0.718579	Mean dependent var	0.076157	
Adjusted R-squared	0.657731	S.D. dependent var	0.067653	
S.E. of regression	0.039579	Akaike info criterion	-3.447435	
Sum squared resid	0.057962	Schwarz criterion	-3.089657	
Log likelihood	88.29100	Hannan-Quinn criter.	-3.313409	
Durbin-Watson stat	1.956092			

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Avec :

$$\begin{aligned}
 D\text{Log}(CER)_t &= 0.15D\text{Log}(CER_{t-1}) + 0.16D\text{Log}(CER_{t-2}) + 0.22D\text{Log}(CER_{t-3}) \\
 &\quad [1.55] \qquad \qquad [1.91] \qquad \qquad [2.87] \\
 &+ 1.64D\text{Log}(RDBM/H_t)^+ + 1.70D\text{Log}(RDBM/H_{t-1})^+ + 0.99D\text{Log}(PET_t)^- \\
 &\quad [4.45] \qquad \qquad [4.84] \qquad \qquad [0.96] \\
 &- 1.63D\text{Log}(PET_{t-1})^- - 3.13D\text{Log}(PET_{t-2})^- - 0.97(ECM_{t-1}) \\
 &\quad [1.56] \qquad \qquad [3.04] \qquad \qquad [7.93]
 \end{aligned}$$

Selon les résultats d'estimation de la relation de court terme, on remarque que la consommation d'électricité résidentielle dépend positivement (0.22) de ses valeurs passées retardées de trois ans. On constate aussi que tout choc positif sur le RDBM/H et RDBM/H retardé de deux ans, a un impact positif sur la consommation d'électricité à court terme, avec des coefficients de 1.64 et 1.70 et significatifs au seuil de 5% (la valeur de la statistique de *Student* associée est supérieure à la valeur critique (1.96) au seuil de 5%). Pour l'impact négatif de la production d'électricité totale, seul sa valeur retardée de deux ans qui influence négativement sur la CER, cela implique que tout choc négatif sur PET⁻ retardée de deux ans nuira la CER de 3.13%.

Le coefficient de la force de rappel vers l'équilibre CointEq (-1) = -0.97 est négatif et largement significatif, confirmant ainsi l'existence d'un mécanisme à correction d'erreur. Les résultats indiquent que 97.12% des déséquilibres de l'année dernière sont corrigés au cours de l'année en cours, ce qui suggère une vitesse d'ajustement très bonne dans le processus de relation suite à un choc l'année dernière.

2.2.1.3. L'estimation de la relation de long terme :

Tableau N° 22 : Résultats de l'estimation de la relation de long terme.

Levels Equation Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LRNBH_POS	0.809977	0.209061	3.874349	0.0005
LRNBH_NEG	-2.122358	0.424811	-4.996004	0.0000
LPET_POS	0.774620	0.086159	8.990627	0.0000
LPET_NEG	3.840180	1.991930	1.927869	0.0628
C	5.540705	0.318820	17.37879	0.0000

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Avec :

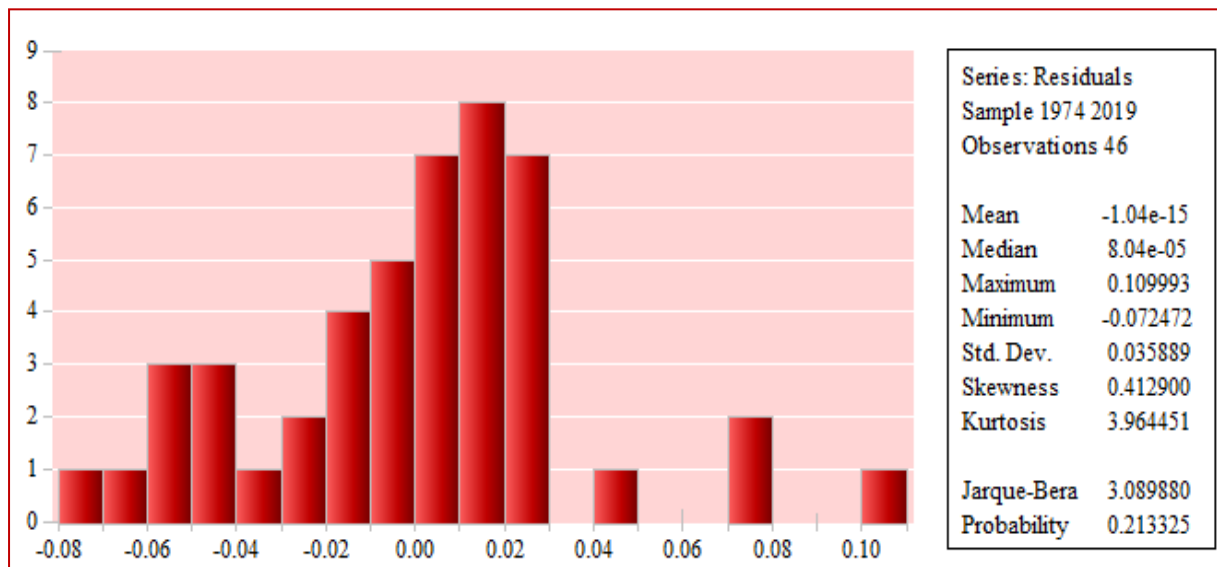
$$\begin{aligned} \text{Log}(CER)_t = & 5.54 + 0.80\text{Log}(RDBM/H_t)^+ - 2.12\text{Log}(RDBM/H_t)^- + 0.77\text{Log}(PET_t)^+ \\ & [17.37] [3.87] \qquad \qquad \qquad [4.99] \qquad \qquad \qquad [8.99] \\ & - 3.84\text{Log}(PET_t)^- \\ & [1.92] \end{aligned}$$

Selon les résultats, les chocs positifs sur le revenu national brut par habitant affectent positivement la consommation d'électricité résidentielle comme prévu, le coefficient positif (0.80) a montré que plus les revenus des ménages sont importants, plus la consommation d'électricité résidentielle est élevée, car la consommation d'électricité des ménages dépend principalement du niveau d'équipements électriques (en nombre et en performance) en présence dans l'habitat, ainsi que de leur durée d'utilisation dans la pratique, et on sait que le niveau d'équipement est fortement lié aux revenus des membres du ménage. En revanche, un choc négatif sur RDBM/H a un effet significatif et négatif sur la consommation d'électricité résidentielle à long terme, ce qui indique que lorsqu'il y a une augmentation de 1% de RDBM/H⁻, cela entraîne une diminution de 2,12% de la CER. Avec la diminution du revenu national, la part de l'électricité dans l'énergie totale a tendance à diminuer ; cela s'observe également chez les consommateurs individuels, qui ont tendance à consommer moins d'énergie sous forme d'électricité lorsque le revenu du ménage diminue.

À long terme, un choc positif de la production totale d'électricité a un impact significatif et positif sur la consommation d'électricité résidentielle. Lorsque PET⁺ augmente de 1% la consommation d'électricité augmente de 0.77%, et sur le plan statistique on trouve que la statistique de Student associée au coefficient de PET⁺ (8.99) est largement supérieure à la valeur tabulée au seuil de 5%. Autrement dit, la croissance de la production d'électricité et l'augmentation de la capacité installée stimule la croissance de la demande d'électricité. Tandis qu'un choc négatif sur la production totale d'électricité aura un effet positif et non significatif sur la croissance économique. Sur le plan statistique on trouve que la statistique de Student associée au coefficient du PET⁻ (1.92) est inférieure à la valeur critique, ce qui nous conduit à rejeter l'hypothèse de significativité du PET⁻ au seuil de 5%.

2.2.2. Tests de validation du modèle¹⁶⁷ :

Figure N° 25 : Résultats du test de normalité des résidus.



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

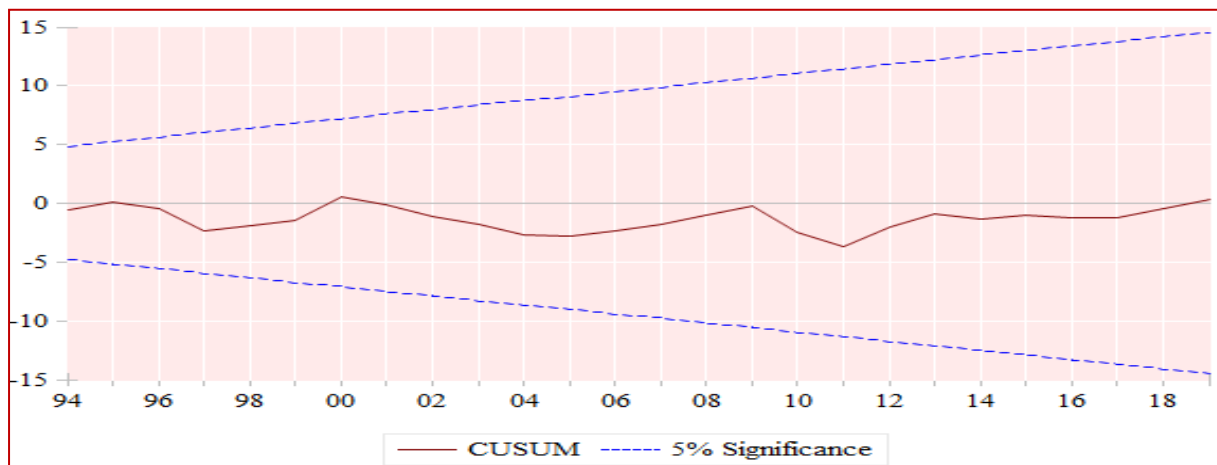
Tableau

Tableau N° 23 : Résultats des tests de validation du modèle.

Hypothèse du test	Le test	F-statistique	Probabilité
Autocorrélation	Breusch-Godfrey LM Test	0.02	0.97
	Breusch-Pagan-Godfrey	1.66	0.11
Hétéroscédasticité	ARCH	2.77	0.10
	White	1.23	0.30
Normalité	Jarque-Berra	3.08	0.21
Stabilité	Ramsey (Ficher)	0.39	0.53

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Figure N° 26 : Résultats du test de CUSUM pour la stabilité des paramètres du modèle estimé.



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

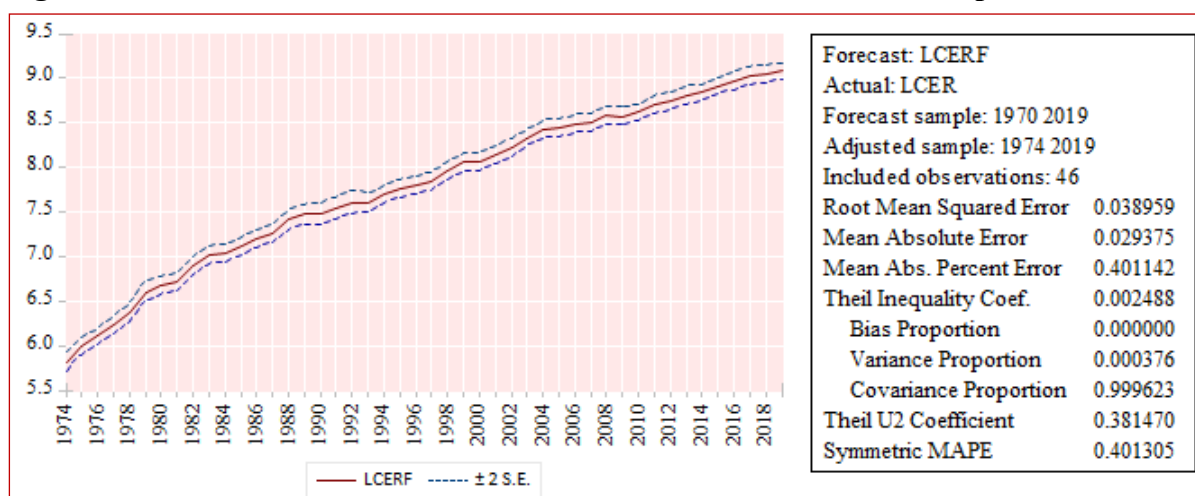
¹⁶⁷ Voir l'annexe 08.

Les résultats des différents tests sur les résidus nous conduisent à accepter l'hypothèse nulle de chaque test, les probabilités associées sont toutes supérieures aux seuils de significativité de 1%, 5% et 10% donc on a : une absence d'autocorrélation des erreurs, les erreurs sont homoscédastiques, les résidus suivent une distribution normale et le modèle est bien spécifié selon le test de Ramsey. Le test de CUSUM indique que le modèle est structurellement stable durant toute la période (1970-2019) pour un intervalle de confiance de 5%. Donc le modèle non linéaire autorégressif à retards échelonnés (NARDL) est validé.

2.2.3. Prédiction :

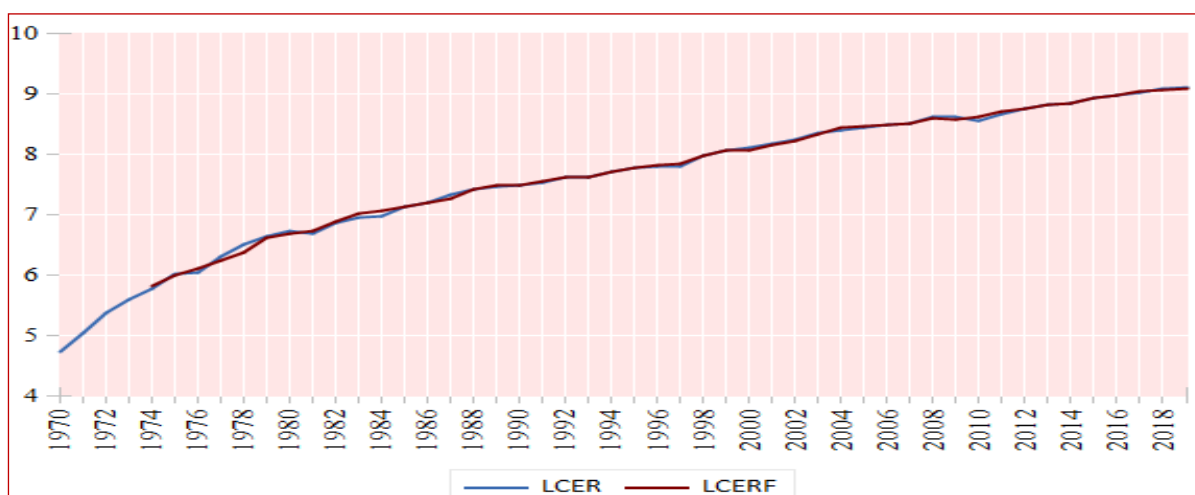
Puisque le modèle NARDL de la consommation d'électricité résidentielle a été validé, nous pouvons nous attendre à une bonne reconstitution de la consommation d'électricité résidentielle de 1970 à 2019.

Figure N° 27 : La consommation d'électricité résidentielle reconstituée par le modèle.



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Figure N° 28 : la représentation graphique de la série réelle et prévue de la consommation d'électricité résidentielle.



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

D'après les statistiques associées à la figure notamment le coefficient de Theil qui varie entre 0 et 1, 0 si on a une parfaite prévision, on peut conclure qu'on a une bonne qualité de prévision (0.002 ~ 0), ce résultat est confirmé par la figure N° 28.

3. Consommation d'électricité industrielle

3.1. La recherche d'une relation linéaire de long terme entre les variables.

3.1.1. Test de cointégration de Johansen :

D'après l'étude de la stationnarité, nous avons trouvé que toutes les séries (logCEI, logPIBH et logFBCF) sont intégrées d'ordre 1. En effet, pour vérifier cette éventualité nous utilisons le test de cointégration de johansen, son point de départ est l'utilisation d'un VAR.

3.1.1.1. Détermination du nombre de retards :

Pour effectuer ce test, nous allons commencer par le choix de nombre de retard. Afin de déterminer la valeur de nombre de retard « P », nous allons utiliser les critères d'information d'Akaike et Schwarz. La procédure consiste à estimer un certain nombre de modèles VAR qui permet de mieux cerner les relations pour un ordre « P » allant de 1 à 4, nous allons choisir le nombre de retards qui minimise les critères d'information d'Akaike et Schwarz.

Tableau N° 24 : Résultats des différents modèles VAR(p).

Nombre de retard(p)	0	1	2	3	4
AIC	4.2078	-6.6870*	-6.3799	-6.2348	-6.0659
SC	4.3270	-6.2100*	-5.5451	-5.0422	-4.5155

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

D'après les résultats et selon SC et AIC, le retard optimal est de 1, donc c'est un VAR(1)

Après avoir déterminé le nombre de retard optimal, on applique le test de cointégration de la trace. On choisit la troisième spécification puisque notre modèle contient la série LCEI qui est générée par un processus DS. Les résultats d'estimation de la quatrième spécification sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau N° 25 : Résultats d'estimation des spécifications de Johansen.

Date: 06/20/21 Time: 18:59
 Sample (adjusted): 1972 2019
 Included observations: 48 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: LOGCEI LOGPIBH LOGFBCF
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.556421	53.29754	29.79707	0.0000
At most 1	0.211643	14.27928	15.49471	0.0756
At most 2	0.057935	2.864699	3.841466	0.0905

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

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

On commence par tester l'hypothèse $H_0 : r = 0$ contre $H_1 : r > 0$.

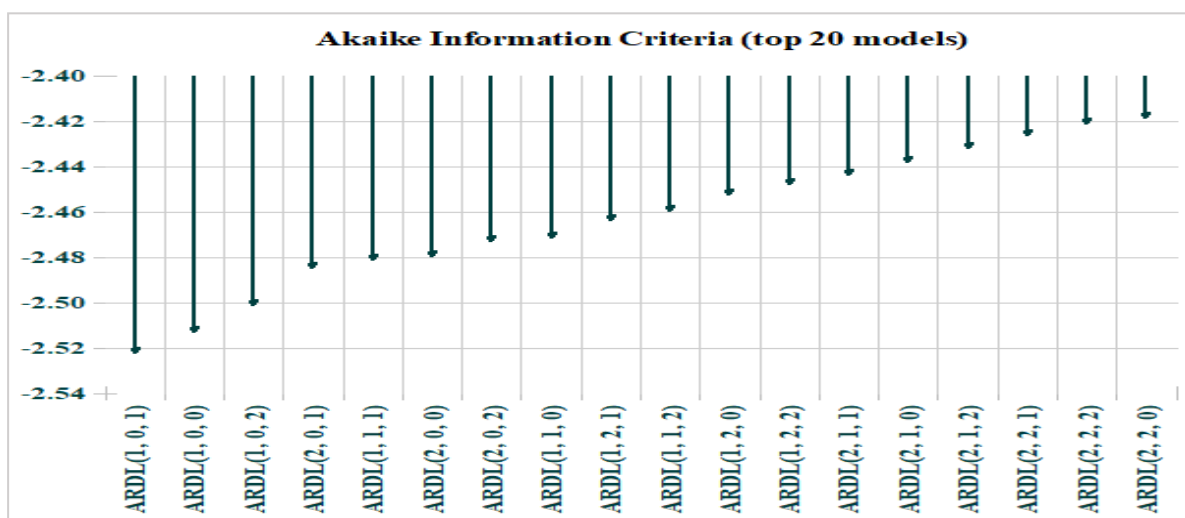
D'après les résultats du test de cointégration on accepte qu'il existe une seule relation de cointégration au seuil de 5%, car la statistique de la trace pour (14.27) est inférieure à la valeur critique au seuil 5% (15.49) donc l'hypothèse nulle d'absence de cointégration est rejetée.

3.1.2. Test de cointégration ARDL de Pesaran et al. (2001) :

3.1.2.1. Estimation du modèle ARDL et décalage optimal :

Nous allons nous servir du critère d'information d'Akaike (AIC) pour sélectionner le modèle ARDL optimal, celui qui offre des résultats statistiquement significatifs avec moins de paramètres.

Figure N° 29 : détermination du nombre de retard du modèle ARDL.



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS12.

Selon le graphique ci-dessus, le modèle ARDL (1, 0, 1) est le plus optimal parmi les 20 autres présentés, car il correspond à la valeur minimale du critère d'information AIC.

