

Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté des Sciences Économiques, Commerciales et des Sciences de Gestion
Département des Sciences Économiques



Mémoire
En vue de l'obtention du diplôme de
MASTER 2 EN SCIENCES ECONOMIQUES
Option : Économie Quantitative

Thème

*Le test de causalité de Granger basé sur le modèle VECM
Application au lien de causalité entre la demande d'énergie et la croissance économique en Algérie (1970-2016)*

Présenté par :
BISKRI Tinhinane.
BOUBEKKA Nabila.

Sous la direction de :
Mr. ABDERRAHMANI Fares.

Soutenu le : **25 Juin 2018.**
Membre du jury :

La présidente : Mme. TOUATI Karima.
L'examinateur : Mr. BOUZNIT Mohamed.
L'encadreur : Mr. ABDERRAHMANI Fares.

Remerciements

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

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

Nous commençons bien évidemment par Mr ABDERRAHMANI Fares, notre encadreur qui a accepté de nous encadrer et qui nous a suivi durant tout notre parcours et qui n'a cessé de nous orienter

Nous remercions les membres du jury qui nous fondent l'honneur d'évaluer et d'examiner notre modeste travail

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

DEDICACES

*Grace à dieu qui m'a donné la volonté, la force
et la patience pour atteindre mon objet*

Je dédie ce modeste travail

A mes très cher précieux parents

A mon cher et unique frère MASSINISSA

A mes chères sœurs DYHIA et CELINA

A mon cher fiancé AMINE - EDDINE

A toute ma famille et ma belle famille

A tous mes amis(es)

A ma binôme NABILA et toute sa famille

TINHINANE

DEDICACES

*Grace à dieu qui m'a donné la volonté, la force
et la patience pour atteindre mon objet*

Je dédie ce modeste travail

A mes très cher précieux parents

A mon cher et unique frère NABIL

A mes chères sœurs KAHINA, FARIDA, NACERA, IKRAM

A mon cher fiancé MASSINSSA

A ma chère copine MERYEM

A toute ma famille et ma belle famille

A tous mes amis(es)

A ma binôme TINHINANE et toute sa famille

NABILA

SOMMAIRE

LISTE DES ABRIVIATIONS.

LISTE DES TABLEAUX, FIGURES, GRAPHIQUES.

INTRODUCTION GENERALE 01

CHAPITRE 01 : Revue de Littérature Théorique et Empirique aux effets Économiques.

Introduction.....	04
Section 01 : Revue de Littérature Théorique.....	04
Section 02 : Revue de Littérature Empirique.....	05
Conclusion	22

CHAPITRE 02 : Analyse descriptive de lien entre la Croissance Économique et la Consommation d'Énergie en Algérie.

Introduction	23
Section 01 : La Croissance Économique.....	23
Section 02 : La consommation d'Énergie.....	28
Section 03 : Le Lien entre La Croissance Économique et La Consommation d'Énergie en Algérie.....	36
Conclusion	39

CHAPITRE 03 : Données et Méthodologie.

Introduction	40
Section 01 : Données.....	40
Section 02 : Justification de Choix des Variables.....	40
Section 03 : Méthodologie.....	47
Conclusion	53

CHAPITRE 04 : Résultats Empiriques au lien de causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique.

Introduction	54
Section 01 : Spécification de Modèle.....	54
Section 02 : Études des Propriétés Stochastique des Séries	56
Section 03 : La Recherche de La Relation de Long Terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique sans changement structurel	61
Section 04 : La Recherche de La Relation de Long Terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique avec possibilité de changement structurel.....	64
Section 05 : La Recherche d'un Lien de Causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique.....	68
Conclusion	70

CONCLUSION GNERALE..... 71

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

TABLES DES MATIERES

RESUME

INTRODUCTION

L'énergie constitue une grande préoccupation pour tous les pays du monde, soucieux de garantir une offre suffisante et continue d'énergie nécessaire pour le bon fonctionnement de l'économie. L'énergie constitue aussi un sujet d'intérêt croissant pour la recherche en sciences économiques.

Par ailleurs, depuis la fin des années 1970, et en raison de la gravité des crises d'énergie (les chocs pétroliers de 1986) ; les économistes ont attiré plusieurs travaux importants sur la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique avec leurs effets récessifs sur les économies des pays développés et sous-développés ont suscité des interrogations quant au rôle que peut jouer la consommation d'énergie dans la croissance économique d'un pays.

En effet, le modèle de développement observé dans les pays développés suite à la découverte des nouvelles sources d'énergie au 19ème siècle (pétrole, gaz naturel, l'électricité, etc.) et basé sur l'utilisation intensive de ressources naturelles épuisables, a été accompagné par une croissance économique forte. Ces ressources énergétiques sont devenues un véritable moteur de la croissance.

Comme l'énergie joue un rôle important dans les économies, plusieurs études ont été réalisées pour apprécier le lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique et se base plus sur le cas des pays développés que ceux en voie de développement. Ces études ont adopté plusieurs approches notamment l'analyse de l'impact à court et à long terme et l'analyse en termes de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique. A partir de cela, de nombreuses recherches menées pour examiner cette relation ont donné des résultats contradictoires : certaines études suggèrent que la consommation d'énergie est positivement corrélée avec la croissance du PIB [[Chebbi et Boujelbene, 2008](#)], [[Jumbe, 2004](#)], D'autres soutiennent une relation négative [[Okonkwo et Gbadebo, 2009](#)], Alors que certaines études font état de non-causalité [[Sarkar et. Al, 2010](#)], d'autres ont signalé une causalité bidirectionnelle [[Omotor, 2008](#)]. Ainsi, les preuves empiriques varient et sont contradictoires quant à la direction de la causalité.

La consommation d'énergie peut entraîner la croissance économique comme la croissance économique peut entraîner l'augmentation de la consommation de l'énergie. La littérature n'est pas encore parvenue à un accord général sur la nature des relations de cause à effet entre la consommation d'énergie et la croissance économique.

L'énergie est une ressource fondamentale dans l'économie. Toute activité nécessite de l'énergie en quelque soit sa forme. Par conséquent, la croissance économique est directement liée à la consommation d'énergie. Selon [[Alam ; 2006](#)] : « *L'énergie est la force indispensable qui conduit toutes les activités économiques* ». Et d'après [[Ojinnaka ; 2008](#)] la consommation d'énergie va conjointement avec le produit intérieur brut. Son étude a révélé que la consommation d'énergie par habitant est un indicateur important de croissance. L'énergie est l'une des ressources les plus importantes utilisées dans tous les processus de production, ce qui a augmenté les revenus des pays exportateurs de produits énergétiques.

L'économie des pays sous développés ne cessent de croître, il est légitime de se soucier des défis énergétiques, qui constituent un obstacle à la croissance globale des

INTRODUCTION

pays. Même si elle est dotée d'importantes sources d'énergies, qui restent très souvent inexploitées, ces pays sont marqués par la faiblesse de leurs services énergétiques.

En effet, l'énergie électrique occupe une place importante dans le processus de développement de toute nation. Depuis longtemps, le rôle que joue l'énergie électrique dans la croissance économique n'est plus à démontrer dans la mesure où cette dernière a été d'une grande utilité dans le processus de développement.

Bien que la disponibilité en énergie électrique ne soit pas satisfaisante à elle seule, il est par contre admis que l'approvisionnement régulier en électricité soit une condition nécessaire pour le développement économique et social du pays [KANE, 2009]. En effet, selon les statistiques de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) publiées en 2009 : « *il existe une forte corrélation entre la consommation d'électricité et la richesse d'un pays* ». De même, il est aussi admis qu'un faible accès aux services énergétiques modernes est également corrélé avec un nombre élevé de personnes vivant .Au niveau microéconomique, les études empiriques établissent aussi que le service de l'électricité semble être l'un des services les plus importants pour améliorer le bien-être de l'individu (AIE 2002).

A partir des années 1980, l'économie Algérienne a connu des difficultés importante. Le choc pétrolier de 1986 a porté un coup dur à une économie quasiment rentière, c'est la période des plans anti-pénurie et de stabilisation.

Dès lors, le but de cette étude est d'examiner de manière empirique le sens de la causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique dans le cas de l'Algérie durant la période (1970-2016). 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 demande d'énergie (consommation d'électricité) et la croissance économique en Algérie durant la période (1970-2016) ?»

Pour nous faire guider dans la tâche, il nous faut confirmer les hypothèses formulées ci-dessous :

-Il existerait une relation de long terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Algérie.

-La consommation d'électricité pourrait stimuler la croissance économique en Algérie.

-La croissance économique pourrait contribuer à améliorer la consommation de l'électricité en Algérie.

INTRODUCTION

Notre objectif alors est d'apporter des éléments de réponses à cette problématique en vue d'orienter la formulation de quelques politiques énergétiques adéquates aux pouvoirs publics. Pour la mise en œuvre, nous utiliserons des données concernant le PIB par habitant, la consommation d'électricité par habitant, la production d'électricité, et la formation brute du capital fixe en Algérie, couvrant la période [1970-2016]. La démarche 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 de relation entre la consommation d'électricité et le PIB, nous utilisons une batterie de tests statistiques basés sur le modèle VECM.

De ce fait, notre travail sera diviser en quatre chapitres. Dans le premier chapitre nous tenterons de mettre l'accent sur la revue de la littérature théorique et empirique d'un lien de causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique. Par le second chapitre, nous ferons preuve du lien entre la croissance économique et la consommation d'énergie en Algérie. Le troisième chapitre nous conduira à préciser les données et la méthodologie utilisées. En dernier lieu, le quatrième chapitre qui sera consacré aux résultats empiriques d'un lien de causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Algérie durant la période (1970-2016).

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

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

Depuis la révolution industrielle, les économistes se sont intéressés au lien entre l'énergie et la croissance économique dans la littérature théorique ; Alors que plusieurs travaux empiriques ont été réalisés dans plusieurs pays, surtout après le premier choc pétrolier 1973, ces études ont montré des résultats différents pour les pays, cette différence revient aux caractéristiques divergentes de ces pays et les méthodes utilisées.

Dans ce chapitre nous allons essayer de mettre l'accent sur quelques travaux qui ont été menés dans les pays développées et sous développées.

Concernant la littérature théorique ; la révolution industrielle a été un bouleversement pour le monde économique, ce qui a poussé plusieurs économistes à étudier le rôle de l'énergie, et sa situation pour une économie.

Selon [Adam Smith]¹, les déterminants du prix d'une marchandise sont liés aux facteurs de production ayant contribué à sa fabrication (le travail, le capital). Pour prendre en compte le facteur énergétique qu'il considérait comme participant à la production des biens, il intégra sa rémunération aux salaires et aux profits.

[J.-B. Say]² mentionne de façon explicite les augmentations de productivité tirées de l'utilisation des machines et tente d'en connaître la nature. Mais ses laborieuses explications qui visent à réintégrer l'énergie dans les facteurs de production connus, ne sont guère convaincantes.

[David Ricardo] tenta également d'étudier la question de l'énergie en introduisant un nouveau chapitre sur l'existence des machines, dans la troisième édition de son livre sur les « Principes de l'économie politique et de l'impôt ». Ricardo considère que l'existence des machines relativise l'assertion suivante d'Adam Smith « *la valeur échangeable des marchandises serait précisément en proportion de la quantité de travail employée* »³. Ces quelques tentatives théoriques ont essayé d'étudier l'influence des machines et de l'énergie sur la production et sur les intérêts des différentes classes de la société.

¹ A. SMITH « Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations », 1776, Chapitre VI : partie constituante du prix des marchandises. Palakiyèm, K., 2016, « Consommation d'énergie électrique et croissance économique au Togo », MPRA_69113.

² J.-B. Say « Traité d'économie politique ou simple exposition de la manière dont se forment, se distribuent ou se consomment les richesses», 1803. Palakiyèm, K., 2016, « Consommation d'énergie électrique et croissance économique au Togo », MPRA_69113.

³ D. Ricardo «Principes de l'économie politique et de l'impôt», Édition publiée en 1821. ANAGO Mahena Gildas, mémoire de stage «consommation d'électricité et croissance économique en cote d'Ivoire», 2011.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

Mais ce sont les travaux de [Stanley JEVONS,1865]⁴ qui marquèrent véritablement le début de l'introduction de la question énergétique dans l'analyse économique. Il étudie les conséquences de la dépendance du Royaume-Unis vis-à-vis du charbon ; dans la mesure où le charbon est une ressource énergétique non renouvelable.

Viennent ensuite les théories néoclassiques qui n'ont pas fait grand cas de l'énergie comme facteur de production, car pour eux, les systèmes productifs se réduisent à la combinaison de trois facteurs : le travail, le capital et la terre.

L'analyse économique des questions énergétiques s'est réellement développée vers la fin des années soixante. Ce développement coïncide avec l'attention désormais croissante accordée aux impacts des processus économiques sur l'environnement et l'écologie. C'est [Y. MAINGUY, 1967]⁵, qui publia le premier ouvrage explicitement consacré à la place de l'énergie dans l'économie.

Des études Empiriques ont été prolongées plus tard ; La littérature existante offre un large éventail de modèles qui explorent la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique, et ce qui a été connu comme le lien entre l'énergie et la croissance. [Aspergis et Payne, 2009]⁶ distinguent quatre relations hypothétiques⁷ qui sont les suivantes :

Hypothèse de neutralité : Cette hypothèse suppose l'absence de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Ce qui est garanti est que la conservation de l'énergie ne conduira pas à la croissance économique et la croissance économique ne stimulera pas la consommation d'énergie. L'hypothèse de neutralité est soutenue par de nombreuses études récentes, dont [Stern et Enflo, 2013], [Ozturk et Acaravci, 2011], [Ozturk et Acaravci, 2010], [Warr et Ayres, 2010].

Hypothèse de conservation : Cette hypothèse indique l'existence d'une causalité unidirectionnelle allant du PIB vers la consommation d'énergie. Cela implique que les politiques de conservation de l'énergie peuvent être mises en œuvre avec peu ou pas d'effets négatifs sur la croissance économique. Cependant, il est possible qu'une économie en

⁴ Stanley JEVONS «l'impact de la limitation de la production de charbon sur le développement industriel au Royaume-Unis», 1985. ANAGO Mahena Gildas, mémoire de stage «consommation d'électricité et croissance économique en côte d'Ivoire», 2011.

⁵ MAINGUY Y., « L'économie de l'énergie », édition publiée en 1967. paris.

⁶ Aspergis, Nicholas and Payne, James, E., (2009), «Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model », Energy Economics, 31, pp. 211–216.

⁷ LARFAOUI «Modelling Economic Growth and Energy Consumption in MENA Countries: Cointegration and Causality Analysis». *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 4, No. 3, 2014, pp.349-359.
<http://dx.doi.org/10.6007/IJARBSS/v6-i4/2106>. Consulter, le 21 Mars 2018.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

croissance contrainte par la politique, l'infrastructure, ou la mauvaise gestion des ressources pourraient générer des inefficacités et la réduction de la demande de biens et de services, y compris la consommation d'énergie. La causalité du PIB à la consommation d'énergie a été récemment démontrée par [Baranzini et al, 2013], [Damette et Seghir, 2013], [Ouedraogo, 2013], [Azlina et Mustapha, 2012], [Haghnejad et Dehnavi, 2012], Adom (2011), [Abbasian, Nazary et Nasrindoost, 2010], [Jamil et Ahmad, 2010] et plusieurs d'autres études.

Hypothèse de croissance : Cette hypothèse supporte une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie à la croissance économique. L'implication est que les restrictions sur l'utilisation de l'énergie peuvent nuire à la croissance économique tandis que l'augmentation de la consommation d'énergie peut contribuer à la croissance. Un certain nombre d'études récentes, y compris [Damette et Seghir, 2013], [Javid et Awan, 2013], [Ouedraogo, 2013], [Solarin et Shahbaz, 2013], [Acaravci et Ozturk, 2013], [Haghnejad et Dehnavi, 2012], [Shahiduzzaman et Alam, 2012], [Kouakou, 2011], [Mazbahul et Nazrul, 2011], [Chandran et Al, 2010] et beaucoup d'autres ont démontré cette hypothèse.

Hypothèse de la rétroaction : L'hypothèse de la rétroaction suppose une causalité bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Cela implique que la politique de conservation de l'énergie peut impacter la production économique, tandis qu'une augmentation de la production économique augmentera le niveau d'énergie de consommation. Cette hypothèse a été démontrée par [Hu & Lin, 2013], [Shahbaz et Lean, 2012], [Kouakou, 2011], [Ouédraogo, 2010] et beaucoup d'autres.

Comme l'ont montré [Karanfil, 2009], [Ozturk, 2010] et [Payne, 2010] dans leurs enquêtes sur la littérature empirique consacrée à cette question, les relations entre croissance économique et consommation d'énergie est ambiguë et les différences dans les résultats des études recensées peuvent être attribuées à différentes approches économétriques, à des périodes de temps différentes et à différents ensembles de variables utilisés.

Historiquement, ces modèles ont traversé quatre phases⁸: Dans *la première phase*, les modèles étaient basés sur la méthode VAR (Vector Auto Regressive), comme les études de [Kraft et Kraft, 1978] qui n'ont effectué aucune enquête sur l'existence de racine unitaire dans les variables du modèle. Dans *la deuxième phase*, ces études ont appliqué la procédure Engle et Granger en deux étapes pour tester des paires de variables pour les relations de Cointégration sans prendre en considération la non-stationnarité. *La troisième phase* a impliqué des études avec l'utilisation des estimateurs multivariés, tels que [Johansen, 1991], dans lesquels ils ont pris plus de deux variables pour étudier la relation de Cointégration et pour analyser la causalité. Dans *la quatrième phase*, les études étaient basées sur les tests des racines unitaires, la Cointégration et les différents types de causalité. Les résultats de ces modèles ont atteint des résultats assez peu concluants et, parfois, controversés concernant la nature exacte et la direction de la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Les différences dans les résultats de ces études pourraient être attribuées au

⁸ <https://www.econjournals.com/index.php/ijep/article/.../818/457>. Consulter le 26 Février 2018.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

degré de disponibilité des données, type d'analyse, les périodes étudiées, les approches économétriques et les variables qui incluses les estimations, le niveau de la croissance économique et la méthode d'estimation. Cela donne lieu à d'autres recherches pour guider les théories économiques et les plans pour générer le développement économique.

La consommation d'énergie d'un pays dépend par ordre d'importance des quatre facteurs suivants : produit intérieur brut (PIB), niveaux des prix finals de l'énergie, climat et impact des politiques d'efficacité énergétique.

[Nachane, Nakani et Karnik, 1988]⁹, par l'approche d'Engel et Granger de la Cointégration, ont trouvé une relation de long terme entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour onze pays en développement et cinq pays développés.

[Masih et Masih, 1996]¹⁰, par la méthodologie de Johanssen, sur des séries de six pays Asiatiques (l'Inde, le Pakistan, l'Indonésie, la Malaisie, le Singapour et les Philippines); ont abouti à l'existence de relation de long terme entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Inde, au Pakistan et en Indonésie; sachant que la consommation d'énergie cause le PIB en Inde, que le PIB cause la consommation d'énergie en Indonésie, et qu'il existe une relation bidirectionnelle entre ces dernières au Pakistan. Alors que pour les pays restants il n'existe pas de relation de causalité entre la consommation d'énergie et le PIB.

En 2004 la Commission Economique de l'Afrique (CEA)¹¹, constate une corrélation significative entre la diversification des exportations, la consommation d'électricité par habitant et la production d'électricité par travailleur en Afrique pour des pays en voie de développement. On s'attend à ce que des pays ayant une consommation d'électricité par habitant élevée aient des coûts énergétiques inférieurs et vis-versa. La diversification des exportations est positivement associée à la consommation d'électricité par habitant et la production d'électricité par travailleur, impliquant que les pays qui ont plus accès à l'électricité ont tendance à avoir un coût énergétique relativement plus faible, et sont plus diversifiés. Les faits suggèrent aussi que de bonnes infrastructures énergétiques soient un préalable pour la diversification des exportations et la croissance soutenue. De ce fait, l'incapacité de beaucoup de pays africains à fournir des services énergétiques adéquats a été une contrainte majeure dans la diversification des exportations et la croissance.

Mis à part la disponibilité physique d'énergie, le changement de la qualité de service énergétique est un des conducteurs les plus importants de productivité économique [Toman et

⁹ Nachane, D. M., Nadkarni, R. M., Karnik, A. V. (1988) Co-integration and Causality Testing of the Energy-GDP Relationship: A Cross-Country Study. *Applied Economics* 20: 1511-1531.

¹⁰Masih, A.M.M., Masih, R., 1996. A multivariate cointegrated modeling approach in testing temporal causality between energy consumption, real income, and prices with an application to two Asian LDCs. *Applied Economics* 30(10), 1287–1298.

¹¹ https://www.afdb.org/.../Perspectives_economiques_en_Afrique_2016_Ebook.pdf

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

Jemelkova, 2003]¹². Le processus de développement économique implique nécessairement une transition des niveaux bas de consommation d'énergie vers des niveaux plus élevés où les liens entre l'énergie, les autres facteurs de production et l'activité économique changent significativement au fur et à mesure qu'une économie passe par différentes étapes de développement.

Les pays développés ont montré une forte utilisation d'énergies, suite aux innovations qui ne s'arrêtent pas dans tous les secteurs.

C'est vrai que les premières études empiriques de relation de causalité entre la demande d'énergie et le PIB est celle de [Kraft et Kraft, 1978]¹³, aux USA durant la période (1947-1974); où ils ont utilisé la technique de causalité de Sims, le résultat de leurs études est l'existence d'une relation de causalité unidirectionnelle de PIB vers la demande d'énergie. Les études de Kraft et Kraft ont été critiquées par [Akarca et Long, 1980]¹⁴, selon eux les résultats de Kraft et Kraft sont biaisées parce que la période prise pour l'étude est instable, elle connaît le choc pétrolier de 1973; Alors ils ont refait les mêmes études et démarches, mais durant la période (1950,1968), le résultat de leurs études affirme l'absence de relation de causalité entre la demande d'énergie et le PIB au USA.

[Yu et Choi,1985]¹⁵, ont fait l'étude d'un lien de causalité sur la consommation d'électricité et le PNB sur un panel (USA, Royaume-Unis, Pologne, Corée du Sud et les Philippines); les résultats de leurs travaux montrent l'absence de relation de causalité entre la consommation d'électricité et le PNB au USA, Royaume-Unis et la Pologne; Et l'existence de relation de causalité allant de PNB à la consommation d'énergie en Corée du sud et le contraire pour les Philippines.

[Stern, 1993]¹⁶, qui a examiné la relation entre la consommation d'énergie et le PIB pour les États-Unis, avec un modèle de Cointégration multivarié mais il n'a pas pu trouver de relation entre les deux variables.

¹² Toman, M. A., Jemelkova, B. (2003) Energy and Economic Development: An Assessment of the State of Knowledge. *The Energy Journal* 24: 93-112.

¹³ Kraft, J., Kraft, A. (1978) Note and Comments: On the Relationship between Energy and GNP. *The Journal of Energy and Development* 3: 401-403.

¹⁴ Akarca, A. T., Long, T. V. (1979) Energy and Employment: A Time Series Analysis of the Causal Relationship. *Resources and Energy* 2: 151-162.

¹⁵ Yu, E. S. H., Choi, J. Y. (1985) The Causal Relationship between Energy and GNP: An International Comparison. *Journal of Energy and Development* 10(2): 249-272.

¹⁶ Stern, D. (1993) Energy and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach. *Energy Economics* 15: 137-150.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

[Ferguson et al ,2000]¹⁷, ont constaté 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. De plus, il y a une corrélation plus forte entre la consommation d'électricité et la création de richesse qu'entre la consommation totale d'énergie et le revenu. L'expérience sur des pays développés montre aussi que le secteur de production d'énergie électrique a joué un rôle crucial dans leur développement économique non seulement comme un intrant principal dans le développement industriel, mais également comme un facteur clef dans l'amélioration de la qualité de la vie des populations [Rosenberg, 1998]. L'utilisation croissante de l'électricité a été identifiée comme une source importante d'amélioration de la productivité des pays développés et c'est le secteur qui alimente actuellement « la nouvelle économie digitale » [Ebohon, 1996 ; Rosenberg, 1998].

De plus, dans l'étude de [Soytas et Sary ,2003]¹⁸ pour les pays du G7 (États-Unis, Japon, Allemagne, France, Royaume-Uni, Italie, Canada), ils suggèrent la présence d'une causalité bidirectionnelle en Argentine, une causalité unidirectionnelle du PIB à la consommation d'énergie en Italie et en Corée, et une causalité unidirectionnelle de la consommation d'énergie vers le PIB en Turquie, en France, en Allemagne et au Japon.

[W. OK et K. Lee, 2004]¹⁹, 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 a 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.

[Ghali et El-sakka, 2004]²⁰, trouvent également une relation bidirectionnelle entre l'énergie et le PIB pour le Canada. [Altinay et Karagol ,2004]²¹, ont étudié la relation causale entre la consommation d'électricité et le PIB réel en Turquie au cours de la période (1950-2000), selon les approches de [Dolado- lukepohl] dans un VAR et Granger selon la procédure de Toda et Yamamoto ; Ils ont montré que les deux tests utilisés ont fourni des preuves solides de causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'électricité vers le revenu. Cela implique que l'approvisionnement en électricité est d'une importance vitale pour faire face à la consommation croissante d'électricité, et donc pour soutenir la croissance économique en Turquie.

¹⁷ Ferguson, R., Wilkinson, W and Hill, R. (2000) Electricity use and economic development, Energy Policy, 28, 923-934.

¹⁸ Soytas, U., Sari, R. (2003) Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets. Energy Economics 25: 33-37.

¹⁹ Oh, W., Lee, K., 2004a. Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970-1999. Energy Economics 26(1), 51–59.

²⁰ Ghali, K.H., El-Sakka, M.I.T., 2004. Energy and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. Energy Economics 26(2), 225–238.

²¹ Altinay, G., Karagol, E., 2005. Electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey. Energy Economics 27(6), 849–856.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

[Narayan et Smyth ,2005]²², ont effectué une étude pour examiner la relation causale entre la consommation d'électricité et le PIB en Australie et en Chine au cours de la période (1960-1999) ; utilisant le test ARDL (Autoregressive Distributed Lags), et l'approche du modèle vectorielle à correction d'erreur. Leurs résultats montrent qu'il y avait une causalité unidirectionnelle en cours d'exécution du PIB par habitant à la consommation d'électricité par habitant. [Chiou-Wei et Al,2008]²³, trouvent un lien de causalité unidirectionnelle pour le cas de la Turquie, allant de la croissance économique vers la consommation d'énergie.

[Bowden et Payen, 2009]²⁴, montrent l'existence de relation de causalité unidirectionnelle entre la consommation d'énergie et le PIB aux USA. Aussi [Payen et Taylor,2010], trouvent l'absence de causalité pour le cas de la consommation de l'énergie nucléaire et le PIB aux USA. De même [Payen, 2011]²⁵ ; trouve une relation de causalité unidirectionnelle entre la consommation du pétrole et le PIB d'une part, et une relation de causalité bidirectionnelle entre la consommation du gaz et le PIB d'autre part. Cependant il indique l'absence de causalité entre la consommation du Charbon et le PIB.

[Tsani,2010]²⁶, trouve un lien de causalité unidirectionnelle allant de la croissance économique vers la consommation d'énergie en Nouvelle Zélande. [Suleiman, 2010]²⁷, affirme l'existence d'une causalité unidirectionnelle de la consommation d'énergie vers la croissance économique dans le cas de la Grèce.

[Ansgar et al, 2010]²⁸, 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

²² Narayan, P.K., Smyth, R., (2005), Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. Energy Policy 33, 1109–1116.

²³ Chiou-Wei, S.Z., Chen, Ching-Fu, Zhu, Z. (2008). Economic growth and energy consumption revisited: Evidence from linear and nonlinear Granger causality. Energy Economics, 30, 3063– 3076.

²⁴ Bowden, N., Payne, J.E., 2010. Sectoral analysis of the causal relationship between renewable and non-renewable energy consumption and real output in the US. Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy 5(4), 400–408.

²⁵ Payne, J.E., (2009), On the dynamics of energy consumption and output in the US. Applied Energy 86 (4), 575–577

²⁶ Tsani, S. Z., (2010), « Energy Consumption and Economic Growth: A Causality Analysis from Greece ». Energy Economics, 32(3), pp. 582-590.

²⁷ Suleiman, S., (2010), « Energy Consumption and Economic Growth: Causality Relationship for Nigeria ». OPEC Energy Policy, 34(1), pp. 15-24.

²⁸ Ansgar, B., C. Dreger and DH Frauke, 2010. Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relation. Ruhr Economic Papers, 190: 1-24.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

croissance économique. [Lim et Yoo,2012]²⁹, étudient la causalité entre la consommation de gaz naturel et la croissance économique pour la Corée, et ils ont trouvé l'existence d'une relation de causalité bidirectionnelle.

Concernant les pays sous-développés, elles montrent une faible utilisation d'énergies, malgré que la plus part de ses pays sont dotés d'importantes sources énergétiques mais qui restent inutilisables. Plusieurs études sont faites dans ses pays mais la plus part ce sont sur des panels.

[O.Ebohen, 1996]³⁰, utilisant le test classique de Granger, trouve un lien de causalité bidirectionnelle entre la croissance économique et la consommation d'énergie pour la Tanzanie et le Nigeria. [H . Yang, 2000]³¹, a étudié l'économie Taïwanaise durant la période (1954,1997), il trouve une causalité bidirectionnelle entre la croissance économique et la consommation d'énergie.

[Asafu et Adjay, 2000]³², en examinant la relation causale entre la consommation d'énergie, les prix de l'énergie et la croissance économique en Inde, en Indonésie, aux Philippines et en Thaïlande, utilisent des techniques de Cointégration. Ils montrent qu'il existe une relation causale unidirectionnelle entre les deux séries en Inde et en Indonésie. Tandis que, une causalité bidirectionnelle de la consommation d'énergie vers le revenu pour la Thaïlande et les Philippines. Cependant, des preuves de relations bidirectionnelles sont établies dans l'étude de [Yang, 2000] sur la province chinoise et à Taïwan.