Tableau N° 26 : l'estimation du modèle par la méthode ARDL.

Dépendent variable : Log (CER), ARDL (1.0.1)			
Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
LOG (CER) (-1)	0.895856	23.60996	0.0000
LOG (PIBH/H)	0.004014	0.269231	0.7890
LOG (FBCF)	0.303314	2.316133	0.0253
LOG (FBCF) (-1)	-0.203519	-1.479858	0.1460
C	-0.007290	-0.036401	0.9711
R-squared	0.992548	F-statistic	1465.130
Adjusted R-squared	0.991871	P (F-statistic)	0.000000
S.E. of regression	0.064634	D-W stat	2.180161

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS12.

Les résultats d'estimation indiquent que tous les coefficients des variables CEI retardés d'une année, et la FBCF estimé est statistiquement significatif (la statistique de Student associé

est supérieur à la valeur critique au seuil de 5%). Une augmentation de 1% de $\log(CEI_{t-1})$ et $FBCF_t$, entraîne une hausse de 0.89%, 0.30% de la consommation d'électricité industrielle respectivement. En revanche, les coefficients des variables PIB/H et $FBCF_{t-1}$, sont d'un point de vue statistique non significatifs, puisque les statistiques de Student associées sont inférieures à la valeur de la table au seuil de 5%.

De plus, la qualité d'ajustement de ce modèle est de $R^2 = 99.25\%$, c'est-à-dire que la variabilité totale de la consommation d'électricité industrielle est expliquée à 99.25% par les variables sélectionnées. De cette façon, la qualité d'ajustement de notre modèle est très bonne. La probabilité de la statistique de Fisher associée (1465.130) est largement significative au seuil de 5%.

Tableau N° 27 : Test de cointégration (BOUNDS-TEST).

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
Asymptotic: n=1000				
F-statistic	13.35374	10%	2.63	3.35
k	2	5%	3.1	3.87
		2.5%	3.55	4.38
		1%	4.13	5

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Les résultats du test de Co-intégration sont présentés dans le tableau ci-dessus. On voit que la statistique de Fisher ($F=13.353$) est supérieure à la borne supérieure pour les différents seuils de significativité 1%, 5% et 10%. Ce résultat nous conduit à rejeter l'hypothèse d'absence de relation de long terme, et on constate l'existence d'une relation de Co-intégration entre les différentes variables.

3.1.2.2. L'estimation de la relation de court terme :

Tableau N° 28 : Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreurs (ECM).

ECM Regression				
Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOGFBCF)	0.303314	0.111734	2.714616	0.0094
CointEq(-1)*	-0.104144	0.013787	-7.553600	0.0000
R-squared	0.430864	Mean dependent var		0.060996
Adjusted R-squared	0.418755	S.D. dependent var		0.082027
S.E. of regression	0.062537	Akaike info criterion		-2.666149
Sum squared resid	0.183813	Schwarz criterion		-2.588932
Log likelihood	67.32066	Hannan-Quinn criter.		-2.636853
Durbin-Watson stat	2.180161			

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12

Sur le court terme, le modèle de la consommation d'électricité résidentielle en Algérie peut s'écrire de la façon suivante :

$$D\log(CEI)_t = 0.30D\log(FBCF_t) - 0.10(ECM_{t-1})$$

[2.71]
[7.55]

Sur la base des résultats estimés dans le tableau ci-dessus, nous voyons qu'à court terme, la consommation d'électricité industrielle de l'Algérie est affectée positivement par la Formation brute du capital fixe. De plus, les résultats montrent que la valeur du coefficient de la force de de rappel vers d'équilibre CointEq (-1) = -0,25 est négative et significativement différente de 0 au seuil de 5%, ce qui signifie que 25% du déséquilibre de l'année dernière a été corrigé durant l'année en cours.

3.1.2.3. L'estimation de la relation de long terme.

Les résultats de la relation de long terme nous renseignent sur les élasticités de la variable endogène par rapport aux autres variables exogènes. Les résultats de ce test sont récapitulés dans le tableau N° 29 :

Tableau N° 29 : Résultats de l'estimation de la relation de long terme.

Levels Equation				
Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGPIBH	0.038543	0.131265	0.293627	0.7704
LOGFBCF	0.958241	0.374425	2.559235	0.0140
C	-0.069996	1.928399	-0.036297	0.9712

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12

Les résultats de l'estimation de la relation de cointégration permettent d'identifier l'équation de long terme indiquée ci-dessous :

$$\text{Log}(CER)_t = -0.06 - 0.12\text{Log}(PIB/H_t) + 0.95\text{Log}(FBCF_t)$$

[0.03]
[0.29]
[2.55]

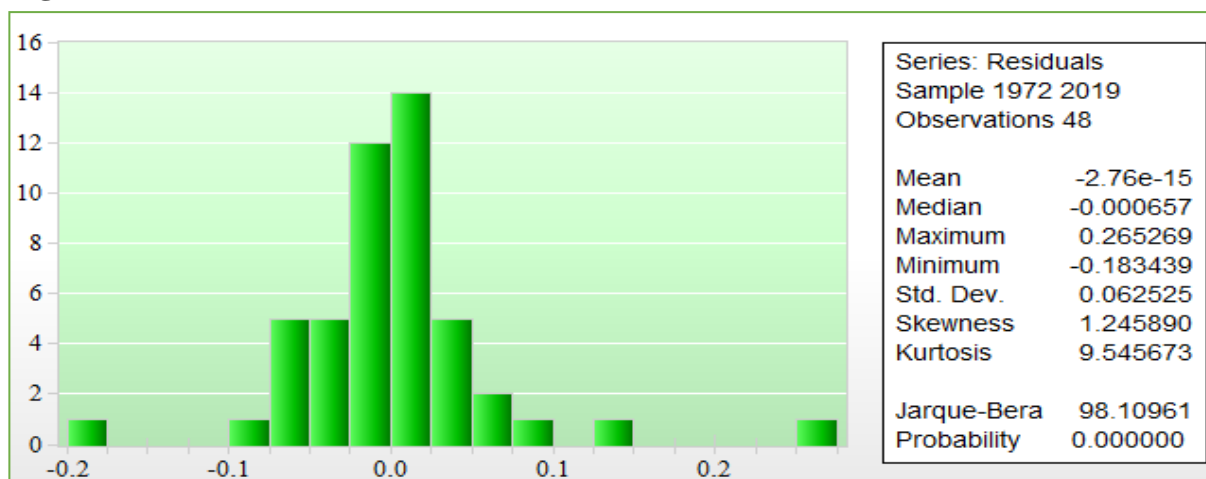
À long terme, il existe un effet positif et significatif de la formation brute du capital fixe sur la consommation d'électricité industrielle (la statistique associée à cette variable (2.55) est strictement supérieure à la valeur de la table de Student 1.96 au seuil de 5%), ce qui signifie qu'une augmentation de 1% de la FBCF entrainera une augmentation sur la CEI de 0.95%. Tandis que sur le plan statistique on trouve que la statistique de Student associée au coefficient du produit intérieur brute par habitant (0.29) est inférieure à la valeur de la table 1.96.

3.1.3. Tests de validation du modèle¹⁶⁸ :

La validation du modèle se réfère à divers tests statistiques de spécification pour vérifier si le modèle est cointégré, c'est-à-dire qu'il ne peut être mis à défaut.

¹⁶⁸ Voir l'annexe 09.

Figure N° 30 : Résultats du test de normalité des résidus.



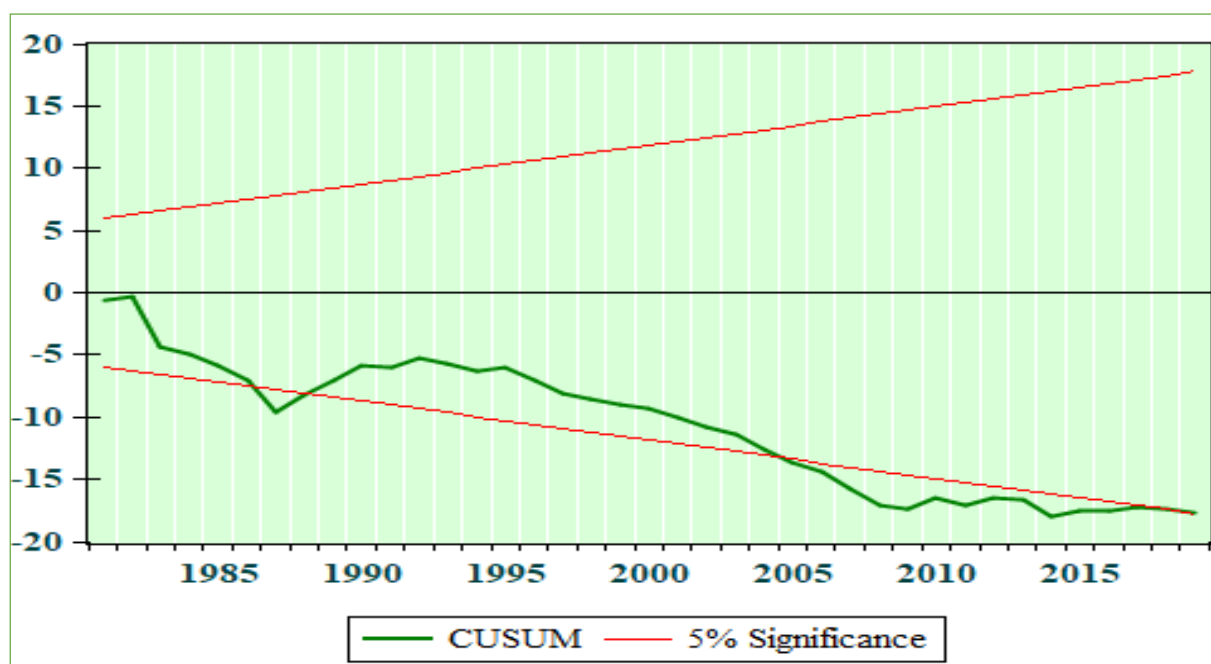
Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12

Tableau N° 30 : Résultats des tests de validation du modèle.

Hypothèse du test	Le test	F-statistique	Probabilité
Autocorrélation	Breusch-Godfrey LM Test	1.67	0.20
	Breusch-Pagan-Godfrey	1.24	0.30
Hétéroscédasticité	ARCH	0.09	0.75
	White	6.88	0.00
Normalité	Jarque-Berra	98.10	0.00
Stabilité	Ramsey (Ficher)	5.38	0.02

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Figure N° 31 : Résultats du test de CUSUM.



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

D'après les résultats des tests nous acceptons, l'hypothèse d'absence d'autocorrelation [Breusch-Godfrey (0.20 > 0.05)], l'hypothèse d'une homoscedasticité ; Breusch-Pagan-Godfrey (0.19 > 0.05), ARCH (0,75 > 0,05), l'hypothèse d'une hétéroscédasticité selon le test de White (0.00 < 0.05) et l'hypothèse de la non normalité des résidus à long terme [Jarque-Bera (0.00 < 0.05)]. De plus, le test de CUSUM montre que la relation entre la consommation d'électricité industrielle et les différentes variables retenue n'est pas stable sur la période (1970-2019). La figure N° 16 montre bien qu'il y'a une période où la valeur de la statistique est en dehors de l'intervalle de confiance.

Autrement dit, les variables déterminantes de la consommation d'électricité industrielle que nous avons introduites dans notre modèle ont connu des changements brusques durant cette période pouvant mettre profondément en cause la consommation d'électricité industrielle.. En tenant compte de ces résultats Ainsi, nous passons par la suite à l'utilisation de l'approche ARDL asymétrique (NARDL) qui peut être une stratégie de modélisation plus correcte que l'approche ARDL linéaire.

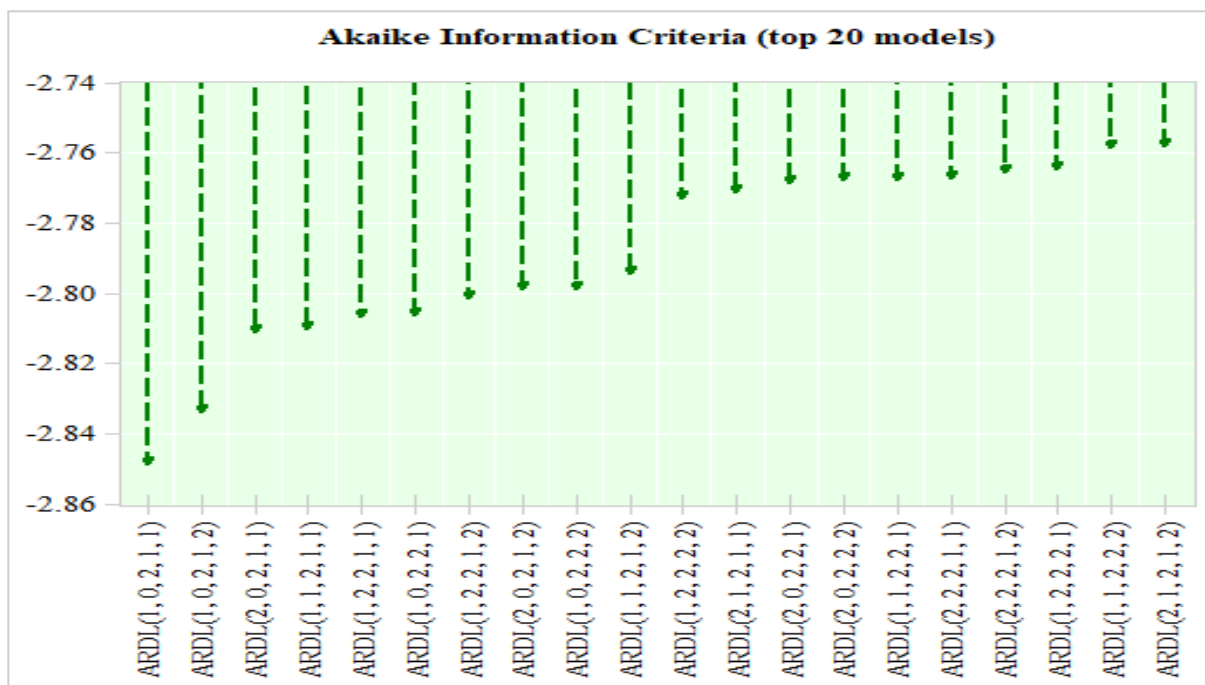
3.2. La recherche d'une relation non-linéaire de long terme entre les variables :

3.2.1. Test de cointégration NARDL de Shin et al. (2014) :

En suivant la méthode de Shin et al. (2014), nous avons utilisé la méthodologie NARDL pour compléter notre étude et capturer la relation asymétrique (relation non linéaire) entre les variables.

3.2.1.1. Estimation du modèle NARDL et décalage optimale :

Figure N° 32 : Détermination du nombre de retard du modèle NARDL.



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12

A partir du graphe ci-dessous (selon le critère AIC), le modèle NARDL (4, 2, 0, 0, 3) est le meilleur modèle car la valeur du AIC correspond à la plus petite valeur de AIC. Il convient maintenant de passer à l'estimation du modèle non-linéaire autorégressif à retards échelonnés.

Tableau N° 31 : Résultat de l'estimation du modèle NARDL.

Dépendent variable : Log (CEI), NARDL (1.0.2.1.1)			
Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
LOG (CEI) (-1)	0.754857	15.99339	0.0000
LOG (PIB/H) ⁺	0.494640	1.715946	0.0945
LOG (PIB/H) ⁻	0.960940	0.969291	0.3387
LOG (PIB/H) ⁻ (-1)	-4.455350	-3.393041	0.0017
LOG (PIB/H) ⁻ (-2)	4.180075	4.337420	0.0001
LOG (FBCF) ⁺	-0.478947	-3.939319	0.0003
LOG (FBCF) ⁺ (-1)	0.511636	4.319335	0.0001
LOG (FBCF) ⁻	3.169434	3.451062	0.0014
LOG (FBCF) ⁻ (-1)	-3.477030	-3.806972	0.0005
C	1.678560	5.650166	0.0000
R-squared	0.994473	F-statistic	739.7546
Adjusted R-squared	0.993129	P (F-statistic)	0.000000
S.E. of regression	0.053070	D-W stat	2.535009

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS12

Selon les résultats d'estimation, on constate que tous les coefficients des variables présentées dans le tableau ci-dessus sont statistiquement significatifs, contrairement à ceux de LOG (PIB/H) ⁺ et LOG (PIB/H) ⁻ qui sont insignifiants. La valeur R² qui est égale à 0,99% indique que les variables indépendantes ont un pouvoir explicatif très élevé sur la variable dépendante. Le test de Fischer (F-statistique = 739,75) a montré que le modèle dans son ensemble est statistiquement significatif. En plus, la valeur de R² (0,9944) < DW (2,53), cela nécessite de rejeter la possibilité que la régression soit fautive.

Tableau N° 32 : Test de cointégration (BOUNDS-TEST).

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
Asymptotic: n=1000				
F-statistic	11.61793	10%	2.2	3.09
k	4	5%	2.56	3.49
		2.5%	2.88	3.87
		1%	3.29	4.37

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS12

A travers la lecture des résultats du test, nous constatons que la statistique de Fisher (F=11.61) est supérieure à la borne supérieure pour les différents seuils de significativité 1%, 5% et 10%. Ce résultat nous conduit à rejeter l'hypothèse nulle et d'accepter l'hypothèse alternative d'une asymétrie, c'est-à-dire que les changements positifs et négatifs du PIB/H et la FBCF ont un effet asymétrique sur la consommation d'électricité industrielle à long terme.

3.2.1.2. L'estimation de la relation de court terme :

Tableau N° 33 : Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreurs (ECM).

ECM Regression				
Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOGPIBH_NEG)	0.960940	0.737525	1.302926	0.2007
D(LOGPIBH_NEG(-1))	-4.180075	0.828949	-5.042619	0.0000
D(LOGFBCF_POS)	0.478947	0.094678	-5.058716	0.0000
D(LOGFBCF_NEG)	3.169434	0.777100	4.078541	0.0002
CointEq(-1)*	-0.245143	0.025454	-9.630636	0.0000

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12

Avec :

$$\begin{aligned}
 DLog(CEI)_t = & 0.96DLog(PIB/H_t)^- - 4.18DLog(PIB/H_{t-1})^- + 0.47DLog(FBCF_t)^+ \\
 & [1.30] \qquad \qquad \qquad [5.04] \qquad \qquad \qquad [5.05] \\
 & + 3.16DLog(FBCF_t)^- - 0.24(ECM_{t-1}) \\
 & [4.07] \qquad \qquad \qquad [9.63]
 \end{aligned}$$

En examinant les résultats à court terme et en commençant par le PIB par habitant, les chocs négatifs significatifs au seuil de 5%, retardés d'une année ont des élasticités de -4.180. C'est-à-dire qu'à court terme, une diminution de PIB par habitant de 1% entrave le niveau de la CEI de 4.18%, cela veut dire que la diminution du PIB/H est préjudiciable à la CEI. De plus, on trouve que les chocs négatifs et positifs sur la formation brute du capital fixe qui sont statistiquement significatifs au seuil de 5%, stimulaient la consommation industrielle d'électricité de 0.47%, 3.16%, respectivement.

Le coefficient de la force de rappel vers l'équilibre CointEq (-1) = -0.24 est négatif et largement significatif, confirmant ainsi l'existence d'un mécanisme à correction d'erreur. Les résultats indiquent que 24.51% des déséquilibres de l'année dernière sont corrigés au cours de l'année en cours.

3.2.1.3. L'estimation de la relation de long terme.

Tableau N° 34 : Résultats de l'estimation de la relation de long terme.