[Aqeel et Butt,2001]³³, ont étudié l'énergie et sa relation avec la croissance économique au Pakistan. Ils ont fait usage de la Cointégration et de la version de Hsiao (prendre en considération le problème d'hétérogénéité) de la causalité de Granger. Les résultats empiriques ont révélé que la croissance économique provoque une consommation totale d'énergie très différente des résultats d'autres chercheurs. Les résultats ne montrent pas une relation bidirectionnelle entre la croissance économique et la consommation de gaz. D'un autre côté, l'étude a également trouvé une relation bidirectionnelle entre la croissance économique et la consommation d'électricité. L'étude a conclu que la politique de conservation de l'énergie et la consommation du pétrole n'entraîneraient aucun effet secondaire sur la croissance économique au Pakistan.

²⁹ Lim, H. J., et Yoo, S. H., (2012), « Natural Gas Consumption and Economic Growth in Korea: A Causality Analysis ». Energy Sources, Part B, 7(2), pp. 169-176.

³⁰ Ebohon, O. J. (1996) Energy, Economic Growth and Causality in Developing Countries: A Case Study of Tanzania and Nigeria. Energy Policy 24(5): 447-453.

³¹ Yang, H. Y (2000) A Note of the Causal Relationship between Energy and GDP in Taiwan. Energy Economics 22: 309-317.

³² 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.

³³ Aqeel, A., Butt, M. S. (2001) The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan. Asia-Pacific Development Journal 8(2): 101-109.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

[Morimoto et Hope ,2004]³⁴ ont montré que la croissance économique et la consommation d'énergie au Sri Lanka (Asie du sud) sont fortement corrélées. [Shui et Lam, 2004]³⁵, appliquant le test de causalité de Granger, sur la consommation d'électricité et la croissance économique en Chine, durant la période (1971,2000), ils ont abouti à l'existence de relation de causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'électricité vers la croissance économique; Ainsi, les initiatives et innovations dans le domaine d'électricité contribuent à l'amélioration de l'activité économique; Même résultats trouvé par [Wang et AL, 2011]; Alors que [Zhang et Cheng,2009], ont trouvé des résultats inverses.

[Ayodele, 2004]³⁶, a mené une recherche sur la relation causale entre l'électricité et le développement au Nigeria. Ses résultats obtenus montrent que la consommation d'électricité est positivement liée à la croissance. Il a conclu que la consommation d'électricité a un impact divers sur une gamme d'activités socio-économiques et également sur le niveau de vie des Nigériens. [Jumbe ,2004]³⁷, a réalisé ses travaux sur le Malawi. Il a montré qu'il existe une relation de causalité unidirectionnelle du PIB vers la consommation d'électricité durant la période (1970-1999) dans ce pays.

[Wolde Rufael, 2004]³⁸, pour étudier les relations entre la consommation d'électricité et le PIB; Il a utilisé les nouvelles techniques de Pesaran, Shin, et Smith sur 15 pays africains, ces résultats ont montré que lorsque le PIB est exogène, il existe une relation de long terme pour 4 pays (Gabon, Côté d'Ivoire, Nigeria et le Soudan), et lorsque la consommation d'électricité est endogène, il existe une relation de Cointégration pour trois pays (Algérie, Ghana, R.D.Congo); pour les autres pays, l'étude montre l'absence de Cointégration quelque soit la variable utilisée comme endogène. En [2005], il trouve un lien de causalité allant de la consommation d'énergie vers la croissance économique durant la période (1971,2002) pour le Bénin, et un sens inverse pour le Sénégal. Aussi en [2006], il a proposé de déterminer la relation de long terme qui peut exister entre la consommation d'électricité par habitant et le produit intérieur brut réel (PIB) par habitant pour 17 pays africains sur la période allant de (1971,2000), en utilisant un test de Cointégration proposé par [Pesaran et al ,2001], ainsi le test de causalité de Granger par la procédure de [Toda et Yamamoto ,1995]. Les résultats empiriques montrent qu'il existe une relation de Cointégration entre la consommation d'électricité par habitant et le PIB par habitant pour seulement 9 pays. Ainsi, pour 5 pays

³⁴ Morimoto, R., Hope, C. (2004) The Impact of Electricity Supply on Economic Growth in Sri Lanka. Energy Economics 26: 77-85.

³⁵ Shiu, A., Lam, P. L. (2004) Electricity and Economic Growth in China. Energy Policy 32: 47- 54.

³⁶ Ayodele, AS, 2004. Improving and sustaining power (Electricity) supply for socio economic development in Nigeria.

³⁷ Jumbe, C. B. L. (2004) Cointegration and Causality between Electricity Consumption and GDP: Empirical Evidence from Malawi. Energy Economics 26: 61-68.

³⁸ Wolde-Rufael, Y. (2004) Disaggregated Industrial Energy Consumption and GDP: The Case of Shanghai, 1952-1999. Energy Economics 26: 69-75.

Wolde-Rufael, Y. (2005) Energy Demand and Economic Growth: The African Experience. Journal of Policy Modeling 27: 891-903.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

(République du Congo, Gabon, Nigeria, Afrique du Sud et Zimbabwe), il existe une relation de long terme lorsque le PIB est pris comme variable dépendante, alors qu'il y a une relation de long terme pour 4 pays (Bénin, Cameroun, Maroc et Zambie) lorsque la consommation d'électricité par habitant sera utilisée comme variable dépendante. Ils ont trouvé une causalité unidirectionnelle allant du PIB à la consommation d'électricité pour 6 pays et un résultat contraire pour 3 pays. Et Enfin, une causalité bidirectionnelle est trouvée pour 3 pays.

[Wolde-Rufael] note que l'absence de causalité dans les deux sens pourrait statistiquement signifier que les mesures permettant d'économiser l'électricité peuvent être prises sans exposer des risques sur le développement économique. Cependant, il souligne que réduire la consommation de l'électricité chez les populations qui ont un accès difficile à cette ressource n'est pratiquement pas réalisable ; les pays africains n'ont pas encore atteint un niveau d'autonomie d'électricité pour se permettre une réduction de leur consommation ; cependant, ils peuvent prévenir les conséquences néfastes liées à la consommation accrue de l'électricité. Au contraire en rendant l'électricité accessible à tous, cela pourrait contribuer à réduire non seulement la pauvreté, mais aussi à améliorer la qualité de vie des populations.

[S.Ambapour et C.Massampa, 2005]³⁹, utilisent la technique de Cointégration et le modèle à correction d'erreur (ECM), pour étudier la relation de causalité entre la croissance économique et la consommation d'énergie électrique au Congo. Le test de causalité de Granger révèle l'existence d'une causalité unidirectionnelle du PIB vers la consommation d'énergie électrique

[Lee ,2005]⁴⁰, dans une étude de causalité et de Cointégration en panel sur 18 pays en développement, trouve que la causalité va de la consommation d'énergie électrique vers la croissance économique mais pas l'inverse. [AL-Iriani ,2006]⁴¹, a étudié la relation de causalité entre le PIB et la consommation d'énergie pour les six pays du CCG (le Conseil de coopération du Golfe). Les résultats empiriques indiquent une causalité unidirectionnelle allant du PIB à la consommation d'énergie.

[P. Narayan et Singh ,2006]⁴², ont réalisé une étude sur les liens entre la consommation d'électricité et le Produit Intérieur Brut, pour les îles Fidji concernant la période (1971-2002). Ces auteurs utilisent dans leurs analyses les nouvelles techniques de Cointégration développée par [Pesaran, Shin et al, 2001], et la causalité de Granger. Les tests économétriques appliqués pour ces pays indiquent qu'il existe une relation de causalité à long terme allant de la

³⁹ Ambapour S., Massamba C. (2005) "Croissance économique et consommation d'énergie au Congo: une analyse en termes de causalité", Bureau d'Application des Méthodes Statistique et Informatiques.

⁴⁰ Lee, C-C. (2005) Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis. Energy Economics 27: 415-427.

⁴¹ Al-Iriani, M.A. (2006). Energy–GDP relationship revisited: An example from GCC countries using panel causality. Energy Policy 34, 3342–3350.

⁴² Narayan, P.K. and Singh, B. (2007).The Electricity Consumption and GDP Nexus for the Fiji Islands. Energy Economics, Vol. 29, Issue 6, pp. 1141-1150.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

consommation d'électricité vers le PIB. [Narayan et Singh] proposent d'engager des politiques visant à faciliter l'accès à l'électricité dans la mesure où les actions ayant pour but de conserver l'énergie auront un impact négatif sur la croissance économique. En [2007], ils ont abouti au même résultats en intégrant le facteur travail et le PIB réel.

[Zamani, 2006]⁴³, a trouvé une causalité unidirectionnelle allant du PIB à la consommation d'électricité, en analysant la relation entre les activités économiques et la consommation d'électricité en Iran durant la période (1967-2003).

[Rud, 2007]⁴⁴, fournit une riche analyse quantitative en étudiant l'impact de l'électrification dans les différents États Indiens, et ses effets sur l'output industriel, durant la période (1965-1984). Les estimations économétriques montrent que le processus d'électrification mené dans certains États à la suite de la "révolution verte" pourrait expliquer les différences d'output industriel entre États de 10 à 15 points de pourcentage.

[Mehrara , 2007]⁴⁵, a examiné la relation causale entre la consommation d'énergie par habitant et le PIB par habitant dans un groupe de onze pays exportateurs du pétrole (y compris l'Iran, le Koweït, l'Arabie saoudite, le Bahreïn, Oman, l'Algérie, le Nigéria, le Mexique, le Venezuela et l'Équateur) par l'utilisation des tests de racine unitaire de panneau et des tests de Cointégration de panneau. Les résultats du test ont trouvé une unidirectionnelle causalité allant de la croissance économique à la consommation d'énergie pour ces pays exportateurs du pétrole. Les résultats ont recommandé que les politiques de conservation de l'énergie à travers la réforme des prix de l'énergie ne pourraient avoir aucun effet négatif sur la croissance économique. [Chebbi, H.E. et Boujelbere, Y, 2008]⁴⁶, ont trouvé que c'est la production sectorielle qui cause la consommation d'énergie électrique en Tunisie.

[Okey, 2009]⁴⁷, utilise une analyse en données de panel pour étudier le sens de la causalité entre la croissance économique et la consommation d'énergie, pour un panel de quatre pays de l'UEMOA ; le Benin, la Côte d'Ivoire, le Sénégal et le Togo, durant la période (1970-2005). Les résultats de ses analyses révèlent qu'il y a une causalité bidirectionnelle entre consommation du pétrole et croissance du PIB pour le panel tout entier, une absence de causalité entre consommation d'électricité et croissance économique.

⁴³ Zamani, M. (2006) 'Energy consumption and economic activities in Iran,' Energy Economics, 29, 1135-1140.

⁴⁴ Rud, A., 2007, « Electricity Provision and Industrial Development: Evidence from India », Journal of Development Economics, Vol. 97, No. 2, 03. 2012, p. 352-367.

⁴⁵ Mehrara, M., 2007. Energy consumption and economic growth: the case of oil exporting countries. Energy Policy 35(5), 2939–2945.

⁴⁶ Chebbi, H., E., et Boujelbere, Y., 2008, « Agricultural and non-agricultural outputs and energy consumption in Tunisia: empirical evidences from cointegration and causality », 12th Congress of the European Association of Agricultural Economists- EAAE 2008, disponible en ligne sur <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/44055/2/334.pdf>.

⁴⁷ Okey, Mawussé Komlagan Nézan (2009), Energy consumption and GDP growth in WAEMU countries: A panel data analysis, MPRA Paper No. 15521.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

[Ali Accaravci et Ilahn Orzturk, 2009]⁴⁸, utilisent la méthode de Cointégration de Pedroni, sur 15 pays en développement de l'Europe de l'Est durant la période (1990-2006), pour la recherche de la relation de long terme entre PIB par habitant et la consommation d'électricité par habitant ; les résultats de leurs travaux montre l'absence de relation de long terme et que l'électricité ne cause pas le PIB. Dans une autre étude, [Ali Arcaravci et Ilahn Orzturk ,2011]⁴⁹, ont utilisé l'approche ARDL de [Pesaran et al ,2001], pour étudier la relation et le sens de causalité entre la consommation d'électricité et le PIB pour onze (11) pays du Moyen Orient et de l'Afrique du Nord de la période (1990-2006). Les résultats du test de Pesaran révèlent une absence de relation de long terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Iran, au Maroc et en Syrie. De ce fait, les auteurs ont décidé de les éliminer de l'échantillon. Toutefois, l'étude a révélé l'existence de relation entre les niveaux de consommation d'électricité et de croissance économique pour l'Egypte, Israël, Oman et l'Arabie Saoudite. Le test de causalité montre l'existence d'une causalité à court terme allant de la croissance économique vers la consommation d'électricité en Israël. En Egypte, le sens de la causalité va de la consommation d'électricité vers la croissance économique.

[Kane,2009]⁵⁰, analyse l'intensité du PIB dans la zone OEMOA sur les données de panel hétérogènes non stationnaire, avec utilisation des tests de Cointégration basés sur les données de panel. L'auteur prend en considération 4 variables : l'investissement, la production, PIB/habitant et le taux d'urbanisation.

Les résultats de sa modélisation révèlent que l'intensité énergétique du PIB au sein de l'UEMOA dépend largement du niveau d'investissement, de la structure des économies et du taux d'urbanisation. Il montre également que la consommation d'énergie est dominée par le secteur industriel.

[Akinlo,2009]⁵¹, étudie la relation entre la consommation d'électricité et le PIB réel au Nigeria ; l'auteur utilise le filtre de Hadrick-Prescott (décompose les séries en ses composantes saisonnières, cycliques et sa tendance) ; ses résultats confirment l'existence de relation de long terme entre la tendance et les composantes cycliques des deux séries (la causalité de Granger est probablement liée au cycle économique). Selon l'auteur il faut s'investir davantage dans le secteur d'électricité afin de diminuer l'inefficacité dans la fourniture et dans l'utilisation de l'électricité pour stimuler la croissance économique.

⁴⁸Acaravci, A., Ozturk, I., (2010), Electricity Consumption-Growth Nexus: Evidence from Panel Data for transition countries. Energy Economics 32(3), 604-608

Ozturk, I., (2010), A literature survey on Energy-Growth Nexus. Energy Policy, 38(1), 340-49

⁴⁹ Ozturk, I., Acaravci, A., (2011), Electricity consumption-real GDP causality nexus: Evidence from ARDL Bounds testing approach for 11 MENA countries. Applied Energy, 88(8), 2885-2892.

⁵⁰ KANE CH. S. (2009), « Demande d'énergie et croissance économique dans l'UEMOA : Une analyse sur panel hétérogène non stationnaire », Revue africaine de l'Intégration, Vol. 3, p. 1-33.

⁵¹Akinlo, A.E. 2009. Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria: Evidence from Cointegration and Co-feature Analysis. Journal of Policy Modeling31, 681-693.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

[Patrice O, 2009]⁵² analyse la causalité entre la consommation d'énergie électrique et le PIB au Cameroun. Les résultats montrent qu'au niveau global et dans le secteur primaire, il n'existe pas de causalité entre le PIB (valeur ajoutée) et la consommation d'énergie. Dans le secteur secondaire, la causalité va de la performance vers la consommation d'énergie. Dans le secteur tertiaire, c'est plutôt la consommation d'énergie qui cause la croissance de la production dans les services.

[Gbadebo , 2009]⁵³, a étudié la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique de l'économie Nigérienne de la période (1970 , 2005). Ils ont examiné trois différentes sources d'énergie qui sont : le pétrole brut, l'électricité et le charbon. En appliquant la technique de la Cointégration, les résultats obtenus en déduisent qu'il existe une relation positive entre la consommation d'énergie et le PIB réel. L'étude a révélé une relation négative pour les valeurs retardées du pétrole brut, la consommation d'électricité et le PIB réel. L'étude observe aussi que, la consommation d'énergie est un déterminant important de la croissance économique ayant un effet implicite sur les périodes décalées et un effet implicite et explicite sur l'économie actuelle du Nigeria. L'étude a recommandé de donner à ce secteur plus de pertinence même par les opportunités chargées dans le secteur pour augmenter la croissance économique.

[Ongono ,2009]⁵⁴; par la technique des moindre carré ordinaires et faisant appel à la Cointégration. l'auteur réalise une étude sur la consommation d'énergie et la performance économique au Cameroun. Les résultats de cette étude montre qu'il n'y a pas de causalité de Granger entre la consommation d'électricité et la performance économique (PIB) au niveau national dans le secteur primaire. Les résultats ont également révélé que dans le secteur secondaire, la production au sens de Granger provoque la consommation d'électricité. En outre, dans le secteur tertiaire, c'est la consommation d'électricité qui cause la production. Il a recommandé que toute politique visant à renforcer la croissance et à réduire la pauvreté fait attention à la production d'énergie. Cette analyse est réalisée sur deux secteurs de l'énergie et fournit suffisamment de littérature sur les secteurs du pétrole et de l'électricité au Cameroun. En outre, l'étude va plus loin pour examiner les facteurs qui influencent la consommation du pétrole et la consommation d'électricité, et leurs effets sur la croissance économique.

[Abosedra, et al ,2009]⁵⁵, ont étudié la relation causale entre la consommation d'électricité et la croissance économique du Liban. 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

⁵² Patrice, O., (2009), "Consommation d'energie et performances économiques au Cameroun", MPRA Paper No. 23525, p. 31.

⁵³Gbadebo, O. Olusegun and O. Chinedu, 2009. Does energy consumption contributes to economic performance : Empirical evidence from Nigeria. Journal of Economics and International Finance, 1(2): 044-058.

⁵⁴ Ongono, P., 2009. Energy consumption and economic performance in Cameroon. MPRA Paper No. 23525.

⁵⁵ Abosedra, S., Dah, A., Ghosh, S. (2009). Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon. Applied Energy 86, 429–432.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

économique, mais l'existence d'une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'électricité à la croissance économique.

[Belloumi ,2009]⁵⁶, a utilisé la technique de Cointégration de Johansen pour examiner la relation causale entre la consommation d'énergie par habitant et le produit intérieur brut par habitant pour la Tunisie durant la période (1971-2004). Les résultats d'estimation indiquent que la croissance économique et la consommation d'électricité sont liées par un vecteur de Cointégration ; et qu'il y a une relation de causalité bidirectionnelle à long terme entre les deux séries et une relation unidirectionnelle à court terme de l'énergie vers le PIB.

[Idrissa Ouedraogo, 2010]⁵⁷, utilise les techniques de Cointégration aux bornes de Pesaran et al pour mettre en évidence la consommation d'électricité et la croissance économique au Burkina Faso en (1968-2003). Il intègre dans sa modélisation certaines variables à savoir ; la formation Brute du Capital Fixe, le PIB et la consommation d'énergie électrique. Après l'application de la méthode de Pesaran, l'auteur a réussi à trouver qu'il existe une relation à long terme bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et l'investissement. Les travaux de Ouédraogo montrent également l'existence d'une relation positive entre les investissements et le Produit Intérieur Brut. Au regard de ce qui précède, l'auteur met en conseil que les politiques énergétiques doivent être mises en œuvre de telle sorte que l'électricité ne provoque aucun impact négatif sur l'activité économique.

[Yoo et Kwak, 2010]⁵⁸, étudient la consommation d'électricité et le PIB réel sur un panel de sept pays de l'Amérique du Sud à savoir l'Argentine, le Brésil, le Chili, la Colombie, l'Equateur, le Pérou et le Venezuela durant la période (1975,2006). Ils concluent qu'il existe une relation de causalité unidirectionnelle de la consommation d'électricité vers le PIB pour l'Argentine, le Brésil, le Chili, la Colombie et l'Equateur. Cela veut dire que toute action politique visant à améliorer les performances du secteur de l'énergie électrique affecte directement la croissance économique de ces pays. Pour le Venezuela par contre, les résultats montrent qu'il y a une causalité bidirectionnelle entre la consommation d'électricité et la croissance économique. Cela implique qu'une augmentation de la consommation d'électricité affecte directement la croissance économique et donc cette croissance économique détermine aussi la consommation d'électricité dans ce pays. Concernant le Pérou, les conclusions de l'étude indiquent une absence de lien de causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique.

⁵⁶ Belloumi, M. (2009). Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy* 37, 2745–2753.

⁵⁷ Ouédraogo I. M (2010) «Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso A cointegrate analysis», Vol 32, pp 524-531

⁵⁸ Yoo, S., H., et Kwak, S., Y., 2010, « Electricity consumption and economic growth in seven South American countries », *Energy Policy*, Volume 38, pp. 181-188.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

[Apergis et Payne, 2010]⁵⁹, ont utilisé des variables tels que la formation du capital, le PIB, le travail et la consommation d'énergie renouvelable, ils ont montré qu'en Eurasie il existe une relation bidirectionnelle entre la croissance économique et la consommation d'énergie renouvelable. Ils ont confirmé les mêmes résultats pour les pays de l'OCDE en 2010.

[Bartleet et Gounder, 2010]⁶⁰, montrent l'existence d'une relation de causalité unidirectionnelle de la croissance vers la consommation d'énergie au Nigeria. [Kebede et Al,2010]⁶¹, ont procédé par la décomposition du PIB en ses principales composantes pour étudier le lien entre la croissance économique et la consommation d'énergie. Ils ont trouvé que la demande d'énergie est tirée par la croissance de la part de l'agriculture dans le PIB alors que la relation est contraire lorsqu'il s'agit de la part de l'industrie dans le PIB. [Kayhan et al ,2010]⁶², ont obtenu une relation causale allant de l'électricité vers la croissance économique en Roumanie.

[Kouakou, 2011]⁶³, trouve une causalité bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour la Côte d'Ivoire. [Mazbahul et Nazrul ,2011]⁶⁴, ont exploré la causalité entre la consommation d'électricité et le PIB par habitant à Bangladesh. Ils ont utilisé un modèle vectoriel à correction d'erreur basé sur les tests de causalité de Granger pour la période (1971-2008). Les résultats montrent qu'il existe une causalité unidirectionnelle à court terme allant de la consommation d'électricité par habitant vers le PIB par habitant. En revanche, les résultats révèlent une relation bidirectionnelle à long terme avec rétroaction.

[Al-Mulali ,2011]⁶⁵, a examiné l'impact de consommation du pétrole sur la croissance économique des pays de la région MENA au cours de la période (1980-2009). Basé sur les résultats des tests de Cointégration, il a été constaté que la consommation du pétrole a une relation de long terme avec la croissance économique. En outre, il existe également une causalité de Granger bidirectionnelle entre la consommation du pétrole et la croissance économique à court et à long terme.

⁵⁹ Apergis, N. and J .E. Payne (2009), The emissions, energy consumption, and growth nexus: Evidence from the commonwealth of independent states. Energy Policy 38(1): 650-655.

⁶⁰ Bartleet, M., Gounder, R. (2010). Energy consumption and economic growth in New Zealand: Results of trivariate and multivariate models. Energy Policy, 38, 3508–3517.

⁶¹ KEBEDE E., KAGOCHI J. et JOLLY C.M. (2010) Energy consumption and economic development in Sub-Saharan Africa. Energy Economics, 32, 532-537.

⁶² Kayhan, S., Adiguzel, U., Bayat, T., et Lebe, F., 2010, « Causality Relationship between Real GDP and Electricity Consumption in Romania (2001-2010) », Romanian Journal of Economic Forecasting – 4/2010, disponible en ligne sur http://ceocebc.ipe.ro/rjef/rjef4_10/rjef4_10_12.pdf.

⁶³Kouakou, A.K. (2011). Economic growth and electricity consumption in Cote d'Ivoire: Evidence from time series analysis. Energy Policy 39, 3638-3644.

⁶⁴ Mazbahul, G.A., Nazrul, A.K.M. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Bangladesh: Revisited evidences. Energy Policy 39, 6145–6150.

⁶⁵ Al-Mulali, U. (2011). Oil consumption, CO₂ emission and economic growth in MENA countries. Energy, 36(10), 6165-6171.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

[Wolde Rufael,2012]⁶⁶, indique l'absence de causalité entre la consommation d'énergie nucléaire et la croissance économique en Taïwan. [Yacoubian, 2012]⁶⁷ a étudié la relation dynamique entre la consommation d'énergie et la croissance économique au Liban au cours de la période (1980-2009). Il a trouvé des preuves solides d'une relation bidirectionnelle à court et à long terme, indiquant que l'énergie est un facteur limitatif de la croissance économique au Liban.

[Liew et al ,2012]⁶⁸, ont trouvé que c'est la consommation d'électricité qui stimule la croissance de la production agricole au Pakistan. Par contre, ni le secteur tertiaire, ni le secteur secondaire n'étaient influencés par la consommation de l'électricité. Liew et al (2012) concluent que le Gouvernement du Pakistan pouvait introduire des mesures de conservation d'énergie sans retourner à la croissance de la production des services ou de l'industrie.

[S.Eddrief-Cherfi, Baghdad Kourbali,2012]⁶⁹, 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.

[F.Abderrahmani, F.Blaid,,2012]⁷⁰, afin d'examiner la relation de long terme et de court terme qui existe entre la croissance économique, la consommation d'énergie et le prix du pétrole Brent en Algérie durant la période de (1971,2010), ces deux auteurs ont utilisé

⁶⁶ Wolde-Rauffael, Y., (2012), « Nuclear Energy Consumption and Economic Growth in Taiwan ». Energy Sources, Part B, (1), pp. 21-27.

⁶⁷ Revue internationale d'économie et de politique de l'énergie, Vol. 4, No. 3, 2014, pp.349-359, ISSN : 2146-4553 www.econjournals.com.

⁶⁸ Liew, V., K., Nathan, T., M., et Wong, W., 2012, « Are Sectoral Outputs in Pakistan Led by energy Consumption? », Economic Bulletin, 32(3), pp. 2326-2331. Disponible en ligne sur <http://www.accessecon.com/Pubs/EB/2012/Volume32/EB-12-V32-I3-P225.pdf>.

⁶⁹ Eddrief-cherfi, S., Kourbali, B. (2012). Energy Consumption and Economic Growth in Algeria: Cointegration and Causality Analysis. International Journal of Energy Economics and Policy. pages (238-249).

⁷⁰F.Abderrahmani, F.Blaid, 2012, Electricity consumption and economic growth in Algeria: A multivariate causality analysis in the presence of structural change. Disponible sur le site : <https://www.sciencedirect.com>. Consulté le 14 Mars 2018.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

l'approche de Cointégration multivariée basant sur le test de Zivot–Andrews, le test de Cointégration de Gregory–Hansen et le modèle vectoriel à correction d'erreur (VECM). Les résultats empiriques montrent l'existence d'une relation à long et à court terme bidirectionnelle entre la croissance économique et la consommation d'électricité en Algérie ; Et l'absence de relation entre la consommation d'électricité et le prix du pétrole Brent. Les résultats empiriques soutiennent l'idée qu'il y ait un lien entre la croissance économique et la consommation d'électricité en Algérie, et réfute la supposition néo-classique de l'hypothèse de la neutralité.

[Bouoiyour et Selmi ,2013]⁷¹, l'utilisation de tests de causalité a soutenu une relation courte unidirectionnelle allant du PIB vers la consommation d'énergie au Maroc et à Oman et une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie à la croissance économique en Syrie.

[Fuinhas et Marques ,2013]⁷² ont appliqué l'approche ARDL en (1965-2010) pour l'économie algérienne et égyptienne. Les résultats suggèrent une Cointégration pour les deux pays et une causalité bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance à long terme.

Une étude récente réalisée par [Akinwale et al ,2013]⁷³, 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.

[Honoré Ahishakiye ,2014]⁷⁴, examine le lien entre la consommation totale d'électricité, la croissance économique et la production sectorielle dans le cas du Burundi pour la période (1982-2012). A l'aide de la procédure de [Toda et Yamamoto ,1995], les résultats montrent une liaison spécifique pour chaque secteur. En effet, le sens de causalité allant du PIB et de la valeur ajoutée dans le secteur tertiaire vers la consommation d'électricité, tandis qu'il n'y a pas de causalité entre la valeur ajoutée agricole et la consommation d'électricité. Il a également constaté une causalité bidirectionnelle entre la production industrielle et la consommation d'électricité.

⁷¹ Bouoiyour, J., Selmi, R. (2013). The nexus between electricity consumption and economic growth in MENA countries. Energy Studies Review 20 (2), 25-41.

⁷² 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.

⁷³ 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): pp. 277-295, disponible en ligne sur <http://www.sciedomain.org/download.php?f=1374046213-Akinwale332013 BJEMT4423.pdf>.

⁷⁴ Ahishakiye, H., 2014, Analyse d'impact de l'énergie électrique sur la croissance économique, Institut de Développement Economique (IDEC), « Socio-Economie et Politique Pro-Pauvres », p 35.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

[Mensah,2014]⁷⁵, examinant la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique trouve une causalité unidirectionnelle de la consommation d'énergie vers la croissance économique au Kenya, alors que cette relation est inverse pour le Ghana. Même résultat trouvé par [Odhiambo,2010], tandis que [Kivyiro et Arminen,2014] n'en trouvent pas de significatif.

[Jebli et Al, 2014]⁷⁶, sur le principe de décomposition de PIB en ses principales composante, les auteurs ont observé un lien de causalité allant du commerce (exportation et importation) vers la consommation d'énergies renouvelables, sur un panel de vingt-quatre pays de l'Afrique subsaharienne. [kivyiro et Arminen, 2014]⁷⁷, étudient un lien de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour le Togo, leurs études montrent l'existence d'une causalité unidirectionnelle de la consommation d'énergie vers la croissance économique; tandis que [Odhiambo,2010]⁷⁸, trouve un sens inverse.