Levels Equation				
Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGPIBH_POS	2.017765	1.069979	2.885798	0.0031
LOGPIBH_NEG	2.797006	2.066833	4.845769	0.0002
LOGFBCF_POS	0.133345	0.167023	2.421347	0.0281
LOGFBCF_NEG	-1.254765	2.644755	-3.991527	0.0047
C	6.847280	0.507017	13.50503	0.0000

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12

Avec :

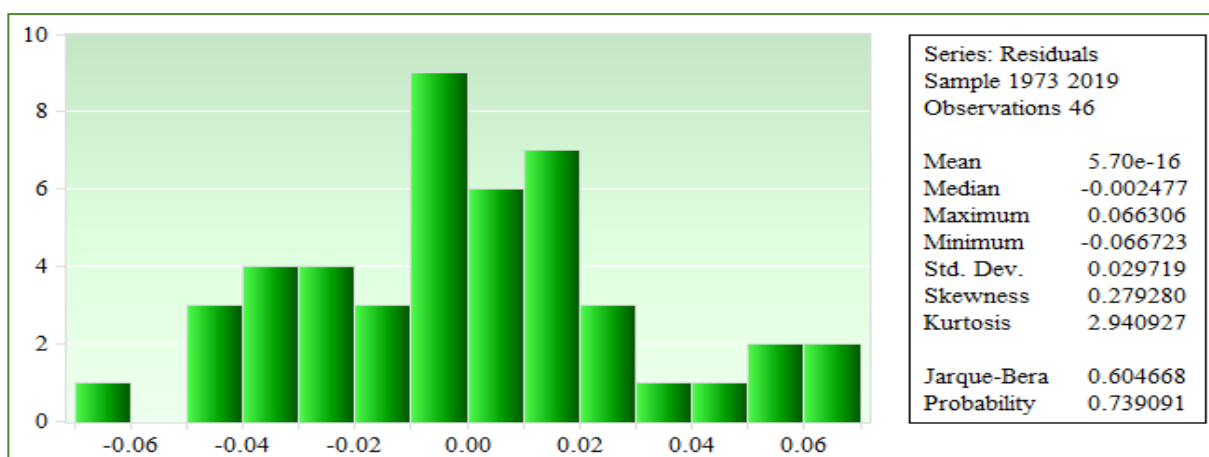
$$\begin{aligned}
 Log(CER)_t = & 6.84 + 2.01Log(PIB/H_t)^+ + 2.79Log(PIB/H_t)^- + 0.13Log(FBCF_t)^+ \\
 & [13.50] \quad [4.84] \qquad \qquad \qquad [2.88] \qquad \qquad \qquad [2.42] \\
 & - 1.25Log(PET_t)^- \\
 & [3.99]
 \end{aligned}$$

Le tableau-5 présente les résultats de l'estimation de la relation asymétrique à long terme. On constate que la relation de long terme entre PIB/H⁺, PIB/H⁻ et la consommation d'électricité industrielle est asymétrique. On constate que la CEI croît de 2.01% en raison du choc positif de PIB/H, tandis que le choc négatif croît la CEI de 2.79%. Le signe des deux coefficients est cependant le même mais d'une ampleur différente, ce qui indique que le PIB par habitant a un impact asymétrique significatif sur la consommation d'électricité industrielle.

Les coefficients projetés à long terme de FBCF⁺ et FBCF⁻ sont statistiquement significatif et respectivement de 0.13 et -1.25. D'un point de vue diagnostique, le coefficient à long terme de FBCF indique que sa variation positive entraîne une augmentation de 0.13% de la CEI. De même, sa variation négative entraîne une diminution de 1.25% de la CEI. Le changement négatif montre un effet plus profond qu'un changement positif. Par conséquent, nos résultats indiquent que l'accroissement des investissements en équipement, en maintenance et de matériels moderne a un effet positif sur la consommation industrielle d'électricité. Dans l'ensemble, les résultats empiriques suggèrent que, en raison des différents coefficients, le PIB par habitant et la formation brute du capital fixe ont des effets asymétriques à long terme sur la consommation industrielle en Algérie.

3.2.2. Tests de validation du modèle¹⁶⁹ :

Figure N° 33 : Résultats du test de normalité des résidus.



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12

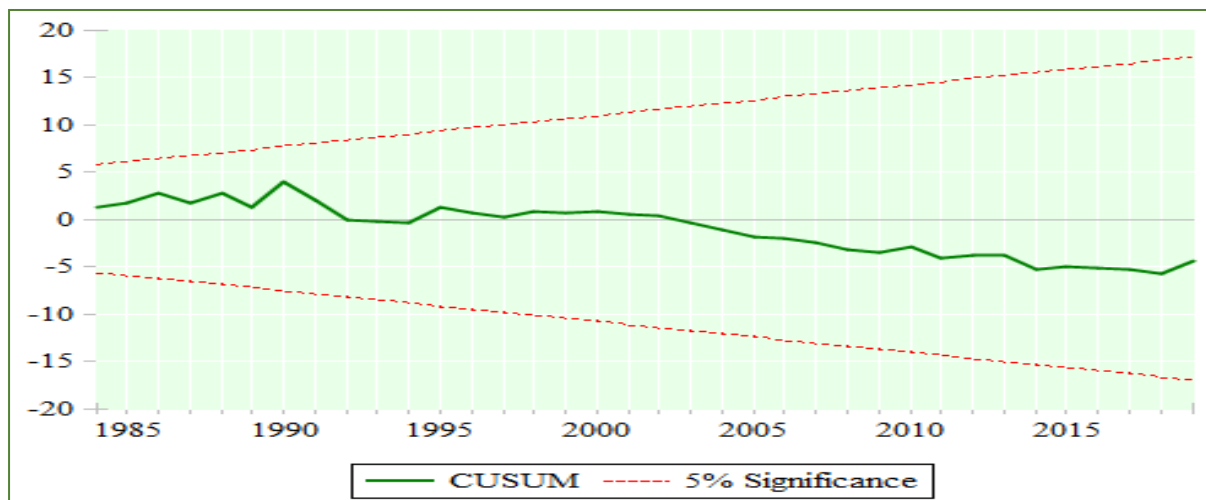
Tableau N° 35 : Résultats des tests de validation du modèle.

Hypothèse du test	Le test	F-statistique	Probabilité
Autocorrélation	Breusch-Godfrey LM Test	2.28	0.11
	Breusch-Pagan-Godfrey	1.22	0.30
Hétéroscédasticité	ARCH	0.01	0.89
	White	0.66	0.73
Normalité	Jarque-Berra	0.60	0.73
Stabilité	Ramsey (Ficher)	2.06	0.16

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12

¹⁶⁹ Voir l'annexe 09.

Figure N° 34 : Résultats du test de CUSUM pour la stabilité des paramètres du modèle estimé :



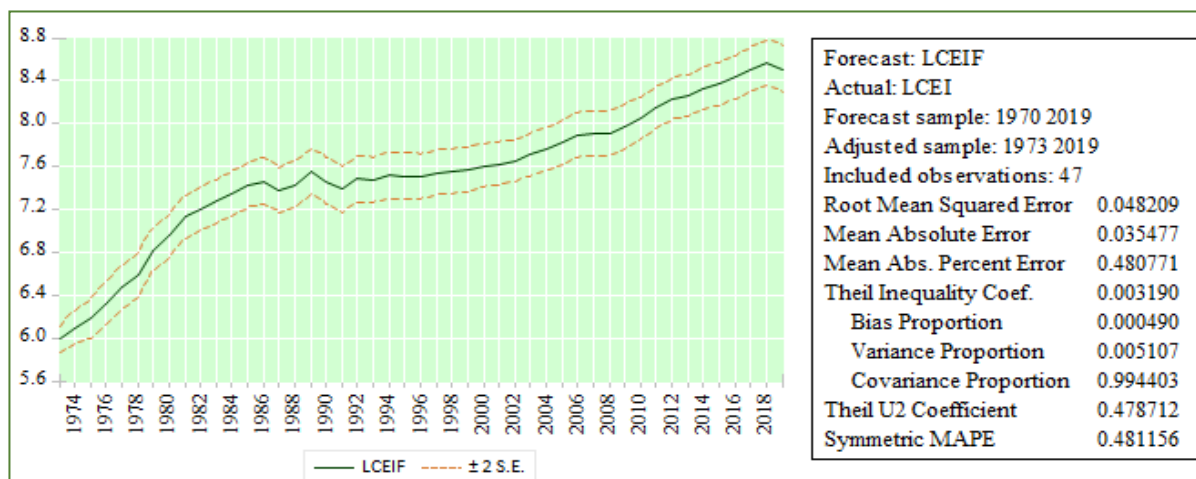
Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Les résultats affichés indiquent que la probabilité associée à chaque test est largement supérieure au seuil de 5%, ce que nous conduit à accepter l'hypothèse nulle : d'absence d'autocorrélation des erreurs, d'homoscedasticite, ce qui signifie que notre modèle est exempt de problèmes de corrélation sérielle et d'hétéroscédasticité. La probabilité critique associée au test de spécification de Ramsey est égale à 0.70 est supérieure au seuil critique de 5%, statistiquement non significative, ce qui explique naturellement que notre modèle est correctement spécifié. Le test CUSUM indique que les coefficients estimés pour le modèle NARDL estimé sont structurellement stables tout au long de la période étudiée (1970-2019), ce qui confirme l'existence d'une relation de cointégration non-linéaire significative entre la CEI et les autres variables.

3.2.3. Prévision :

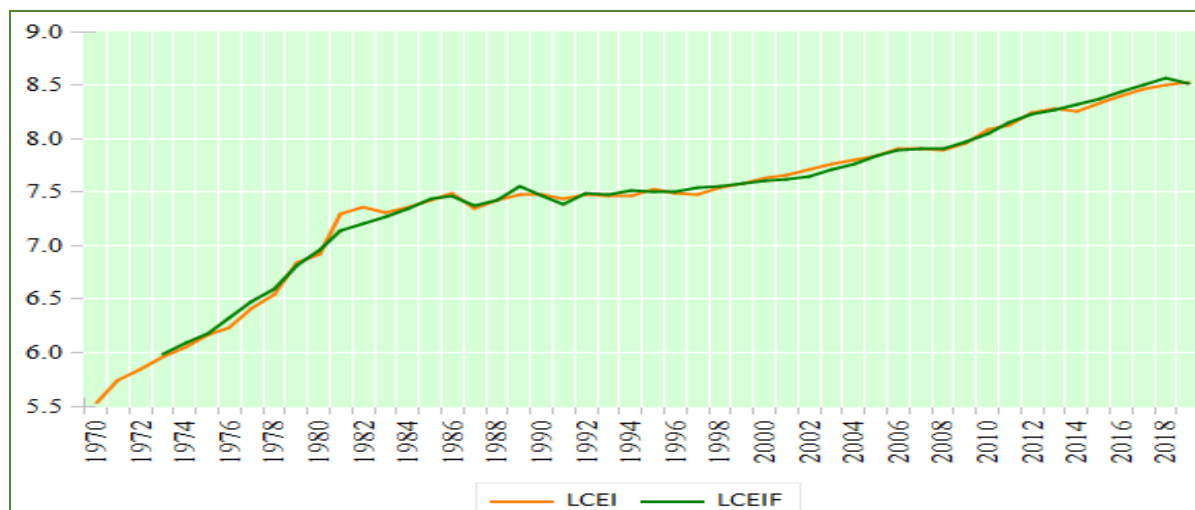
Sur la base des résultats de l'estimation NARDL et principalement le résultat de test de CUSUM on peut dire que le modèle estimé est stable. La consommation d'électricité industrielle est prévisible et peut être utilisée pour la mise en œuvre des politiques énergétiques. Le modèle retenu étant validé, nous pouvons nous attendre à une bonne reconstitution de la consommation d'électricité industrielle sur la période (1970-2019).

Figure N° 35 : la consommation d'électricité industrielle reconstituée par le modèle :



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews12.

Figure N° 36 : la représentation graphique de la série réelle et prévue de la consommation d'électricité industrielle :



Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'EvIEWS12

D'après les statistiques de la figure N°14 notamment le coefficient de Theil qui varie toujours entre 0 et 1, nous pouvons conclure à une bonne qualité de la prévision. Le Theil égal à 0.003 étant synonyme de parfaite prévision.

L'objectif de cette étude empirique consiste à détecter la relation non linéaire existante entre la consommation d'électricité et la croissance économique en utilisant les données annuelles de l'Algérie couvrant la période (1970-2019). Pour bien mener le travail, nous avons opté pour une analyse sectorielle où on s'est intéressé au secteur résidentiel et industriel vue que ces deux derniers présentent presque la totalité de la consommation d'électricité en Algérie.

Dans l'étude des données annuelles, l'analyse a débuté par l'étude graphique de chaque série, afin d'entrevoir leur évolution dans le temps. Ensuite, nous avons utilisé le test de racine unitaire (ADF) et le test de Phillips Perron qui nous ont montré que toutes les séries ne sont pas stationnaires en niveau, mais stationnaire en première différence. Puis effectuer le teste de la trace de Johanssen qui nous a fournis une première intuition sur la relation existante entre les variables d'études. Cela pour pouvoir utiliser l'approche de [Pesaran et al, 2001] ARDL, passant par le test du Bounds-test et les différents tests de validations du modèle qui se réfère à divers tests statistiques de spécifications, nous avons conclu que le modèle ARDL linéaire n'expliquaient pas l'information, autrement dit, l'absence d'une cointégration linéaire entre la consommation sectorielle d'électricité et les variables explicatives. Passant ensuite à l'utilisation de l'approche de [Shin et al, 2014] (NARDL), où les résultats et les tests de validations étaient favorables pour confirmer l'existence d'une relation de cointégration non linéaire entre les variables sélectionnées dans l'étude.

Conclusion générale

La plupart des publications existantes sur le lien énergie-croissance économique en Algérie se sont concentrées uniquement sur l'existence d'une relation de cointégration linéaire [Cherfi et Kourbali, 2012], [F.Abderrahmani et F.Blaïd, 2013], [Amri, 2017] et [Chekouri, Chibi et Benbouziane, 2020], ignorant la possibilité d'une relation de cointégration asymétrique non linéaire.

Dès lors, le but de la présente étude était d'examiner la relation existante entre la consommation énergétique et la croissance économique en Algérie durant la période de 1970 - 2019, en se basant sur des spécifications alternatives. Tout d'abord, l'étude a utilisé la spécification ARDL-ECM de [Pesaran et al, 2001] pour vérifier si la relation présumée est linéaire ou non linéaire. Puis l'utilisation du modèle non linéaire auto régressif à retard échelonnés (NARDL) récemment avancé par [Shin, Yu et Greenwood-Nimmo et Shin, 2014], qui a permis de décomposer les séries en processus de somme partielle positives et négatives afin que les réponses de la variable dépendante aux variations des variables indépendantes puissent être modélisées de manière cohérente. L'importance relative significative de cette approche est qu'entre les variables prédites, elle peut simultanément capturer les dynamiques à court terme et à long terme.

Après avoir déterminé les caractéristiques statistiques des séries chronologiques étudiées, les résultats du test autorégressif à retard échelonnés ARDL [Pesaran et al, 2001] a mis en évidence l'absence d'une relation de long terme entre la consommation d'électricité résidentielle et le revenu disponible brut des ménages, la production d'électricité totale, ainsi que pour la consommation d'électricité industrielle, PIB par habitant et la formation brute du capital fixe. Cependant, les tests de validation, nous ont conduit à rejeter complètement l'existence d'une relation linéaire entre les variables d'études. Tandis que l'estimation du modèle non linéaire NARDL [Shin et al, 2014], nous a fournis de meilleurs résultats empiriques, confirment ainsi la présence d'une association de cointégration non linéaire entre les variables étudiées. L'existence de la non-linéarité pourrait être due aux ruptures structurelles causées par certains événements économiques importants tels que le contre choc pétrolier de 1986. Par conséquent, en ignorant la non-linéarité, le modèle linéaire ne peut pas explorer pleinement toutes les informations. Les résultats de l'estimation à long terme, nous indiquent que les chocs positifs sur le revenu national brut par habitant et la production totale d'électricité affectent positivement la consommation d'électricité résidentielle de 0.80% et 0.77%, respectivement, tandis que les chocs négatifs du RNBH entravaient cette consommation de 2.12%. Pour le modèle de la consommation d'électricité industrielle, les résultats empiriques nous indiquent qu'à long terme le PIB par habitant et la FBCF sont des facteurs déterminants de la consommation d'électricité industrielle, les chocs positifs et négatifs sur le PIB par habitant, entraînent une augmentation de 2.09 et 2.79%, respectivement de la consommation industrielle d'électricité. La variation positive de la FBCF entraîne une augmentation de 0.13%, tandis que sa variation négative nuit la consommation d'électricité industrielle de 1.25%.

Par ailleurs, tous les résultats obtenus confirment les hypothèses que nous avons émises dans le cadre de ce travail. Le premier est l'absence d'une relation linéaire de long terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique, et pour la deuxième est l'existence d'une relation asymétrique non linéaire de long terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Algérie durant 1970-2019. Autrement dit, le modèle retenu se révèle un outil d'aide à la décision en matière de politique économique et de consommation énergétique.

L'Algérie est un pays doté d'importantes sources d'énergies où la production d'électricité à 97% est à la base du gaz naturel, cependant cette dernière ressource reste épuisable et pour c'est pour cette raison, qu'il est nécessaire de trouver des solutions alternatives pour développer durablement des projets industriels pour favoriser sa croissance Et améliorer ses conditions sociales et économiques.

L'objectif de production d'électricité à partir de sources renouvelables est également loin d'être atteint, puisqu'il n'atteint en aucun cas 3 % de la production totale d'électricité. Cette difficulté à atteindre ce dernier objectif peut être liée à la croissance de la demande d'électricité qui a provoqué une croissance de la production d'électricité, qui à son tour, a été couverte par l'utilisation accrue des énergies fossiles. Ainsi, le gouvernement algérien semble rester attaché à un modèle énergétique basé sur les énergies fossiles, en raison de l'importante dotation du pays en cette ressource. Par conséquent, afin d'atteindre les objectifs proposés, une attitude plus proactive des autorités en faveur des énergies renouvelables est nécessaire, et en même temps, une plus grande impulsion est nécessaire pour contrôler la croissance de la demande, par des mesures d'efficacité énergétique et une plus grande libéralisation des prix.

Les conséquences économiques et environnementales du système énergétique mondial doivent être abordées à partir de l'évaluation de la disponibilité et de la consommation des ressources énergétiques. Des problèmes majeurs découlent de notre dépendance à l'égard des combustibles fossiles et de l'impact environnemental causé par leur extraction et leur utilisation. Néanmoins, aucune source d'énergie primaire - qu'elle soit renouvelable ou non - n'est entièrement exempte d'impacts environnementaux ou économiques. Alors que les économies continuent de croître, l'utilisation de sources d'énergie respectueuses de l'environnement dépendra non seulement des réalités politiques et économiques, mais surtout de la collaboration internationale

Accroître l'égalité dans l'accès à l'énergie est une priorité des objectifs de développement durable. Le manque d'accès à des sources d'énergie fiables et propres est un obstacle majeur à l'amélioration du bien-être humain. En Algérie, Il y a encore une estimation de personnes qui cuisinent et chauffent leur maison en utilisant de simples poêles ou des feux ouverts qui brûlent du bois, des excréments d'animaux ou du charbon. Pour faire face à ce problème, on doit mettre en place des programmes qui subventionnent l'utilisation d'équipements efficaces donnant accès à des technologies et des services plus propres. Par exemple, afin d'accroître l'accessibilité à l'énergie durable, certains pays ont incorporé des lampadaires solaires qui servaient également de chargeur électrique pour les appareils électriques tels que les téléphones portables et les ordinateurs personnels, et de point d'accès Internet.

L'approche technologique et systémique devrait également devenir une norme dans la planification, le financement et l'élaboration des politiques en matière d'énergie et d'infrastructures. Il est nécessaire, de développer des technologies énergétiques à faible émission de carbone, telles que la bioénergie pour la chaleur et l'électricité, les biocarburants pour le transport, l'énergie solaire et éolienne et le stockage de l'énergie respectueux de l'environnement. En outre, il est nécessaire d'élargir la définition d'un système énergétique basé sur les énergies renouvelables à un système qui prend en compte le rôle des infrastructures de soutien, les mesures d'équilibrage de l'offre et de la demande, les mesures d'efficacité et le couplage sectoriel, ainsi qu'un large éventail de technologies habilitantes, comme par exemple, les pompes à chaleur et les systèmes de chauffage à distance.