[Florian Grosset et Phu Nguyen-Van,2015]⁷⁹, sur un panel de 29 pays de l'Afrique subsaharienne observé durant la période (1980,2011), ils étudient la relation entre la consommation d'énergie par habitant et le revenu par habitant, ainsi que les déterminants de cette relation. Leurs résultats montrent que la relation énergie-revenu est très hétérogène. Ils précisent l'existence d'une tendance temporelle négative propre est significative reflétant ainsi une réduction de la consommation d'énergie dans le temps. Par ailleurs, toutes ces choses sont mêmes concernant le Togo.

[Palakiyèm Kpemoua,2016],⁸⁰, 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.

⁷⁵ MENSAH J.T. (2014) Carbon emissions, energy consumption and output: A threshold analysis on the causal dynamics in emerging African economies. Energy Policy, 70, 172-182.

⁷⁶ JEBLI M.B., YOUSSEF S.B., OZTURK I. (2014) The role of renewable energy consumption and trade: Environmental Kuznets curve analysis for Sub-Saharan Africa countries. MPRA Paper, n°54300.

⁷⁷ KIVYIRO P ; Arminen,h.(2014). Carbon dioxide emission, energy consumption, economic growth, and foreign direct investment: causality analisis for sub Saharan Africa. Energy, 74,595 606.

⁷⁸ Odhiambo, N. (2010). Energy consumption, prices and economic growth in three SSA countries: A comparative study. Energy Policy 38, 2463–2469.

⁷⁹ <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01452909> page 6. Consulter le 21 Mars 2018.

⁸⁰ Palakiyèm, K., 2016, « Consommation d'énergie électrique et croissance économique au Togo », MPRA_69113. Disponible en ligne sur <https://hal-archives-ouvertes.fr/hal-01333659.pdf>.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE AUX EFFETS ECONOMIQUES

[Ferid Uzturk,2017]⁸¹, étudiant la causalité entre la croissance économique réelle et la consommation d'énergie pour la période de (1971,2011), pour 11pays du Moyen-Orient et du Nord-africain; sur un VAR bivarie, appliquant la causalité de Granger développée par Toda et Yamamoto; ses résultats montrent l'existence de causalité unidirectionnelle de la consommation d'énergie vers la croissance économique réelle en Égypte, Iran, Libye, et Tunisie. Aussi un sens contraire en Algérie, Maroc, et Arabie Saoudite ; comme il existe une causalité bidirectionnelle à Oman, et l'Emirats, et l'absence de causalité à Malta et Bahreïn. Ces résultats montrent que la politique de conservation d'énergie peut être mise en œuvre en Algérie, Bahreïn, Maroc, Malta, et l'Arabie Saoudite.

En conclusion, de nombreuses analyses du lien entre croissance économique et consommation d'énergie pour des pays ont été réalisées au cours des dernières années, utilisant en majorité des techniques de séries temporelles pour étudier la Cointégration des variables et la direction de la causalité.

En observant les résultats de chaque auteur séparément, une hétérogénéité apparaît : l'existence ou non d'un lien de causalité entre les deux variables et sa direction varie en fonction des pays, y compris lorsqu'ils sont étudiés avec la même méthodologie.

Une certaine prudence s'impose néanmoins pour l'interprétation des résultats, puisque différents auteurs obtiennent des causalités au sens de Granger de sens contraires pour un même pays.

⁸¹ Feride Ozturk, 2017; « Energy consumption–GDP causality in MENA countries». P (231-236). Vol 12, 2017. Disponible en ligne sur : <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15567249.2015.1072597>. Consulter le 24 mars 2018.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

La croissance économique Algérienne est passée par plusieurs périodes et a connu plusieurs obstacles, notamment face à sa dépendance de l'énergie qui est devenue sa première source pour le développement.

A travers ce chapitre, nous allons mettre en évidence, les évolutions et la relation entre la croissance économique et la consommation d'énergie en Algérie depuis 1970. Nous allons exposer trois sections permettant de tirer ses informations.

La Croissance Économique

La croissance économique est un indicateur intéressant pour évaluer la capacité d'un pays à améliorer le niveau de bien-être de sa population. Le niveau de vie d'un pays dépend de son aptitude à produire des biens et services. La croissance économique est synonyme de production de biens et services, de création d'emplois et de richesses. Elle assure la prospérité économique, sociale et humaine.

Dans cette section nous allons essayer de présenter la croissance économique, ainsi que son évolution et ses caractéristiques durant la période (1970-2016) en Algérie.

Définition de la croissance économique

Le mot croissance vient du latin « *crexere* » qui veut dire croître.

En économie la croissance désigne l'augmentation régulière des quantités produites.

La croissance économique est l'accroissement durable de la production globale d'une économie. C'est donc un phénomène quantitatif que l'on peut mesurer ; c'est aussi un phénomène de longue période¹.

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*»². 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.

Selon [JACQUES Mulleur] « *la croissance économique est une notion purement quantitative qui reflète l'augmentation de la production à long terme dans une économie* »³.

Selon [BOURDON et MARTOS] : « *la croissance économique est un processus complexe auto-entretenu 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*»⁴.

Les économistes retiennent comme mesure de la croissance économique le produit intérieur brut (PIB)⁵. Donc la croissance économique correspond au taux de croissance du PIB

¹J.Y.Capul et O.Garnier. « Dictionnaire d'économie et de sciences sociales », p,107.

² ALLEMAND S. « La croissance », Sciences Humaines, Mai (2000), no105, p,42-43.

³ M JACQUES « les nouvelles théories de la croissance » édit la découverte, 2001, p, 60.

⁴ D Guellec « les nouvelles théories de la croissance » édit la découverte, 2001 », p, 45.

⁵Voir L'ANNEXE 01.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

(mesure l'évolution de la croissance économique d'un pays durant une année). Une hausse du PIB peut être seulement le résultat d'une augmentation de prix, et les quantités produites restent les mêmes entre les années. Cependant la croissance du PIB d'une année à l'autre provient d'un effet quantité mais aussi d'un effet prix ; donc pour mesurer la croissance réelle il faut calculer le PIB à prix constant, donc éliminer l'effet de l'augmentation des prix qui veut dire les déflatés ; pour retrouver l'augmentation des quantités.

Lorsque la croissance économique est élevée cela ne veut pas dire que le pays est développé, ou le niveau de vie est augmenté, donc on ne peut pas comparer entre les pays à partir du PIB. C'est pour cela que la notion de PIB par habitant (PIB/H) apparaît ; cette notion permet de comparer entre les pays.

Les caractéristiques de la croissance économique en Algérie de 1970 jusqu'à 2016

On peut identifier les principales caractéristiques⁶ de la croissance économique en Algérie:

Une croissance très élevée par rapport à la période coloniale. Au regard de la croissance au cours des cinquante dernières années on qualifie le taux annuel moyen de modeste ou de faible, donc il est nécessaire de chercher à savoir si c'était le même cas au cours de la période coloniale. Nous savons qu'en Algérie, « le capitalisme a triomphé de 1880 à 1930 » mais « après 1930 et jusqu'à 1954, la situation économique d'ensemble s'est aggravée. L'accumulation du capital stagne dans l'agriculture comme dans l'industrie malgré les plans de relance adoptés par l'Administration ». Cette stagnation n'a pas permis d'enregistrer des taux de croissance élevés du PIB/habitant. Sur les cinquante années précédant la croissance du PIB/habitant, calculée à partir des séries Angus Maddison n'aura été que de 25 %, soit un taux de croissance annuel moyen de + 0,44 %. Comparé au PIB/habitant de la France qui a connu un taux de croissance annuel moyen de +1,69 entre 1913 et 1962, qui est presque quatre fois supérieur à celui de l'Algérie, malgré les dégâts des deux guerres mondiales⁷.

Une croissance relativement faible depuis l'indépendance jusqu'à 2010, le PIB par habitant a connu un taux de croissance annuel moyen de + 1,40 % comparé au pays voisins, la Tunisie (+ 3,25 %), et le Maroc (+ 2,21 %), et comparé avec le géant Asiatique la Corée (+ 5,63 %)⁸.

Une croissance modeste du PIB/habitant, le PIB /habitant a été multiplié par 1,93% en Algérie. Le taux de croissance par habitant intègre, la croissance démographique qui a été très importante. Même si le PIB global a été multiplié par presque six, entre 1964 et 2011, cette croissance reste relativement plus faible que celles des pays voisins et encore davantage par rapport aux champions mondiaux de la croissance comme la Chine et la Corée du sud. La seule différence avec l'Algérie est que son taux de croissance démographique est enregistré dans la liste des taux les plus élevés au monde⁹.

⁶Ahmed BOUYACOUB. « Croissance économique et développement 1962-2012 : quel bilan ? » ,2012. Disponible sur le site : www.insaniyat.crasc.dz. Consulter le 02 Avril 2018.

⁷ IDEM.

⁸ IDEM.

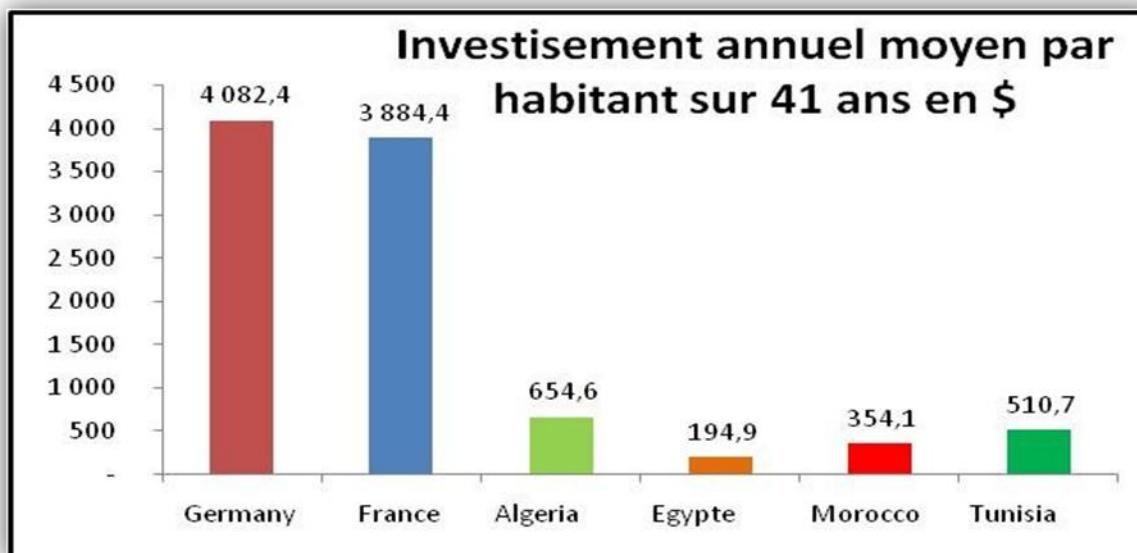
⁹ IDEM.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

Une croissance très irrégulière (volatile) en trois périodes différentes ; la première est une période de forte croissance (1963-1985). Cette période se caractérise par un taux moyennement élevé de croissance du PIB/habitant sur 22 années avec un taux de croissance annuel moyen de +2,68 %. Cette période économique de forte croissance regroupe plusieurs périodes politiques. La deuxième est une période de forte crise économique (1986-1994). Cette deuxième période a duré neuf ans et correspond à une véritable crise économique avec un taux négatif annuel moyen de -2,35 %. Cette crise a débuté avec la chute du prix du pétrole en 1986, et marquée par les événements d'octobre 1988 et des réformes institutionnelles et économiques lancées en 1989 et 1990. La troisième période a connu une croissance molle (1995-2012) marquée par un taux de croissance annuel moyen du PIB/habitant de + 1,95 %, malgré un volume important d'investissements injectés dans l'économie au cours de cette période¹⁰.

Une croissance très insuffisante par rapport aux efforts fournis (investissement) ; Au cours de la période 1970-2011, l'Algérie a investi 665,78 milliards de dollars, comparé à la Tunisie qui n'a investi que 166,83 milliards et le Maroc qui a investi 351,39 milliards. L'Algérie a donc investi presque quatre fois plus que la Tunisie et presque le double d'investissements du Maroc. Alors que ses pays, ont enregistré des taux de croissance nettement plus élevés que ceux de l'Algérie. On déduit donc, que les efforts d'investissements assez particuliers de l'Algérie n'ont pas été accompagnés d'une croissance conséquente. Sachant que les investissements sont considérés comme le moteur principal de la croissance économique¹¹.

Graphique01 : Investissement moyen par habitant au cours de la période (1970-2011).



Sources : United Nations National Accounts Statistics, 2012.

Évolution de la croissance économique en Algérie de 1970 jusqu'à 2016

Le produit intérieur brut annuel a connu une diminution de 8,9% en 1970 à -11,3% en 1971 ; sachant que c'est en 1971 que les autorités, sous la présidence de BOUMDIANE, ont

¹⁰ IDEM page 24.

¹¹ IDEM page 24.

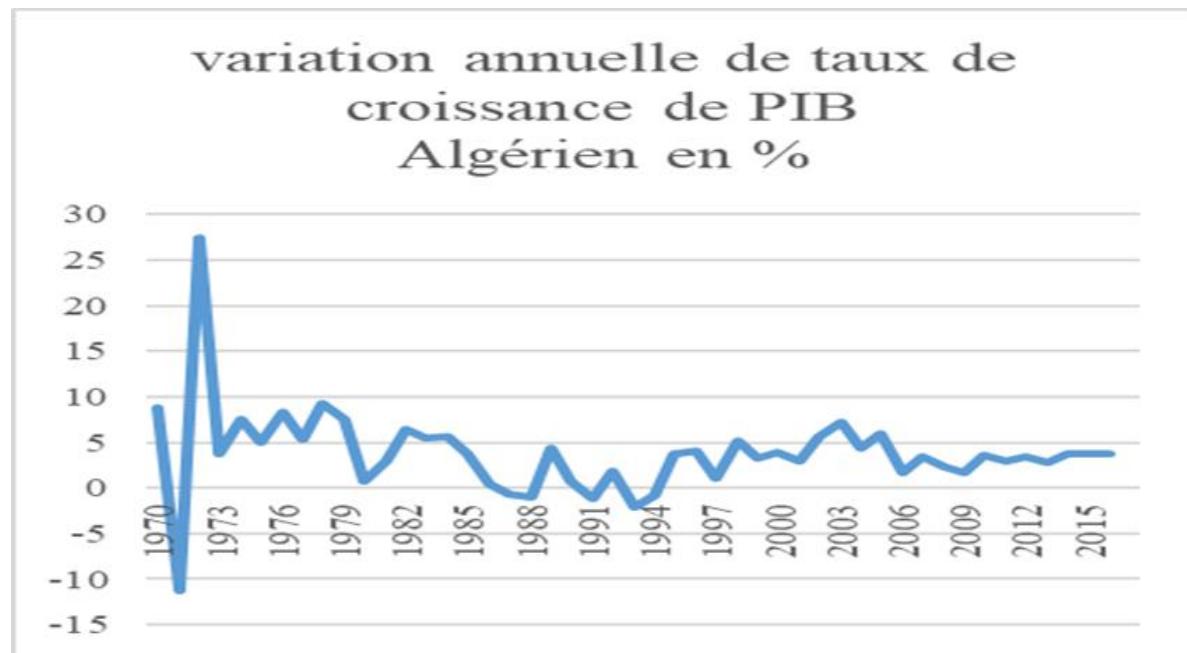
CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

décidé de nationaliser les hydrocarbures. En 1972, l'Algérie a enregistré un PIB de 27,4%, le plus grand pourcentage que l'Algérie a enregistré jusqu'à l'an actuel. Depuis 1973 le PIB algérien a connu des fluctuations mais qui donne des prévisions fiables pour le développement du pays et c'est jusqu'au début des années 80 que l'Algérie a connu les PIB les plus faibles et cela a duré jusqu'au début des années 90.

Depuis 1990 jusqu'à 2005 la croissance économique en Algérie a enregistré trois périodes¹²:

Une période de récession entre 1990 et 1995, cette période est caractérisée par des taux de croissance du PIB par habitant négatifs. On a observé au début des années 90 un investissement public qui a été considérablement réduit à presque 6,2 % en 1991, mais cela n'a pas pu arrêter l'augmentation des déficits budgétaire de -8,3% du PIB en 1993. Sachant que le taux de croissance annuel entre 1986 et 1994 a été de 0,2%. Ceci est expliqué par des PIB/H négatifs et une augmentation de la pauvreté. Suite à cette situation, les autorités n'ont que le choix de recourir au FMI afin de rééchelonner leur dette extérieure ; mais ces réformes ont été très lentes ce qui a poussé les autorités à injecter le plan d'ajustement structurel (PAS)¹³.

Graphique 2 : Variation annuelle du PIB au cours de la période (1970-2016).



Sources : Banque Mondiale.

Une période de relance de la croissance entre 1996 et 2000, la croissance économique est restée un peu faible mais avec une moyenne annuelle de 3,3%, la dette extérieure est diminuée de 80% du PIB en 1995 à 46% du PIB en 2000 ; l'inflation a vraiment chuté de 29% à 0,3%, le déficit budgétaire de 4,4% du PIB est devenu un excédent de 7,8%, le solde

¹²Achour TaniYamna. Thèse de doctorat « L'analyse de la croissance économique en Algérie », université Tlemcen ; 2014.

¹³ IDEM.

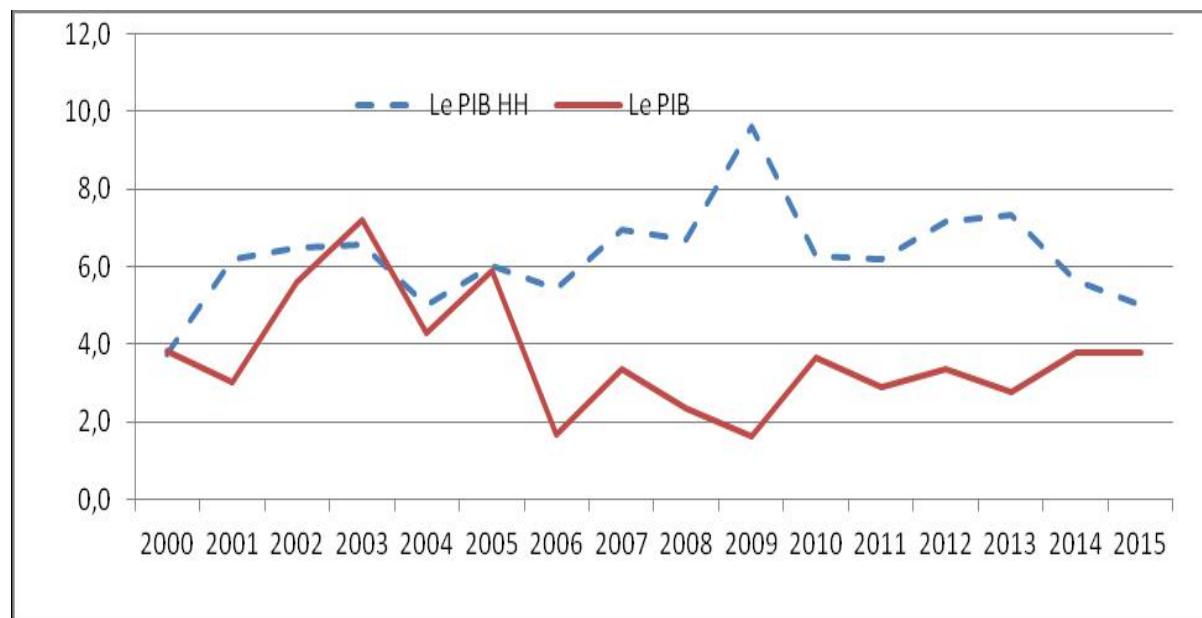
CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

budgétaire hors hydrocarbure a diminué de 26% du PIB HH à -33% du PIB HH, et la croissance s'est située à un taux de 3,2%¹⁴.

Une période d'accélération de la croissance depuis 2001 jusqu'à 2005, la croissance du Produit Intérieur Brut est passée de 2,5% en 2001 à 2,7% en 2002. La croissance du PIB réel s'est nettement rétablie après le ralentissement observé en 2000 d'une croissance économique de 1,2% jusqu'à 5,4% en 2001. En 2002, le PIB a connu une croissance de 4,7%. Le PIB hors secteur des hydrocarbures a connu une croissance réelle de 5,3%. En 2003, la croissance s'est accélérée pour atteindre 6,8%, dépassant le pourcentage du plus haut niveau de croissance de l'année 1998. Le PIB hors hydrocarbures a, en effet, progressé en termes réels de 6,1% en 2003. En 2004, le Produit Intérieur Brut s'est établi, en valeur courante, à 6 136 milliards de DA, la croissance économique s'est située à 5,2%, suite au ralentissement de la croissance de la production d'hydrocarbures et de la baisse de la production agricole par rapport à 2003. Le PIB hors hydrocarbures a été de 6,2%. En 2005, la croissance économique a enregistré un taux global de 5,1%, dont 45% du PIB est présenté par le secteur pétrolier et gazier, 7,2% des secteurs du BTP, 5,9% des hydrocarbures et + 5,6% des services¹⁵.

L'année 2006 a enregistré une croissance économique de 1,7%, suite à la diminution de la production du secteur des hydrocarbures. La baisse de la production d'énergie de cette année-là, due à d'importants travaux d'entretien, est en grande partie responsable du ralentissement de la croissance de l'économie algérienne. Hors hydrocarbures, la croissance du PIB se situe à 5,3%, tirée essentiellement par le secteur du Bâtiment et Travaux Publics (BTP) +11,6%. En 2008, est annoncé 9374 milliards de DA du PIB pour fin 2007 (le triple par rapport à 1999) dont 4140 pour les hydrocarbures, soit 135 milliards de dollars US. Le taux de croissance économique a été de 3,1% en 2007, puis 4% en 2008 et 3,8% en 2009¹⁶.

Graphique 3 : Évolution du taux de croissance réel du PIB et du PIB hors hydrocarbures (en%) au cours de la période (2000-2016).



Sources : Banque d'Algérie.

¹⁴ IDEM page26.

¹⁵ IDEM page26.

¹⁶ IDEM page26.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

A partir de l'année 2010 jusqu'à 2014, le PIB algérien a connu des fluctuations entre 3% et 4% ; c'est une situation économique instable surtout avec la crise pétrolière de 2014 vu que l'Algérie est un pays dépendant des hydrocarbures. Mais ça reste toujours des résultats faibles par rapport aux autres pays.

Une période de récession remarquée par les économistes, causée par le plan d'austérité appliqué par le gouvernement sous une forme de programme à partir de 2015 « Nouveau Modèle Économique (NME) ». Malgré la chute significative du PIB, la dépense globale, composée de la consommation finale et la Formation Brut de Capital Fixe (FBCF) n'a pas suivi le même rythme, mais elle était toutefois en baisse également due à la diminution des dépenses de l'État. La balance commerciale de l'Algérie a enregistré un déficit d'USD 17,84 Mrd durant l'année 2016, contre un déficit d'USD 17,03 Mrd en 2015, soit une augmentation du déficit de 4,5%. Elles demeurent très en dessous du potentiel réel du pays. Le niveau des exportations d'hydrocarbures a enregistré une baisse passant d'USD 27,1 Mrd en 2016 à USD 32,69 Mrd en 2015 (-17,12%). Les exportations hors hydrocarbures ont également baissé, passant d'USD 2,063 Mrd en 2016 à USD 2,582 Mrd en 2015 (-20,1%). Le solde de la balance des paiements de l'année 2016 affiche un déficit d'USD 26,31 Mrd contre USD -27,29 Mrd en 2015. La croissance économique a été maintenue en 2016, avec une légère baisse s'établissant à 3,3% contre 3,7% en 2015. L'inflation a augmenté à 6,4%, due à la dépréciation de la monnaie nationale par rapport au dollar et la réduction des subventions sur l'énergie et l'essence. Les réserves de change ont atteint USD 114,1 Mrd en fin décembre 2016 contre USD 143 Mrd en 2015¹⁷.

La consommation d'énergie

L'énergie est devenue le noyau du développement des pays, et la source de beaucoup de conflits qui ont conduit le monde économique à des crises, parce que la consommation d'énergie est le facteur le plus essentielle dans les innovations et l'industrialisation.

Dans cette section nous allons essayer d'illustrer, d'une façon générale, l'énergie ainsi que son évolution, sa situation et ses caractéristiques en Algérie durant la période allant de (1970-2016).

Définition de l'énergie

Il existe diverses explications pour l'énergie :

Étymologiquement : le mot « énergie » vient du grec *energeia* qui signifie « force en action ».

Au sens physique : l'énergie c'est ce qui donne la capacité de produire un mouvement, de changer la température, de modifier la matière¹⁸.

Au sens économique : « propriétés qu'ont certaines matières de fournir un travail mécanique, éventuellement par l'intermédiaire de la chaleur. L'énergie est le facteur dominant,

¹⁷Rapport économique ALGERIE 2016, édition 2017.

¹⁸ <https://fr.wikipedia.org/wiki/énergie>. Consulter le 03 Avril 2018.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

qui a permis la civilisation matérielle de notre époque.»¹⁹.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 »²⁰.

L'énergie provient de plusieurs sources :

- L'énergie solaire avec les panneaux solaires.
- L'énergie éolienne avec les moulins et les éoliennes.
- L'énergie hydraulique avec les barrages.
- La biomasse avec le bois et le compost.
- L'énergie géothermique avec les forages et les pompes à chaleur.
- Les énergies marines avec les hydroliennes et les centrales sous-marines.
- L'énergie musculaire (travail) avec les bras et les jambes.
- Les énergies fossiles avec le charbon, le pétrole et le gaz naturel.
- L'énergie nucléaire avec les centrales nucléaires.

Selon le système international d'unités, le joule est l'unité de mesure de l'énergie de référence.²¹ Dans la pratique, l'énergie est fréquemment mesurée en utilisant d'autres unités que le joule : la tep, le kW/h, le BTU, L, bl :

- Kilowatt/heure (KW/H) : mesure 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.
- British Thermal (BTU) : elle compte le Gaz mais il peut être compté aussi en KWH et en mètres cubes ; sachant que 1 BTU = 1 055 J.
- Litres (L) : pour le carburant.
- La tonne d'équivalent pétrole (la tep) : permet de mesurer l'énergie calorique d'une tonne de pétrole « moyen ». Elle est égale à $4,186 \cdot 10^{10}$ J.

Situation du secteur énergétique algérien depuis 1970 :

L'Algérie est un pays membre de l'Organisation des pays exportateurs du pétrole, et du Forum des pays exportateurs de gaz, c'est le troisième producteur du pétrole en Afrique derrière le Nigéria et l'Angola, et le premier producteur africain de gaz²².

Pour l'ensemble de la période 1971-2014, on enregistre une moyenne annuelle de la consommation d'énergie de 801,22. Le changement enregistré entre la première et la dernière année est de 470 %. C'est en 2014 qu'on enregistre la valeur la plus élevée (1 321,1) et c'est en 1971 qu'on enregistre la valeur la plus basse (231,58). Sur la base de ces valeurs disponibles, on peut estimer qu'en 2020 la valeur devrait osciller autour de 1 522. Cette prévision présente un niveau de fiabilité très élevé puisque les variations des dernières valeurs disponibles ont une structure très linéaire (coefficient de corrélation = 0.93)²³.

¹⁹ Fernand Bauduin, « Dictionnaire de L'économie Contemporaine », Edition Gérard, Verviers (Belgique), 1968, p 108.

²⁰ Mouvement national de lutte pour l'environnement « qu'est-ce que l'énergie » MNLE 2009.

²¹ <https://www.connaissancesenergies.org>. Consulter le 30 mars 2018.

²²Rapport économique ALGERIE 2016, édition 2017.

²³ Banque mondiale.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

Le pétrole : c'est en janvier 1956 que le pétrole a été découvert pour la première fois au Sahara, à Edjeleh, dans la région d'In Amenas, Fort Polignac à l'époque. La découverte du plus grand champ pétrolier Algérien, Hassi messaoud, est intervenue en juin de la même année. 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 ; avec une consommation moyenne en 2015 de 422 mbl/j (milliers de barils par jour), et d'une production moyenne en 2017 de 1,1 million de barils par jour²⁴.

Le Gaz : Le gaz qui est une ressource primaire plus propre que les autres ressources fossiles²⁵ joue un rôle primordial dans l'économie algérienne depuis la découverte du gisement de Hassi R'Mel en 1961. En 1979, la SONATRACH met en service une capacité de production de 20 milliards m³/an de gaz, 4 millions de tonnes/an de condensat et 880 000 tonnes/an de GPL. Les travaux de Hassi R'Mel ont été achevés avec une capacité de production de 20 milliards m³/an de gaz, 4 millions de tonnes/an de condensat et 880 000 tonnes/an de GPL.

L'Électricité : C'est une énergie très essentielle pour l'Algérie, 97% de sa production est de source gazière²⁶. 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 importants. Cette forte augmentation de la demande est une conséquence directe du changement des habitudes du consommateur et l'amélioration de son mode de vie, ainsi que la pulsion donnée au secteur économique et industriel²⁷. La préoccupation environnementale exige aussi de développer d'autres énergies dites propres et renouvelables comme l'énergie solaire et éolienne, dont les gisements sont disponibles au sud du pays.

L'énergie Éolienne : Un projet portant sur la réalisation d'une ferme éolienne à Adrar a été attribué au consortium Algéro-Français, Cegelec²⁸. Ce complexe éolien aura une puissance de 10 MW et devrait être mis en service en 2012. Mais après plus d'un an et demi de retard pour le lancement de cette ferme éolienne, elle n'a été mise en service que le 03 juillet 2014. L'énergie éolienne a été rehaussée de 2000 MW à 5010 MW et occupe désormais la seconde place derrière le photovoltaïque, loin devant les autres filières. L'importance accordée à l'éolien est certainement due à l'amélioration considérable des coûts moyens du kilowatt/heure (KWh) qui sont, après ceux de la géothermie, les plus bas du renouvelable. L'Energy Information Administration (EIA), organisme du Département US de l'Energie, prévoit qu'en 2022 le coût moyen sera de 0,0736\$.

²⁴Chiffres de l'OPEP

²⁵D'après le ministre d'énergie « Noureddine Bouterfa ».

²⁶ Ministère d'énergie.

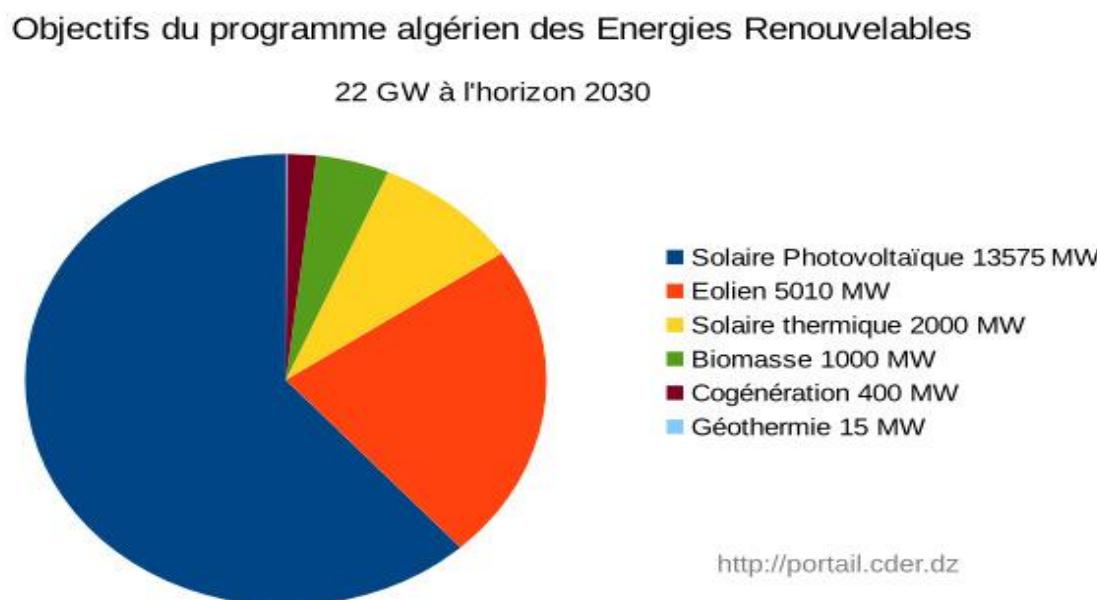
²⁷ <http://www.sonelgaz.dz/>. Consulter le 26 Mars 2018.

²⁸Samira.G, « Production d'énergie éolienne en Algérie, Une aventure qui risque de nous coûter cher ? », Journal le Maghreb, *Algérie 360*, 10 Février 2012.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

L'Energie solaire : Afin de concrétiser son programme d'exploitation de l'énergie solaire, l'Algérie a chargé la SONELGAZ(Société nationale de l'électricité et du gaz, qui est une compagnie chargée de la production, du transport et de la distribution de l'électricité et du gaz en Algérie) de construire la centrale électrique mixte de Hassi R'Mel, mise en service en 2011 à Tilghemt dans la wilaya de Laghouat dans le sud du pays²⁹. L'Algérie vise à installer une capacité de 22 000 mégawatts, ainsi que l'économie de 9% d'énergie à l'horizon de 2030. L'année 2016 a été distinguée par l'accélération des réalisations des centrales photovoltaïques par l'entreprise SKTM, filiale SONELGAZ dans les hauts plateaux et dans le sud, et ce, pour achever le programme de 343 MW solaire photovoltaïque début de l'année 2017.

Figure 01 : Objectifs du programme algérien des Energies Renouvelables.



Sources : <http://portail.cder.dz>.

Bien que les objectifs fixés par le gouvernement soient ambitieux, ils semblent atteignables dans des délais les plus larges, compte tenu des efforts consentis par l'Algérie dans ce domaine et dans le cas où ils perdurent. En décembre 2017, la direction de la SONATRACH annonce avoir signé un mémorandum avec le groupe italien ENI. Ce mémorandum est axé sur une entente sur les énergies renouvelables dans le but de chercher, trouver et développer des sites pour la réalisation d'unités de production d'énergie solaire.

Caractéristiques du secteur énergétique algérien depuis 1970

Depuis 1971 le secteur de l'énergie est devenu et demeure encore de nos jours, le secteur clef et la cef du développement économique du pays par :

²⁹Samira Imadalou , « Algérie: Énergie solaire - Une filière prometteuse», juillet 2011. Disponible sur le site : <https://portail.cder.dz/spip.php?article1470>. Consulter le 06 Avril 2018.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

Sa production en matières premières, ses recettes d'exportation et ses recettes fiscales, son approvisionnement en consommation énergétique intérieure, et certainement aussi son poids en matière de politique étrangère.

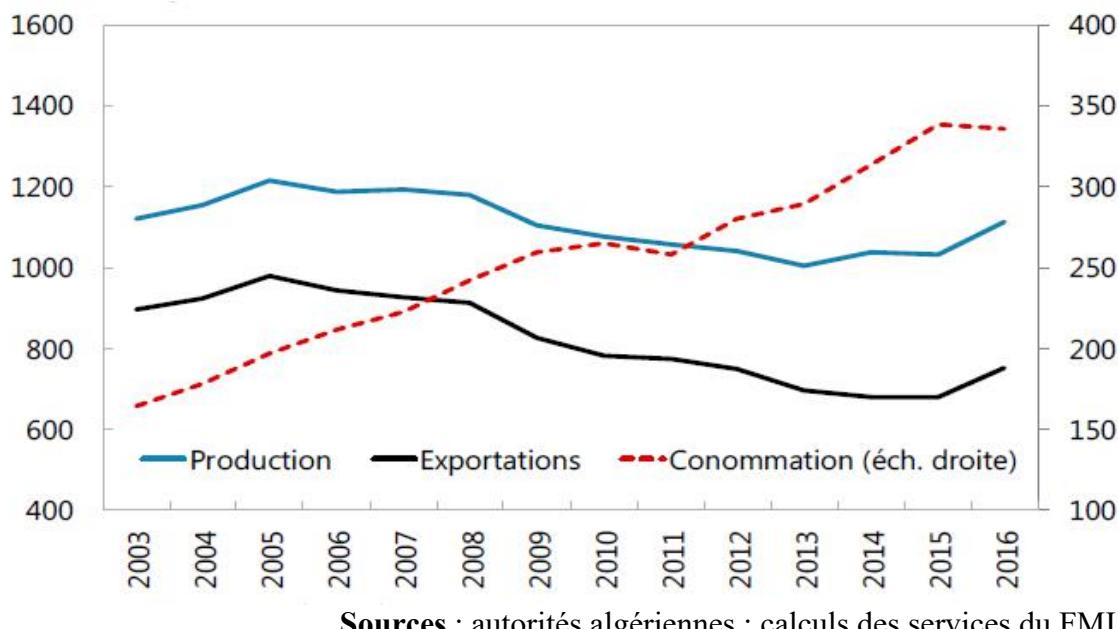
L'embellie Pétrolière des années 2000 est venue améliorer les équilibres budgétaires du pays, et a permis d'engager d'énormes investissements, surtout en matière d'infrastructures sociales.

Les données des phases d'évolution ont montré ses caractéristiques³⁰ :

Entre 1980 et 2013, la production d'énergie primaire en Algérie traverse six phases d'évolution marquantes : elle croît régulièrement durant les périodes 1980-1985 et 1985-1990, avec des taux respectifs de 3,7%/an et 3,4%/an, puis connaît un net ralentissement, 1%/an à peine de croissance durant les années de l'ajustement structurel 1990-1995. La production d'énergie primaire reprend son dynamisme entre 1995 et 2000 enregistrant son plus fort taux de croissance : 5%/an environ. A partir de 2005 s'installe une période de fléchissement notable - 1,6%/an jusqu'en 2010 qui s'accentue -2,2%/an entre 2010 et 2013.

La première moitié de la décennie 1980 est une phase d'essor de la variable énergie dans ses trois composantes. L'élan va se poursuivre durant la deuxième moitié des années 1980, plus particulièrement pour la production et les exportations, car il commence à s'infléchir pour les consommations, affectées par la conjoncture de chute du prix du baril de juillet 1986. Le ralentissement devient général sous le règne du PAS, entre 1990 et 1995. La production et les exportations renouent avec la croissance entre 1995 et 2005 et la consommation suit le rythme, mais à une vitesse inférieure.

Graphique 04 : Production, consommation et exportation d'hydrocarbures (millions de barils).



Sources : autorités algériennes ; calculs des services du FMI.

³⁰Abdelatif RebahContribution : «Consommation énergétique nationale : que nous apprennent les chiffres ? », journal le soir d'Algérie. Disponible sur le site : <https://www.lesoirdalgerie.com/articles/2014/12/03/article.php?sid=171665&cid=41>. Consulter le 28 Avril 2018.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

A partir de 2005, c'est la déconnexion, à la baisse continue de la production et des exportations répond une croissance rapide et soutenue de la consommation. Ainsi, durant la période 2000-2013, la consommation d'énergie primaire et la consommation d'énergie finale augmentent à des taux respectifs de 4,1%/an et 5,4%/an, pendant que la production et exportation affichent des rythmes négatifs -0,2%/an et -1,4%/an respectivement. En résumé et d'abord pour ce qui est de la production, deux grandes tendances lourdes se dégagent : un trend haussier entre 1980 et 2000, atténué par l'inflexion des années PAS, qui s'étend donc sur plus de deux décennies, suivi d'un trend baissier de plus en plus marqué entre 2005 et 2010 qui se prolonge jusqu'en 2013. La courbe d'évolution des exportations suit une allure similaire avec, toutefois, une orientation à la baisse plus prononcée dès l'année 2005. En contrepoint, la consommation adopte des rythmes positifs sur l'ensemble des années 1980-2013, d'abord plus rapides, hormis les années de « vaches maigres » du PAS, puis en complète déconnexion par rapport à ceux, négatifs, de la production et des exportations. L'envolée de la consommation d'énergie sur fond de fléchissement continu de la production et des exportations, à partir de 2006, se traduit par une modification sensible de la répartition de la production. La part de celle-ci allouée à la consommation passe de 20% en 2000 à 35% en 2013. Selon l'expert et l'ancien PDG de la SONATRACH, Abdelmadjid Attar, l'Algérie est un pays qui consomme plus qu'il ne produit avec une économie totalement dépendante des hydrocarbures³¹.

La chute du prix du pétrole et du gaz depuis Juin 2014, est venue mettre en évidence la fragilité de l'économie algérienne du fait de sa dépendance pétrolière, et surtout les incertitudes à moyen et long terme en matière de sécurité alimentaire et énergétique, et ce n'est pas la première fois parce que c'était le même cas pour les années 1986 et 1998.

Évolution de la consommation d'énergie en Algérie depuis 1970

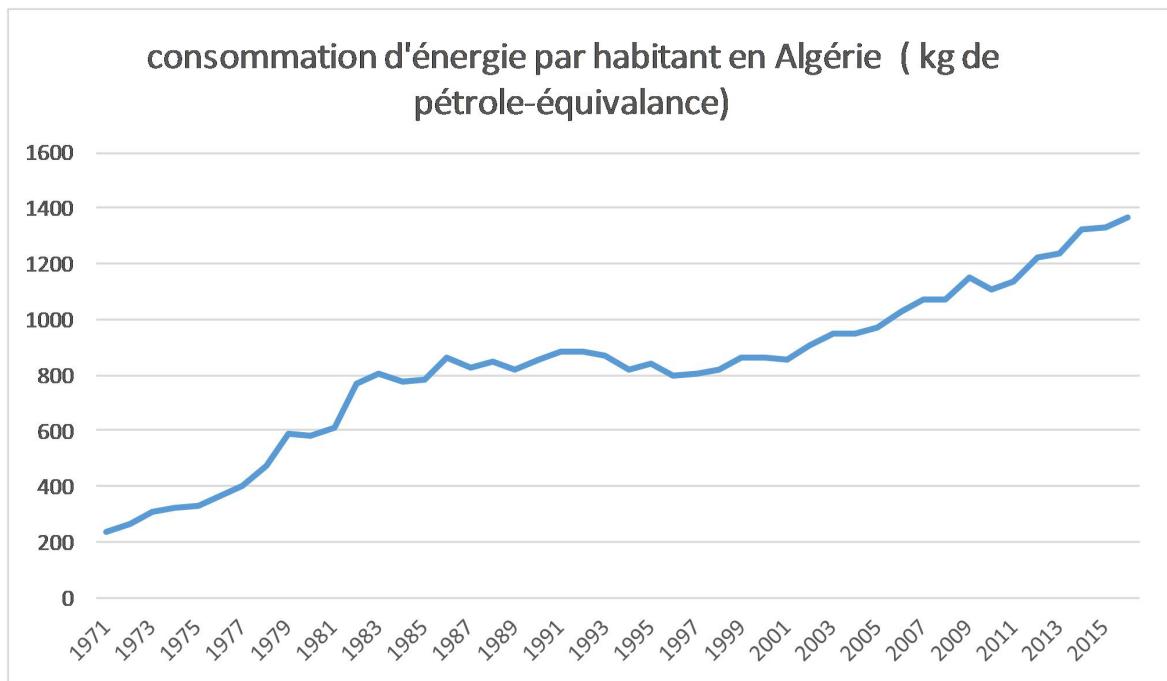
La consommation d'énergie Algérienne se base beaucoup plus, sur les hydrocarbures ; c'est le secteur le plus actif dans l'économie algérienne. Ces dernières années, l'Algérie a lancé un nouveau programme énergétique qui est celui de l'énergie renouvelable qui peut relancer l'économie Algérienne.

Depuis les années 70, la consommation d'énergie du pays ne cesse de croître, et son poids dans l'économie évolue avec le temps.

³¹Tewfik Abdelbari, « Hausse de la consommation d'énergie en Algérie : des prévisions inquiétantes », TSA, 8 novembre 2016. Disponible sur le site : http://www.algeria-watch.org/fr/article/eco/hausse_consommation_energie.htm. Consulter le 18 Avril 2018.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

Graphique 05: La consommation d'énergie par habitants en Algérie durant la période (1970-2016).



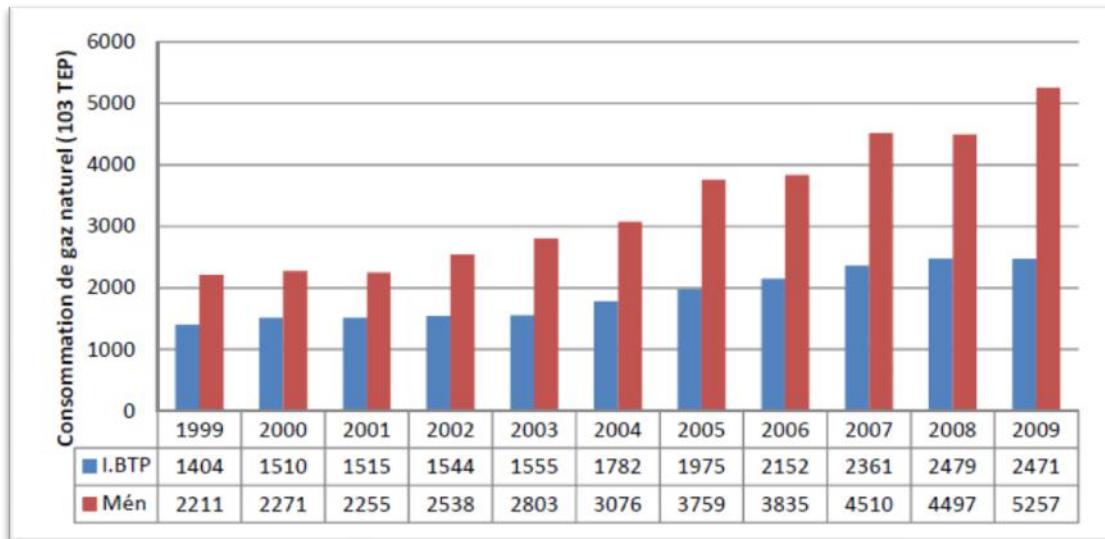
Sources : Banque Mondiale.

Selon le Graphique on remarque que depuis les années 70, la consommation d'énergie en Algérie prend son envol. Cette consommation est due aux évolutions des secteurs consommateurs d'énergie (le secteur de l'industrie, du bâtiment et des travaux publics, le secteur des transports ; et enfin le secteur des ménages et autres consommateurs).

L'Algérie a enregistré une augmentation de 76.26% de consommation d'électricité pendant la période (1999, 2009) ; La consommation du gaz naturel est passée de 1404 KTEP en 1999 à 1555 KTEP en 2003, pour qu'elle atteigne 2471 KTEP en 2009 ; Alors que les produits pétroliers ont évalué à un rythme léger passant de 558 KTEP en 1999 à 1154 KTEP en 2007. Tandis que la consommation du gaz propane liquéfié a connu une évolution instable avec une consommation moyenne de 46.75 KTEP durant la période (1999 - 2006). En revanche, elle connaît une augmentation accélérée passant de 66 KTEP en 2007, atteignant 184 KTEP en 2009 avec une augmentation de 124.4% ; Et tous cela dans le secteur d'industrie, bâtiment et travaux publics (I.BTP).

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

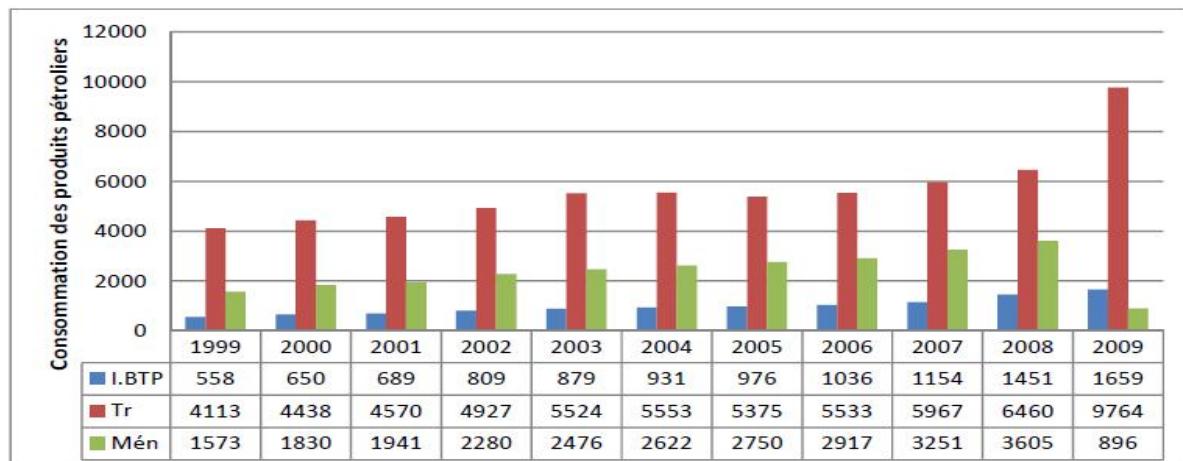
Figure 02 : L'évolution de la consommation finale du gaz naturel par secteurs d'activités en Algérie entre 1999 et 2009.



Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines (1999,2009).

Pour le secteur des ménages et autre consommateurs (mén), la consommation du gaz naturel est passée de 2211 KTEP en 1999, arrivant à 2217 KTEP en 2000 avec une augmentation de 21%. En 2001, elle enregistre une légère baisse de 0.070%. Juste après elle a connu une accélération de la consommation atteignant 5257 KTEP en 2009. Cependant la consommation des produits pétroliers a enregistré 1573 KTEP en 1999 et 3605 KTEP en 2008 avec une augmentation de 129.18%. Par contre, en 2009 la consommation des produits pétroliers a enregistré une chute de 75.15%. Tandis que la consommation du gaz propane liquéfié a suivi un rythme variable, avec une consommation moyenne annuelle de 1754.5 KTEP entre 1999 et 2004. A partir de 2005 sa consommation a connu une baisse passant de 1710 KTEP jusqu'à 1455 KTEP en 2009.

Figure 03 : L'évolution de la consommation des produits pétroliers par secteurs d'activités entre 1999 et 2009.



Sources : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines (1999,2009).

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

A propos du secteur du transport (Tr), la consommation d'électricité a connu une évolution qui n'est pas stable avec des augmentations ou des diminutions irrégulières. Alors que la consommation des produits pétroliers a connu une consommation moyenne d'un taux de 35.01% entre 1999 et 2004. En 2005, elle a enregistré une baisse, passant à 5375 KTEP, ensuite une augmentation accélérée avec un taux de 81.65%. Tandis que la consommation du gaz propane liquéfié a enregistré une augmentation instable avec un taux d'augmentation de 7.46%, passant de 134 KTEP en 1999 à 144 KTEP en 2001, A partir de là, elle a connu une croissance accélérée pour atteindre 373 KTEP en 2006, y compris une augmentation de 159.03% pour qu'elle se stabilise après autour de 371 KTEP.

A la fin de 2014, l'Algérie a pu installer une capacité de 11325 MW en électricité, la consommation totale d'énergie primaire en Algérie atteignait 51,67 Mtep en 2014, soit 1,33 tep par habitant, 30 % au-dessous de la moyenne mondiale : 1,89 tep, mais deux fois plus élevée que la moyenne africaine : 0,67 tep (France : 3,67 ; Maroc : 0,56). Le prix moyen du baril de pétrole est 48 dollars en 2016 (109 dollars en 2013) et les exportations d'hydrocarbures sont 27,1 milliards de dollars contre 33,1 milliards en 2015 et 63,5 milliards en 2013. Au même temps, les importations ont légèrement baissé, passant de 65,8 milliards en 2013 à 51,7 milliards en 2015, et 47 milliards de dollars en 2016. Les dépenses globales, qui sont restées quasiment stables, autour de 77 milliards entre 2013 et 2015, ont légèrement baissé à 72 milliards de dollars en 2016. Les subventions par l'État en 2016 s'élèvent à 27,7 milliards de dollars, dont 4,7 milliards pour l'habitat, 3,2 milliards pour la santé, 15,3 milliards pour l'énergie, l'électricité, les carburants et 4,5 milliards pour les familles et les produits de base.

Le lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie depuis 1970

Le lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique est très ancien. En effet l'énergie est un volet important de l'économie et un facteur de production fondamentale. Le secteur de l'énergie en Algérie joue un rôle primordiale dans le développement économique du pays, il a pour mission d'assurer la couverture des besoins énergétiques grâce aux recettes des exportations de ces hydrocarbures³². Les hydrocarbures à eux seuls représentent 60 % des recettes du budget et 98 % des recettes d'exportation³³.

Dans cette section nous allons essayer d'illustrer la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie depuis 1970.

L'économie algérienne est toujours surdéterminée par la dépendance vis-à-vis des hydrocarbures. L'énergie est indispensable au développement économique et social, et la croissance économique induit des besoins en énergie. Une relation de cause existe, entre la croissance économique représentée par le PIB et la croissance énergétique exprimée par les agrégats de la production d'énergie primaire, de la consommation totale et de la consommation finale. Pour autant on ne peut en inférer une relation de causalité systématique.

Le PIB et la production d'énergie primaire n'évoluent pas toujours au même rythme, ni dans le même sens. Ainsi par exemple entre 1986 et 1989, le PIB à prix constants accuse une

³² <http://www.webreview.dz/?La-Situation-energetique-en-Algerie-bilan>. Consulter le 01 Avril 2018.

³³ https://fr.wikipedia.org/wiki/Energie_en_Algerie#Production_d'énergie_primaire. Consulter le 04 Avril 2018.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

glissade de -0,2% en 1986 et -0,7% en 1987, tandis que la production énergétique croit à des rythmes élevés, +2,5% et 5,5%. On constate un même phénomène de divergence en 1990, où le PIB baisse de -1,4% alors que la production énergétique augmente de +5,5% puis en 1998 et 1999 où les taux enregistrés par la production sont respectivement de +4,8% et +7,9% alors que le PIB enregistre deux baisses successives, -1,6% et -0,7%.

Les tentatives de diversification, qu'il s'agisse de celle engagée dans les années 1970 dans le cadre du système économique centralisé, de l'initiative prématûrement interrompue du gouvernement « réformateur » de 1989-1991 ou de « l'ouverture économique » entreprise sous l'égide du FMI depuis 1994, ont systématiquement échoué.

Le démantèlement des barrières au commerce, la circulation libre des marchandises et la cessation des subventions au secteur public commercial, n'ont fait émerger aucune capacité productive ou exportatrice nouvelle. Au contraire, cette ouverture en trompe l'œil, a fait subir à la fragile industrie nationale, tant publique que privée, une concurrence brutale qui est en train de l'anéantir.

En effet, le secteur pétrolier domine près de 90% des exportations entre 1995 et 1998, alors que, le secteur industriel hors hydrocarbures représente moins de 10% à partir de 1998, un secteur dominé par le privé à plus de 90% ; celui-ci est très faible en termes d'exportation puisqu'il représente 5%.

La production d'hydrocarbures génère des revenus très substantiels pour le pays entre, 1995 et 1998, ces derniers ont atteint 60 milliards de DA du budget de l'Etat, soit 18 à 20% du PIB.

En 2002, les exportations des hydrocarbures ont totalisé 18 milliards de dollars alors que les importations liées aux opérations du secteur se sont situées à 2 milliards de dollars environ. Mais la très forte dépendance de l'Etat, vis-à-vis de ces ressources depuis quatre décennies, a déterminé trois conséquences négatives qui affectent de façon structurelle l'ensemble de l'économie : La première conséquence est que la création d'emplois industriels est faible, en raison de la faible intensité de main d'œuvre dans la production d'hydrocarbures; La deuxième conséquence est que les fluctuations des prix du pétrole induisent à une volatilité importante de la balance des paiements, des revenus budgétaires et de la masse monétaire, une source de fragilité majeure pour l'économie dans son ensemble. La troisième conséquence est la rente, issue de ce secteur hyper rentable, elle a permis à l'Algérie d'avoir des ressources financières très largement supérieures à celles de ses voisins ; et cette capacité continue d'offrir au pays les moyens financiers d'une croissance économique rapide.

L'industrie connaît des problèmes de sous-utilisation de ses capacités installées qui varient de 45 à 60% selon le secteur. Il faut également souligner les effets des dévaluations du DA sur les entreprises du fait du renchérissement du crédit bancaire et des pertes de change qui ont alourdi leurs découvertes bancaires. Selon les responsables privés algériens, les pertes de change pour l'ensemble du secteur industriel ont été estimées à plus de 60 milliards de DA à la fin de 1995. Le secteur industriel se caractérise aussi par la faiblesse de ses capacités d'exploitation qui se traduit par un faible taux de couverture des importations par les exportations industrielles qui est de 40% environ en moyenne. Les difficultés de l'industrie ont été amplifiées par la mise en place des mesures du PAS, par la dissolution de plusieurs entreprises, le licenciement de nombreux travailleurs et donc la baisse de l'investissement intérieur brut entre 1990 et 1997.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

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, en 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 condensât.

Le secteur des hydrocarbures a consolidé en 2003 sa position prépondérante dans l'économie. Avec une croissance réelle de 8,8%, ce secteur a enregistré sa plus forte progression des dix dernières années, grâce à l'entrée en production de nouveaux gisements. Les progressions des branches du pétrole brut et de liquéfaction du gaz naturel ont été, respectivement, de 33% et de 5,3%, dans un contexte de bonne tenue des prix sur le marché international de l'énergie. Cette évolution a permis de porter à 2,2 points de pourcentage, la contribution du secteur à la croissance en 2003, contre 1,1 point seulement en 2002.

La part des hydrocarbures dans le PIB a encore augmenté en 2005 en s'établissant à 43,1 % contre 25% en 2004. La croissance globale du secteur a été de 5,8% en 2005, pour une croissance du PIB de 5,1%, avec l'effondrement des prix du pétrole en 2009, la part des hydrocarbures dans le PIB a baissé à 30%. La production du pétrole brut a enregistré une croissance d'environ 5,4%, due essentiellement à l'augmentation de la production des associés de la SONATRACH. En 2006, la production pétrolière a affiché une légère baisse, en raison de problèmes techniques ; et la part des hydrocarbures dans le PIB a été de 44%. En 2007 ; le secteur pétrolier représentait 45% du PIB³⁴.

La consommation nationale d'énergie primaire³⁵, est passée de 2 ,1 Millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) en 1965 à 34,7 millions de TEP en 2007. Durant les années 70, la demande a augmenté d'une moyenne de 15 % par an ; une augmentation impulsée par la croissance du prix du baril du pétrole et par le PIB, entre 1990 et 2003 elle a été d'une moyenne de 0,6 % par an, pour ensuite croître à 3,5 % an entre 2004 et 2007.

L'analyse du ratio [Consommation d'énergie (Kg par habitant)/PIB par habitant (\$US constant 2000)] de la période 1980-2007, montre que pour toute la période 1980-2007, ce ratio est entre 0,45 et 0,60, soit l'hypothèse d'un taux de croissance du PIB de 3 % par an, donne lieu à deux scénarios Fort et Faible de projection de la consommation d'énergie primaire qui serait comprise entre 2,86% et 4, 3 % pour la période de projection 2007-2030, la consommation d'énergie primaire sera comprise entre 66 M tep et 91 M tep. En termes unitaires, elle est passée de 0,8 TEP/habitant en 1980 à quelque 1,1 TEP/habitant en 2007.en 2030 la consommation unitaire atteindra les 2 Tep par habitant.

Quant à la consommation énergétique totale, on peut observer qu'entre 1985 et 2000, elle évolue à un rythme sensiblement plus rapide que le PIB réel. A partir de 2000, la relation s'inverse ; la croissance du PIB dopée par les programmes d'infrastructures, de l'habitat et le boom des importations, +500% de 2000 à 2013, est plus rapide que celle de la consommation énergétique totale dont la dynamique a été infléchie par la baisse notable des consommations

³⁴Selon le rapport de la Banque mondiale de 2008.