Actuellement, la lutte contre le gaspillage d'électricité est un sujet qui préoccupe de plus en plus les gens. Le problème c'est que ce gaspillage ne concerne pas uniquement nos éclairages mais bien tous nos appareils électriques. Utiliser les ampoules basse consommation qui nécessitent 4 à 5 fois moins d'énergie que les ampoules standards, éteindre les lumières, téléviseurs, ordinateurs, climatiseurs, sont des gestes relativement intégrés pour lutter contre le gaspillage électrique.

Le gouvernement doit encourager l'investissement dans les autres secteurs comme le secteur agricole et touristique afin de couvrir les coûts pharamineux des énergies renouvelables concernant le prix de l'installation et l'accès à leur technologie, malgré cette limite de coûts, ces énergies restent une bonne alternative pour l'avenir, contribuer à la sécurité énergétique

(satisfaire la demande), réduire le chômage (offre d'emploi) et acquérir le savoir-faire (nouvelle perspective pour l'avenir), par le biais du transfert technologique.

Cette recherche ne dispose pas suffisamment de données et d'informations, il convient au préalable de faciliter l'accès aux informations statistiques dans le secteur énergétique algérien et d'encourager plus les recherches qui visent à formuler des politiques énergétiques adéquates et d'améliorer la prévision en matière de la demande d'énergie. Nous espérons donner des inspirations à des recherches futures afin de mieux comprendre la relation existante entre la consommation énergétique et la croissance économique en Algérie et donner des explications et réponses aux questions que nous n'avons pas pu aborder dans notre étude

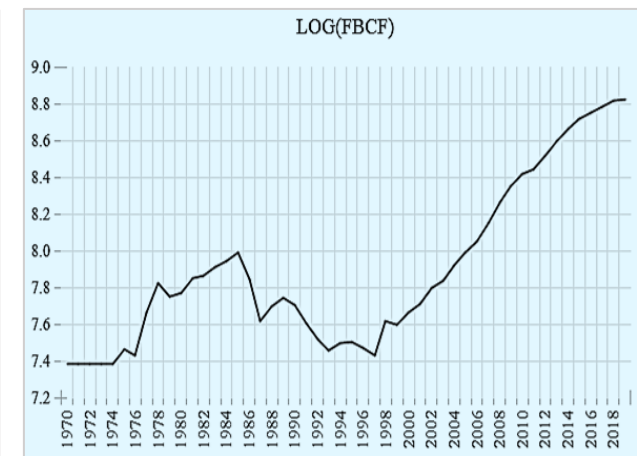
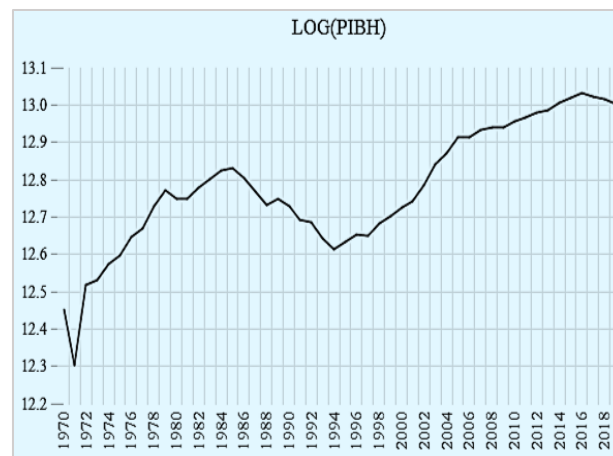
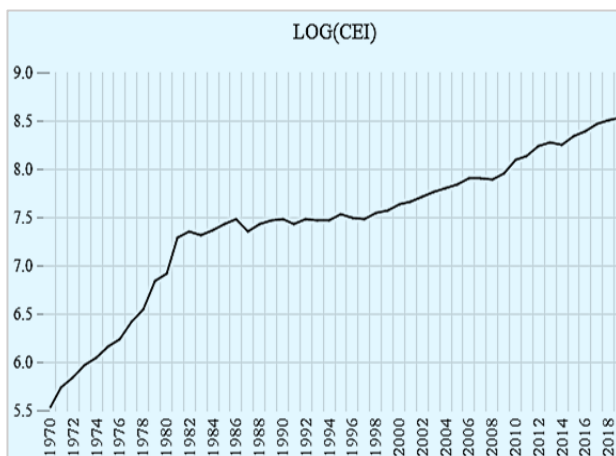
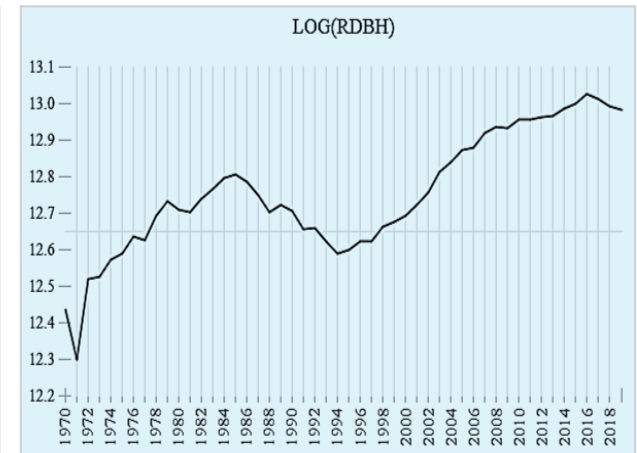
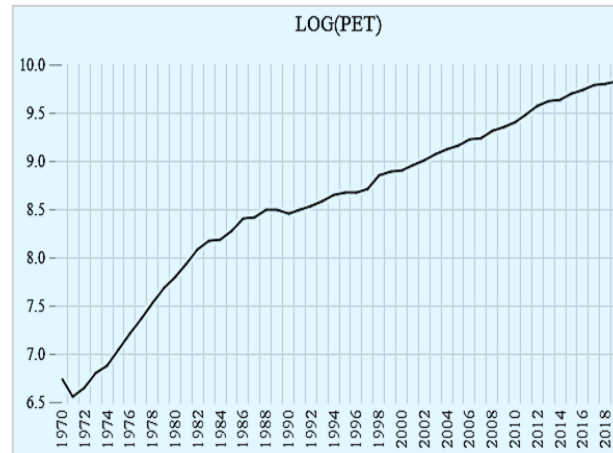
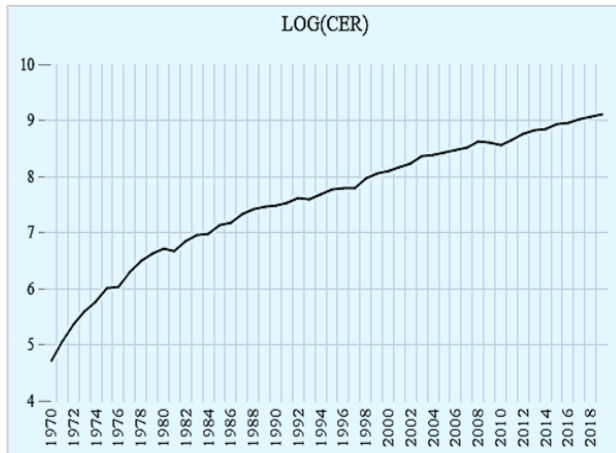
Résultat de l'estimation de l'équation de la consommation d'électricité résidentielle :

Dependent Variable: LCER				
Method: Least Squares				
Date: 07/02/21 Time: 19:31				
Sample: 1970 2019				
Included observations: 50				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.631980	2.755399	-0.955208	0.3444
LRDBH	-0.016137	0.239897	-0.067265	0.9467
LPET	1.218262	0.042799	28.46442	0.0000
R-squared	0.984122	Mean dependent var		7.570077
Adjusted R-squared	0.983446	S.D. dependent var		1.133275
S.E. of regression	0.145808	Akaike info criterion		-0.954929
Sum squared resid	0.999217	Schwarz criterion		-0.840208
Log likelihood	26.87323	Hannan-Quinn criter.		-0.911243
F-statistic	1456.544	Durbin-Watson stat		0.497858
Prob(F-statistic)	0.000000			

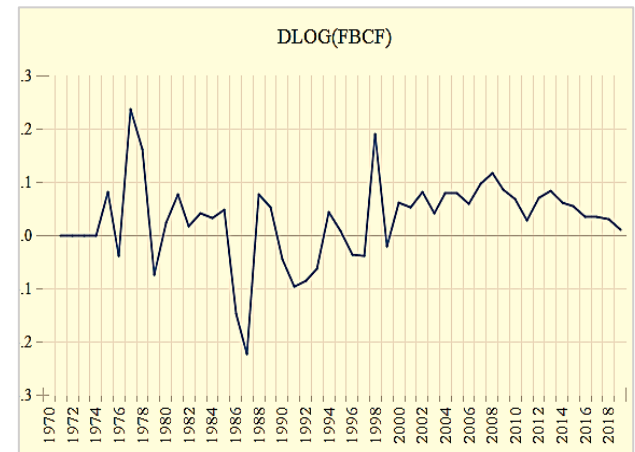
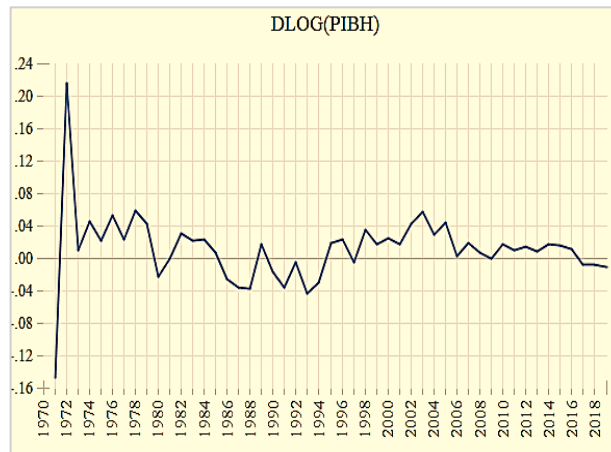
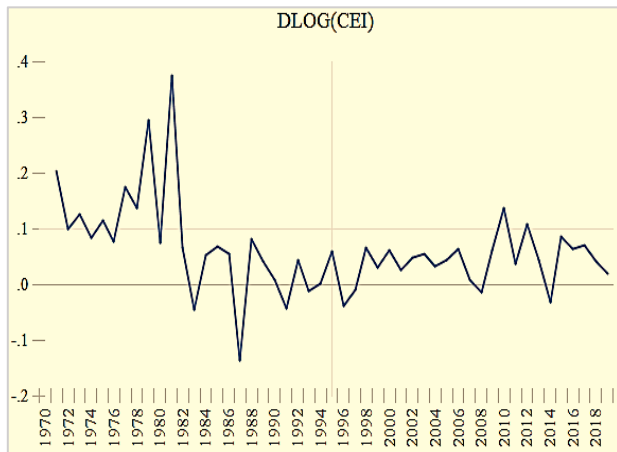
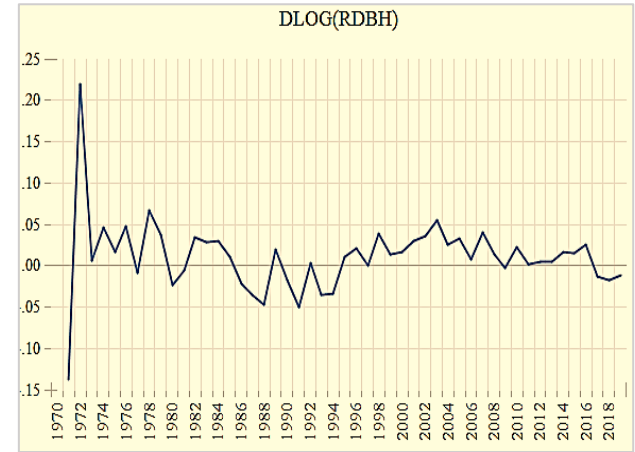
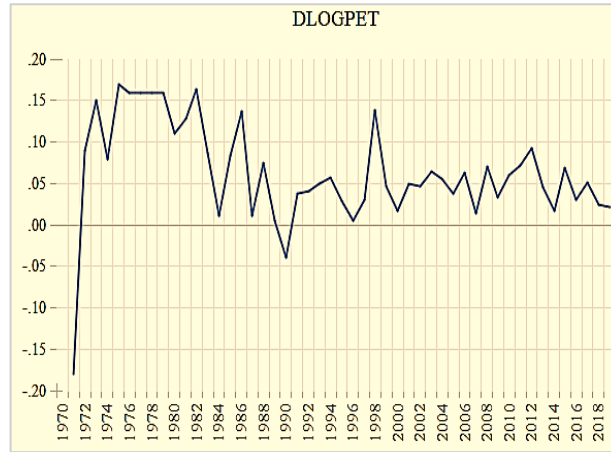
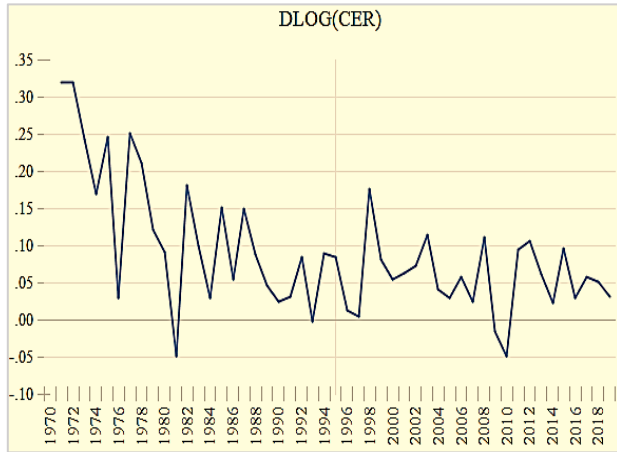
Résultat de l'estimation de l'équation de la consommation d'électricité industrielle :

Dependent Variable: LCEI				
Method: Least Squares				
Date: 07/02/21 Time: 19:33				
Sample: 1970 2019				
Included observations: 50				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-50.15644	8.325840	-6.024190	0.0000
LPIBH	4.664471	0.818391	5.699565	0.0000
LFBCF	-0.256155	0.301667	-0.849134	0.4001
R-squared	0.765217	Mean dependent var		7.419068
Adjusted R-squared	0.755226	S.D. dependent var		0.759695
S.E. of regression	0.375856	Akaike info criterion		0.938903
Sum squared resid	6.639580	Schwarz criterion		1.053624
Log likelihood	-20.47257	Hannan-Quinn criter.		0.982589
F-statistic	76.59246	Durbin-Watson stat		0.341992
Prob(F-statistic)	0.000000			

Les graphiques des séries en niveau :

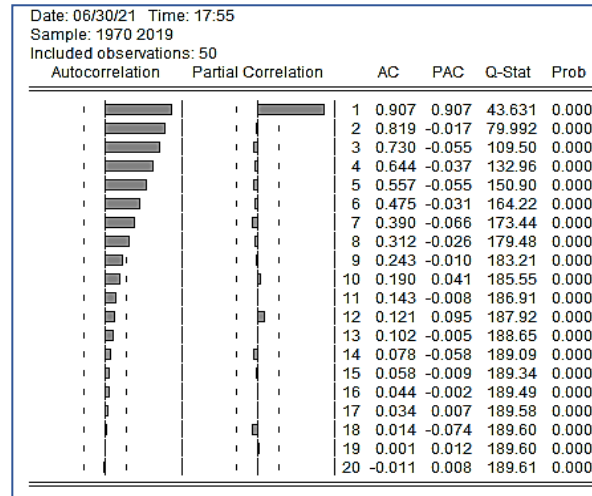


Les graphiques des séries en différence :

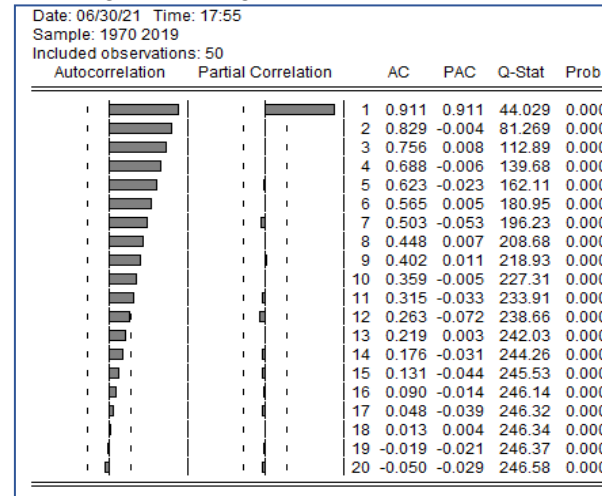


Les corrélogrammes des séries en niveau :

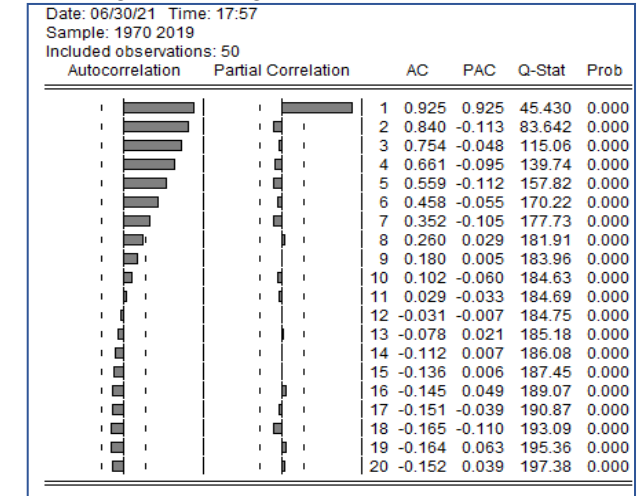
Corrélogramme Log(CER)



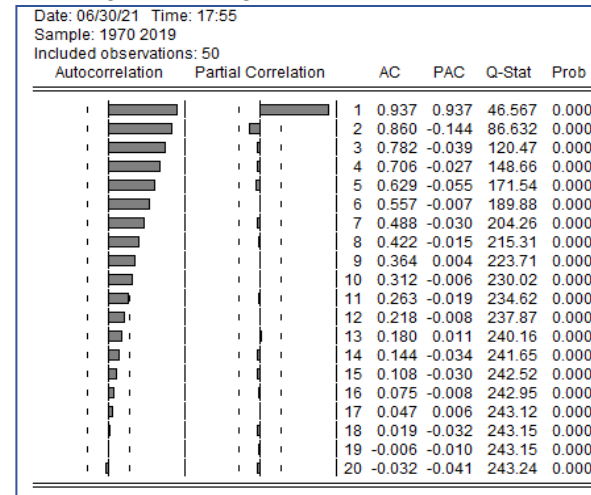
Corrélogramme Log(RDBH)



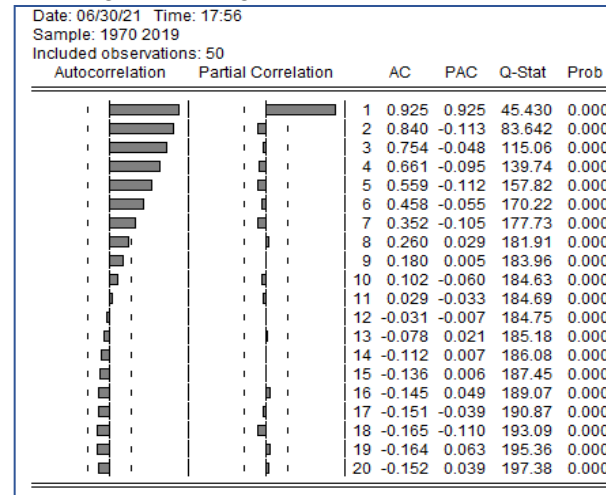
Corrélogramme Log(PET)



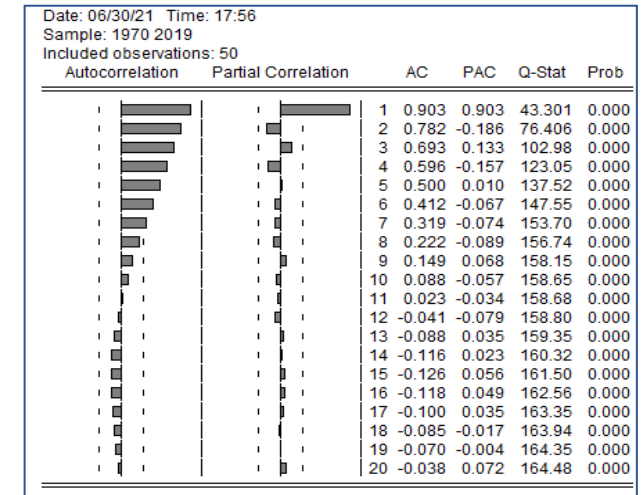
Corrélogramme Log(CEI)



Corrélogramme Log(PIBH)

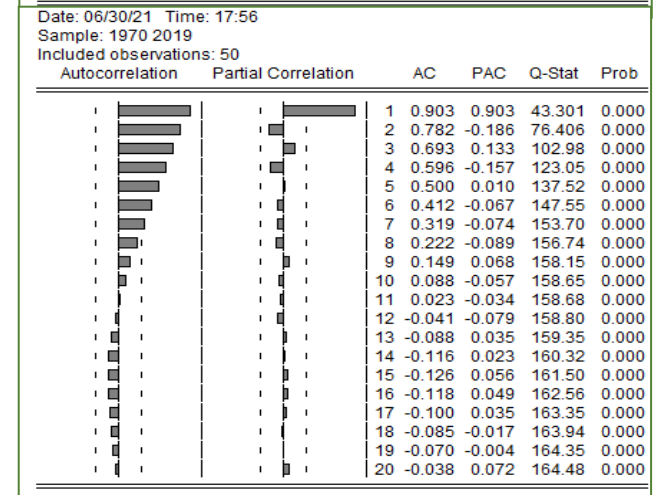
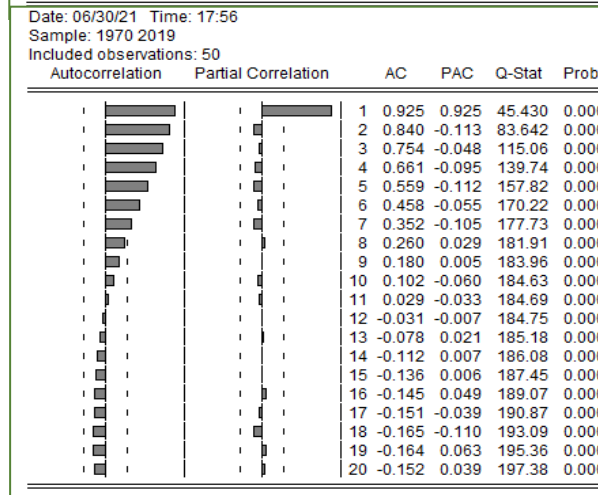
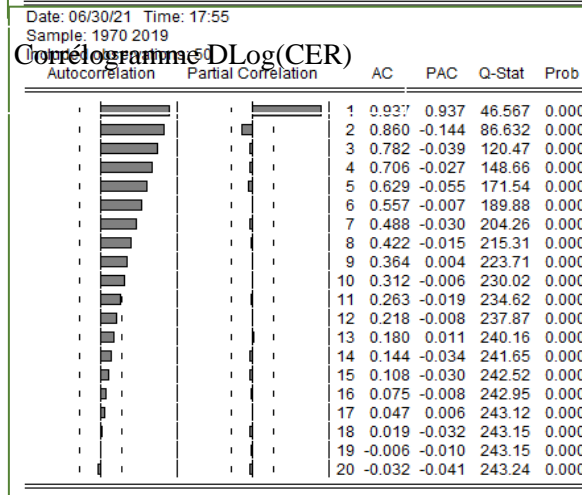
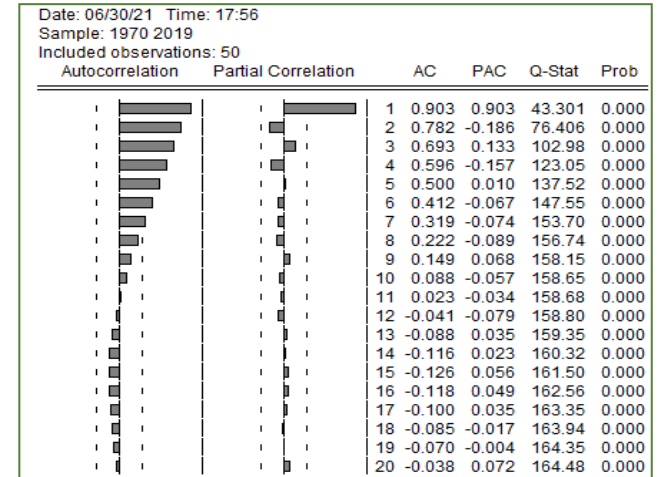
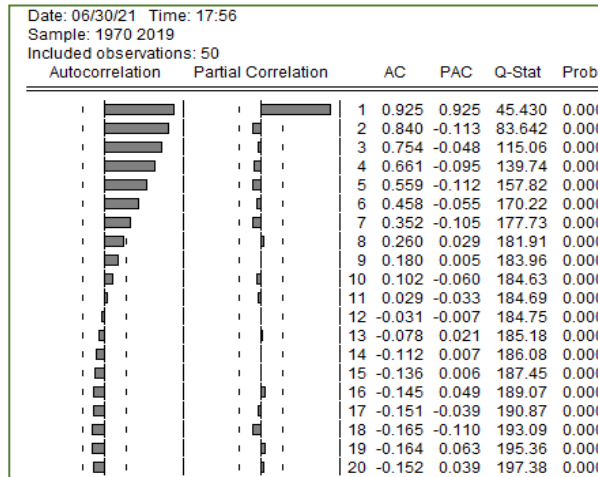
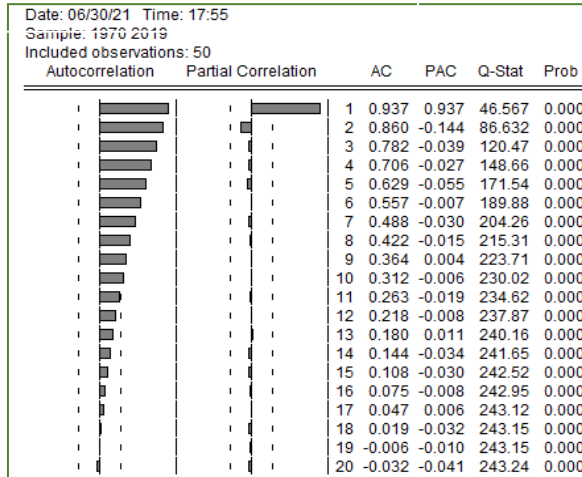


Corrélogramme Log(FBCF)



Les corrélogrammes des séries en différence :

Corrélogramme DLog(CER)



Les retards des séries :

Le retard de la série Log(CER)

Null Hypothesis: LCER has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.698028	0.2426
Test critical values:	1% level -4.192337	
	5% level -3.520787	
	10% level -3.191277	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LCER)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 19:45
Sample (adjusted): 1972 2019
Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCER(-1)	-0.290443	0.107650	-2.698028	0.0110
D(LCER(-1))	0.065878	0.146255	0.450433	0.6554
C	1.917838	0.684663	2.801144	0.0086
@TREND("1970")	0.016225	0.006341	2.558593	0.0154

R-squared	0.582236	Mean dependent var	0.094681
Adjusted R-squared	0.553752	S.D. dependent var	0.072443
S.E. of regression	0.052401	Akaike info criterion	-2.980123
Sum squared resid	0.120818	Schwarz criterion	-2.824190
Log likelihood	75.52296	Hannan-Quinn criter.	-2.921196
F-statistic	20.44090	Durbin-Watson stat	2.086167
Prob(F-statistic)	0.000000		

Le retard de la série Log(CEI)

Null Hypothesis: LCEI has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.407283	0.3713
Test critical values:	1% level -4.161144	
	5% level -3.506374	
	10% level -3.183002	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LCEI)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:09
Sample (adjusted): 1972 2019
Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCEI(-1)	-0.100631	0.041803	-2.407283	0.0203
D(LCEI(-1))	0.085260	0.139159	0.612685	0.5432
C	0.720076	0.263975	2.727823	0.0091
@TREND("1970")	0.003173	0.002097	1.513079	0.1374

R-squared	0.209509	Mean dependent var	0.058049
Adjusted R-squared	0.155612	S.D. dependent var	0.080231
S.E. of regression	0.073725	Akaike info criterion	-2.297303
Sum squared resid	0.239155	Schwarz criterion	-2.141369
Log likelihood	59.13526	Hannan-Quinn criter.	-2.238375
F-statistic	3.887210	Durbin-Watson stat	2.009725
Prob(F-statistic)	0.015044		

Le retard de la série Log(RDBH)

Null Hypothesis: LRDBH has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.689597	0.7403
Test critical values:	1% level -4.165756	
	5% level -3.508508	
	10% level -3.184230	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LRDBH)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 19:56
Sample (adjusted): 1973 2019
Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LRDBH(-1)	-0.074714	0.044220	-1.689597	0.0985
D(LRDBH(-1))	0.210815	0.096471	2.185267	0.0345
D(LRDBH(-2))	0.229022	0.083916	2.729166	0.0092
C	0.939810	0.554229	1.695707	0.0973
@TREND("1970")	0.000688	0.000474	1.449290	0.1547

R-squared	0.214090	Mean dependent var	0.009882
Adjusted R-squared	0.139241	S.D. dependent var	0.026862
S.E. of regression	0.024922	Akaike info criterion	-4.445824
Sum squared resid	0.026087	Schwarz criterion	-4.249000
Log likelihood	109.4769	Hannan-Quinn criter.	-4.371758
F-statistic	2.860303	Durbin-Watson stat	1.907836
Prob(F-statistic)	0.034904		

Le retard de la série Log(PIBH)

Null Hypothesis: LPIBH has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.806124	0.6859
Test critical values:	1% level -4.165756	
	5% level -3.508508	
	10% level -3.184230	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LPIBH)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:13
Sample (adjusted): 1973 2019
Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIBH(-1)	-0.069980	0.038746	-1.806124	0.0781
D(LPIBH(-1))	0.275597	0.087781	3.139608	0.0031
D(LPIBH(-2))	0.250930	0.073752	3.402337	0.0015
C	0.881524	0.486890	1.810520	0.0774
@TREND("1970")	0.000637	0.000410	1.556106	0.1272

R-squared	0.320088	Mean dependent var	0.010310
Adjusted R-squared	0.255335	S.D. dependent var	0.025321
S.E. of regression	0.021851	Akaike info criterion	-4.708866
Sum squared resid	0.020053	Schwarz criterion	-4.512042
Log likelihood	115.6584	Hannan-Quinn criter.	-4.634800
F-statistic	4.943180	Durbin-Watson stat	1.750605
Prob(F-statistic)	0.002340		

Le retard de la série Log(PET)

Null Hypothesis: LPET has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.150825	0.9093
Test critical values:	1% level -4.156734	
	5% level -3.504330	
	10% level -3.181826	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LPET)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:07
Sample (adjusted): 1971 2019
Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPET(-1)	-0.045001	0.039103	-1.150825	0.2558
C	0.409622	0.272822	1.501426	0.1401
@TREND("1970")	0.001469	0.002505	0.586589	0.5603

R-squared	0.117968	Mean dependent var	0.063086
Adjusted R-squared	0.079618	S.D. dependent var	0.062371
S.E. of regression	0.059836	Akaike info criterion	-2.735142
Sum squared resid	0.164697	Schwarz criterion	-2.619316
Log likelihood	70.01097	Hannan-Quinn criter.	-2.691197
F-statistic	3.076138	Durbin-Watson stat	1.085557
Prob(F-statistic)	0.055737		

Le retard de la série Log(FBCF)

Null Hypothesis: LFBCF has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.974906	0.9379
Test critical values:	1% level -4.161144	
	5% level -3.506374	
	10% level -3.183002	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LFBCF)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:15
Sample (adjusted): 1972 2019
Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LFBCF(-1)	-0.042761	0.043861	-0.974906	0.3349
D(LFBCF(-1))	0.241363	0.149953	1.609595	0.1146
C	0.314714	0.320047	0.983337	0.3308
@TREND("1970")	0.001783	0.001313	1.357944	0.1814

R-squared	0.095169	Mean dependent var	0.029993
Adjusted R-squared	0.033476	S.D. dependent var	0.079407
S.E. of regression	0.078067	Akaike info criterion	-2.182845
Sum squared resid	0.268156	Schwarz criterion	-2.026912
Log likelihood	56.38829	Hannan-Quinn criter.	-2.123918
F-statistic	1.542623	Durbin-Watson stat	1.963502
Prob(F-statistic)	0.216845		

Annexe 06

La série Log(PET)

Null Hypothesis: LPET has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Fixed)				
	t-Statistic		Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.150825		0.9093	
Test critical values:	1% level	-4.156734		
	5% level	-3.504330		
	10% level	-3.181826		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LPET) Method: Least Squares Date: 07/02/21 Time: 20:07 Sample (adjusted): 1971 2019 Included observations: 49 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPET(-1)	-0.045001	0.039103	-1.150825	0.2558
C	0.409622	0.272822	1.501426	0.1401
@TREND("1970")	0.001469	0.002505	0.586589	0.5603
R-squared	0.117968	Mean dependent var		0.063086
Adjusted R-squared	0.079618	S.D. dependent var		0.062371
S.E. of regression	0.059836	Akaike info criterion		-2.735142
Sum squared resid	0.164697	Schwarz criterion		-2.619316
Log likelihood	70.01097	Hannan-Quinn criter.		-2.691197
F-statistic	3.076138	Durbin-Watson stat		1.085557
Prob(F-statistic)	0.055737			

Null Hypothesis: LPET has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Fixed)				
	t-Statistic		Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.427013		0.1398	
Test critical values:	1% level	-3.571310		
	5% level	-2.922449		
	10% level	-2.599224		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LPET) Method: Least Squares Date: 07/02/21 Time: 20:08 Sample (adjusted): 1971 2019 Included observations: 49 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPET(-1)	-0.022741	0.009370	-2.427013	0.0191
C	0.256771	0.080254	3.199476	0.0025
R-squared	0.111370	Mean dependent var		0.063086
Adjusted R-squared	0.092463	S.D. dependent var		0.062371
S.E. of regression	0.059417	Akaike info criterion		-2.768506
Sum squared resid	0.165929	Schwarz criterion		-2.691288
Log likelihood	69.82839	Hannan-Quinn criter.		-2.739209
F-statistic	5.890393	Durbin-Watson stat		1.109034
Prob(F-statistic)	0.019111			

La série DLog(PET)

Null Hypothesis: D(LPET) has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Fixed)				
	t-Statistic		Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.975422		0.0000	
Test critical values:	1% level	-3.574446		
	5% level	-2.923780		
	10% level	-2.599925		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LPET,2) Method: Least Squares Date: 07/02/21 Time: 20:12 Sample (adjusted): 1972 2019 Included observations: 48 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPET(-1))	-0.666573	0.111552	-5.975422	0.0000
C	0.046823	0.009942	4.709391	0.0000
R-squared	0.437004	Mean dependent var		0.004186
Adjusted R-squared	0.424765	S.D. dependent var		0.063246
S.E. of regression	0.047969	Akaike info criterion		-3.195763
Sum squared resid	0.105846	Schwarz criterion		-3.117796
Log likelihood	78.69831	Hannan-Quinn criter.		-3.166299
F-statistic	35.70567	Durbin-Watson stat		1.487484
Prob(F-statistic)	0.000000			

La série Log(CEI)

Null Hypothesis: LCEI has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 1 (Fixed)				
	t-Statistic		Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.407283		0.3713	
Test critical values:	1% level	-4.161144		
	5% level	-3.506374		
	10% level	-3.183002		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LCEI) Method: Least Squares Date: 07/02/21 Time: 20:09 Sample (adjusted): 1972 2019 Included observations: 48 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCEI(-1)	-0.100631	0.041903	-2.407283	0.0203
D(LCEI(-1))	0.085690	0.139159	0.612895	0.5432
C	0.720076	0.263975	2.727823	0.0091
@TREND("1970")	0.003173	0.002097	1.513079	0.1374
R-squared	0.209509	Mean dependent var		0.058049
Adjusted R-squared	0.155612	S.D. dependent var		0.080231
S.E. of regression	0.073725	Akaike info criterion		-2.297303
Sum squared resid	0.239155	Schwarz criterion		-2.141369
Log likelihood	59.13526	Hannan-Quinn criter.		-2.238375
F-statistic	3.987210	Durbin-Watson stat		2.009725
Prob(F-statistic)	0.015044			

Null Hypothesis: LCEI has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 1 (Fixed)				
	t-Statistic		Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.568161		0.1066	
Test critical values:	1% level	-3.574446		
	5% level	-2.923780		
	10% level	-2.599925		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LCEI) Method: Least Squares Date: 07/02/21 Time: 20:10 Sample (adjusted): 1972 2019 Included observations: 48 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LCEI(-1)	-0.042364	0.016496	-2.568161	0.0136
D(LCEI(-1))	0.080798	0.141107	0.572605	0.5698
C	0.368035	0.126471	2.910031	0.0056
R-squared	0.168378	Mean dependent var		0.058049
Adjusted R-squared	0.131418	S.D. dependent var		0.080231
S.E. of regression	0.074773	Akaike info criterion		-2.288246
Sum squared resid	0.251598	Schwarz criterion		-2.171296
Log likelihood	57.91790	Hannan-Quinn criter.		-2.244050
F-statistic	4.555576	Durbin-Watson stat		2.009514
Prob(F-statistic)	0.015788			

La série DLog(CEI)

Null Hypothesis: D(LCEI) has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 1 (Fixed)				
	t-Statistic		Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.183490		0.0273	
Test critical values:	1% level	-3.577723		
	5% level	-2.925169		
	10% level	-2.600658		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(LCEI,2) Method: Least Squares Date: 07/02/21 Time: 20:11 Sample (adjusted): 1973 2019 Included observations: 47 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LCEI(-1))	-0.565563	0.177655	-3.183490	0.0027
D(LCEI(-1),2)	-0.295292	0.139387	-2.118513	0.0398
C	0.030608	0.015566	1.966368	0.0556
R-squared	0.453647	Mean dependent var		-0.001679
Adjusted R-squared	0.428813	S.D. dependent var		0.102037
S.E. of regression	0.077116	Akaike info criterion		-2.225305
Sum squared resid	0.261664	Schwarz criterion		-2.107210
Log likelihood	55.29466	Hannan-Quinn criter.		-2.180865
F-statistic	18.26699	Durbin-Watson stat		2.094837
Prob(F-statistic)	0.000002			

Annexe 06

La série Log(PIBH)

Null Hypothesis: LPIBH has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.806124	0.6859
Test critical values:		
1% level	-4.165756	
5% level	-3.508508	
10% level	-3.184230	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LPIBH)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:13
Sample (adjusted): 1973 2019
Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIBH(-1)	-0.069980	0.038746	-1.806124	0.0781
D(LPIBH(-1))	0.275597	0.087781	3.139608	0.0031
D(LPIBH(-2))	0.250930	0.073752	3.402337	0.0015
C	0.881524	0.486890	1.810520	0.0774
@TREND("1970")	0.000637	0.000410	1.556106	0.1272

R-squared 0.320088 Mean dependent var 0.010310
Adjusted R-squared 0.255335 S.D. dependent var 0.025321
S.E. of regression 0.021851 Akaike info criterion -4.708866
Sum squared resid 0.020053 Schwarz criterion -4.512042
Log likelihood 115.6584 Hannan-Quinn criter. -4.634800
F-statistic 4.943180 Durbin-Watson stat 1.750605
Prob(F-statistic) 0.002340