³⁵Souhilacherfi. « L'AVENIR ENERGETIQUE DE L'ALGERIE : Quelles seraient les perspectives de Consommation, de production et d'exportation du pétrole et du gaz, en Algérie, à l'horizon 2020-2030 ? ». N°7 – Juin2010. Université Oran.

CHAPITRE II: ANALYSE DESCRIPTIVE DE LIEN ENTRE CROISSANCE ECONIMIQUE ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN ALGERIE

des industries énergétiques. Il s'agit des industries de la chaîne énergétique (pipes et gazoducs, raffineries, unités GNL, centrales électriques...). Sa part représente 14% de la consommation totale.

En 2014 le secteur des hydrocarbures a contribué lui seul pour près de 48% à la croissance contre uniquement 5% pour l'industrie manufacturière. L'industrie hors hydrocarbures ne contribue que marginalement à la croissance économique, dans la mesure où 80% de la croissance est générée par le secteur des hydrocarbures et le secteur des services³⁶.

Selon les estimations de l'ONS, le secteur du BTPH, y compris les services et travaux publics pétroliers en 2016, est sur la tendance déjà enregistrée en 2015, soit 5,0% de croissance en 2016 par rapport à 2015 contre 4,7% de croissance en 2015 par rapport à 2014. Une tendance à l'accroissement dans la part du PIB liée à la redynamisation dans le secteur des hydrocarbures qui, après la période de doute et d'incertitude née du krach des cours en 2014, a repris belle manière la voie de la croissance après le bon aperçu donné en 2015. Ceci, en prenant en compte la baisse des prix et des hydrocarbures et de la conjoncture que traverse le secteur à l'échelle mondiale. En 2016, le secteur des hydrocarbures a atteint l'inattendu taux de croissance en volume de 7,7% après avoir connu une timide reprise en 2015 d'à peine 0,2%³⁷.

L'économie algérienne se base principalement sur l'exportation des énergies fossiles épuisables et polluantes, chose qui la rend vulnérable. Pour cela les autorités publiques algériennes ont élaboré un nouveau programme énergétique qui a pour but le développement des énergies renouvelables. Il sera notamment axé sur l'énergie solaire et éolienne.

Conclusion

Ce chapitre avait pour objectif d'illustrer le lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique dans le contexte algérien. L'activité économique a été globalement résiliente, mais la croissance s'est ralentie dans le secteur hors hydrocarbures en partie sous l'effet de la réduction des dépenses.

La croissance économique en Algérie reste toujours dépendante des hydrocarbures ; et elle reste confrontée à des défis importants posés par la baisse des cours pétroliers.

La demande et la consommation des énergies fossiles ne cessent d'augmenter et les réserves s'expireront. Pour cela les autorités publiques algériennes ont décidé d'implanter une nouvelle source énergétique qui est celle des énergies renouvelables.

³⁶L.BENKHENNOUCHE M.MAHZEM« L'impact de la fluctuation des prix du pétrole sur la croissance économique en Algérie. Model VECM (1970-2015) », mémoire de master université de Bejaia, éd 2017.

³⁷Les chiffres de l'économie algérienne en 2016 selon l'ONS.

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

La sélection des variables se fait sur la base des travaux effectués précédemment, notamment le travail de [Abderrahmani.F et Belaid.F, 2012] dans lequel ils ont déterminé la relation qui lie la croissance économique et la consommation d'électricité en Algérie durant la période (1970-2010).

Pour étudier la relation à long terme entre ses variables choisies, nous procéderons à deux démarches ; univariée et multivariée réalisé sur le VAR d'ordre « p ».

Les données

Dans notre étude, nous nous intéressons à l'extraction de la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique, pour cela nous nos disposons des données annuelles de l'Algérie de la période allant de 1970 jusqu'à 2016 (soient 47 observations).

La construction de la base de données est très délicate. Mais la base de données publiée par la banque mondiale semble être un meilleur choix, puisqu'elle englobe plusieurs données annuelles entre (1967-2016) selon la disponibilité des informations dans chaque pays.

Dans notre travail, nous avons choisi la consommation d'électricité par habitant comme source d'énergie et le Produit intérieur brut par habitant (PIB/H) comme indicateur de la croissance économique. Et puisque l'évolution d'un phénomène économique ne dépend pas seulement d'une seule variable, nous avons ajouté deux autres variables qui sont l'investissement représenté par la Formation brute de capital fixe et la production d'électricité total dans le pays, afin d'illustrer cette relation.

Pour étudier la relation existante entre le PIB par habitant et la consommation d'électricité par habitant ; nous avons fait recours au test de Granger développé par Toda et Yamamoto, afin de travailler avec des séries en niveau.

Justification de choix des variables

On prend comme variables pour illustrer la relation entre la croissance économique et la consommation d'énergie les variables suivantes : le produit intérieur brut par habitant (PIB/H) en DA noté (Gdp) ; la consommation d'électricité par habitant en kilowattheure noté (Cel) ; la production d'électricité par habitant en kilowattheure noté (Prod) ; la formation brute du capitale fixe en DA noté (Fbcf).

Le produit intérieur brut par habitant

Le Produit intérieur brut par habitant, ou par tête, (PIB par habitant, ou par tête) est un indicateur de richesse et de niveau de vie.

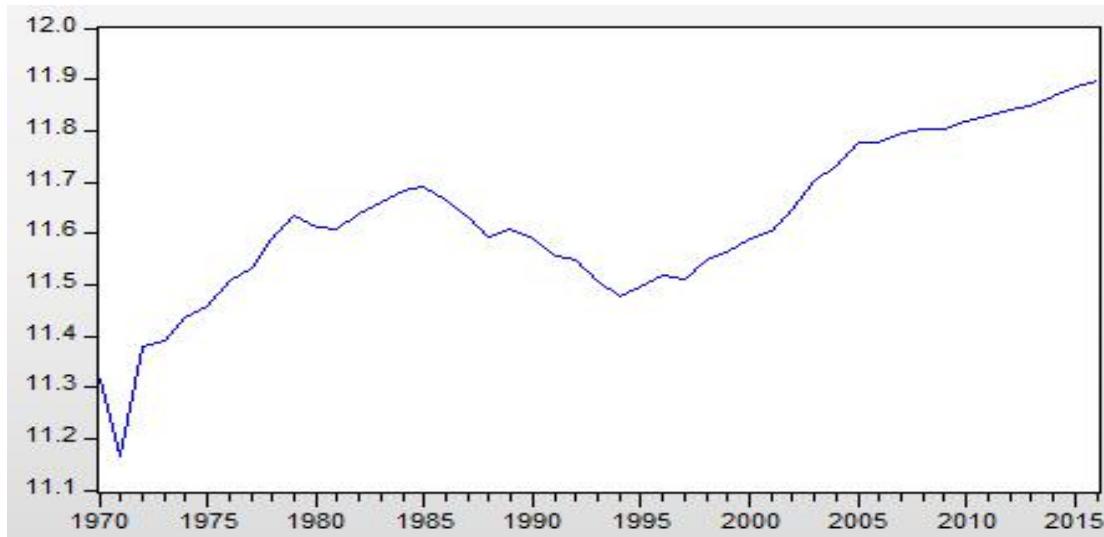
Cet indicateur¹ est parfois utilisé pour mesurer approximativement le revenu par tête, ce dernier indicateur étant plus rarement disponible. On utilise alors généralement le PIB à parité de pouvoir d'achat (PPA).

¹ <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr>. Consulter le 10 Mai 2018.

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

PIB par habitant = PIB / Population totale.

Graphique 06 : Évolution de produit intérieur brut par habitant en Algérie au cours de la période (1970-2016) en %.



Source : réalisé à partir de la base de données de la banque mondiale avec Eviews 10.

Le graphique représentant le produit intérieur brute par habitant a connu une instabilité marquée par des fluctuations des fois à la hausse des fois à la baisse entre 1970 et 1994. Au-delà nous observons une tendance à la hausse à partir de 1995 jusqu'à 2016.

Tableau 01 : Taux de croissance de produit intérieur brute par habitant en Algérie (1970-2016) en %.

Années	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
log(GDP)	11,31	11,17	11,38	11,39	11,44	11,46	11,51	11,53	11,59	11,63
Années	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
log(GDP)	11,61	11,61	11,63	11,66	11,68	11,69	11,67	11,63	11,59	11,61
Années	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
log(GDP)	11,59	11,55	11,55	11,5	11,48	11,49	11,52	11,51	11,55	11,56
Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
log(GDP)	11,58	11,6	11,65	11,7	11,73	11,78	11,78	11,79	11,8	11,8
Années	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
log(GDP)	11,81	11,83	11,84	11,85	11,87	11,88	11,9			

Source : réalisé à partir de la base de données de la banque mondiale.

D'après les données nous remarquons que la croissance économique a connu des élasticités qui fluctuent autour de 11%. Nous remarquons aussi que le produit

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

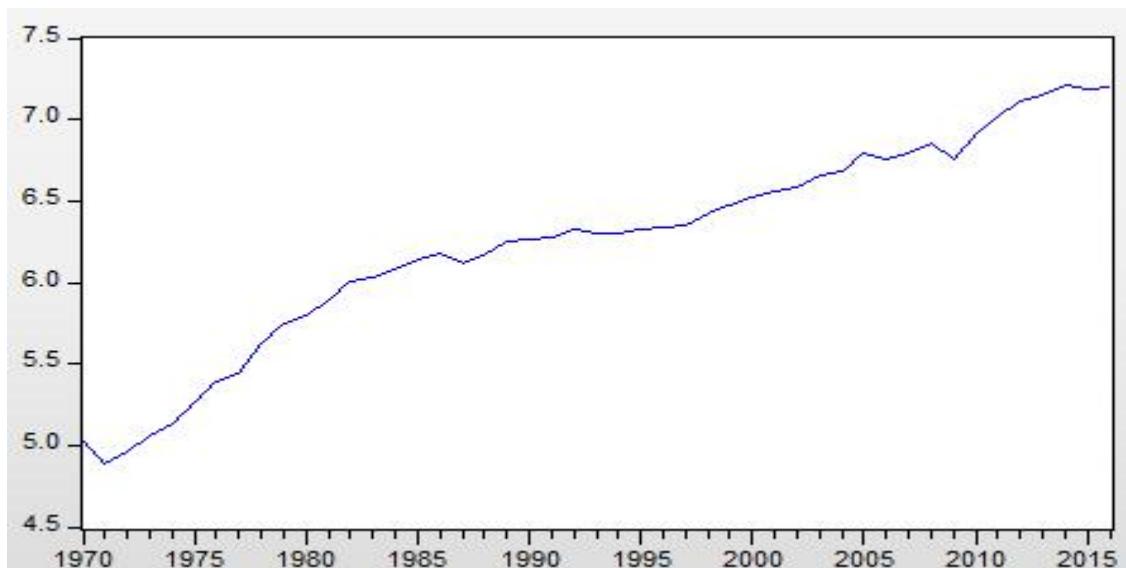
intérieur brute par habitant été de 11,31% en 1970, puis en 1971 elle enregistre une diminution de 0,14%. A partir de cette année et jusqu'au 1986, nous remarquons une augmentation moyenne de 0,03% par ans. Suite au contre choc pétrolier de 1986, nous remarquons que en 1987 le produit intérieur brut par habitant est diminué de 11,67 jusqu'à 11,63%, et arrive à 11,59% en 1988. En 1989, nous remarquons une légère augmentation qui n'est pas duré longtemps puisqu'en 1990, le produit intérieur brut par habitant est encore en diminution d'une moyenne annuelle de -0,04% jusqu'à 1996 où elle a enregistré un taux de 11,52. A partir de cette année-là, il ne cesse d'augmenter avec une moyenne de 0,01 et 0,02% par an, pour qu'il atteigne en 2016 un taux de 11,9%.

La consommation d'électricité par habitant

Cette statistique donne une évaluation de la production des centrales électriques moins les pertes occasionnées par la transmission, la distribution, la transformation ainsi que l'énergie utilisée par les centrales elles-mêmes.

Selon le bilan énergétique national de 2009, la consommation d'électricité durant l'intervalle [1999- 2009] est en croissance perpétuelle pour les secteurs consommateurs d'électricité. La consommation d'énergie électrique dans le secteur des ménages et autres consommateurs, a connu une augmentation accélérée passant de 3 134 KTEP en 1999 jusqu'à 5 524 KTEP en 2008, avec une augmentation de (76,26%). En 2009, cette croissance a connu une baisse légère de 1,60%, ce qui peut être dû aux variations climatiques. Pour le secteur de l'industrie, du bâtiment et travaux publics (I.BTP), le bilan montre une croissance moins importante que celle du secteur résidentiel, passant de (1 950 KTEP) en 1999 à (2 721 KTEP) en 2007, ce qui représente un taux de 39,60%. Tandis que l'évolution de la consommation du secteur des transports n'est pas régulière.

Graphique 07 : Évolution de la consommation d'électricité par habitant en Algérie au cours de la période (1970-2016) en %.



Source : réalisé à partir de la base de données de la banque mondiale avec Eviews 10.

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

Le graphique représentant la consommation d'électricité par habitant montre que l'évolution de la consommation d'électricité par habitant en Algérie est marquée par une tendance à la hausse tous en lent de la période 1972-2016, avec une diminution entre 1970 et 1972.

Tableau 02 : Taux de croissance de la consommation d'électricité par habitant en Algérie(1970-2016) en%.

Années	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
log(CEL)	5,02	4,89	4,96	5,06	5,13	5,27	5,39	5,45	5,63	5,75
Années	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
log(CEL)	5,79	5,89	6	6,02	6,08	6,14	6,18	6,12	6,17	6,25
Années	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
log(CEL)	6,27	6,27	6,32	6,3	6,31	6,32	6,34	6,35	6,42	6,48
Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
log(CEL)	6,52	6,56	6,59	6,66	6,69	6,79	6,76	6,79	6,85	6,76
Années	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
log(CEL)	6,92	7,02	7,12	7,15	7,21	7,18	7,2			

Source : réalisé à partir de la base de données de la banque mondiale.

Selon les données de tableau 2, la consommation d'électricité par habitant à connu un taux de croissance annuel de 5,02% en 1970, puis elle enregistre une diminution de 0,13% en 1971. En 1972, elle prend son envol et ne cesse d'augmenter, soit d'une moyenne de 0,09% par an jusqu'à 1986. En 1987, la consommation d'électricité par habitant a connu une baisse de 0,02% due au contre choc pétrolier. En 1988 elle atteint 6,17% contre 6,27% en 1992, soit une augmentation moyenne un peu faible de 0,03% par an. En 1993, elle a atteint 6,3%, elle est marquée par une baisse de 0,02% par apport à l'année précédente (6,32%), suite au préparation à la transition à l'économie de marché. Entre 1994 et 1997, la consommation d'électricité par habitant était presque stagnée entre 6,31 et 6,35%, soit une croissance de 0,01% par an. En 1998, elle a repris son envol pour atteindre 2,85% en 2008, soit une croissance moyenne de 0,05% par ans. En 2009, la consommation d'électricité par habitant à enregistrer une baisse de 0,09% en raison de la crise des subprimes. Depuis 2010 jusqu'à l'année 2016, a connu une croissance de la consommation d'électricité un peu faible estimée à 6,92% jusqu'à 7,2%, soit une augmentation de 0,08% par ans.

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.

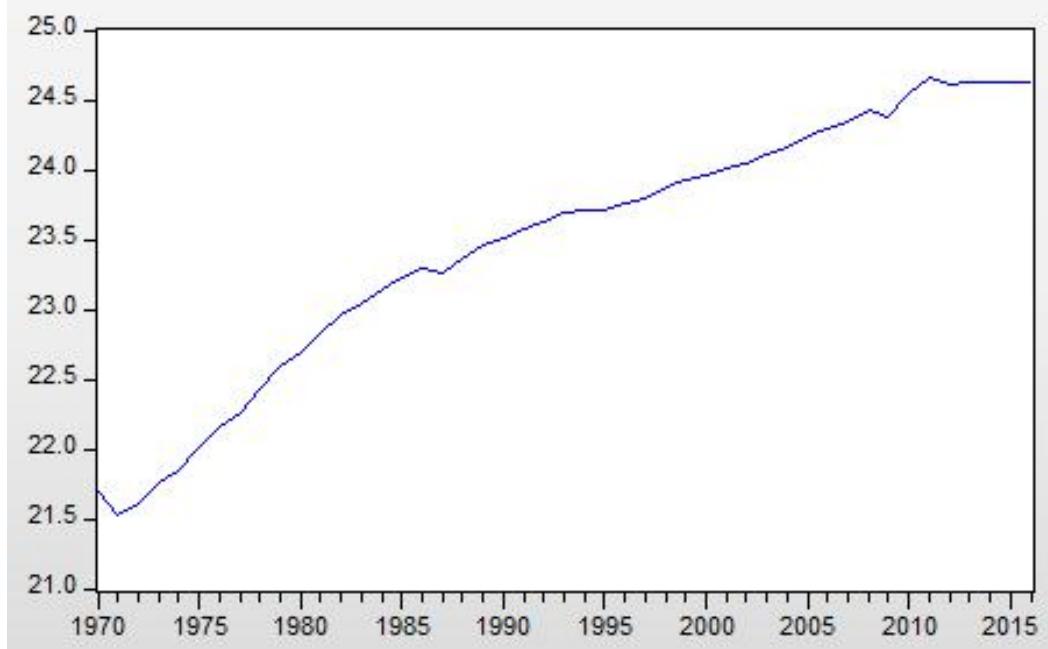
La production de l'électricité² en Algérie se fait par le parc de la production national, par le réseau interconnecté du nord, par le pôle In Salah-Adrar- Timimoune.

²<http://portail.cder.dz/spip.php?article345914>. Consulter le 08 Avril 2018.

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

La puissance installée de production d'électricité a 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. Celle-ci est passée de 7 492 MW en 2005 à 17 238,6 MW en 2015, soit près de 10 000 MW additionnelle mise en service en dix ans

Graphique 08 : Évolution de la production d'électricité totale en Algérie au cours de la période (1970-2016) en %.



Source : réalisé à partir de la base de données de la banque mondiale avec Eviews 10.

Le graphique représentant la production d'électricité en Algérie montre qu'entre 1970 et 1971, elle enregistre une diminution de 21,7 jusqu'à 21,5% soit une diminution de 0,3%. A partir de 1991, l'évolution de la production d'électricité est marquée par une tendance à la hausse tous au long de la période 1971-2016.

Tableau 03 : Taux de croissance de la production d'électricité en Algérie(1970-2016) en%.

Années	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
log(PROP)	21,7	21,52	21,61	21,76	21,84	22,01	22,17	22,26	22,42	22,58
Années	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
log(PROP)	22,69	22,82	22,96	23,05	23,14	23,23	23,29	23,27	23,36	23,45
Années	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
log(PROP)	23,5	23,58	23,63	23,69	23,71	23,7	23,75	23,79	23,87	23,93
Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
log(PROP)	23,96	24	24,04	24,11	24,17	24,25	24,29	24,34	24,42	24,37

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

Années	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
log(PROP)	24,55	24,66	24,6	24,63	24,62	24,63	24,62			

Source : réalisé à partir de la base de données de la banque mondiale.

D'après les données nous remarquons une baisse de la production d'électricité de 21,7% au 21,52% entre 1970 et 1971. A partir de 1971, les données montrent une évolution de la production d'électricité qui ne cesse d'augmenter jusqu'à 1986 (sur 15ans) où elle atteint 23,29%, avec une augmentation annuelle moyenne de 0,12%. En 1987, elle enregistre une légère baisse de 0,02%, mais elle récupère son évolution dès l'année suivante (23,36%). Entre 1989 et 1994, un taux de croissance moyen de 0,06% est enregistré sur une période de 5ans. En 1995 elle enregistre aussi une faible diminution (0,01%), et elle reprend son envol directement en 1996. Cette évolution a duré 13 ans jusqu'à l'année 2008 (24,42%) avec une augmentation moyenne de 0,05%. En 2009, elle enregistre un taux de 24,37, soit une diminution de -0,05% par rapport à l'année précédente. A partir de cette année la production d'électricité enregistre des fluctuations des fois à la hausse des fois à la baisse jusqu'à 2016 où elle enregistre un taux de 24,62%.

La formation brute de capital fixe

La FBCF ou formation brute de capital fixe, est l' agrégat qui mesure en comptabilité nationale l'investissement (acquisitions de biens de production) en capital fixe des différents agents économiques résidents.

La FBCF est un indicateur issu de la comptabilité nationale. Cet agrégat (c'est-à-dire que la FBCF est le résultat de la somme de différents éléments) 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.

L'entreprise SONATRACH a été l'acteur principal de l'investissement, puisqu'elle dirige plus de 20 % des investissements totale du pays entre 1966 et 2010. Les entreprises de l'énergie et principalement SONEGAZ, pour l'électricité et le gaz, occupent également une place importante dans l'investissement. Les entreprises individuelles et les ménages, ont réalisé plus de 14 % des investissements.

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

Graphique 09 : Évolution de la formation brute de capital fixe en Algérie au cours de la période (1970-2016) en %.



Source : réalisé à partir de la base de données de la banque mondiale avec Eviews 10.

Le graphique représentant la formation brute de capital fixe, montre une instabilité toute au long de la période (1970-2016). Selon lequel nous remarquons des fluctuations à la hausse ou à la baisse, avec changement de rythme.

Tableau 03 : Taux de croissance de la Formation brute de capital fixe en Algérie(1970-2016) en%.

Années	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
log(FBCF)	26,56	26,54	26,7	26,92	27,24	27,32	27,35	27,51	27,69	27,62
Années	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
log(FBCF)	27,64	27,71	27,74	27,78	27,8	27,86	27,71	27,49	27,56	27,62
Années	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
log(FBCF)	27,57	27,47	27,39	27,32	27,37	27,38	27,34	27,3	27,49	27,47
Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
log(FBCF)	27,56	27,68	27,87	27,97	28,08	28,18	28,16	28,27	28,33	28,43
Années	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
log(FBCF)	28,45	28,37	28,51	28,61	28,7	28,78	28,82			

Source : réalisé à partir de la base de données de la banque mondiale.

Comme les données montrent, nous remarquons que la série de la formation brute de capital fixe a connu en 1970 un taux de croissance de 26,56%, puis elle enregistre une diminution de -0,02 l'an d'après. Entre 1971 et 1978, elle enregistre

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

une augmentation, elle atteint 27,69% avec une augmentation moyenne de 0,16% par an. En 1979, la série enregistre une baisse de -0,07%, mais elle reprend directement l'an d'après son augmentation jusqu'à elle atteindre en 1980, un taux de 27,64% soit une augmentation moyenne de 0,04% par an, pour qu'elle atteigne en 1986 un taux de 27,71%. Suite au contre choc pétrolier, la Formation brute de capital fixe enregistre une baisse de -0,22% en 1987. Avec la transition à l'économie de marché la formation brute de capital fixe enregistre encore une baisse de 27,57% en 1990 pour arriver à 27,32% en 1993. C'est jusqu'à 1999 que la formation brute de capital fixe à enregistrer une augmentation qui a duré 10ans avec un taux de croissance moyen de 0,09% par an. En 2011 y avait une baisse de -0,08%, mais cela n'a duré qu'un an. En 2012, la formation brute de capital fixe à enregistrer un taux de 28,51%, soit une augmentation moyenne de 0,09 par an, pour qu'elle atteigne en 2016 un taux de 28,82%.

Méthodologie

La méthodologie³ à suivre dans ce travail pour mettre en évidence le lien entre la croissance économique et la consommation d'électricité en Algérie sur la période (1970-2016), est celle de [TODA et YAMAMOTO,1995]. Qui est une généralisation de causalité de GRANGER ; cette méthode repose sur 3 étapes : la première est celle de test de la racine unitaire, la deuxième c'est la Cointégration et la troisième est la causalité.

Avant de procéder à la première étape, il faut déterminer le nombre de retard optimal de la série, par les critères d'informations AIC et SC (les valeurs qui minimisent ces deux statistiques sont les retards optimaux).

Donc, la première étape consiste à vérifier la stationnarité des séries temporelles à partir d'une observation visuelle des graphes et des Corrélogrammes des séries ; mais il faut assurer les résultats empiriquement, avec des tests de racine unitaire de Dickey Fuller (DF) ou Dickey Fuller augmenté (ADF) et celui de Philips et Perron.

Généralement le test le plus utilisé pour tester la présence de la racine unitaire et de vérifier la stationnarité sur les séries en niveau et les séries différenciées, est celui (ADF), il consiste à vérifier l'hypothèse nulle ($H_0: \rho=0$) d'existence d'une racine unitaire et que le processus autorégressif et non stationnaire contre l'hypothèse alternative ($H_1: \rho<1$), est basé sur l'estimation par MCO des trois modèles: avec constante et tendance, avec constante et sans tendance, sans constante et sans tendance (respectivement).

Modèle 3 :

$$X_t = c + \beta t + \rho X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

³ Mohamed ammi, « tests des liens de causalité Épargne - Croissance économique », mémoire, université du Québec à Montréal, 2016.

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

Modèle 2 :

$$X_t = c + \rho X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Modèle 1 :

$$X_t = \rho X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Avec ε_t est le terme d'erreur.

Les résultats d'estimation des séries obtenues des t-statistique qui doit être comparé à une table de Dickey Fuller pour les séries et la table de Mackinnon pour les erreurs. Si l'hypothèse nulle est acceptée dans l'un des modèles à un seuil donné, le processus est considéré non stationnaire, sinon dans le cas où si l'hypothèse alternative qui est accepté le processus est stationnaire.

Un autre test de racine unitaire est connu, élargie par [Philips et perron] sur la base de modèle ADF. Il prend en compte des erreurs hétéroscléastiques, contrairement à ADF qui les considère comme homoscédastiques. Sachant que ADF prend en considération la dépendance des erreurs ; Philips et Perron accepte cette dépendance mais pour les erreurs récentes, alors que les erreurs très distantes l'une de l'autre dans le temps sont indépendantes. En effet la différence principale entre les deux méthodes c'est que Phillips et Perron proposent une correction non paramétrique de la t-statistique dans la régression de la variation de la variable sur son niveau retardé (avec ou sans constante et tendance) dont le terme d'erreur est susceptible d'être autocorrélé.

Les hypothèses de test de Philips et Perron est la même que celle de Dickey Fuller, et les résultats d'estimation peuvent même être comparé aux mêmes tables que celle d'ADF ; puisqu'ils distinguent les mêmes modèles pour la régression, mais il estime aussi une variance de court terme et une autre de long terme, et calcule une statistique pp qui doit être comparé aux valeurs critiques de la table de Mackinnon.

La deuxième étape, après vérification de la stationnarité est celle de la Cointégration, pour vérifier l'existence d'une relation de long terme entre les variables. L'existence de telle relation a fait objet de plusieurs procédures et méthodes et parmi celles-ci la méthode de [Engle et Granger, 1987] (démarche univariée), et [Johansen; 1988] (démarche multivariée).

Dans notre recherche nous allons procéder au deux démarches : la première, selon laquelle il existe un seul vecteur, l'estimation du modèle sera avec la procédure d'Engle et Granger par MCO. Cette démarche est constituée en deux étapes ; dont la première est d'identifier l'ordre d'intégration par le test de racine unitaire (première étape de la méthodologie de cette analyse) qui doit être intégré de même ordre, une fois le même ordre d'intégration trouvé, nous pouvons passer vers la deuxième étape de la procédure qui consiste à estimé la relation de long terme :

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

Une fois estimé la relation de long terme, on doit récupérer les résidus d'estimation afin d'assurer la Cointégration :

$$\varepsilon_t = y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t \quad (5)$$

Si les résidus sont stationnaires I(0), nous pouvons alors estimer un modèle à correction d'erreurs (ECM):

$$\Delta Y_t = \gamma \Delta X_t + \delta [Y_{t-1} - \beta_1 X_{t-1} - \beta_0] + \nu_t \quad (6)$$

Ce dernier intègre à la fois les variables en différence et les ajustements à courts termes et à long termes.

Si le coefficient de correction d'erreur (δ) est différent de 0, le ECM est validé, sinon non valide.

Si les résidus ne sont pas stationnaires, alors c'est une fausse régression on doit estimer donc une relation de court terme :

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

La deuxième démarche est celle de Johanssen 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).

A partir des valeurs propres ($\lambda_{(trace)}; \lambda_{(\max)}$) de la matrice (π), nous calculons deux statistiques qui suit une loi de khi deux, notées :

$$\lambda_{trace} = -n \sum_{i=r+1}^k \ln(1 - \lambda_i) \quad (8)$$

$$\lambda_{\max} = -n \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (9)$$

D'où : λ_i : la i^{eme} valeur propre de la matrice (π).

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

K : le n^{bres} de variables.

r : le rang de la matrice (π).

n : le n^{bre} d'observation.

La forme générale d'un modèle multivarié peut être écrite de la manière suivante :

$$X_t = \Pi_1 X_{t-1} + \dots + \Pi_k X_{t-k} + \mu + \phi D_t + \varepsilon_t \quad (10)$$

D_t et μ sont des éléments déterministes ou exogènes dans le modèle avec t=1,.....,T et ε_t est un bruit blanc.

Elle peut également être réécrite également comme suite :

$$\Delta X_t = \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta X_{t-k+1} + \phi D_t + \varepsilon_t \quad (11)$$

Avec :

$$\Gamma_i = \Pi_1 + \dots + \Pi_i - 1$$

$$\Pi = \Pi_1 + \dots + \Pi_k - 1$$

La troisième étape de cette méthodologie est celle de la causalité, est c'est la procédure la plus importante dans cette démarche, puisqu'elle nous donne des informations sur l'antériorité des événements entre les variables. Les relations de causalité doivent vérifier deux principes ; le premier est celui de l'antériorité, la cause précède l'effet, et le second c'est d'avoir des informations sur l'effet qui n'est contenu dans aucune autre série, au sens de la distribution conditionnelle.

La causalité le plus connue et utilisée est celle de [Granger, 1969]; elle évalue l'influence entre les séries temporelles dans un système et détermine si elles sont liées ou pas. La causalité de Granger se base sur le fait que X_t cause Y_t si la prédiction de Y_t conditionnellement à son passé est améliorée en prenant aussi en compte celui de X_t et son passé améliore la connaissance de Y_t. Le test est fondé sur la vérification de l'hypothèse nulle d'existence de causalité (H0: X_t ne cause pas au sens de Granger Y_t) contre l'alternative d'existence de causalité (H1: X_t cause au sens de Granger Y_t). la statistique de test est celle de Fisher noté:

$$F_c = \frac{(SCR_c - SCR_{nc}) / C}{SCR_{nc} / (n - k - 1)}$$

suit une loi de Fisher de (C, n-k-1) degré de liberté à un seuil donné. Avec :

C : le nombre de restriction (n^{bres} de coefficients dont on test la nullité).

SCR_c : la somme des carrés des résidus de modèle contraint. (X_{1t}= $\alpha_0+\alpha_1 X_{1t-1}+\varepsilon_{1t}$).

SCR_{nc}: la somme des carrés des résidus de modèle non contraint. (X_{2t}= $\alpha_0+\alpha_1 X_{1t-1}+\alpha_2 X_{2t-1}+\varepsilon_{2t}$).

Si F_C est supérieur à la valeur critique de la table de Fisher, l'hypothèse H1 sera retenue, sinon H0.

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

Ce test souffre des inconvénients, puisqu'il est basé sur des hypothèses nulles formulées sans aucune restriction sur les coefficients de retards d'un sous-ensemble de variables, ce test est fait uniquement sur les séries stationnaires. Selon [Philips et Toda, 1993] et [Damodar N. Gujarati, 1988], à la présence de la Cointégration, l'Analyse de causalité selon Granger n'est plus valable.

Plusieurs auteurs ont essayé d'améliorer la puissance de test de Granger par la construction des modèles alternatives, y compris le test de [Toda et Yamamoto, 1995] ; l'objectif de ce dernier n'est pas l'étude de la Cointégration, mais plutôt de vérifier les hypothèses théoriques.

La procédure de Toda et Yamamoto ; consiste à étudier la causalité à partir d'un VAR d'ordre ($p + d_{\max}$), avec p est le nombre de retards optimal (trouvé à l'aide AIC) et d_{\max} est l'ordre d'intégration maximal (trouvé par ADF) ; les tests de restrictions seront appliqués uniquement sur les k premiers coefficients sans tenir compte de la Cointégration. Ce test utilise une statistique de Wald modifiée noté MWold (trouve ses origines dans le travail de [Dolado et Lutkepohl, 1996]) ; qui suit une loi asymptotique (khi deux) à p degré de liberté qui correspond au nombres de restriction de modèle contraint, indépendamment de l'ordre d'intégration et de Cointégration des séries.

[Kayhan et al, 2010], précisent que c'est l'estimation du VAR ($p + d_{\max}$) optimal qui garantirait la loi asymptotique, et c'est exactement ce que fait la différence avec le test de Granger.

L'estimation d'un modèle VAR d'ordre ($p+d_{\max}$) revient à estimer le modèle augmenté des termes autorégressifs d'ordres compris entre $p+1$ et $p+d_{\max}$ tel que :

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+d_{\max}} \alpha_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (12)$$

Afin de comprendre comment dériver la statistique de MWald, [Hatemi.J et al,2006], ont exposé le développement suivant :

Soit le modèle VAR(p) :

$$y_t = C_0 + C_1 y_{t-1} + \dots + C_p y_{t-p} + \dots + C_{p+d} y_{t-p-d} + \varepsilon_t \quad (13)$$

(d) est l'ordre d'intégration des variables du modèle.

Sous une forme matricielle, nous avons :

$$Y = (y_1, \dots, y_T) \quad (n \times T)$$

$$D = (C_0, C_1, \dots, C_p, \dots, C_{p+d}) \quad [n \times (1+n(p+d))]$$

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

$$Z_t = \begin{matrix} 1 \\ y_t \\ y_{t-1} \\ \cdot \quad [(1+n(p+d)) \times 1] \text{ pour } t=1, \dots, T \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{t-p-d+1} \end{matrix}$$

$$Z := (Z_0, \dots, Z_{r-1}) \quad [(1 + n(p + d)) \times T]$$

$$\delta := (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_T) \quad (n \times T)$$

Sous écriture matricielle, le VAR ($p + d_{\max}$) devient :

$$Y = DZ + \delta. \quad (14)$$

Selon [Toda et Yamamoto, 1995], MWALD peut être définie comme :

$$MWALD = (Q\beta)' [Q((Z'Z)^{-1} \Theta \Omega_n) Q']^{-1} (Q\beta) \sim X_p^2 \quad (15)$$

Tel que

Θ : Opérateur du produit de Kronecker.

Q : Une matrice indice qui sert à identifier les restrictions sous l'hypothèse nulle.

Ω_n : Matrice des variances-covariances des résidus estimée à partir de (14).

$\beta = \text{vec}(D)$, vec est l'opérateur du vecteur colonne obtenu en empilant les lignes des estimateurs des paramètres.

Sous l'hypothèse nulle de non-causalité au test de [Granger, 1969], la statistique MWALD converge vers une loi asymptotique. Alors que, la puissance du test [Toda et Yamamoto, 1995], peut souffrir d'une mutation de la petite taille de l'échantillon considéré. Pour vérifier la puissance des résultats (les valeurs de p obtenues du test de Wald effectué), [Mavrotas et Kelly, 2001] ont utilisé un test d'amorce avec 1000 reproductions, afin d'utiliser les résidus estimés artificiellement pour avoir plus d'observations qui ont la même distribution que les observations originales, via un processus de type de Monte-Carlo.

[Giles, 2011], résume les étapes de la procédure de test de causalité de Toda et Yamamoto comme suit :

Premièrement, il faut déterminer le nombre optimal de retards avec le critère AIC, et l'ordre d'intégration maximal de chaque série avec ADF. Si nous avons un ordre d'intégration de 1 par exemple pour toutes les séries, d_{\max} donc c'est 1. Mais si on a des séries qui ont différentes intégrations, par exemple une série intégrée d'ordre 0 et une autre d'ordre 1, alors $d_{\max} = 1$, et ainsi de suite.

Deuxièmement, Construire le modèle VAR avec le nombre optimal des retards « p » (indépendamment des ordres d'intégrations trouvés dans l'étape précédente).

CHAPITRE III : DONNEES ET METHODOLOGIE.

Troisièmement, tester la Cointégration (le test de Johansen sur le VAR construit) si les deux séries ont le même ordre d'intégration trouvé.

Quatrièmement, test de causalité : construction de la statistique Wald modifiée. Elle prend asymptotiquement une loi de Khi-deux en estimant le VAR d'ordre ($p+d_{\max}$).

En conclusion, ce chapitre avait pour objet d'illustrer les variables de l'étude, et la méthodologie adoptée pour étudier les séries des variables et de déterminer la relation existante entre ses dernières.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

Introduction

Ce chapitre a pour objectif de déterminer un lien de causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique, en utilisant l'approche de [Toda et Yamamoto, 1995] présentée dans le chapitre précédent. Dans le cadre de notre travail nous avons suivi la méthodologie suivante avec application sur Eviews 10.

1- Spécification de modèle

La spécification retenue dans le cadre de ce travail s'écrit de la manière suivante :

$$\text{Log}(Gdp_t) = c + a \log(Cel_t) + b \log(Prod_t) + d \log(Fbcf_t) + v_t. \quad (16)$$

Avec $a, b, d > 0$ et v_t est le terme d'erreurs.

Et avec Gdp : le produit intérieur brut par habitant ; Cel : la consommation d'électricité par habitant ; $Prod$: la production d'électricité ; $Fbcf$: la Formation brute de capital fixe.

Toutes les séries ont été transformées en logarithme et cela permet d'éliminer l'hétéroscédasticité, et d'interpréter les coefficients en termes des élasticités. L'équation logarithmique estimée est la suivante¹ :

$$\text{Log}(Gdp_t) = 4,82 + 0,07 \log(Cel_t) - 0,03 \log(Prod_t) + 0,25 \log(Fbcf_t). \quad (17)$$

[3,48] [0,7] [0,55] [10,22]

[] représente les statistiques de Student associées au coefficients du modèle

Les résultats d'estimations montrent que les coefficients sont d'un point de vue statistiques non significatifs à l'exception du coefficient associé à la formation brute du capital fixe. Cette 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. Dans ce cas on doit chercher la spécification optimale par l'élimination progressive des variables non significatives. La nouvelle spécification retenue s'écrit de la manière suivante :

$$\text{Log}(gdp_t) = c + a \log(Cel_t) + d \log(Fbcf_t) + f \log(Gdp_{t-1}) + v_t. \quad (18)$$

¹ Voir ANNEXE 02

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

Les résultats d'estimation sont donnés par² :

$$\begin{aligned} \text{Log(Gdp}_t\text{)} &= 2,81 + 0,004 \text{ log(Cel}_t\text{)} + 0,21 \text{ log(Fbcf}_t\text{)} + 0,25 \text{ log(Gdp}_{t-1}\text{)}. & (19) \\ [4,34] & [0,32] & [6,96] & [2,38] \end{aligned}$$

Les résultats montrent que tous les coefficients sont d'un point de vue statistique et économique interprétables. Les statistiques de student associées (4,34), (6,96) et (2,38) sont supérieures à la valeur critique tabulée par student (1,96) au seuil de 5%. Donc les résultats sont d'un point de vue statistique significatifs. La consommation d'électricité d'un point de vue statistique non significative car la valeur de student associée (0,32) est inférieure à (1,96). Donc le modèle d'un point de vue statistique est non significatif. La nouvelle spécification retenue s'écrit de la manière suivante :

$$\text{Log(gdp}_t\text{)} = c + a \text{ log(Cel}_t\text{)} + f \text{ log(Gdp}_{t-1}\text{)} + v_t. & (20)$$

Les résultats d'estimation sont donnés par³ :

$$\begin{aligned} \text{Log(Gdp}_t\text{)} &= 1,41 + 0,02 \text{ log(Cel}_t\text{)} + 0,86 \text{ log(Gdp}_{t-1}\text{)}. & (21) \\ [1,58] & [1,06] & [10,05] \end{aligned}$$

L'estimation de nouveau modèle indique que sur le plan économique les résultats d'estimation sont interprétables mais sur le plan statistique non significatifs. La nouvelle spécification retenue s'écrit de la manière suivante :

$$\text{Log(Gdp}_t\text{)} = c + a \text{ log(Cel}_t\text{)} & (22)$$

L'estimation de ce dernier donne les résultats suivants :

$$\begin{aligned} \text{Log(Gdp}_t\text{)} &= 10,29 + 0,21 \text{ log(Cel}_t\text{)} & (23) \\ [86,51] & [11,27] \end{aligned}$$

² Voir ANNEXE 02

³ Voir ANNEXE 02

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

Tableau 05 : Estimation par MCO de la relation entre la croissance économique et la consommation d'électricité.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.29014	0.118947	86.51007	0.0000
LOG(CEL)	0.213711	0.018962	11.27051	0.0000
R-squared	0.738409	Mean dependent var	11.62393	
Adjusted R-squared	0.732596	S.D. dependent var	0.158664	
S.E. of regression	0.082047	Akaike info criterion	-2.121425	
Sum squared resid	0.302928	Schwarz criterion	-2.042695	
Log likelihood	51.85349	Hannan-Quinn criter.	-2.091798	
F-statistic	127.0245	Durbin-Watson stat	0.248971	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews 10.

L'estimation de ce dernier modèle indique que sur le plan économique, les résultats sont interprétables, et sur le plan statistique significatif (les statistiques de student associées sont supérieures à 1,96) ou les probabilités sont inférieure de seuil de 5%.

La qualité d'ajustement du modèle $R^2=73,84\%$ montre que la variabilité totale de la croissance économique est expliquée à 73,84% par la consommation d'électricité. La statistique de Fisher obtenue de la régression $F_C=127,0245$ est largement supérieure à la valeur critique au seuil de 5%, ce qui permet de dire que le modèle est globalement significatif, en d'autre terme, la consommation d'électricité peut être considérée comme déterminante de la croissance économique.

Nous avons obtenu, à partir de cette régression, que les résidus sont autocorrélées puisque la statistique $DW = 0,24$ inférieure à 2, ce qui implique que, statistiquement le modèle est mal spécifiée, ou bien que nous sommes entrain de modéliser des variables non stationnaire.

2 - Études des propriétés stochastiques des séries

Dans cette section, il s'agit de vérifier l'application empirique des différentes méthodes qui permettent de reconnaître la nature de la non stationnarité d'une série chronologique et de savoir comment les stationnariser. On se propose, également, de vérifier si elles admettent une représentation de type DS ou TS.

Pour pouvoir déterminer, la direction, le processus générateur des séries et la stationnarité des séries ; La représentation graphiques, sont des outils très efficace, qui nous permet de les détecter visuellement.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

La représentation graphique⁴ de la croissance économique, montre que la série n'est pas stationnaire ; elle connaît 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 ; et elle enregistre des fluctuations des fois à la hausse, des fois à la baisse.. Par contre les graphiques des séries différenciées indiquent qu'elles sont toutes stationnaires.

Aussi, un autre outil qui nous permet de savoir, ou bien de détecter la stationnarité d'une série et de déterminer le processus stationnaire, c'est le Corrélogramme.

Le corrélogramme, est une autocorrélation de processus présentée comme une fonction de décalage. Ils donnent la possibilité de détermination préliminaire du type les modèles générateurs des données. Il permet de tester l'hypothèse d'un bruit blanc d'une série.

Au regard de corrélogramme⁵ de la série la croissance économique, il y a lieu de soupçonner que la série n'est pas stationnaire en niveau. En examinant le corrélogramme ; nous constatons qu'il y a une décroissante et des fluctuations des coefficients d'autocorrélation avec 3 coefficients d'autocorrélations simples non nuls et 1 coefficients d'autocorrélation partiel significatif. Cela correspond donc à un modèle ARMA (1,3) non stationnaire. En plus les probabilités affectées aux autocorrélation sont toutes inférieures au seuil de 5% ; On décide donc qu'il existe une autocorrélation des erreurs ; donc la 3eme hypothèses d'absence d'autocorrélation selon MCO n'est pas vérifiée et les erreurs sont dépendantes. Dans ce cas, le processus générateur de la série est un DS. Le corrélogramme des séries de la consommation d'électricité et la production d'électricité montrent que les séries ne sont pas stationnaires en niveaux. Nous constatons qu'il y a une décroissance lente des coefficients d'autocorrélations avec 3 coefficients d'autocorrélations simple non nuls et 1 coefficients d'autocorrélation partiel significatif. Dans ce cas, la composante de la tendance est dominante. Le processus générateur des séries est un TS. Cela correspond donc à un modèle ARMA (1,3) non stationnaire. En plus, les probabilités affectées aux autocorrélations sont toutes inférieures à 0,05 ; On déduit alors qu'il existe une autocorrélation des erreurs. D'après le corrélogramme de la série la formation brute de capital fixe, nous constatons qu'il y a une décroissance des coefficients d'autocorrélations avec 3 coefficients d'autocorrélations simple non nuls et 1 coefficient d'autocorrélation partiel significatif. Cela correspond donc à une série non stationnaire. En plus, les probabilités associées aux autocorrélations sont toutes supérieures à 0,05. Tandis que, les corrélogrammes des séries différences indiquent que toutes les séries sont stationnaires à la première différence ; donc les séries en niveaux sont intégrées d'ordre 1.

⁴ Voir ANNEXE 3.

⁵ Voir ANNEXE 4.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

Test de stationnarité des séries ADF

L'application du test de racine unitaire de ADF nécessite d'abord de sélectionner le nombre de retards de sorte à blanchir les résidus de la régression. Autrement dit, déterminer le nombre maximum de retards d'influence du passé sur le présent. Nous avons choisi de nous baser sur les critères de AIC et SC par des décalages «*h*» allant de 0 à 4. L'utilisation des différents modèles donnent les retards «*p*» suivants⁶ :

Tableau 06 : Le nombre de retards des séries

Séries	Log(Gdp _t)	Log(Cel _t)	Log(Prod _t)	Log(Fbcf _t)
Retards optimal	1	0	0	1

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews 10.

Nous allons maintenant tester les trois modèles ADF présentés par les équations (1), (2) et (3) pour chaque série en niveau et en différences premières⁷.

Tableau 07 : Résultats de test ADF sur les séries en niveau et différencierées.

SERIES MODELES	Test ADF sur les séries en niveau							
	Modèle 3		Modèle 2			Modèle 1		Ordr e d'int égrat ion
	β	T _{ADF}	c	T _{ADF}	p	T _{ADF}	p	
Log(GDP)	1.19	2.79	2.88	2.54	-2.84	-2.92	-	- I(1)
Log(CEL)	1.17	2.79	2.06	2.54	-	-	5.11	-1.94 I(1)
Log(Prod)	0.09	2.79	2.85	2.54	-2.58	-2.92	-	- I(1)
Log(FBCF)	0.92	2.79	0.94	2.54	-	-	2.04	-1.94 I(1)
Test ADF sur les séries différencierées								
$\Delta(\text{Log}(GDP))$	-	-	-	-	-9.55	-2.92	-	- I(0)
$\Delta(\text{Log}(CEL))$	-	-	-	-	-	-	-4.13	-1.95 I(0)
$\Delta(\text{Log}(Prod))$	-	-	-	-	-6.11	-2.92	-	- I(0)
$\Delta(\text{Log}(FBCF))$	-	-	-	-	-	-	-3.90	-1.95 I(0)

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews 10.

Les résultats d'estimation de 3^{eme} modèle pour la série de la croissance économique, montrent que la t-statistique associée à la variable trend (1.19) est inférieure à la valeur

⁶ Voir ANNEXE 5.

⁷ Voir ANNEXE 6.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

critique de la table de Dickey-Fuller (2.79) au seuil de 5%. Dans ce cas, nous acceptons l'hypothèse H0 ($\beta=0$) et on écarte l'hypothèse d'un processus TS. Et on passe à l'estimation de modèle [2], les résultats d'estimation du 2^{eme} modèle montrent que au seuil de 5% ; la t-statistique associée à la constante (2,88) est supérieure à la valeur critique (2,54) de la table de Dickey-Fuller. Ce qui nous conduit à accepter l'hypothèse H1($C\neq 0$) et d'accepter l'existence de la constante dans ce modèle. Cette étape concerne le test de la racine unitaire dans le modèle [2] ; Les résultats d'estimation montrent qu'au seuil de 5% ; la statistique ADF associée à la racine unitaire (-2,84) est supérieure à la valeur critique (-2,92) de la table de Dickey-Fuller. Ce qui nous conduit à accepter l'hypothèse H0 ($\rho=1$), de rejeter l'hypothèse d'un processus stationnaire et d'admettre que le processus génératrice de la série est un DS avec dérive. Afin de rendre la série DS stationnaire, il est important de la différencier et de refaire le test de Dickey-Fuller sur cette série. Les résultats d'estimation montrent que la statistique ADF associée à la racine unitaire de la série différenciée de la croissance économique (-9,55), est inférieure à la valeur critique (-2,92) de la table de Dickey-Fuller au seuil de 5% ; ce qui nous pousse à accepter l'hypothèse H1 ($\rho<1$) et d'admettre que le processus génératrice de la série différenciée est un AR(1) stationnaire.

Les résultats d'estimation de la série de la consommation d'électricité au seuil de 5% montrent que la t-statistique associée à la tendance (1,17) est inférieure à la valeur critique (2,79) de la table de Dickey-Fuller. Nous acceptons alors l'hypothèse H0 ($B=0$). Donc le processus génératrice de la série n'admet pas l'existence d'une tendance, donc on passe au test de la constante [M2]. La t-statistique associée (2,06) est inférieure à la valeur critique (2,54) de la table de Dickey-Fuller ; donc nous acceptons l'hypothèse H0 ($c=1$). Donc on passe à l'estimation de 3^{ème} modèle. La statistique ADF associée à la racine unitaire (5,11) est supérieure à la valeur critique (-1,94) au seuil de 5%. Nous acceptons l'hypothèse H0 ($\Phi=1$), donc la série n'est pas stationnaire, elle est générée par un processus DS sans dérive. On doit la différencier pour qu'elle devienne stationnaire. Le test de la racine unitaire montre que la statistique ADF au seuil de 5% (-4,13) est inférieure à la valeur critique (-1,94) de la table de Dickey-Fuller. Dans ce cas on accepte l'hypothèse H1 ($\Phi < 1$), donc le processus génératrice de la série différenciée est un autorégressive stationnaire.

Les résultats d'estimation de la série de la production d'électricité montrent que la t-statistique associée à la variable tendance (0,09) est inférieure à la valeur critique (2,79) de la table de Dickey-Fuller, donc on accepte l'hypothèse H0 ($B=0$). Et on passe à l'estimation de 2^{ème} modèle. La t-statistique correspondante à la constante (2,85) au seuil de 5%, est supérieure à la valeur critique (2,54) de la table de Dickey-Fuller, montre alors l'existence de la constante. Donc on estime la racine unitaire à ce niveau. La statistique ADF de (-2,58) associée à la racine unitaire est supérieure à la valeur critique (-2,92) au seuil de 5%. Donc le processus génératrice de la série est un DS avec dérive. Les résultats d'estimation de la série différenciée, montrent que, au seuil de 5%, la statistique ADF (-6,11) associées à la racine unitaire est inférieure à la valeur critique (-2,92). Donc on accepte l'hypothèse H1 ($\Phi < 1$) et on admet que le processus génératrice de la série est un AR(1) stationnaire.

Enfin, les résultats d'estimation de la série de la formation brute de capital fixe,

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

montrent la non existence de la tendance dans le processus, puisque la valeur t-statistique associée à la valeur de la tendance (0.92) est inférieure à la valeur de la table (2.79) au seuil de 5%. Donc nous rejetons l'existence d'un trend dans le processus. Et on passe à l'estimation de modèle 2. Selon les résultats, nous rejetons l'existence de la constance, puisque la valeur de la table de Dickey-Fuller (2.54) est supérieure à la valeur de la t-statistique (0.94) au seuil de 5%. Donc nous estimons le premier modèle. L'estimation de ce modèle montre que la statistique ADF (2.04) associée à la racine unitaire est supérieure à la valeur critique (-1.94) de la table de Dicky-Fuller au seuil de 5%. Alors nous acceptons l'hypothèse H₀ ($\Phi=1$), donc le processus génératrice de la série est un DS sans dérive. Dans ce cas, nous passerons à l'estimation de la série différenciée. D'après les résultats d'estimations, le processus qui génère la série différenciée est un AR(1) stationnaire, puisque la t-statistique (-3.90) est inférieure à la valeur critique (-1.95) de la table de Dickey-Fuller au seuil de 5%.

Test de Phillips et Perron

Comme dans le cas de test ADF, on commence par tester l'hypothèse nulle H₀ selon laquelle les variables sont non stationnaires contre l'alternative de stationnarité. L'application du test PP nécessite de choisir au préalable le paramètre de t-concature «l» dans le calcul de la variance de long terme des résidus. Nous présentons ici les résultats obtenus avec une valeur suggérée par [NEWHEY et WEST, 1987].

$$l = Ent[4 \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^{2/9}]$$

Soit l = 3

Dans la mesure où la procédure de PP est identique à celle d'ADF, nous présentons les résultats relatifs aux modèles retenus sont les suivantes :

Tableau 08 : Résultats de test Philips et perron sur les séries en niveau et différences.

SERIES MODELES	Test PHILIPS et PERRON sur les séries en niveau								
	Modèle 3		Modèle 2				Modèle 1		Ordr e d'int égrat ion
	β	T _{PP}	c	T _{PP}	ρ	T _{PP}	ρ	T _{PP}	
Log(GDP)	1.27	2.79	1.25	2.54	-	-	2.01	-1.94	I(1)
Log(CEL)	1.17	2.79	2.06	2.54	-	-	4.08	-1.94	I(1)
Log(PROD)	0.09	2.79	2.85	2.54	-2.45	-2.92	-	-	I(1)
Log(FBCF)	0.92	2.79	0.94	2.54	-	-	2.49	-1.94	I(1)
Test PHILIPS et PERRON sur les séries différences									
$\Delta(\text{Log}(GDP))$	-	-	-	-	-	-	-8.00	-1.94	I(0)
$\Delta(\text{Log}(CEL))$	-	-	-	-	-	-	-4.63	-1.95	I(0)
$\Delta(\text{Log}(PROD))$	-	-	-	-	-6.24	-2.92	-	-	I(0)
$\Delta(\text{Log}(FBCF))$	-	-	-	-	-	-	-3.89	-1.95	I(0)

Source : réaliser par nos soins à partir des résultats d'Eviews 10.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

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.

3 - La recherche de la relation de long terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique sans rupture structurelle

Dans cette étape, 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] et [Engle-Granger, 1987].

1 - Approche Johanssen

Le point de départ de la procédure de Johanssen est l'utilisation d'un VAR. D'après les résultats, le nombre de retard optimal⁸ de la représentation VAR est 2. Le modèle s'écrit sous la forme fonctionnelle suivante⁹ :

$$\text{Log(gdp}_t\text{)} = 0,89 + 0,78 \text{ log(gdp}_{t-1}\text{)} + 0,14 \text{ log(gdp}_{t-2}\text{)} - 0,07 \text{ log(cel}_{t-1}\text{)} + 0,06 \text{ log(cel}_{t-2}\text{)}. \\ [1,15] \quad [5,29] \quad [1,01] \quad [0,6] \quad [0,55]$$

$$\text{Log(cel)} = -1,37 + 0,29 \text{ log(gdp}_{t-1}\text{)} - 0,13 \text{ log(gdp}_{t-2}\text{)} + 0,82 \text{ log(cel}_{t-1}\text{)} + 0,1 \text{ log(cel}_{t-2}\text{)}. \\ [1,31] \quad [1,47] \quad [0,71] \quad [5,06] \quad [0,7]$$

Les résultats d'estimations montrent que les statistiques associées au coefficients sont inférieures à la valeur critique de la table de student (1,96) au seuil de 5%, d'un point de vue statistique sont non significatives, sauf pour le coefficient de la variable de la croissance économique retardée d'une période dans la relation de la croissance économique, et le coefficient de la variable de la consommation d'électricité retardé d'une période associée à la relation de la consommation d'électricité, car les valeurs de student associées sont supérieures à la valeur critique de la table de student (1,96) au seuil de 5%.

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

- 1- l'absence de la tendance dans les données.
- 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.
- 4- la présence d'une tendance linéaire dans les séries et la constante dans la relation de Cointégration.
- 5- la présence d'une tendance linéaire dans les séries et dans la relation de Cointégration.

⁸ Voir ANNEXE 07.

⁹ Voir ANNEXE 07.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

Les résultats d'estimation des 5 spécifications¹⁰ sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 09 : Résultats d'estimation des spécifications de Johanssen.

spécification	λ_{trace}	Valeurs critiques (5%)	λ_{max}	Probabilités par apport au seuil 5%	Coef a correction d'erreur	T-stat de Coef a correction d'erreur
1. $\text{Log}(GDP_t) = 1,57\text{Log}(CEL_t)$. [31,90]	19,91	12,32	$\lambda_1 = 18,46$ $\lambda_2 = 1,15$	0,0000 0,5471	$\text{Eq}_{GDP} = 0,018$ $\text{Eq}_{cel} = 0,03$	$ts_{Eq(gdp)} = 0,52$ $ts_{Eq(cel)} = 3,95$
2. $\text{Log}(GDP_t) = 7,61 + 1,56\text{Log}(CEL_t)$. [11,23] [5,27]	25,68	20,26	$\lambda_1 = 23,10$ $\lambda_2 = 2,57$	0,0002 0,2717	$\text{Eq}_{GDP} = 0,0007$ $\text{Eq}_{cel} = 0,22$	$ts_{Eq(gdp)} = 0,03$ $ts_{Eq(cel)} = 4,03$
3. $\text{Log}(GDP_t) = 0,64\text{Log}(CEL_t)$. [4,95]	17,40	15,49	$\lambda_1 = 16,89$ $\lambda_2 = 0,51$	0,0359 0,0248	$\text{Eq}_{GDP} = -0,025$ $\text{Eq}_{cel} = 0,19$	$ts_{Eq(gdp)} = -0,78$ $ts_{Eq(cel)} = 0,07$
4. $\text{Log}(GDP_t) = 0,13t + 3,58\text{Log}(CEL_t)$. [5,25] [6,44]	26,90	25,87	$\lambda_1 = 20,55$ $\lambda_2 = 6,34$	0,0008 0,3559	$\text{Eq}_{GDP} = 0,009$ $\text{Eq}_{cel} = 0,26$	$ts_{Eq(gdp)} = 0,29$ $ts_{Eq(cel)} = 4,02$

¹⁰ Voir ANNEXE 08.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

5.Log(GDP _t)=4,84log(CEL _t). [6,25]	18,50	18,39	$\lambda_1 = 13,91$	0,0002 0,0250	Eq _{GDP} = Eq _{cel} = 0,046 0,26	t _{SEq(gdp)} t _{SEq(cel)} = 1,27 = 3,6
--	-------	-------	---------------------	------------------	---	---

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews 10.

Le choix entre ces différentes spécifications, s'effectue en fonction des données et de la forme supposée de la tendance.

les statistiques des λ_{trace} sont supérieurs aux valeurs critiques de la table de Khi deux au seuil de 5%. On rejette alors l'hypothèse nulle ($H_0 : r=0$) d'absence de cointégration, donc on accepte l'hypothèse alternative ($H_1 : r>0$) d'existence d'au moins d'une relation de cointégration. Dans ce cas nous cherchons à savoir, s'il y avait seulement une seule relation de cointégration. La statistiques des λ_{trace} pour les hypothèses d'existence d'une seul relation de cointégration ou plus, sont inférieurs aux valeurs critiques de la table de khi deux au seuil de 5%. Nous acceptons alors l'hypothèse nulle ($H_0 : r=1$) d'existence d'une seule relation de cointégration, et nous rejetons l'hypothèse alternative ($H_1 : r>1$) d'existence d'au-plus d'une relation de cointégration. À ce stade on peut estimer donc un VECM.