Null Hypothesis: LPIBH has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.917894	0.7739
Test critical values:		
1% level	-3.577723	
5% level	-2.925169	
10% level	-2.600658	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LPIBH)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:14
Sample (adjusted): 1973 2019
Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIBH(-1)	-0.021451	0.023370	-0.917894	0.3638
D(LPIBH(-1))	0.253975	0.088095	2.882967	0.0061
D(LPIBH(-2))	0.231238	0.073850	3.131199	0.0031
C	0.278006	0.299177	0.929234	0.3580

R-squared 0.280889 Mean dependent var 0.010310
Adjusted R-squared 0.230718 S.D. dependent var 0.025321
S.E. of regression 0.022209 Akaike info criterion -4.695366
Sum squared resid 0.021209 Schwarz criterion -4.537907
Log likelihood 114.3411 Hannan-Quinn criter. -4.636113
F-statistic 5.598673 Durbin-Watson stat 1.683198
Prob(F-statistic) 0.002480

Null Hypothesis: LPIBH has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 2 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.917555	0.9017
Test critical values:		
1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LPIBH)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:14
Sample (adjusted): 1973 2019
Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIBH(-1)	0.000263	0.000287	0.917555	0.3639
D(LPIBH(-1))	0.270526	0.086142	3.140488	0.0030
D(LPIBH(-2))	0.231951	0.073731	3.145905	0.0030

R-squared 0.266448 Mean dependent var 0.010310
Adjusted R-squared 0.233105 S.D. dependent var 0.025321
S.E. of regression 0.022175 Akaike info criterion -4.718038
Sum squared resid 0.021635 Schwarz criterion -4.599943
Log likelihood 113.8739 Hannan-Quinn criter. -4.673598
Durbin-Watson stat 1.708063

La série DLog(PIBH)

Null Hypothesis: D(LPIBH) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 2 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.681931	0.0084
Test critical values:		
1% level	-2.616203	
5% level	-1.948140	
10% level	-1.612320	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LPIBH,2)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:14
Sample (adjusted): 1974 2019
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPIBH(-1))	-0.344253	0.128360	-2.681931	0.0103
D(LPIBH(-1),2)	-0.230093	0.137551	-1.672783	0.1016
D(LPIBH(-2),2)	-0.036742	0.078850	-0.465970	0.6436

R-squared 0.290262 Mean dependent var -0.000466
Adjusted R-squared 0.257250 S.D. dependent var 0.025560
S.E. of regression 0.022029 Akaike info criterion -4.729957
Sum squared resid 0.020866 Schwarz criterion -4.610698
Log likelihood 111.7890 Hannan-Quinn criter. -4.685282
Durbin-Watson stat 2.003403

La série Log(FBCF)

Null Hypothesis: LFBCF has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.974906	0.9379
Test critical values:		
1% level	-4.161144	
5% level	-3.506374	
10% level	-3.183002	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LFBCF)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:15
Sample (adjusted): 1972 2019
Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LFBCF(-1)	-0.042761	0.043861	-0.974906	0.3349
D(LFBCF(-1))	0.241363	0.149953	1.609595	0.1146
C	0.314714	0.320047	0.983337	0.3308
@TREND("1970")	0.001783	0.001313	1.357944	0.1814

R-squared 0.095169 Mean dependent var 0.029993
Adjusted R-squared 0.033476 S.D. dependent var 0.079407
S.E. of regression 0.078067 Akaike info criterion -2.182845
Sum squared resid 0.268156 Schwarz criterion -2.026912
Log likelihood 56.38829 Hannan-Quinn criter. -2.123918
F-statistic 1.542623 Durbin-Watson stat 1.963502
Prob(F-statistic) 0.216845

Null Hypothesis: LFBCF has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.119848	0.9541
Test critical values:		
1% level	-3.574446	
5% level	-2.923780	
10% level	-2.599925	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LFBCF)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:16
Sample (adjusted): 1972 2019
Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LFBCF(-1)	0.003358	0.028015	0.119848	0.9051
D(LFBCF(-1))	0.233138	0.151229	1.541624	0.1302
C	-0.003443	0.220065	-0.015644	0.9876

R-squared 0.057248 Mean dependent var 0.029993
Adjusted R-squared 0.015348 S.D. dependent var 0.079407
S.E. of regression 0.078796 Akaike info criterion -2.183457
Sum squared resid 0.279394 Schwarz criterion -2.066507
Log likelihood 55.40297 Hannan-Quinn criter. -2.139262
F-statistic 1.366304 Durbin-Watson stat 1.960013
Prob(F-statistic) 0.265424

Null Hypothesis: LFBCF has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	1.906838	0.9853
Test critical values:		
1% level	-2.614029	
5% level	-1.947816	
10% level	-1.612492	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LFBCF)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:16
Sample (adjusted): 1972 2019
Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LFBCF(-1)	0.002920	0.001531	1.906838	0.0628
D(LFBCF(-1))	0.233784	0.143885	1.624794	0.1110

R-squared 0.057243 Mean dependent var 0.029993
Adjusted R-squared 0.036748 S.D. dependent var 0.079407
S.E. of regression 0.077935 Akaike info criterion -2.225118
Sum squared resid 0.279395 Schwarz criterion -2.147152
Log likelihood 55.40284 Hannan-Quinn criter. -2.195655
Durbin-Watson stat 1.960307

La série DLog(FBCF)

Null Hypothesis: D(LFBCF) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.880022	0.0002
Test critical values:		
1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LFBCF,2)
Method: Least Squares
Date: 07/02/21 Time: 20:17
Sample (adjusted): 1973 2019
Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LFBCF(-1))	-0.667788	0.172109	-3.880022	0.0003
D(LFBCF(-1),2)	0.003969	0.149275	0.026586	0.9789

R-squared 0.325205 Mean dependent var 0.000212
Adjusted R-squared 0.317674 S.D. dependent var 0.099089
S.E. of regression 0.081850 Akaike info criterion -2.126232
Sum squared resid 0.301475 Schwarz criterion -2.047502
Log likelihood 51.96645 Hannan-Quinn criter. -2.096606
Durbin-Watson stat 1.997798

Annexe 07

La série Log(PET)

Null Hypothesis: LPET has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Bandwidth: 0 (Used-specified) using Bartlett kernel				
	Adj. t-Stat	Prob.*		
Phillips-Perron test statistic	-1.301378	0.8760		
Test critical values:	1% level	-4.156734		
	5% level	-3.504330		
	10% level	-3.181826		
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)		0.003361		
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		0.004861		
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(LPET)				
Method: Least Squares				
Date: 07/03/21 Time: 14:59				
Sample (adjusted): 1971 2019				
Included observations: 49 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPET(-1)	-0.045001	0.039103	-1.150825	0.2558
C	0.409622	0.272822	1.501426	0.1401
@TREND("1970")	0.001469	0.002505	0.585589	0.5603
R-squared	0.117968	Mean dependent var	0.063086	
Adjusted R-squared	0.079618	S.D. dependent var	0.062371	
S.E. of regression	0.059836	Akaike info criterion	-2.735142	
Sum squared resid	0.164697	Schwarz criterion	-2.619316	
Log likelihood	70.01097	Hannan-Quinn criter.	-2.691197	
F-statistic	3.076138	Durbin-Watson stat	1.095557	
Prob(F-statistic)	0.055737			

La série DLog(PET)

Null Hypothesis: D(LPET) has a unit root				
Exogenous: Constant				
Bandwidth: 0 (Used-specified) using Bartlett kernel				
	Adj. t-Stat	Prob.*		
Phillips-Perron test statistic	-5.978707	0.0000		
Test critical values:	1% level	-3.574446		
	5% level	-2.923780		
	10% level	-2.599925		
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)		0.002205		
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		0.003644		
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(LPET,2)				
Method: Least Squares				
Date: 07/03/21 Time: 15:01				
Sample (adjusted): 1972 2019				
Included observations: 48 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPET(-1))	-0.666573	0.111552	-5.975422	0.0000
C	0.046823	0.009942	4.709391	0.0000
R-squared	0.437004	Mean dependent var	0.004186	
Adjusted R-squared	0.424765	S.D. dependent var	0.063246	
S.E. of regression	0.047969	Akaike info criterion	-3.195763	
Sum squared resid	0.105846	Schwarz criterion	-3.117796	
Log likelihood	78.69831	Hannan-Quinn criter.	-3.165299	
F-statistic	35.70567	Durbin-Watson stat	1.487484	
Prob(F-statistic)	0.000000			

La série Log(FBCF)

Null Hypothesis: LFBCF has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Bandwidth: 1 (Used-specified) using Bartlett kernel				
	Adj. t-Stat	Prob.*		
Phillips-Perron test statistic	-0.785412	0.9600		
Test critical values:	1% level	-4.156734		
	5% level	-3.504330		
	10% level	-3.181826		
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)		0.005795		
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		0.007093		
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(LFBCF)				
Method: Least Squares				
Date: 07/03/21 Time: 14:09				
Sample (adjusted): 1971 2019				
Included observations: 49 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LFBCF(-1)	-0.027554	0.043058	-0.639930	0.5254
C	0.203877	0.314448	0.648364	0.5200
@TREND("1970")	0.001705	0.001298	1.313910	0.1954
R-squared	0.044715	Mean dependent var	0.029381	
Adjusted R-squared	0.003181	S.D. dependent var	0.078693	
S.E. of regression	0.078567	Akaike info criterion	-2.190452	
Sum squared resid	0.283950	Schwarz criterion	-2.074626	
Log likelihood	56.66607	Hannan-Quinn criter.	-2.146508	
F-statistic	1.076591	Durbin-Watson stat	1.547603	
Prob(F-statistic)	0.349185			

Null Hypothesis: LFBCF has a unit root				
Exogenous: Constant				
Bandwidth: 1 (Used-specified) using Bartlett kernel				
	Adj. t-Stat	Prob.*		
Phillips-Perron test statistic	0.462262	0.9836		
Test critical values:	1% level	-3.571310		
	5% level	-2.922449		
	10% level	-2.599224		
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)		0.006012		
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		0.007318		
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(LFBCF)				
Method: Least Squares				
Date: 07/03/21 Time: 14:10				
Sample (adjusted): 1971 2019				
Included observations: 49 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LFBCF(-1)	0.017205	0.026537	0.648326	0.5199
C	-0.106190	0.209415	-0.507078	0.6145
R-squared	0.008864	Mean dependent var	0.029381	
Adjusted R-squared	-0.012224	S.D. dependent var	0.078693	
S.E. of regression	0.079172	Akaike info criterion	-2.194426	
Sum squared resid	0.294606	Schwarz criterion	-2.117209	
Log likelihood	55.76343	Hannan-Quinn criter.	-2.165130	
F-statistic	0.420327	Durbin-Watson stat	1.559791	
Prob(F-statistic)	0.519929			

Null Hypothesis: LFBCF has a unit root				
Exogenous: None				
Bandwidth: 1 (Used-specified) using Bartlett kernel				
	Adj. t-Stat	Prob.*		
Phillips-Perron test statistic	2.379344	0.9952		
Test critical values:	1% level	-2.613010		
	5% level	-1.947655		
	10% level	-1.612573		
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)		0.006045		
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		0.007451		
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(LFBCF)				
Method: Least Squares				
Date: 07/03/21 Time: 14:11				
Sample (adjusted): 1971 2019				
Included observations: 49 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LFBCF(-1)	0.003768	0.001422	2.649553	0.0109
R-squared	0.003442	Mean dependent var	0.029381	
Adjusted R-squared	0.003442	S.D. dependent var	0.078693	
S.E. of regression	0.078557	Akaike info criterion	-2.229786	
Sum squared resid	0.296218	Schwarz criterion	-2.191178	
Log likelihood	55.62976	Hannan-Quinn criter.	-2.215138	
Durbin-Watson stat	1.530497			

La série DLog(FBCF)

Null Hypothesis: D(LFBCF) has a unit root				
Exogenous: None				
Bandwidth: 1 (Used-specified) using Bartlett kernel				
	Adj. t-Stat	Prob.*		
Phillips-Perron test statistic	-4.839707	0.0000		
Test critical values:	1% level	-2.614029		
	5% level	-1.947816		
	10% level	-1.612492		
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)		0.006281		
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		0.006289		
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(LFBCF,2)				
Method: Least Squares				
Date: 07/03/21 Time: 14:12				
Sample (adjusted): 1972 2019				
Included observations: 48 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LFBCF(-1))	-0.665145	0.137467	-4.838587	0.0000
R-squared	0.332496	Mean dependent var	0.002071	
Adjusted R-squared	0.332496	S.D. dependent var	0.098029	
S.E. of regression	0.080090	Akaike info criterion	-2.190709	
Sum squared resid	0.301480	Schwarz criterion	-2.151726	
Log likelihood	53.57703	Hannan-Quinn criter.	-2.175978	
Durbin-Watson stat	1.997349			

La série Log(PIBH)

Null Hypothesis: LPIBH has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 2 (Used-specified) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-1.823453	0.6781
Test critical values:		
1% level	-4.155734	
5% level	-3.504330	
10% level	-3.181826	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	0.001815
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	0.001675

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(LPIBH)
Method: Least Squares
Date: 07/03/21 Time: 14:02
Sample (adjusted): 1971 2019
Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIBH(-1)	-0.129526	0.068965	-1.878148	0.0667
C	1.641352	0.864718	1.898136	0.0640
@TREND("1970")	0.000971	0.000787	1.234492	0.2233

R-squared	0.077046	Mean dependent var	0.011254
Adjusted R-squared	0.036917	S.D. dependent var	0.044811
S.E. of regression	0.043976	Akaike info criterion	-3.351082
Sum squared resid	0.088958	Schwarz criterion	-3.235256
Log likelihood	85.10150	Hannan-Quinn criter.	-3.307138
F-statistic	1.919982	Durbin-Watson stat	1.970873
Prob(F-statistic)	0.158177		

Null Hypothesis: LPIBH has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 2 (Used-specified) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-1.488751	0.5309
Test critical values:		
1% level	-3.571310	
5% level	-2.922449	
10% level	-2.599224	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	0.001876
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	0.001595

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(LPIBH)
Method: Least Squares
Date: 07/03/21 Time: 14:03
Sample (adjusted): 1971 2019
Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIBH(-1)	-0.059258	0.039155	-1.513426	0.1369
C	0.768132	0.500149	1.535807	0.1313

R-squared	0.046469	Mean dependent var	0.011254
Adjusted R-squared	0.026181	S.D. dependent var	0.044811
S.E. of regression	0.044220	Akaike info criterion	-3.359305
Sum squared resid	0.091905	Schwarz criterion	-3.282088
Log likelihood	84.30298	Hannan-Quinn criter.	-3.330009
F-statistic	2.290458	Durbin-Watson stat	2.068757
Prob(F-statistic)	0.136868		

Null Hypothesis: LPIBH has a unit root
Exogenous: None
Bandwidth: 2 (Used-specified) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	1.865800	0.9839
Test critical values:		
1% level	-2.613010	
5% level	-1.947665	
10% level	-1.612573	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	0.001970
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	0.001712

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(LPIBH)
Method: Least Squares
Date: 07/03/21 Time: 14:04
Sample (adjusted): 1971 2019
Included observations: 49 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPIBH(-1)	0.000872	0.000502	1.737829	0.0887

R-squared	-0.001385	Mean dependent var	0.011254
Adjusted R-squared	-0.001385	S.D. dependent var	0.044811
S.E. of regression	0.044842	Akaike info criterion	-3.351155
Sum squared resid	0.096518	Schwarz criterion	-3.312547
Log likelihood	83.10330	Hannan-Quinn criter.	-3.336507
Durbin-Watson stat	2.106270		

La série DLog(PIBH)

Null Hypothesis: D(LPIBH) has a unit root
Exogenous: None
Bandwidth: 2 (Used-specified) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-8.179944	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.614029	
5% level	-1.947816	
10% level	-1.612492	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	0.001661
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	0.002932

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(LPIBH,2)
Method: Least Squares
Date: 07/03/21 Time: 14:05
Sample (adjusted): 1972 2019
Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPIBH(-1))	-1.097397	0.128651	-8.530046	0.0000

R-squared	0.606801	Mean dependent var	0.002847
Adjusted R-squared	0.606801	S.D. dependent var	0.065673
S.E. of regression	0.041181	Akaike info criterion	-3.521088
Sum squared resid	0.079704	Schwarz criterion	-3.482105
Log likelihood	85.50612	Hannan-Quinn criter.	-3.506356
Durbin-Watson stat	0.695378		

Les tests de validation du modèle ARDL de la consommation résidentielle d'électricité :

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	2.026982	Prob. F(4,44)	0.1071
Obs*R-squared	7.624338	Prob. Chi-Square(4)	0.1063
Scaled explained SS	8.918142	Prob. Chi-Square(4)	0.0632

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	0.275772	Prob. F(1,46)	0.6020
Obs*R-squared	0.286047	Prob. Chi-Square(1)	0.5928

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	1.243950	Prob. F(12,36)	0.2930
Obs*R-squared	14.36246	Prob. Chi-Square(12)	0.2782
Scaled explained SS	16.79968	Prob. Chi-Square(12)	0.1573

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test			
Null hypothesis: No serial correlation at up to 1 lag			
F-statistic	1.778208	Prob. F(1,43)	0.1894
Obs*R-squared	1.945862	Prob. Chi-Square(1)	0.1630

Ramsey RESET Test			
Equation: ARDL_LCER			
Omitted Variables: Squares of fitted values			
Specification: LCER LCER(-1) LRNBH LPET LPET(-1) C			
	Value	df	Probability
t-statistic	4.488486	43	0.0001
F-statistic	20.14651	(1, 43)	0.0001
Likelihood ratio	18.82861	1	0.0000

Les tests de validation du modèle NARDL de la consommation résidentielle d'électricité :

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	1.666963	Prob. F(13,32)	0.1178
Obs*R-squared	18.57340	Prob. Chi-Square(13)	0.1369
Scaled explained SS	13.32263	Prob. Chi-Square(13)	0.4232

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	2.775591	Prob. F(1,43)	0.1030
Obs*R-squared	2.728563	Prob. Chi-Square(1)	0.0986

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	1.235402	Prob. F(13,32)	0.3011
Obs*R-squared	15.37176	Prob. Chi-Square(13)	0.2847
Scaled explained SS	11.02611	Prob. Chi-Square(13)	0.6086

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test			
Null hypothesis: No serial correlation at up to 1 lag			
F-statistic	0.001414	Prob. F(1,31)	0.9702
Obs*R-squared	0.002097	Prob. Chi-Square(1)	0.9635

Ramsey RESET Test			
Equation: NARDL02			
Omitted Variables: Squares of fitted values			
Specification: LCER LCER(-1) LCER(-2) LCER(-3) LCER(-4) LRNBH_POS LRNBH_POS(-1) LRNBH_POS(-2) LRNBH_NEG LPET_POS LPET_NEG LPET_NEG(-1) LPET_NEG(-2) LPET_NEG(-3) C			
	Value	df	Probability
t-statistic	0.625465	31	0.5362
F-statistic	0.391206	(1, 31)	0.5362
Likelihood ratio	0.576868	1	0.4475

Les tests de validation du modèle ARDL de la consommation industrielle d'électricité :

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	1.240798	Prob. F(8,39)	0.3021
Obs*R-squared	9.738435	Prob. Chi-Square(8)	0.2839
Scaled explained SS	27.46959	Prob. Chi-Square(8)	0.0006

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	0.095126	Prob. F(1,45)	0.7592
Obs*R-squared	0.099144	Prob. Chi-Square(1)	0.7529

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	6.812590	Prob. F(25,22)	0.0000
Obs*R-squared	42.50900	Prob. Chi-Square(25)	0.0158
Scaled explained SS	119.9068	Prob. Chi-Square(25)	0.0000

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	1.670720	Prob. F(1,38)	0.2040
Obs*R-squared	2.021505	Prob. Chi-Square(1)	0.1551

Ramsey RESET Test			
Equation: ARDL			
Omitted Variables: Squares of fitted values			
Specification: LOGCEI LOGCEI(-1) LOGCEI(-2) LOGCEI(-3) LOGCEI(-4) LOGPIBH LOGPIBH(-1) LOGPIBH(-2) LOGPIBH(-3) LOGFBCF LOGFBCF(-1) LOGFBCF(-2) LOGFBCF(-3) C			
	Value	df	Probability
t-statistic	2.321399	32	0.0268
F-statistic	5.388892	(1, 32)	0.0268
Likelihood ratio	7.159337	1	0.0075