Les résultats d'estimation du VECM¹¹, montrent que le coefficient de correction d'erreur sont tous positif pour toutes les spécifications, sauf la troisième d'où le coefficient (-0,025), associé à la relation de la croissance économique est négative, mais il est non significatif, puisque la valeur de student associé(0,78) est inférieur à la valeur critique au seuil de 5%, ce qui est difficilement interprétable économiquement. Donc aucune spécification ne répond au condition d'existence d'une relation de long terme.

L'utilisation de l'approche classique de Johanssen, n'a pas donné de bons résultats. Donc, il est préférable de chercher l'existence de la relation de long terme entre la croissance économique et la consommation d'électricité par la méthode de Granger.

2 - Approche d'Engle-Granger

Le test de la racine unitaire sur les résidus¹², indique que la série est non stationnaire au seuil de 5% puisque la statistique ADF (-1,94) est supérieur à la valeur critique de la table de Mackinon (-3,54). Par contre elle est stationnaire au seuil de 10%, puisque la probabilité associée (0,07) est inférieur a (0,1). Les résultats nous conduit à la possibilité d'estimer un ECM au seuil de 10%.

¹¹ Voir ANNEXE 09.

¹² Voir ANNEXE 10.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

L'écriture ECM de cette régression s'écrit de la manière suivante :

$$\Delta \log(Gdp_t) = \alpha \Delta \log(cel_t) + \delta(ECM_{t-1}) + \nu_t. \quad (24)$$

Les résultats d'estimations de cette régression donnent l'équation suivante :

$$\Delta \log(Gdp_t) = 0,37 \Delta \log(cel_t) - 0,15(ECM_{t-1}). \quad (25)$$

[5,005] [2,146]

Tableau 10 : Estimation du modèle a correction d'erreur.

Dependent Variable: D(LOG(GDP))
Method: Least Squares
Date: 05/16/18 Time: 11:30
Sample (adjusted): 1971 2016
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(CEL))	0.379959	0.075904	5.005755	0.0000
ECM(-1)	-0.152930	0.071241	-2.146643	0.0374
R-squared	0.326842	Mean dependent var		0.012699
Adjusted R-squared	0.311543	S.D. dependent var		0.045961
S.E. of regression	0.038135	Akaike info criterion		-3.652865
Sum squared resid	0.063988	Schwarz criterion		-3.573359
Log likelihood	86.01589	Hannan-Quinn criter.		-3.623081
Durbin-Watson stat	2.147943			

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews 10.

Nous remarquons que le coefficient de long terme est négatif et statistiquement significatif car la probabilité (0,03) est inférieure au seuil de 5 et 10%; Nous remarquons aussi, que le coefficient de court terme de la consommation d'électricité est positive donc il est économiquement et statistiquement significative puisque les valeur de student associées est supérieure à la valeur critique (1,96) de la table de student au seuil de 5 et 10%, aussi les probabilités sont inférieure à 0,05 et 0,1. la qualité d'ajustement ($R^2=0,32$) est peu élevé, est inférieure à la statistique de Durbin watson (2,14), donc le modèle a correction d'erreur est validé.

Nous concluons alors, que les résultats ne sont pas similaires à ceux obtenus par l'estimation d'un VECM ; ce qui nous amène à prédire qu'il existe peut-être des changements structurels dans les données.

4 - La recherche de la relation de long terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique avec possibilité de changement structurel

Pour assurer l'existence d'un changement, un test d'autocorrélation de Breusch Godfrey est nécessaire, il nous permet d'assurer l'instabilité des paramètres. L'idée générale de

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

ce test réside dans la recherche de la relation significative entre le résidu et ce même résidu décalé. Il est fondé sur un test de Fisher de nullité des coefficients ou de multiplicateur de Lagrange (LM test= $n \cdot R^2$) qui suit une loi de khi-deux de «p» degré de liberté; qui permet de tester une autocorrélation d'ordre supérieure à 1. L'hypothèse nulle de test rejette l'autocorrélation des résidus, contre l'hypothèse alternative d'existence d'au-moins un coefficient différent de zéro ; donc un risque d'autocorrélation existe.

Tableau 11 : Test d'autocorrélation de Breusch Godfrey

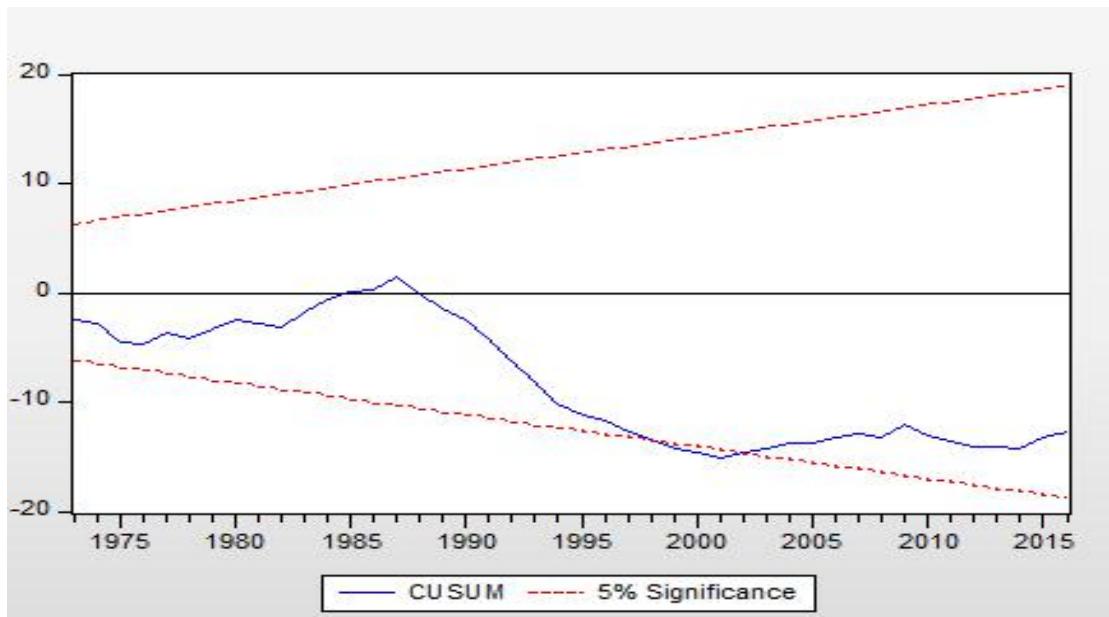
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	2.105751	Prob. F(2,42)	0.1344
Obs*R-squared	4.192227	Prob. Chi-Square(2)	0.1229

Source : réaliser par nos soins à partir des résultats d'Eviews 10.

Le test indique que la statistique LM (4,19) est supérieure à la valeur critique de la table de khi-deux (3,84) au seuil de 5 et 10%, la statistique de Fisher (2,10) est inférieure à la valeur critique de la table de Fisher (3,23) au seuil de 5%, la probabilité associée à la statistique de Fisher est supérieure à 0,05 et 0,1, nous acceptons alors l'hypothèse d'existence d'un coefficient différent de zéro. Nous concluons alors qu'il y a autocorrélation d'ordre supérieure à 1 dans le modèle.

De plus le test de CUSUM montre que la relation entre la consommation d'électricité et la croissance économique est instable sur la période (1998-2002). La figure ci-dessous montre bien que pendant cette période la valeur de la statistique est à l'extérieure des corridors de test.

Figure 04: Résultats de test de CUSUM.



Source : réalisé par nos soins a partir de Eviews 10.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

En tenant compte de ses résultats, nous introduisons les changements comme des variables explicatives supplémentaire dans le modèle.

Le modèle à estimer¹³ s'écrit de la manière suivante:

$$\Delta \text{Log}(\text{Gdp}_t) = -1,01 + 0,49 \Delta \text{Log}(\text{Cel}_t) - 0,01 \text{Du1998} + 0,03 \text{Du2002} - 0,21 \text{ECM}_{t-1}. \quad (26)$$

[1,92] [4,96] [0,48] [1,30] [2,70]

D'après les résultats d'estimations, les statistiques de students associent au coefficient de court terme et au coefficient à correction d'erreur sont significatifs car elles sont supérieures à la valeur critique de la table de student (1,96), et les probabilités sont inférieures au seuil de 5 et 10%. Tandis que celle de la constante et les deux variables qui captent le changement structurelle sont non significatives au seuil de 5 et 10%. Le coefficient associé à la variable indicatrice de 1998 est non interprétable économiquement.

La nouvelle spécification de modèle avec la rupture structurelle de 1998¹⁴, s'écrit de la manière suivante:

$$\Delta \text{Log}(\text{Gdp}_t) = -1,01 + 0,46 \Delta \text{Log}(\text{Cel}_t) - 0,014 \text{Du1998} - 0,16 \text{ECM}_{t-1}. \quad (27)$$

[1,78] [4,76] [1,26] [2,34]

Les statistiques associées à la constante et au coefficient de la variable indicatrice de 1998 sont non significatives.

la valeur de students associée est inférieure à la valeur critique de la table de student au seuil de 5 et 10%, les probabilités associées aussi sont supérieures au seuil de 5 et 10%. Donc le modèle est rejeté.

On estime alors le modèle avec changement structurelle en 2002 ; la nouvelle spécification de modèle s'écrit de la manière suivante :

$$\Delta \text{Log}(\text{Gdp}_t) = -1,01 + 0,48 \Delta \text{Log}(\text{Cel}_t) - 0,02 \text{Du2002} - 0,20 \text{ECM}_{t-1}. \quad (28)$$

[2,07] [4,99] [1,77] [2,78]

¹³ Voir ANNEXE 10.

¹⁴ Voir ANNEXE 10.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

Tableau 12 : Estimation du modèle à correction d'erreur avec rupture.

Dependent Variable: D(LOG(GDP))

Method: Least Squares

Date: 05/16/18 Time: 12:08

Sample (adjusted): 1971 2016

Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(CEL))	0.483455	0.096790	4.994886	0.0000
C	-0.017463	0.008424	-2.073020	0.0443
DU2002	0.021303	0.012000	1.775323	0.0831
ECM(-1)	-0.201765	0.072419	-2.786070	0.0080
R-squared	0.397409	Mean dependent var		0.012699
Adjusted R-squared	0.354367	S.D. dependent var		0.045961
S.E. of regression	0.036930	Akaike info criterion		-3.676650
Sum squared resid	0.057280	Schwarz criterion		-3.517637
Log likelihood	88.56294	Hannan-Quinn criter.		-3.617083
F-statistic	9.233003	Durbin-Watson stat		2.304335
Prob(F-statistic)	0.000082			

Source : réalisé par nos soins à partir des résultats d'Eviews 10.

L'estimation du modèle indique que sur le plan économique, les résultats sont interprétables, et sur le plan statistiques significatifs vu que les probabilités sont inférieures aux valeurs critiques au seuil de 5 et 10%.

La qualité d'ajustement du modèle $R^2=0,3974$ montre que la variabilité totale de la croissance économique est expliquée à 39,74% par la consommation d'électricité. La statistique de Fisher obtenue de la régression $F_C=9,233$ est supérieure à la valeur critique au seuil de 5 et 10%, ce qui permet de dire que le modèle est globalement significatif. Donc on accepte le modèle et on valide la représentation ECM avec l'existence d'une rupture en 2002.

Les résultats du modèle sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Résultats d'estimation du modèle de long terme avec et sans rupture.

	Coefficient de LT	Coefficient de CT sans rupture	Coefficient de CT avec rupture	ECM sans rupture	ECM avec rupture
Élasticité	0,21	0,37	0,48	-0,15	- 0,20
T-statistique	[11,27]	[5,005]	[4,99]	[2,146]	[2,78]
probabilités	0,000	0,000	0,000	0,003	0,008

Source : réaliser par nos soins à partir des résultats d'Eviews 10.

Les résultats d'estimations ci-dessus indiquent que l'élasticité de long terme est positive, donc si la consommation d'électricité augmente de 1% la croissance économique augmente de 0,21%. L'élasticité de court terme aussi est positive et significative avant et après

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

la rupture dont une augmentation de la consommation d'électricité de 1% engendre une augmentation de la croissance économique de 0,37% sans la rupture et 0,48% avec la rupture.

À partir de ses résultats nous pouvons conclure que la croissance économique est expliquée par la consommation d'électricité à court et à long terme.

5 - La recherche d'un lien de causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique

Pour étudier le lien de causalité au sens de GRANGER, nous avons des séries qui sont intégrées de même ordre I(1); donc il convient maintenant de tester l'hypothèse nulle d'absence de causalité contre l'hypothèse alternative d'existence d'un lien de causalité entre les variables.

Les résultats d'estimation montrent qu'il n'existe pas un lien de causalité ; car les statistiques de Fisher (0,26) et (1,16) sont inférieures à la valeur critique (1,96) de la table de Fisher au seuil de 5%, aussi les probabilités sont supérieures au seuil de 5 et 10%, donc aucune variable ne cause l'autre, comme le montre le tableau suivant:

Tableau 14: Résultats d'un lien de causalité à court terme selon la procédure de GRANGER.

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 05/20/18 Time: 09:23
Sample: 1970 2016
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
D(LOG(CEL)) does not Granger Cause D(LOG(GDP))	44	0.26125	0.7714
D(LOG(GDP)) does not Granger Cause D(LOG(CEL))		1.16669	0.3220

Source : réalisé par nos soins à partir de Eviews 10.

Test de non causalité (Toda et Yamamoto basé sur le VECM)

Cette procédure se fait par deux étapes. Premièrement, il faut déterminer l'ordre d'intégration maximal (d_{max}) des séries qui est de 1 pour notre cas, ainsi que le nombre de retard optimal (p) de processus VAR qui est de 1¹⁵. Dans notre cas d'étude. Deuxièmement, il faut estimer un modèle VAR en niveau augmenté d'ordre ($d_{max}+p$). Sachant que l'hypothèse nulle de non causalité est caractérisé par la nullité de la deuxième composante des coefficients. Nous cherchons donc à vérifier l'hypothèse nulle de non causalité de la croissance économique vers la consommation d'électricité et dans le cas inverse.

¹⁵ Voir ANNEXE 11.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

L'écriture de modèle VAR ($d_{\max}+p$)¹⁶, est la suivante:

$$\begin{aligned}\text{Log(Gdp}_t)= & 1,83 + 0,52 \text{ Log(Gdp}_{t-1}) + 0,34 \text{ Log(Gdp}_{t-2}) - 0,03 \text{ Log(Cel}_{t-1}) - \\ & [2,99] \quad [4,91] \quad [3,44] \quad [0,37] \\ & 0,02 \text{ Log(Cel}_{t-2}) + 0,04 \text{ Du1998} - 0,05 \text{ Du2002} \\ & [0,30] \quad [2,9] \quad [2,97] \\ \text{Log(Cel}_t)= & -1,54 + 0,19 \text{ Log(Gdp}_{t-1}) - 0,001 \text{ Log(Gdp}_{t-2}) + 0,8 \text{ Log(Cel}_{t-1}) + \\ & [1,29] \quad [0,93] \quad [0,008] \quad [5,01] \\ & 0,008 \text{ Log(Cel}_{t-2}) + 0,05 \text{ Du1998} - 0,008 \text{ Du2002} \\ & [0,57] \quad [1,85] \quad [0,25]\end{aligned}$$

L'estimation de VAR d'ordre ($p+d_{\max}$), montre que la plupart des variables sont non significatives car les valeurs de student associées sont inférieures à la valeur critique au seuil de 5 et 10%. Les variables significatives sont les variables de la croissance économique retardée d'une et deux périodes dans la relation de la croissance économique, et la consommation d'électricité retardée d'une période dans la relation de la consommation d'électricité ; car les valeurs de student associées sont supérieures à la valeur critique de la table de student au seuil de 5 et 10%. La qualité d'ajustement dépasse 97% pour les deux équations, elle est largement supérieure, les statistiques de Fisher sont aussi largement supérieurs à la valeur critique de la table de Fisher au seuil de 5 et 10%.

À partir des données de Var($p+d_{\max}$), on effectue le test de Toda et Yamamoto. Le tableau ci-dessous illustre les résultats de test.

Tableau 15 : Test de causalité de Toda et Yamamoto.

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests
Date: 05/27/18 Time: 17:56
Sample: 1970 2016
Included observations: 45

Dependent variable: LOG(GDP)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LOG(CEL)	13.97532	2	0.0009
All	13.97532	2	0.0009

Dependent variable: LOG(CEL)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LOG(GDP)	2.964346	2	0.2271
All	2.964346	2	0.2271

Source : réalisé par nos soins à partir de Eviews 10.

¹⁶ Voir ANNEXE 11.

CHAPITRE IV : RESULTATS EMPIRIQUES AU LIEN DE CAUSALITE ENTRE LA CONSOMMATION D'ELECTRICITE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE.

L'analyse des résultats concernant la causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique, montrent que l'hypothèse nulle de non causalité de la consommation d'électricité vers la croissance économique est rejetée, car si nous comparons la p-value au seuil de 5% et 10% nous trouverons qu'elle est supérieure à la valeur critique de la table de khi-deux, aussi les probabilités associées sont inférieures de 0,05 et 0,1. Tandis qu'on accepte l'hypothèse nulle de non causalité de la croissance économique vers la consommation d'électricité car la p-value est inférieure à la valeur critique de la table de khi-deux au seuil de 5% et 10%. Aussi les probabilités sont supérieures à 0,05 et 0,1.

Cependant nous acceptons l'hypothèse d'existence de causalité de la consommation d'électricité vers la croissance économique.

Nous concluons alors que le test de causalité de Toda et Yamamoto indique qu'il existe une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'électricité vers croissance économique. En d'autre terme, la consommation d'électricité est un facteur déterminant de la croissance économique à long terme.

Conclusion

L'objectif de cette recherche consiste à détecter un lien de causalité entre la croissance économique et la consommation d'électricité en Algérie. Afin d'étudier cette relation nous avons, fait une étude empirique sur des données annuelles de la période (1970-2016).

Les séries sont intégrées de même ordre I(1). Tandis que le test de cointégration avec la procédure d'Engle et Granger confirme l'existence d'une relation de long terme au seuil de 10% ; alors que celui de Johanssen n'a pas abouti à des bons résultats.

Nous avons conclu que les séries contiennent des ruptures en 1998 et 2002, ces ruptures ont impactées les résultats des stationnarités.

Les résultats de test de causalité de Toda et Yamamoto, montrent que la croissance économique est expliquée par la consommation d'électricité.

CONCLUSION GENERALE

Notre travail repose sur l'étude de la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique à travers un lien de causalité qui a fait objet de plusieurs études économétriques. En effet, l'utilisation des séries chronologiques été un premier outil permettant de détecter cette relation. Notre objectif est de déterminer la relation entre la croissance économique et la consommation d'énergie en Algérie durant la période allant de 1970 jusqu'à 2016.

Un premier chapitre de la littérature montre que cette relation peut être établie avec l'utilisation des approches différentes. La direction de la relation de causalité, peut prendre plusieurs formes à savoir unidirectionnelle (de la consommation d'énergie à la croissance économique ou de la croissance économique vers la consommation d'énergie), bidirectionnelle et qui peut être à long terme ou à court terme, sachant qu'elle varie d'un pays à un autre.

Le deuxième chapitre, montre que l'évolution de la croissance économique en Algérie a connu des périodes différentes et instables sur le plan économique suite aux différentes crises qu'elle a subies à cause de sa dépendance presque totale des hydrocarbures, tandis que la consommation d'énergie a connu une demande de plus en plus croissante. Ses deux phénomènes ont illustré un lien très fort toutes au long de la période d'étude.

Après avoir défini les données et la méthodologie à suivre en troisième chapitre, et après avoir vérifié les caractéristiques des séries en quatrième, nous sommes arrivées à confirmer les hypothèses qui ont été suggérées au début de notre travail. La première est l'existence d'une relation de long terme entre la croissance économique et la consommation d'électricité et la deuxième est l'existence d'un lien de causalité entre la croissance économique et la consommation d'électricité allant de la consommation d'électricité vers la croissance économique, ce qui pousse à confirmer que c'est la consommation d'électricité qui stimule la croissance économique en Algérie.

Nous avons trouvé l'existence d'une relation de long terme entre la croissance économique et la consommation d'électricité en Algérie. Cette relation est impactée par une période d'instabilité en 2002.

En Algérie, la consommation d'électricité peut nuire à la croissance économique car c'est un facteur déterminant et limitant de la croissance économique. Et la politique de conservation d'électricité aura un impact négatif sur la croissance. Donc toute action ou politique visant à améliorer les performances du secteur de l'électricité affect directement la croissance économique. Cela indique aussi que l'approvisionnement en électricité est d'une importance vitale pour faire face à la consommation croissante de l'électricité, vu que le processus démographique en Algérie est en augmentation et elle doit répondre à la demande totale des

CONCLUSION GENERALE

consommateurs.

L'Algérie n'a pas atteint un niveau d'autonomie pour mettre une diminution de la consommation d'électricité. C'est d'ici que le concept d'efficacité énergétique intervient. L'objectif d'une politique d'efficacité énergétique n'est pas de réduire à tout prix la consommation d'énergie, mais plutôt d'améliorer le rendement énergétique. Autrement dit, la promotion de l'efficacité énergétique est nécessaire mais pas toujours suffisante si elle ne fait pas l'objet d'objectifs absous en matière de réduction de la consommation d'énergie.

La notion de transition énergétique est un volet essentiel de la transition écologique, elle désigne le passage du système énergétique actuel utilisant des ressources non renouvelables vers un bouquet énergétique basé principalement sur des ressources renouvelables ; ce qui implique le développement de solutions de remplacement aux combustibles fossiles, qui sont des ressources limitées et non renouvelables. La transition énergétique prévoit le remplacement progressif des combustibles fossiles par des sources d'énergies renouvelables pour toutes les activités soit celles liées au transport, à l'industrie, à l'éclairage, au chauffage, etc. Il s'agit aussi d'éviter la surproduction et les consommations superflues pour mieux économiser l'énergie, et bénéficier d'une meilleure efficacité énergétique. Cette approche tend à s'imposer de plus en plus dans les politiques énergétiques mondiales.

L'intégration massive du renouvelable dans le mix énergétique constitue, en ce sens, un enjeu majeur en vue de préserver les ressources fossiles, de diversifier les filières de production de l'électricité et de contribuer au développement durable. Toutes ces considérations justifient la forte intégration, dès aujourd'hui, des énergies renouvelables dans la stratégie d'offre énergétique à long terme, tout en accordant un rôle important aux économies d'énergie et à l'efficacité énergétique. Ce dernier volet permet, à travers une bonne maîtrise du rythme de croissance de la demande, une meilleure planification des investissements nécessaires à la satisfaction des besoins énergétiques.

Ce travail est doté d'insuffisance des données, et d'informations, mais nous proposons d'encourager l'accès à l'information statistique dans le secteur énergétique, d'encourager toute politique qui facilitent l'accès à l'électricité dans la mesure où les actions ayant pour but de conserver l'énergie auront un impact négatif sur la croissance économique, d'encourager aussi toute politique visant à améliorer les services de fournitures d'électricité car elles sont une importance vitale pour une augmentation de la consommation d'électricité qui permettrait de soutenir la croissance économique. Et d'encourager les initiatives et les innovations dans le domaine d'électricité qui peut contribue à l'amélioration de la croissance économique.

BIBLIOGRAPHIE

1. A. SMITH « Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations », 1776, Chapitre VI : partie constituante du prix des marchandises.
2. Abdelatif Rebah Contribution : « Consommation énergétique nationale : que nous apprennent les chiffres ? », journal le soir d'Algérie.
3. Abosedra, S., Dah, A., Ghosh, S. (2009). Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon. *Applied Energy* 86, 429–432.
4. Acaravci, A., Ozturk, I., (2010), Electricity Consumption-Growth Nexus: Evidence from Panel Data for transition countries. *Energy Economics* 32(3), 604-608
5. Achour Tani Yamna. Thèse de doctorat « L'analyse de la croissance économique en Algérie », université Tlemcen ; 2014.
6. Ahishakiye, H., 2014, Analyse d'impact de l'énergie électrique sur la croissance économique, Institut de Développement Economique (IDEC), « Socio-Economie et Politique Pro-Pauvres », p 35.
7. Ahmed BOUYACOUB. « Croissance économique et développement 1962-2012 : quel bilan ? » ;2012.
8. Akarca, A. T., Long, T. V. (1979) Energy and Employment: A Time Series Analysis of the Causal Relationship. *Resources and Energy* 2 : 151-162.
9. Akinlo, A.E. 2009. Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria: Evidence from Cointegration and Co-feature Analysis. *Journal of Policy Modeling*31, 681-693.
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): pp. 277-295.
11. Al-Iriani, M.A. (2006). Energy–GDP relationship revisited: An example from GCC countries using panel causality. *Energy Policy* 34, 3342–3350.
12. ALLEMAND S. « La croissance », Sciences Humaines, Mai (2000), no105, p,42-43.
13. Al-Mulali, U. (2011). Oil consumption, CO₂ emission and economic growth in MENA countries. *Energy*, 36(10), 6165-6171.
14. Altinay, G., Karagol, E., 2005. Electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey. *Energy Economics* 27(6), 849–856.
15. Ambapour S., Massamba C. (2005) “Croissance économique et consommation d'énergie au Congo: une analyse en termes de causalité”, Bureau d’Application des Méthodes Statistique et Informatiques.
16. ANAGO Mahena Gildas, mémoire de stage «consommation d'électricité et croissance économique en cote d'Ivoire», 2011.
17. Ansgar, B., C. Dreger and DH Frauke, 2010. Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relation. *Ruhr Economic Papers*, 190: 1-24.
18. Apergis, N. and J .E. Payne (2009), The emissions, energy consumption, and growth nexus: Evidence from the commonwealth of independent states. *Energy Policy* 38(1): 650-655.
19. Aqeel, A., Butt, M. S. (2001) The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan. *Asia-Pacific Development Journal* 8(2): 101-109.
20. 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.
21. Aspergis, Nicholas and Payne, James, E., (2009), «Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model », *Energy Economics*, 31, pp. 211–216.
22. Ayodele, AS, 2004. Improving and sustaining power (Electricity) supply for socio economic development in Nigeria.
23. Bartleet, M., Gounder, R. (2010). Energy consumption and economic growth in New Zealand: Results of trivariate and multivariate models. *Energy Policy*, 38, 3508–3517.
24. Belloumi, M. (2009). Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy* 37, 2745–2753.
25. Bouoiyour, J., Selmi, R. (2013). The nexus between electricity consumption and economic growth in MENA countries. *Energy Studies Review* 20 (2), 25-41.
26. Bowden, N., Payne, J.E., 2010. Sectoral analysis of the causal relationship between renewable and non-renewable energy consumption and real output in the US. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy* 5(4), 400–408.
27. Chebbi, H., E., et Boujelbere, Y., 2008, « Agricultural and non-agricultural outputs and energy consumption in Tunisia: empirical evidences from cointegration and causality », 12th Congress of the European Association of Agricultural Economists- EAAE 2008.

BIBLIOGRAPHIE

28. Chiou-Wei, S.Z., Chen, Ching-Fu, Zhu, Z. (2008). Economic growth and energy consumption revisited: Evidence from linear and nonlinear Granger causality. *Energy Economics*, 30, 3063–3076.
29. D Guellec « les nouvelles théories de la croissance » édit la découverte, 2001 », p. 45.
30. D. Ricardo «Principes de l'économie politique et de l'impôt», Édition publiée en 1821.
31. Ebohon, O. J. (1996) Energy, Economic Growth and Causality in Developing Countries: A Case Study of Tanzania and Nigeria. *Energy Policy* 24(5): 447-453.
32. Eddrief-cherfi, S., Kourbali, B. (2012). Energy Consumption and Economic Growth in Algeria: Cointegration and Causality Analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*. pages (238-249).
33. F.Abderrahmani, F.Blaid, 2012, « Electricity consumption and economic growth in Algeria: Granger causality analysis ».
34. F.Abderrahmani, F.Blaid, 2012, Electricity consumption and economic growth in Algeria: A multivariate causality analysis in the presence of structural change.
35. Ferguson, R., Wilkinson, W and Hill, R. (2000) Electricity use and economic development, *Energy Policy*, 28, 923-934.
36. Feride Ozturk, 2017; « Energy consumption–GDP causality in MENA countries». P (231-236). Vol 12, 2017.
37. Fernand Baudhuin, « Dictionnaire de L'économie Contemporaine », Edition Gérard, Verviers (Belgique), 1968, p 108.
38. 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.
39. Gbadebo, O. Olusegun and O. Chinedu, 2009. Does energy consumption contributes to economic performance : Empirical evidence from Nigeria. *Journal of Economics and International Finance*, 1(2): 044-058.
40. Ghali, K.H., El-Sakka, M.I.T., 2004. Energy and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. *Energy Economics* 26(2), 225–238.
41. J.-B. Say « Traité d'économie politique ou simple exposition de la manière dont se forment, se distribuent ou se consomment les richesses», 1803
42. J.Y.Capul et O.Garnier. « Dictionnaire d'économie et de sciences sociales », p,107.
43. JEBLI M.B., YOUSSEF S.B., OZTURK I. (2014) The role of renewable energy consumption and trade: Environmental Kuznets curve analysis for Sub-Saharan Africa countries. MPRA Paper, n°54300.
44. Jumbe, C. B. L. (2004) Cointegration and Causality between Electricity Consumption and GDP: Empirical Evidence from Malawi. *Energy Economics* 26: 61-68.
45. KANE CH. S. (2009), « Demande d'énergie et croissance économique dans l'UEMOA : Une analyse sur panel hétérogène non stationnaire », *Revue africaine de l'Intégration*, Vol. 3, p. 1-33.
46. Kayhan, S., Adiguzel, U., Bayat, T., et Lebe, F., 2010, « Causality Relationship between Real GDP and Electricity Consumption in Romania (2001-2010) », *Romanian Journal of Economic Forecasting*–4/2010.
47. KEBEDE E., KAGOCHI J. et JOLLY C.M. (2010) Energy consumption and economic development in Sub-Sahara Africa. *Energy Economics*, 32, 532-537.
48. KIVYIRO P, Arminen,h.(2014). Carbon dioxide emission, energy consumption, economic growth, and foreign direct investment: causality analisis for sub Saharan Africa. *Energy*, 74,595 606.
49. Kouakou, A.K. (2011). Economic growth and electricity consumption in Cote d'Ivoire: Evidence from time series analysis. *Energy Policy* 39, 3638-3644.
50. Kraft, J., Kraft, A. (1978) Note and Comments: On the Relationship between Energy and GNP. *The Journal of Energy and Development* 3: 401-403.
51. L.ARFAOUI «Modelling Economic Growth and Energy Consumption in MENA Countries: Cointegration and Causality Analysis». *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 4, No. 3, 2014, pp.349-359. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBSS/v6-i4/2106>. Consulter, le 21 Mars 2018.
52. L.BENKHENNOUCHE M.MAHZEM « L'impact de la fluctuation des prix du pétrole sur la croissance économique en Algérie. Model VECM (1970-2015) », mémoire de master université de Bejaia, éd 2017.
53. Lee, C-C. (2005) Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis. *Energy Economics* 27: 415-427.