Les tests de validation du modèle NARDL de la consommation industrielle d'électricité :

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	1.228747	Prob. F(9,37)	0.3078
Obs*R-squared	10.81510	Prob. Chi-Square(9)	0.2886
Scaled explained SS	18.07194	Prob. Chi-Square(9)	0.0343

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	0.017156	Prob. F(1,44)	0.8964
Obs*R-squared	0.017929	Prob. Chi-Square(1)	0.8935

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	0.663363	Prob. F(9,37)	0.7359
Obs*R-squared	6.530153	Prob. Chi-Square(9)	0.6859
Scaled explained SS	10.91183	Prob. Chi-Square(9)	0.2818

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	2.285151	Prob. F(2,35)	0.1167
Obs*R-squared	5.428419	Prob. Chi-Square(2)	0.0663

Ramsey RESET Test			
Equation: NARDL			
Specification: LOGCEI LOGCEI(-1) LOGPIBH_POS LOGPIBH_NEG LOGPIBH_NEG(-1) LOGPIBH_NEG(-2) LOGFBCF_POS LOGFBCF_POS(-1) LOGFBCF_NEG LOGFBCF_NEG(-1) C			
Omitted Variables: Squares of fitted values			
	Value	df	Probability
t-statistic	1.435749	36	0.1597
F-statistic	2.061375	(1, 36)	0.1597

Bibliographie

1. A.KERZABI, (2020), La croissance économique en Algérie : Où sont les blocages, Archive ouverte HAL.
2. Abbas Amina, 2015, Efficacité et limites de la politique économique et conjoncture dans un modèle de type « MUNDELL- FLEMING »étude économétrique sur l'Algérie, Université ABOU-BEKR BELKAID / TLEMENEN ; p181.
3. Abbasi, K., Jiao, Z., Shahbaz, M., & Khan, A. (2020). Asymmetric impact of renewable and non-renewable energy on economic growth in Pakistan: New evidence from a nonlinear analysis. *Energy Exploration and Exploitation*, 38(5), 1946–1967. <https://doi.org/10.1177/0144598720946496>
4. Abdeslame. D, Merzouk. N.K, Mekhtoub, S.Abbas. M, Dehmas. M, (2007), Estimation of power generation capacities of a wind farms installed in windy sites in Algerian high plateaus. *Renew. Energy* 2017, 103, 630–640.
5. Abosedra, S., Dah, A., & Ghosh, S. (2009). Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon. *Applied Energy*, 86(4), 429–432. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.06.011>
6. Administration USEI. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources. 2013. Disponible en ligne : <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/overview.pdf>
7. Africa Energy Series. Algeria Special Report; 2020. Disponible en ligne : www.africaoilandpower.com
8. Akinlo, A. E. (2008). Energy consumption and economic growth: Evidence from 11 Sub-Saharan African countries. *Energy Economics*, 30(5), 2391–2400. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.01.008>
9. Akinlo, T., & Apanisile, O. T. (2014). Electricity and economic growth in Sub-Saharan Africa: Evidence from panel data. *International Journal of Energy and Statistics*, 02(04), 301–312. <https://doi.org/10.1142/s2335680414500203>
10. Akinwale, Y., Jesuleye, O., et Siyanbola, W. (2013). Empirical Analysis of the Causal Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 3(3), 277–295. <https://doi.org/10.9734/bjemt/2013/4423>
11. Akkemik, K. A., & Göksal, K. (2012). Energy consumption-GDP nexus: Heterogeneous panel causality analysis. *Energy Economics*, 34(4), 865–873. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.04.002>
12. Akkemik, K. A., & Göksal, K. (2012). Energy consumption-GDP nexus: Heterogeneous panel causality analysis. *Energy Economics*, 34(4), 865–873. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.04.002>
13. AL Iriani M.A. (2006). Energy–GDP Relationship revisited: an example from GCC countries using panel causality. *Energy Policy*, vol 34, n°17, pp. 3342-3350. <https://ideas.repec.org/a/eee/enepol/v34y2006i17p3342-3350.html>
14. Algeria's Solar and Wind Power Industries Grow. Oxford Bus Gr. 2019. <https://oxfordbusinessgroup.com/>
15. ALLEMAND.S, 2000, La croissance, Sciences Humaines, N°105, p42-43.
16. Alper, A., & Oguz, O. (2016). The role of renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 953–959. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.123>
17. Amayas Zmirli ; « Algérie - Plans de relance : la chronique d'un échec annoncé ? » ; Alger Publié le 09/10/2017 consulter le 03/05/2021.
18. Ameyaw, B., Oppong, A., Abruquah, L. A., & Ashalley, E. (2017). Causality Nexus of Electricity Consumption and Economic Growth: An Empirical Evidence from Ghana. *Open Journal of Business and Management*, 05(01), 1–10. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2017.51001>
19. Amri, F. (2017). The relationship amongst energy consumption (renewable and non-renewable), and GDP in Algeria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76(March), 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.029>
20. APAYDIN, Ş. Güngör, A., & Taşdoğan, C. (2019). TÜRKİYE'Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüm ÜzerindekiAsimetriEtkileri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, April, 117–134. <https://doi.org/10.30798/makuiibf.505104>
21. Aqeel, A., Butt, M.S. (2001). The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan. *Asia-Pacific Development Journal*, 8(2), 101-110.
22. Arabstoday. Government Closes Hydropower Plants to Save Water in Algeria. 2014. <https://www.arabstoday.net/en/182/government-closes-hydropower-plants-to-save-water-in-algeria>
23. Article n° 787, Les comptes économiques en volume de 2011 à 2016.
24. Article, N° 787 Les comptes économiques en volume de 2011 à 2016.

Bibliographie

25. Asafu-Adjaye, J. (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: Time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 22, 615–625.
26. Association SOLAGRO, "Energie : les notions fondamentales", TOULOUSE
27. Ayres, R. U. (1978). *Resources, Environment and Economic : Application of the Materials*. Energy Balance Principale. New York : Wiley.
28. Azam, A., Rafiq, M., Shafique, M., Zhang, H., Ateeq, M., & Yuan, J. (2021). Analyzing the relationship between economic growth and electricity consumption from renewable and non-renewable sources: Fresh evidence from newly industrialized countries. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 44(December 2020), 100991. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.100991>
29. Babacar NDIAYE. (2020). Consommation d'énergie et la croissance économique : cas de six pays de la CEDEAO. *Revue Organisation et Territoires* n°5, Octobre 2020 ISSN :2508-9188.
30. Badertscher E., (2011), *Biomasse énergie*, Symposium UVSS ADER.
31. Bartleet, M. and Gounder, R. (2010). Energy consumption and economic growth in New Zealand: Results of trivariate and multivariate models. *Energy Policy*, 38, 3508–3517.
32. Baz, K., Cheng, J., Deyi, X., Abbas, K., Ali, I., Ali, H., & Fang, C. (2021). Asymmetric impact of fossil fuel and renewable energy consumption on economic growth: A nonlinear technique. *Energy*, 226, 120357. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120357>
33. Bélaïd, F., & Abderrahmani, F. (2013). Electricity consumption and economic growth in Algeria: A multivariate causality analysis in the presence of structural change. *Energy Policy*, 55, 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.004>
34. Belke, Ansgar; Dreger, Christian; de Haan, Frauke. (2010). *Energy Consumption and Economic Growth – New Insights into the Cointegration Relationship*. Ruhr Economic Papers, No. 190. www.econstor.eu
35. Belloumi, M. (2009). Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy*, 37, 2745–2753.
36. BENARIF Khemisty, (2017), *Modélisation des consommations finales d'énergie dans le secteur résidentiel*, thèse de Master, UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA.
37. Benissad H, 1999, le plan d'ajustement structurel : l'expérience du Maghreb, Edition OPU, Alger, p39.
38. Bilan énergétique national 2014.
39. Bilan Énergétique National 2019.
40. Bildirici, M., & Ozaksoy, F. (2017). The relationship between woody biomass consumption and economic growth Nonlinear ARDL and causality. *Journal of Forest Economics*, 27, 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2017.01.002>
41. Bouoiyourame, J., & Selmi, R. (2013). The nexus between electricity consumption and economic growth in mena countries. *Energy Studies Review*, 20(2), 24–44. <https://doi.org/10.15173/esr.v20i2.547>
42. Bouyghrissi, S., Berjaoui, A., & Khanniba, M. (2021). The nexus between renewable energy consumption and economic growth in Morocco. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(5), 5693–5703. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10773-5>
43. Brini, R., Amara, M., & Jemmali, H. (2017). Renewable energy consumption, International trade, oil price and economic growth inter-linkages: The case of Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76(January 2016), 620–627. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.067>
44. Chen, C., Pinar, M., & Stengos, T. (2020). Renewable energy consumption and economic growth nexus: Evidence from a threshold model. *Energy Policy*, 139(August 2019), 111295. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111295>
45. Cherfi, S. (2011). CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE EN ALGÉRIE : 2011, 243–254.
46. Chien-Chiang Lee. (2005). Energy consumption and GDP in developing countries: A cointegrated panel analysis. *Energy Economics* 27, 415– 427.
47. Chien-Chiang Lee. (2006). The causality relationship between energy consumption and GDP in G-11 countries revisited. *Energy Policy* 34, 1086–1093.
48. Chiou-Wei, S. Z., Chen, C. F., & Zhu, Z. (2008). Economic growth and energy consumption revisited - Evidence from linear and nonlinear Granger causality. *Energy Economics*, 30(6), 3063–3076. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.02.002>
49. Chu, H. P., & Chang, T. (2012). Nuclear energy consumption, oil consumption and economic growth in G-6 countries: Bootstrap panel causality test. *Energy Policy*, 48, 762–769. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.013>

Bibliographie

50. Ciarreta, Zarrage. (2007). Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Spain. BILTOKI DT2007.01.
51. Cleveland, C. J., Kaufmann, R. K., Stern, D. I. (2000). Analysis Aggregation and the Role of Energy in the Economy. *Ecological Economics*, 32(2), pp. 301-317.
52. D Guellec, 2001, les nouvelles théories de la croissance, édit la découverte, p45.
53. Dudley, B. BP Statistical Review of World Energy 2019; BP Stat Rev: London, UK, 2019.
54. Eddrief-Cherfi, S. and Kourbali, B. (2012). Energy Consumption and Economic Growth in Algeria: Cointegration and Causality Analysis” *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2, issue 4, p. 238-249.
55. Ekeocha, P. C., Penzin, D. J., & Ogbuabor, J. E. (2020). Energy consumption and economic growth in nigeria: A test of alternative specifications. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(3), 369–379. <https://doi.org/10.32479/ijeep.8902>
56. Elmoubarek Mohamed et Daoud Fatiha, 2014, La contribution des finances publiques dans le développement de l'économie algérienne, N°11/2014, p20.
57. Entelis, J.P. *Algeria: The Revolution Institutionalized*; Routledge: Abingdon, UK, 2016. <https://www.routledge.com/Algeria-The-Revolution-Institutionalized/Entelis/p/book/9781138951136>
58. Fabienne Collard, (2015), LES ÉNERGIES RENOUVELABLES, CRISP 7 N° 2252-2253, pages 5 à 72
59. Fanchi, J. R. (2005). *Energy in the 21st century*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. (pp. 1–246). <https://doi.org/10.1142/5764>
60. Ferguson, R., Wilkinson, W., & Hill, R. (2000). Electricity use and economic development. *Energy Policy*, 28(13), 923–934. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(00\)00081-1](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(00)00081-1)
61. Fuinhas, J. A., & Marques, A. C. (2012). Energy consumption and economic growth nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL bounds test approach (1965-2009). *Energy Economics*, 34(2), 511–517. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.10.003>
62. Fuinhas, J.A., Marques, A.C. (2013). Rentierism, energy and economic growth: The case of Algeria and Egypt (1965–2010). *Energy Policy* 62, 1165-1171.
63. Ghali, K.H., El-Sakka, M.I.T. (2004). Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis. *Energy Economics*, 26(2), 225-238.
64. Gideon Fadiran, Adebisi T. Adebusuyi, David Fadiran. (2018). Natural gas consumption and economic growth: Evidence from selected natural gas vehicle markets in Europe. *Energy* 169, 467-477.
65. Glasure, Y.U., Lee, A.R. (1998). Cointegration, error correction and the relationship between GDP and energy: The case of South Korea and Singapore. *Resource and Energy Economics*, 20(1), 17-25.
66. Hamdi, H., Sbia, R., & Shahbaz, M. (2014). The nexus between electricity consumption and economic growth in Bahrain. *Economic Modelling*, 38, 227–237. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.12.012>
67. Harvey, L. D. D. (2010). Energy Efficiency and the Demand for Energy Services. In *Energy and the New Reality I*. <https://doi.org/10.4324/9781849775076>
68. Hatemi, A., Irandoust, M. (2005). Energy Consumption and Economic Growth in Sweden: A Leveraged Bootstrap Approach (1965-2000). *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 2(4), 87-98.
69. Hondroyannis, G., Lolos, S., Papapetrou, E. (2002). Energy Consumption and Economic Growth: Assessing the Evidence from Greece. *Energy Economics*, 24(4), 319-336.
70. Hrushikesh Mallick. (2009). EXAMINING THE LINKAGE BETWEEN ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH IN INDIA. *The Journal of Developing*, Vol. 43, No. 1 (Fall, 2009), pp. 249- 280.
71. <http://www.ons.dz>.
72. <https://docplayer.fr/25167627-Electricite-et-gaz-i-electricite-i-1-introduction.html>.
73. Inès Magoum. ALGERIA: Towards an Agreement with Germany to Join Desertec Project. *Afrik21*. 2020 <https://www.afrik21.africa/en/algeria-towards-an-agreement-with-germany-to-join-desertec-project>
74. Inglesi-Lotz, R. and Pouris, A. (2013). On the Causality and Determinants of Energy and Electricity Demand in South Africa: A Review. *Department of Economics Working Paper Series, University of Pretoria, Working Paper*: 2013-14
75. International Hydropower Association. *Hydropower Status Report 2019*; 2019 <https://www.hydropower.org/>
76. International Trade Administration, *Algeria - Oil and Gas – Hydrocarbons*, 2020. Disponible en ligne: <https://www.trade.gov/knowledge-product/algeria-oil-and-gas-hydrocarbons> (Consulté le 02 Mai 2021).
77. Jiang, W., & Chen, Y. (2020). Asymmetries in the nexus among energy consumption, air quality and economic growth in China. *Energy Reports*, 6, 3141–3149. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.065>

Bibliographie

78. Jobert, T., & Karanfil, F. (2007). Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 35(11), 5447–5456. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.05.008>
79. Johansen S., “Statistical Analysis of Cointegration Vectors”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 231,254
80. Khan, S., Jam, F. A., Shahbaz, M., & Mamun, M. Al. (2018). Electricity consumption, economic growth and trade openness in Kazakhstan: evidence from cointegration and causality. *OPEC Energy Review*, 42(3), 224–243. <https://doi.org/10.1111/opec.12130>
81. Kourtzidis, S. A., Tzeremes, P., & Tzeremes, N. G. (2018). Re-evaluating the energy consumption-economic growth nexus for the United States: An asymmetric threshold cointegration analysis. *Energy*, 148, 537–545. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.01.172>
82. Kraft, J., Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3(2), 401-403.
83. L’Office National des Statistique (ONS)
84. La Banque Mondial
85. La Banque Mondiale, 2007, A la recherche d’un investissement public de qualité, Rapport N° 36270-DZ.
86. LAHOUAL, B., & TAOUCH, K. (2020). La relation entre la consommation d’énergie et la croissance économique en Algérie -Etude économétrique-. *Researchgate.Net*, 06, 289–304. https://www.researchgate.net/profile/Kamel_Mouloudj/publication/342660648_Factors_Affecting_Detection_of_Manipulation_in_Financial_Statements_An_Empirical_Study_from_Auditors'_Perspective/links/5eff2007299bf18816fcf2fa/Factors-Affecting-Detection-of-Manip
87. Les comptes économiques en volume de 2011 à 2016 (ONS)
88. Les données de l’ONS.
89. Les énergies renouvelables, <http://www.futurasciences.com/planete/definitions/energie-renouvelable-energie-hydraulique-6659/>.
90. Lin, B., & Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption - Economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111–117. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.128>
91. M JACQUES, 2001, les nouvelles théories de la croissance, édit la découverte, p60.
92. Magazzino, C., Mele, M., Schneider, N., & Vallet, G. (2020). The relationship between nuclear energy consumption and economic growth: Evidence from Switzerland. *Environmental Research Letters*, 15(9). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abaded>
93. Magazzino, C., Mutascu, M., Mele, M., & Sarkodie, S. A. (2021). Energy consumption and economic growth in Italy: A wavelet analysis. *Energy Reports*, 7, 1520–1528. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.03.005>
94. Mario Gómez and José Carlos Rodríguez. (2015). Electricity Consumption and Economic Growth: The Case of Mexico. *International Journal of Economics and Management Engineering* Vol:9, No:8, 2015.
95. Matei, I. (2013). Energy Consumption and Economic Growth : A Dynamic Panel Investigation for the OECD Countries. Available from: <https://www.afse2016.sciencesconf.org/98851/document>.
96. Matei, I. (2016). The Link between Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence for Black Sea Countries. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 14(1), 1–8. <https://doi.org/10.9734/bjemt/2016/26184>
97. Mehrara, M. (2007). Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries. *Energy Policy*, 35(5), 2939–2945. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.018>
98. Ministère de l’industrie et la promotion de la PME, *Revue n°1*, janvier 2011, disponible sur le site www.mipmepi.gov.dz/IMG/PDF/001.pdf. consulté le 16/05/2020.
99. Mohammed, C. S., Abderrahim, C., & Mohamed, P. B. (2020). Causality between Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Algeria. *Review of Finance and Markets* VOL: 07 / N°: 01 (2020), p 01-19.
100. Mouvement national de lutte pour l’environnement « qu’est-ce que l’énergie » MNLE 2009.
101. Nicholas M, Odhiambo. (2014). ELECTRICITY CONSUMPTION, EXPORTS, AND ECONOMIC GROWTH IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO: AN ARDL-BOUNDS TESTING APPROACH. *The Journal of Developing Areas* Vol. 48, No. 4 (Fall 2014), pp. 189-207.
102. Noh, N. M., & Masih, M. (2017). The relationship between energy consumption and economic growth: evidence from Thailand based on NARDL and causality approaches. *MPRA Paper* 86384, 86384. <https://ideas.repec.org/p/pramprapa/86384.html>

Bibliographie

103. Nyoni, Bothwell and Phiri, A. (2018). Munich Personal RePEc Archive Renewable energy-economic growth nexus in South Africa : Linear , nonlinear or non-existent ? RENEWABLE ENERGY - ECONOMIC GROWTH NEXUS IN SOUTH. 89761. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/89761/>
104. Oh, W., & Lee, K. (2004). Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: The case of Korea 1970-1999. *Energy Economics*, 26(1), 51–59. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(03\)00030-6](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(03)00030-6)
105. Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC). Online Annual Statistical Bulletin 2017. www.opec.org/opec_web/flipbook/ASB2017/ASB2017/assets/common/downloads/ASB2017_130620_17.pdf
106. Ouchichi, M., 2011, L'obstacle politique aux réformes économiques en Algérie, Thèse de doctorat en Science Politique, Université Lumière Lyon 2 ; p112.
107. Ouedraogo, N. S. (2013). Energy consumption and economic growth: Evidence from the economic community of West African States (ECOWAS). *Energy Economics*, 36, 637–647. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.11.011>
108. Ozcan, B., & Ozturk, I. (2019). Renewable energy consumption-economic growth nexus in emerging countries: A bootstrap panel causality test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104(November 2018), 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.01.020>
109. Ozturk, F. (2017). Energy consumption–GDP causality in MENA countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 12(3), 231–236. <https://doi.org/10.1080/15567249.2015.1072597>
110. Palakiyèm, K. (2016). Consommation d'énergie électrique et croissance économique au Togo. 69113, 0–23. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01333659>
111. PANORAMA DU SECTEUR BÂTIMENT ET TRAVAUX PUBLICS EN ALGERIE – 2020, Mai 2020, www.batimatecexpo.com
112. Payne, J. E. (2009). On the dynamics of energy consumption and output in the US. *Applied Energy*, 86(4), 575–577. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.07.003>
113. Pegels, A., & Lütkenhorst, W. (2014). Is Germany's energy transition a case of successful green industrial policy? Contrasting wind and solar PV. *Energy Policy*, 74(C), 522–534. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.06.031>
114. Rapport de La Banque Mondial.
115. Rapport du FMI n°05/50 février 2005, p3.
116. Rapport du FMI, 1998, pp.24-37.
117. Rapport Économique Algérie, Août 2019 - Juillet 2020, Département fédéral des affaires étrangères DFAE.
118. Razzaqi, S., Bilquees, F., & Sherbaz, S. (2011). Dynamic relationship between energy and economic growth: Evidence from D8 countries. *Pakistan Development Review*, 50(4), 437–458. <https://doi.org/10.30541/v50i4iipp.437-458>
119. Salman, D. M., & Atya, E. (2014). What is the role of Financial Development and Energy Consumption on Economic Growth? *International Journal of Finance & Banking Studies* (2147-4486), 3(1), 137–149. <https://doi.org/10.20525/ijfbs.v3i1.175>
120. SONALGAZ. The National Balance of Electricity and Gas 2015, Volume 15. <https://www.sonelgaz.dz/en/home>
121. SPE (La Société Algérienne de Production de l'Électricité) Plan de Développement 2018 <https://www.spe.dz/index.php/fr/>
122. Stambouli, A.B.; Koinuma, H. A. (2012), Primary study on a long-term vision and strategy for the realisation and the development of the Sahara Solar Breeder project in Algeria. *Renew. Sustain. Energy Rev*, 16, 591–598.
123. Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA. A multivariate approach. *Energy Economics*, 15(2), 137–150. [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(93\)90033-N](https://doi.org/10.1016/0140-9883(93)90033-N)
124. Talahite F, 2010, Réformes et transformations économiques en Algérie, Economies et finances, université Paris-Nord, p12.
125. Tani, Y. A. (2014). Analyse de la politique économique algérienne, Thèse de Doctorat en Sciences Economiques, UNIVERSITE PARIS 1 - PANTHEON SORBONNE. P.27
126. Thoma, M. (2004). Electrical energy usage over the business cycle. *Energy Economics*, 26(3), 463–485. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2004.04.006>
127. Tiwari, A. K., Eapen, L. M., & Nair, S. R. (2021). Electricity consumption and economic growth at the state and sectoral level in India: Evidence using heterogeneous panel data methods. *Energy Economics*, 94, 105064. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105064>

Bibliographie

128. Tsani, S. Z. (2010). Energy consumption and economic growth: A causality analysis for Greece. *Energy Economics*, 32(3), 582–590. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.09.007>
129. Wold, H., (1954), « A study in the analysis of stationary time series », Uppsala. Almqvist and Wicksell.
130. Wolde-Rufael, Y. (2005). Energy demand and economic growth: The African experience. *Journal of Policy Modeling*, 27(8), 891–903. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2005.06.003>
131. Wolde-Rufael, Y. (2006). Electricity consumption and economic growth : a time series experience for 17 African countries. 34, 1106–1114. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.10.008>
132. Wolde-Rufael, Y. (2009). Energy consumption and economic growth: The experience of African countries revisited. *Energy Economics*, 31(2), 217–224. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.11.005>
133. Wolde-Rufael, Y., & Menyah, K. (2010). Nuclear energy consumption and economic growth in nine developed countries. *Energy Economics*, 32(3), 550–556.
134. World Energy Council. *Unconventional Gas a Global Phenomenon*. World Energy Resour. 2016. www.worldenergy.org
135. World Energy Resources 2013, https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20485/Energy_profile_Algeria.pdf?sequence=1&isAllo.wed=y
136. www.aps.dz, consulté le 25 avril 2021
137. YAICHE.E, CHETIOUIL, Étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie (1980-2014), Université de Béjaia, 2016.
138. Yildirim, E., & Aslan, A. (2012). Energy consumption and economic growth nexus for 17 highly developed OECD countries: Further evidence based on bootstrap-corrected causality tests. *Energy Policy*, 51, 985–993. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.018>
139. Yu, E. S. H., & Jin, J. C. (1992). Cointegration tests of energy consumption, income, and employment. *Resources and Energy*, 14(3), 259–266. [https://doi.org/10.1016/0165-0572\(92\)90010-E](https://doi.org/10.1016/0165-0572(92)90010-E)
140. Yu, E.S.H., Choi, J.Y. (1985). The Causal Relationship between Energy and GNP: An International Comparison. *The Journal of Energy and Development*, 10(2), 249-272.
141. Zahraoui, Y., Khan, M. R. B., Alhamrouni, I., Mekhilef, S., & Ahmed, M. (2021). Current Status, Scenario, and Prospective of Renewable Energy in Algeria : A Review. *Energies* 2021, 14, 2354. <https://doi.org/10.3390/en14092354>
142. Ziramba, E. (2013). Hydroelectricity consumption and economic growth nexus: Time series experience of three African countries. *European Scientific Journal*, 9(1), 1857–7881.

Liste des tableaux :

Tableau N°01	Evolution du produit intérieur brut par habitant en Algérie (1970-2019).
Tableau N°02	Evolution de la consommation d'électricité résidentielle en Algérie (1970-2019).
Tableau N°03	Evolution de la consommation d'électricité industrielle en Algérie (1970-2019).
Tableau N°04	Evolution de la population en l'Algérie durant la période (1970-2019).
Tableau N°05	Evolution de la production d'électricité totale en l'Algérie durant la période (1970-2019).
Tableau N°06	Évolution de la formation brute de capital fixe en l'Algérie durant la période (1970-2019).
Tableau N°07	La matrice de corrélation des variables sélectionnées.
Tableau N°08	Statistiques descriptives.
Tableau N°09	le nombre de retard des séries.
Tableau N°10	Résultats de test ADF sur les séries en niveau et en différence.
Tableau N°11	Résultats de test Phillips-perron sur les séries en niveau et en différence.
Tableau N°12	Résultats des différents modèles VAR(p).
Tableau N°13	Résultats d'estimation des spécifications de Johanssen.
Tableau N°14	l'estimation du modèle par la méthode ARDL.
Tableau N°15	Test de cointégration (BOUNDS-TEST).
Tableau N°16	Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreurs (ECM).
Tableau N°17	Résultats de l'estimation de la relation de long terme.
Tableau N°18	Résultats des tests de validation du modèle.
Tableau N°19	Résultat de l'estimation du modèle NARDL.
Tableau N°20	Test de cointégration (BOUNDS-TEST).
Tableau N°21	Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreurs (ECM).
Tableau N°22	Résultats de l'estimation de la relation de long terme.
Tableau N°23	Résultats des tests de validation du modèle.
Tableau N°24	Résultats des différents modèles VAR(p).
Tableau N°25	Résultats d'estimation des spécifications de Johanssen.
Tableau N°26	l'estimation du modèle par la méthode ARDL.
Tableau N°27	Test de cointégration (BOUNDS-TEST).
Tableau N°28	Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreurs (ECM).
Tableau N°29	Résultats de l'estimation de la relation de long terme.
Tableau N°30	Résultats des tests de validation du modèle.
Tableau N°31	Résultat de l'estimation du modèle NARDL.
Tableau N°32	Test de cointégration (BOUNDS-TEST).
Tableau N°33	Résultats de l'estimation du modèle à correction d'erreurs (ECM).
Tableau N°34	Résultats de l'estimation de la relation de long terme.
Tableau N°35	Résultats des tests de validation du modèle.

Liste des figures :

- Figure N°01** Evolution du PIB en milliards de dinars (1970-2019).
- Figure N°02** Evolution de l'investissement et la consommation en milliards de dinars (1970-2019).
- Figure N°03** Evolution du taux de chômage en Algérie (1980-2019).
- Figure N°04** Evolution du taux d'inflation en Algérie (1970-2019).
- Figure N°05** Répartition Sectorielle du PIB 2019 en Algérie.
- Figure N°06** La localisation des bassins gaziers et pétroliers en Algérie.
- Figure N°07** Composition de la production de combustibles fossiles en Algérie en 2019.
- Figure N°08** Capacité installée des énergies renouvelables en Algérie de 2014 à 2019.
- Figure N°09** Production d'électricité algérienne par énergie renouvelable de 2014 à 2018.
- Figure N°10** L'évolution de la consommation nationale d'énergie durant 1980- 2019.
- Figure N°11** La structure de la consommation nationale, par agrégat.
- Figure N°12** L'évolution de la consommation d'électricité par secteur d'activités entre 1980-2019.
- Figure N°13** L'évolution de la consommation des produits pétroliers par secteur d'activités entre 1980-2019.
- Figure N°14** L'évolution de la consommation du Gaz naturel par secteur d'activités entre 1980-2019.
- Figure N°15** Evolution du produit intérieur brut par habitant en Algérie durant la période (1970-2019) en Dinars algérien à prix constant 2010.
- Figure N°16** Evolution de la consommation d'électricité dans le secteur résidentiel en Algérie durant la période (1970-2019) en K.TEP.
- Figure N°17** Evolution de la consommation d'électricité dans le secteur industriel en Algérie durant la période (1970-2019) en K.TEP.
- Figure N°18** Evolution du revenu brut des ménages par habitant en Algérie durant la période en Algérie durant la période (1970-2019) en Dinars algérien à prix constant 2010.
- Figure N°19** Evolution de la production d'électricité totale en Algérie durant la période (1970-2019) en K.TEP.
- Figure N°20** Évolution de la formation brute de capital fixe en Algérie durant la période (1970-2019) en Milliards de dinars algérien.
- Figure N°21** détermination du nombre de retards du modèle ARDL.
- Figure N°22** Résultats du test de normalité des résidus.
- Figure N°23** Résultats du test de CUSUM.
- Figure N°24** Détermination du nombre de retard du modèle NARDL.
- Figure N°25** Résultats du test de normalité des résidus.
- Figure N°26** Résultats du test de CUSUM pour la stabilité des paramètres du modèle estimé.
- Figure N°27** La consommation d'électricité résidentielle reconstituée par le modèle.
- Figure N°28** la représentation graphique de la série réelle et prévue de la consommation d'électricité résidentielle.
- Figure N°29** détermination du nombre de retard du modèle ARDL
- Figure N°30** Résultats du test de normalité des résidus
- Figure N°31** Résultats du test de CUSUM.
- Figure N°32** Détermination du nombre de retard du modèle NARDL.
- Figure N°33** Résultats du test de normalité des résidus.
- Figure N°34** Résultats du test de CUSUM pour la stabilité des paramètres du modèle estimé.
- Figure N°35** la consommation d'électricité industrielle reconstituée par le modèle.
- Figure N°36** la représentation graphique de la série réelle et prévue de la consommation d'électricité industrielle.

Remerciements

Dédicaces

Sommaire

Liste des abréviations

Introduction générale 01

Chapitre I : Revue de la littérature théorique et empirique du lien entre la consommation énergétique et la croissance économique.

Introduction 05

Section 01 : Revue de la littérature théorique 05

Section 02 : Revue de la littérature empirique 07

2.1. Les travaux empiriques sur les pays développés 08

2.2. Les travaux empiriques sur les pays en développement 13

Conclusion 25

Chapitre II : Analyse descriptive de la consommation énergétique et la croissance économique en Algérie.

Introduction 27

Section 01 : Evolution de l'économie algérienne durant la période 1970-2019..... 27

1.1. Les phases d'évolution de l'économie algérienne. 27

1.1.1.La période de la planification centralisée (1967-1984) 27

1.1.2.La période des réformes économiques (1986-1989) 28

1.1.3.Le passage à l'économie de marche et l'ajustement structurel (1990-1998) 28

1.1.4.Les plans de relance économique et de soutien à la croissance (2001-2014) 29

1.1.5.1.Le programme de soutien à la relance économique (2001-2004) 29

1.1.4.3.Le programme complémentaire de soutien à la croissance (2005-2009) 30

1.1.4.4.Le Programme de consolidation de la croissance économique (2010-2014) 30

1.1.5.La situation économique de 2014 jusqu'à nos jours 30

1.2. Evolution de quelques indicateurs macroéconomiques. 31

1.2.1.Evolution du produit intérieur brut 31

1.2.2.Evolution de l'investissement et de la consommation 32

1.2.3.Evolution du taux de chômage 32

1.2.4.Evolution du taux d'inflation 33

Section 02 : La croissance économique en Algérie 34

2.1. Définitions de la croissance économique 34

2.2. Les différentes périodes de la croissance économique en Algérie..... 34

2.2.1.La période de récession 35

2.2.2.La période de la relance de la croissance 35

2.2.3.La période d'accélération de la croissance 36

2.4. La contribution des secteurs de l'économie à la croissance économique 36

2.4.1. Les secteurs des hydrocarbures 37

2.3.2. L'Agriculture 38

2.3.3. L'industrie 39

2.3.4. Le Bâtiment et travaux publics et hydraulique (BTPH) 40

2.3.5. Le secteur des services 40

Section 03 : La consommation d'énergie en Algérie. 41

3.1. Les concepts de base de l'énergie 41

3.1.1.Définitions de l'énergie 41

3.1.2.Typologie d'énergie 41

3.1.3.Les sources d'énergies 42

Table de matières

3.1.4. Mesure de l'énergie	43
3.2. Analyse de la situation énergétique en Algérie	43
3.3. Évolution de la consommation d'énergie en Algérie depuis 1970	49
3.3.1. L'évolution de la consommation nationale d'énergie par agrégats	49
3.3.2. L'évolution de la consommation finale d'énergie par forme et par secteur	50
Conclusion	52

Chapitre III : Données et Méthodologie.

Introduction	54
Section 01 : Les données	54
Section 02 : Justification du choix des variables	54
2.1. Le produit intérieur brut par habitant (PIB/H)	54
2.2. La consommation d'électricité dans le secteur résidentiel (CER)	56
2.3. La consommation d'électricité dans le secteur industriel (CEI)	56
2.4. Revenu disponible brut des ménages par habitant (RDB/H)	58
2.5. Production d'électricité totale (PET)	58
2.6. La formation brute de capital fixe (FBCF)	60
Section 03 : Méthodologie	61
3.1. La stationnarité des variables	61
3.1.1. Test de Dickey-Fuller (DF)	61
3.1.2. Test de Dickey-Fuller augmenté (ADF)	62
3.1.3. Le test de Phillips Perron	62
3.2. Tests de cointégrations	63
3.2.1. Test de cointégration de johanssen (Test de la Trace)	63
3.2.2. L'approche de cointégration linéaire ARDL	63
3.2.2.1. Procédures de l'utilisation de l'approche A.R.D.L	63
3.2.2.2. Approche des bornes (Bounds Test)	64
3.3. Les limites des modèles linéaires	64
3.4. L'approche de cointégration non-linéaire NARDL	65
Conclusion	65

Chapitre IV: Etude empirique de la relation entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Algérie.

Introduction	67
Section 01 : Etude préliminaire et stochastique des séries	67
1.1. Spécification des modèles	67
1.1.1. La fonction de la consommation d'électricité résidentielle	67
1.1.2. La fonction de la consommation d'électricité industrielle	68
1.2. Analyse préliminaire des séries	68
1.3. Analyse stochastique des séries	70
1.3.2. Tests de stationnarité	70
1.3.3.1. Test de Dickey Fuller Augmenté	71
1.3.3.2. Test de Phillips et Perron	72
Section 02 : Consommation d'électricité résidentielle	73
2.2. La recherche d'une relation linéaire de long terme entre les variables	73
2.2.1. Test de cointégration de Johanssen	73
2.2.1.1. Détermination du nombre de retards	73
2.2.1.2. Estimation des spécifications du test de Johanssen	74
2.2.2. Test de cointégration ARDL de Pesaran et al (2001)	74
2.2.2.1. Estimation du modèle ARDL et décalage optimal	74
2.2.2.2. L'estimation de la relation de court terme	76
2.2.2.3. L'estimation de la relation de long terme	77
2.2.3. Tests de validation du modèle	78

2.3. La recherche d'une relation non-linéaire de long terme entre les variables	79
2.3.1. Test de cointégration NARDL de Shin et al (2014)	79
2.3.1.1. Estimation du modèle NARDL et décalage optimale	79
2.3.1.2. L'estimation de la relation de court terme	81
2.3.1.3. L'estimation de la relation de long terme	82
2.3.2. Tests de validation du modèle	83
2.3.3. Prévision	84
Section 03 : Consommation d'électricité industrielle	85
3.2. La recherche d'une relation linéaire de long terme entre les variables	85
3.2.1. Test de cointégration de Johansen	85
3.2.1.1. Détermination du nombre de retards	85
3.2.2. Test de cointégration ARDL de Pesaran et al (2001)	86
3.2.2.1. Estimation du modèle ARDL et décalage optimal	86
3.2.2.2. L'estimation de la relation de court terme	87
3.2.2.3. L'estimation de la relation de long terme	88
3.2.3. Tests de validation du modèle	88
3.3. La recherche d'une relation non-linéaire de long terme entre les variables	90
3.3.1. Test de cointégration NARDL de Shin et al (2014)	90
3.3.1.1. Estimation du modèle NARDL et décalage optimale	90
3.3.1.2. L'estimation de la relation de court terme	92
3.3.1.3. L'estimation de la relation de long terme	92
3.3.2. Tests de validation du modèle	93
3.3.3. Prévision	94
Conclusion	95
Conclusion générale	97
Annexes	
Bibliographie	
Liste des illustrations	
Table des matières	
Résumé	

RESUME

Cette étude a comme objectif d'examiner l'existence d'une relation entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Algérie durant la période (1970-2019), en utilisant des données annuelle recueillies à partir de la base de données en ligne de la Banque mondiale, celle de Knoema et l'ONS. Pour ce faire, nous avons utilisé l'approche des modèles non linéaire autorégressive à retard échelonnés (NARDL), récemment avancé par [Shin et al. 2014], qui est une extension asymétrique du test de cointégration ARDL développé par [Pesaran et al. 2001]. Les résultats obtenus confirment l'existence d'une relation non linéaire de long terme entre ses deux variables.

Mots-clés : croissance économique, consommation d'électricité, NARDL, asymétrie, non-linéarité, relation de long terme.

ABSTRACT

This study aims at investigating the existence of a relationship between electricity consumption and economic growth in Algeria during the period (1970-2019), using annual data collected from the World Bank online database, Knoema's database and ONS. In order to achieve this, we used the nonlinear autoregressive lagged models (NARDL) approach, recently advanced by [Shin et al. 2014], which is an asymmetric extension of the ARDL cointegration test developed by [Pesaran et al. 2001]. The results obtained confirm the existence of a long-run nonlinear relationship between the two variables.

Keywords : economic growth, electricity consumption, NARDL, asymmetry, nonlinearity, long-run relationship.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو التحقق من وجود علاقة بين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي في الجزائر خلال الفترة (1970-2019) ، وذلك باستخدام البيانات السنوية التي تم جمعها من قاعدة بيانات البنك العالمي ، وقاعدة بيانات Knoema و ONS . للقيام بذلك ، استخدمنا نهج نماذج الغير خطية NARDL ، الذي تم تطويره مؤخرًا من طرف [Shin et al. 2014] ، وهو امتداد غير متماثل لاختبار التكامل المشترك ARDL الذي طوره [Pesaran et al. 2001]. تؤكد النتائج التي تم الحصول عليها وجود علاقة غير خطية طويلة الأمد بين المتغيرين.

الكلمات المفتاحية : النمو الاقتصادي ، استهلاك الكهرباء ، عدم التماثل ، اللاخطية ، العلاقة طويلة الأمد