BIBLIOGRAPHIE

54. Liew, V., Nathan, T., M., et Wong, W., 2012, « Are Sectoral Outputs in Pakistan Led by energy Consumption? », Economic Bulletin, 32(3), pp. 2326-2331.
55. Lim, H. J., et Yoo, S. H., (2012), « Natural Gas Consumption and Economic Growth in Korea: A Causality Analysis ». Energy Sources, Part B, 7(2), pp. 169-176.
56. M JACQUES « les nouvelles théories de la croissance » édit la découverte, 2001, p, 60.
57. MAINGUY Y., « L'économie de l'énergie »,édition publiée en 1967. paris.
58. Masih, A.M.M., Masih, R., 1996. A multivariate cointegrated modeling approach in testing temporal causality between energy consumption, real income, and prices with an application to two Asian LDCs. Applied Economics 30(10), 1287-1298.
59. Mazbahul, G.A., Nazrul, A.K.M. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Bangladesh: Revisited evidences. Energy Policy 39, 6145–6150.
60. Mehrara, M., 2007. Energy consumption and economic growth: the case of oil exporting countries. Energy Policy 35(5), 2939–2945.
61. MENSAH J.T. (2014) Carbon emissions, energy consumption and output: A threshold analysis on the causal dynamics in emerging African economies. Energy Policy, 70, 172-182.
62. Mohamed ammi, « tests des liens de causalité Épargne - Croissance économique », mémoire, université du Québec à Montréal, 2016.
63. Morimoto, R., Hope, C. (2004) The Impact of Electricity Supply on Economic Growth in Sri Lanka. Energy Economics 26: 77-85.
64. Mouvement national de lutte pour l'environnement « qu'est-ce que l'énergie » MNLE 2009.
65. Nachane, D. M., Nadkarni, R. M., Karnik, A. V. (1988) Co-integration and Causality Testing of the Energy-GDP Relationship: A Cross-Country Study. Applied Economics 20: 1511-1531.
66. Narayan, P.K. and Singh, B. (2007).The Electricity Consumption and GDP Nexus for the Fiji Islands. Energy Economics, Vol. 29, Issue 6, pp. 1141-1150.
67. Narayan, P.K., Smyth, R., (2005), Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. Energy Policy 33, 1109–1116.
68. Odhiambo, N. (2010). Energy consumption, prices and economic growth in three SSA countries: A comparative study. Energy Policy 38, 2463–2469.
69. Oh, W., Lee, K., 2004a. Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970-1999. Energy Economics 26(1), 51–59.
70. Okey, Mawussé Komlagan Nézan (2009), Energy consumption and GDP growth in WAEMU countries: A panel data analysis, MPRA Paper No. 15521.
71. Ongono, P., 2009. Energy consumption and economic performance in Cameroon. MPRA Paper No. 23525.
72. Ouédraogo I. M (2010) «Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso A cointegrate analysis», Vol 32, pp 524-531
73. Ozturk, I., (2010), A literature survey on Energy-Growth Nexus. Energy Policy, 38(1), 340-49
74. Ozturk, I., Acaravci, A., (2011), Electricity consumption-real GDP causality nexus: Evidence from ARDL Bounds testing approach for 11 MENA countries. Applied Energy, 88(8), 2885-2892.
75. Palakiyèm, K., 2016, « Consommation d'énergie électrique et croissance économique au Togo », MPRA_69113. Disponible en ligne sur <https://hal-archives-ouvertes.fr/hal-01333659.pdf>.
76. Patrice, O., (2009), “Consommation d'énergie et performances économiques au Cameroun”, MPRA Paper No. 23525, p. 31.
77. Payne, J.E., (2009), On the dynamics of energy consumption and output in the US. Applied Energy 86 (4), 575–577
78. Revue internationale d'économie et de politique de l'énergie,Vol. 4, No. 3, 2014, pp.349-359, ISSN : 2146-4553 .
79. Rud, A., 2007, « Electricity Provision and Industrial Development: Evidence from India », Journal of Development Economics, Vol. 97, No. 2, 03. 2012, p. 352-367.
80. Samira Imadalou , « Algérie: Énergie solaire - Une filière prometteuse», juillet 2011. Disponible sur le site : <https://portail.cder.dz/spip.php?article1470>. Consulter le 06 Avril 2018.
81. Samira.G, « Production d'énergie éolienne en Algérie, Une aventure qui risque de nous coûter cher ? », Journal le Maghreb, Algérie 360, 10 Février 2012.
82. Shiu, A., Lam, P. L. (2004) Electricity and Economic Growth in China. Energy Policy 32: 47- 54.
83. Souhila cherfi. « L'AVENIR ENERGETIQUE DE L'ALGERIE : Quelles seraient les perspectives de Consommation, de production et d'exportation du pétrole et du gaz, en Algérie, à l'horizon 2020-2030 ? ». N°7 – Juin2010. Université Oran.

BIBLIOGRAPHIE

84. Soytas, U., Sari, R. (2003) Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets. *Energy Economics* 25: 33-37.
85. Stanley JEVONS «l'impact de la limitation de la production de charbon sur le développement industriel au Royaume-Unis».
86. Stern, D. (1993) Energy and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach. *Energy Economics* 15: 137-150.
87. Suleiman, S., (2010), « Energy Consumption and Economic Growth: Causality Relationship for Nigeria ». *OPEC Energy Policy*, 34(1), pp. 15-24.
88. Tewfik Abdelbari, « Hausse de la consommation d'énergie en Algérie : des prévisions inquiétantes », TSA, 8 novembre 2016.
89. Toman, M. A., Jemelkova, B. (2003) Energy and Economic Development: An Assessment of the State of Knowledge. *The Energy Journal* 24: 93-112.
90. Tsani, S. Z., (2010), « Energy Consumption and Economic Growth: A Causality Analysis from Greece ». *Energy Economics*, 32(3), pp. 582-590.
91. Wolde-Raufael, Y., (2012), « Nuclear Energy Consumption and Economic Growth in Taiwan ». *Energy Sources, Part B*, (1), pp. 21-27.
92. Wolde-Rufael, Y. (2004) Disaggregated Industrial Energy Consumption and GDP: The Case of Shanghai, 1952-1999. *Energy Economics* 26: 69-75.
93. Wolde-Rufael, Y. (2005) Energy Demand and Economic Growth: The African Experience. *Journal of Policy Modeling* 27: 891-903.
94. Yang, H. Y (2000) A Note of the Causal Relationship between Energy and GDP in Taiwan. *Energy Economics* 22: 309-317.
95. Yoo, S., H., et Kwak, S., Y., 2010, « Electricity consumption and economic growth in seven South American countries », *Energy Policy*, Volume 38, pp. 181-188.
96. Yu, E. S. H., Choi, J. Y. (1985) The Causal Relationship between Energy and GNP: An International Comparison. *Journal of Energy and Development* 10(2): 249-272.
97. Zamani, M. (2006) 'Energy consumption and economic activities in Iran,' *Energy Economics*, 29, 1135-1140.
98. Rapport de la Banque mondiale.
99. Rapport de l'ONS 2016.
- 100.Rapport de Ministère d'énergie.
- 101.Rapport économique ALGERIE 2016, édition 2017.
- 102.<http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr>.
- 103.<http://portail.cder.dz/spip.php?article345914>.
- 104.<http://www.sonelgaz.dz/>. Consulter le 26 Mars 2018.
105. <http://www.webreview.dz/?La-Situation-energetique-en-Algerie-bilan>.
- 106.<https://fr.wikipedia.org/wiki/énergie>.
- 107.https://fr.wikipedia.org/wiki/Energie_en_Algerie#Production_d'énergie_primaire.
108. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01452909> page 6.
- 109.<https://www.connaissancesdesenergies.org>.
- 110.<https://www.econjournals.com/index.php/ijEEP/article/.../818/457>.

LISTE DES ABRIVIATIONS

ADF	Augmented Dickey-Fuller.
AIC	Critère d'Information d'Akaike.
AIE	Agence internationale de l'Energie.
ARDL	Autoregressive Distributed Lags.
ARMA	Le Modèle Autorégressif Moyenne Mobile.
BL	Baril.
BTP	Le Secteur du Bâtiment et Travaux Public.
BTPH	Le Secteur du Bâtiment et Travaux Public et hydraulique.
BTU	British Thermal Unit.
CCG	Conseil de coopération du Golfe.
CEA	la Commission Economique de l'Afrique.
CEL	La Consommation d'électricité.
DA	Dinar Algérienne.
DS	difference stationary.
ECM	Le modèle à correction d'erreur.
ENI	Ente Nazionale Idrocarburi (Italie), (société nationale italienne des pétroles).
FBCF	Formation Brute de Capital Fixe.
FMI	Fonds Monétaire International.
GDP	Gross Domestic Product.
GNL	Gaz Naturel Liquifié.
GPL	Gaz Propane Liquéfié.
GWh	Giga Watt Heure.
I	Intégré.
J	Joule.
KTEP	Kilo Tonne Equivalent Pétrole.
KW/H	Kilo Watt Heure.
L	Litre.
LOG	Logarithme.
mbl/j	milliers de barils par jour.
MCO	Les Moindres Carrées Ordinaires.
Mén	ménages et autres consommateurs.
MENA	Middle East and North Africa, (Moyen-orient et afrique du nord).

LISTE DES ABRIVIATIONS

Mrd	Milliard.
MW	Méga Watt.
NAFTAL	filiale du groupe SONATRACH
NME	Nouveau Modèle Économique
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economiques.
ONS	Office Nationale des Statistiques.
PAS	Le Plan d'Ajustement Structurel.
PDG	Président-Directeur Général.
PIB	Produit Intérieur Brut.
PIB HH	Produit Intérieur Brut Hors Hydrocarbure.
PIB/h	Produit Intérieur Brut par Habitant.
PNB	Produit National Brut.
PP	Phillips-Perron.
PROD	La Production d'électricité.
R.D.Congo	république démocratique du congo.
SC	Critère de Schwartz.
SKTM	Shariket Kahraba wa Taket Moutadjadida.
SONATRACH	SOciété NATionale pour la Recherche, la production, le Transport, la Transformation, la Commercialisation des ydrocarbures.
SONELGAZ	Société Nationale de l'Electricité et du GAZ.
TEP	La Tonne d'Equivalent Pétrole.
Tr	transport.
TS	Trend Stationary.
TWh	Tera Watt heure.
UEMOA	l'union économique et monétaire ouest-africaine.
US	United States.
USA	United States of America.
USD	Dollar United States.
VAR	Vector Auto Regressive (le modèle autoregressif vectoriel).
VECM	Le Modèle Vectoriel à Correction d'Erreur.

LISTE DES TABLEAUX, FIGURES, GRAPHIQUES

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau N°01 :** Taux de croissance de produit intérieur brut par habitant.
- Tableau N°02 :** Taux de croissance de la consommation d'électricité par habitant.
- Tableau N°03 :** Taux de croissance de la production d'électricité.
- Tableau N°04 :** Taux de croissance de la Formation brute de capital fixe.
- Tableau N°05 :** Estimation par MCO de la relation entre la croissance économique et la consommation d'électricité.
- Tableau N°06 :** le nombre de retard des séries.
- Tableau N°07 :** Résultats de test ADF sur les séries en niveaux et différencies.
- Tableau N°08 :** Résultats de test PP sur les séries en niveaux et différencies.
- Tableau N°09 :** Résultats d'estimation des spécifications de Johansen.
- Tableau N°10 :** Estimation de modèle a correction d'erreur.
- Tableau N°11 :** Test d'autocorrélation de Breusch Godfrey.
- Tableau N°12 :** Estimation de modèle a correction d'erreur avec rupture.
- Tableau N°13 :** Résultats d'estimation de modèle de long terme avec et sans rupture.
- Tableau N°14 :** Résultats d'un lien de causalité à court terme selon la procédure de Granger.
- Tableau N°15 :** Test de causalité de TODA et Yamamoto.

LISTE DES FIGURES

- Figure N° 01 :** Objectifs du programme algérien des énergies renouvelables.
- Figure N° 02 :** L'évolution de la consommation finale du GAZ naturel par secteurs d'activités en Algérie entre 1999 et 2009.
- Figure N° 03 :** L'évolution de la consommation des produits pétroliers par secteurs d'activités en Algérie entre 1999 et 2009.
- Figure N° 04 :** Résultats de test de CUSUM.

LISTE DES GRAPHIQUES

- Graphique N° 01 :** Investissement moyen par habitant au cours de la période (1970-2011)
- Graphique N° 02 :** Variation annuel de PIB au cours de la période (1970-2016).
- Graphique N° 03 :** Evolution de taux de croissance réel de PIB et PIBHH au cours de la période (2000-2016).
- Graphique N° 04 :** Production, consommation et exportation des hydrocarbures (millions de barils).
- Graphique N° 05 :** La consommation d'énergie par habitant en Algérie de la période (1970-2016).
- Graphique N° 06 :** Evolution de produit intérieur brut par habitant au cours de la période (1970-2016).
- Graphique N° 07 :** Evolution de la consommation d'électricité par habitant au cours de la période (1970-2016).

LISTE DES TABLEAUX, FIGURES, GRAPHIQUES

Graphique N° 08 : Evolution de la production d'électricité totale au cours de la période (1970-2016).

Graphique N° 09 : Evolution de la formation brute de capital fixe au cours de la période (1970-2016).

ANNEXES

[ANNEXE 01]

Le taux de croissance de PIB est égal à¹ :

$$\frac{(\text{Valeur du PIB de l'année 2} - \text{valeur du PIB de l'année 1})}{\text{Valeur de PIB de l'année 1}} \cdot 100$$

Le PIB par habitant est égal au :

$$\text{PIB/H} = \text{PIB} / \text{population totale.}$$

Méthodes de calcul du PIB :

Pour le calcul de PIB il existe 3 approches essentielles :

*L'approche production (la valeur ajouter)*²: selon cette approche, le produit intérieur brut (PIB) est calculé à partir de la valeur ajoutée, c'est-à-dire de la différence entre la production et la consommation intermédiaire pour les entreprises productifs ; et la différence entre le chiffre d'affaire majoré de la consommation intermédiaire pour les entreprises commerciales.

PIB= somme des valeurs ajoutées + impôts sur les produits – subvention sur les produits.

*L'approche revenu*³ : cette approche cherche à déterminer la façon de distribution du PIB (répartition primaire des revenus) :

$$\text{PIB} = W + R + i + PR + BT + d + F.$$

W : la rémunération des travailleurs. R : les loyers touchés par les propriétaires.

I : les dividendes et autres intérêts. PR : les revenus en tant que propriétaire et les bénéfices des entreprises. BT : les taxes professionnelles indirectes.

d : soustrayez les amortissements. F : la balance des paiements.

*L'approche dépense*⁴ : Cette méthode est la plus populaire. Voici l'équation qui la définit :

$$\text{PIB} = C + G + I + NX.$$

C : Consommation final des ménages résidents.

G : Dépenses gouvernementales. I : Investissements privés et publics.

$$I = FBCF + VS$$

FBCF : Formation Brut du Capital Fixe. VS : Variation des stocks. NX : Exportations nettes.

$$NX = X - M$$

X : Exportations. M : Importations.

¹J.Y.Capul et O.Garnier. « Dictionnaire d'économie et de sciences sociales », p,108.

²Francis Malherbe. « Le produit intérieur brut (PIB) ».

³[https://fr.wikihow.com/calculer-un-PIB-\(Produit-Intérieur-Brut\)](https://fr.wikihow.com/calculer-un-PIB-(Produit-Intérieur-Brut)).

⁴ Piotr Rajca. « Les méthodes de calcul pour le Produit Intérieur Brut (PIB) » ;2015. Disponible en ligne sur le site : <https://www.educationfinance.ca/economie/les-methodes-de-calcul-pour-le-produit-interieur-brut-pib/>. Consulter le 30 Mars 2018.

ANNEXES

ANNEXE 02

Dependent Variable: LOG(GDP)

Method: Least Squares

Date: 06/14/18 Time: 19:57

Sample: 1970 2016

Included observations: 47

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.822019	1.382922	3.486832	0.0011
LOG(CEL)	0.074996	0.105855	0.708484	0.4825
LOG(PROD)	-0.035004	0.062825	-0.557158	0.5803
LOG(FBCF)	0.258036	0.025238	10.22420	0.0000
R-squared	0.959010	Mean dependent var	11.62393	
Adjusted R-squared	0.956150	S.D. dependent var	0.158664	
S.E. of regression	0.033225	Akaike info criterion	-3.889777	
Sum squared resid	0.047467	Schwarz criterion	-3.732318	
Log likelihood	95.40976	Hannan-Quinn criter.	-3.830524	
F-statistic	335.3475	Durbin-Watson stat	1.556714	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Dependent Variable: LOG(GDP)

Method: Least Squares

Date: 06/14/18 Time: 19:58

Sample (adjusted): 1971 2016

Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.815255	0.644048	4.371191	0.0001
LOG(CEL)	0.004905	0.015124	0.324318	0.7473
LOG(FBCF)	0.210413	0.030197	6.968081	0.0000
LOG(GDP(-1))	0.253476	0.106243	2.385802	0.0216
R-squared	0.960804	Mean dependent var	11.63067	
Adjusted R-squared	0.958004	S.D. dependent var	0.153465	
S.E. of regression	0.031449	Akaike info criterion	-3.997930	
Sum squared resid	0.041541	Schwarz criterion	-3.838917	
Log likelihood	95.95238	Hannan-Quinn criter.	-3.938363	
F-statistic	343.1757	Durbin-Watson stat	1.755033	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Dependent Variable: LOG(GDP)

Method: Least Squares

Date: 06/14/18 Time: 19:59

Sample (adjusted): 1971 2016

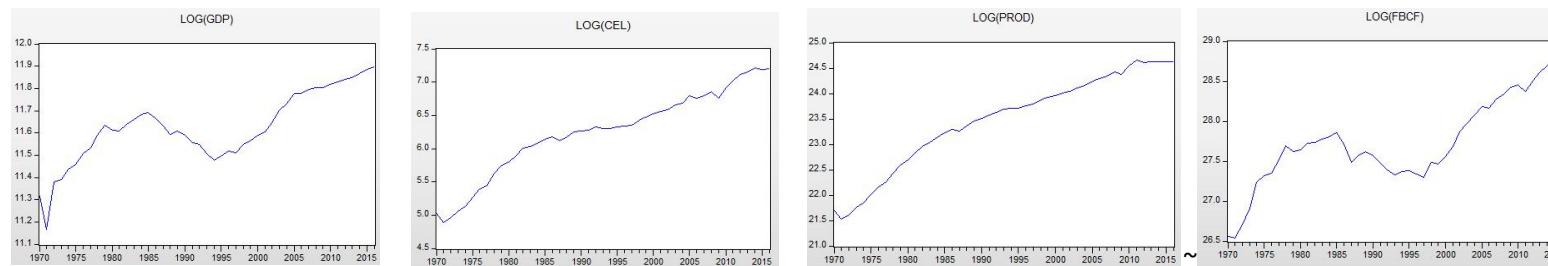
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.411163	0.887704	1.589677	0.1192
LOG(CEL)	0.022991	0.021621	1.063369	0.2936
LOG(GDP(-1))	0.867226	0.086214	10.05896	0.0000
R-squared	0.915491	Mean dependent var	11.63067	
Adjusted R-squared	0.911560	S.D. dependent var	0.153465	
S.E. of regression	0.045639	Akaike info criterion	-3.273129	
Sum squared resid	0.089564	Schwarz criterion	-3.153870	
Log likelihood	78.28198	Hannan-Quinn criter.	-3.228454	
F-statistic	232.9094	Durbin-Watson stat	1.936540	
Prob(F-statistic)	0.000000			

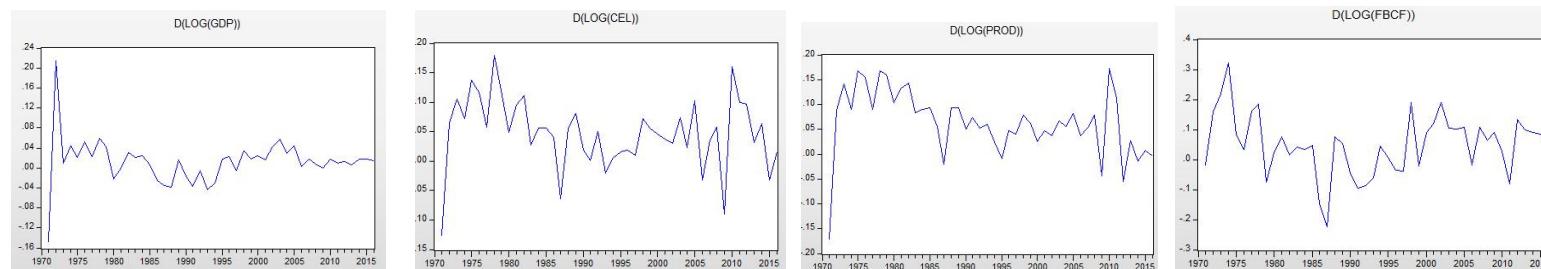
ANNEXES

ANNEXE 03

Les graphiques des séries en niveau



Les graphiques des séries en différence

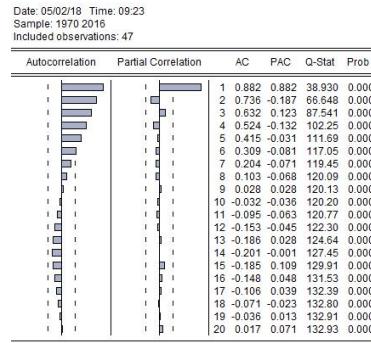


ANNEXES

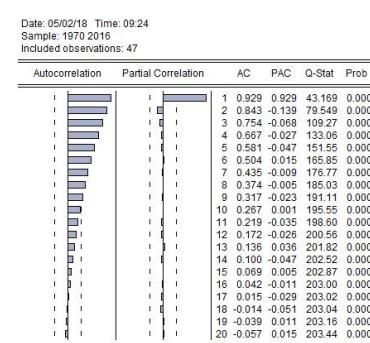
ANNEXES

ANNEXE 04

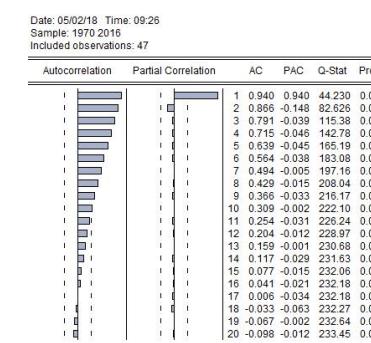
Corrélogramme: log(gdp)



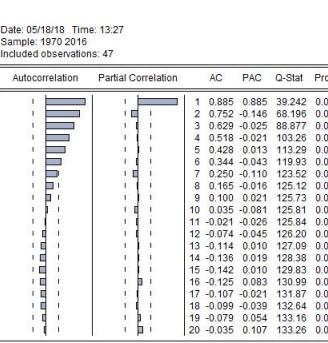
Corrélogramme: log(cel)



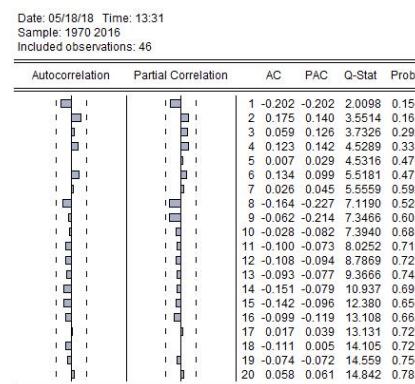
Corrélogramme: log (prod)



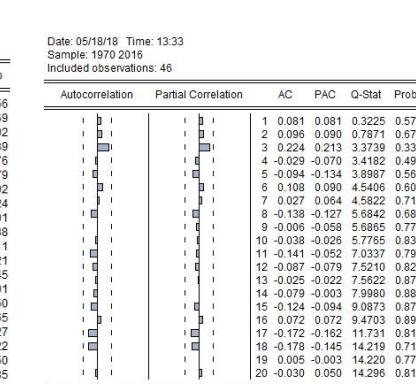
Corrélogramme: log(FBCF)



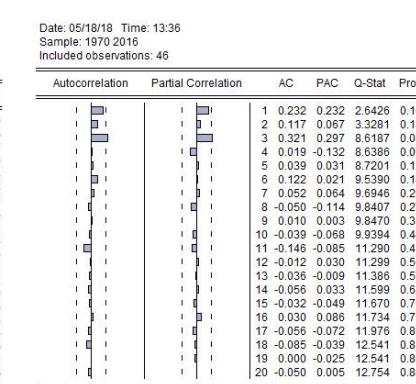
Corrélogramme: d(log(gdp))



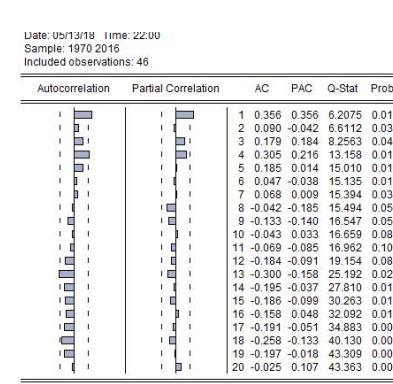
Corrélogramme: d(log(cel))



Corrélogramme: d(log (prod))



Corrélogramme: d(log(FBCF))



ANNEXES

ANNEXES

ANNEXE 05

Les retards de la série log(gdp)

Null Hypothesis: LOG(GDP) has a unit root			
Exogenous: None			
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)			
	t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	3.096306	0.9993	
Test critical values:			
1% level	-2.617364		
5% level	-1.948313		
10% level	-1.612229		

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: DLOG(GDP))					
Method: Least Squares					
Date: 05/18/18 Time: 13:54					
Sample (adjusted): 1972 2016					
Included observations: 45 after adjustments					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
LOG(GDP(-1))	0.001603	0.000518	3.096306	0.0034	
D(LOG(GDP(-1)))	-0.201776	0.126230	-1.598474	0.1173	
R-squared	0.051923	Mean dependent var	0.016272		
Adjusted R-squared	0.029875	S.D. dependent var	0.039496		
S.E. of regression	0.038902	Akaike info criterion	-3.612122		
Sum squared resid	0.065074	Schwarz criterion	-3.531826		
Log likelihood	83.27274	Hannan-Quinn criter.	-3.582188		
Durbin-Watson stat	0.650753				

Les retards de la série log(cel)

Null Hypothesis: LOG(CEL) has a unit root			
Exogenous: None			
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)			
	t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	5.119896	1.0000	
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(LOG(CEL))					
Method: Least Squares					
Date: 05/18/18 Time: 13:54					
Sample (adjusted): 1971 2016					
Included observations: 46 after adjustments					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
LOG(CEL(-1))	0.007332	0.001432	5.119896	0.0000	

Les retards de la série log(prod)

Null Hypothesis: LOG(PROD) has a unit root			
Exogenous: None			
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)			
	t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	6.404847	1.0000	
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(LOG(PROD))					
Method: Least Squares					
Date: 05/18/18 Time: 13:55					
Sample (adjusted): 1971 2016					
Included observations: 46 after adjustments					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
LOG(PROD(-1))	0.002672	0.000417	6.404847	0.0000	

Les retards de la série log(fbcf)

Null Hypothesis: LOG(FBCF) has a unit root			
Exogenous: None			
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)			
	t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	2.046980	0.9892	
Test critical values:			
1% level	-2.617364		
5% level	-1.948313		
10% level	-1.612229		

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(LOG(FBCF))					
Method: Least Squares					
Date: 05/18/18 Time: 13:52					
Sample (adjusted): 1972 2016					
Included observations: 45 after adjustments					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
LOG(FBCF(-1))	0.001179	0.000576	2.046980	0.0468	
D(LOG(FBCF(-1)))	0.357109	0.141967	2.515428	0.0157	
R-squared	0.125438	Mean dependent var	0.050700		
Adjusted R-squared	0.105099	S.D. dependent var	0.101774		
S.E. of regression	0.098277	Akaike info criterion	-1.799744		
Sum squared resid	0.398580	Schwarz criterion	-1.719447		
Log likelihood	42.49423	Hannan-Quinn criter.	-1.769610		
Durbin-Watson stat	1.196923				

ANNEXES

ANNEXE 06

Modèle 3 de log(Gdp)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.702563	0.2406
Test critical values:		
1% level	-4.175640	
5% level	-3.513016	
10% level	-3.188854	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(GDP(-1))	-0.159100	0.058870	-2.702563	0.0100
D(LOG(GDP(-1)))	-0.105666	0.058870	-1.800000	0.0716
C	0.848329	0.671490	2.752580	0.0068
@TREND(*1970")	0.000797	0.000667	1.195405	0.2388
R-squared	0.236549	Mean dependent var		
Adjusted R-squared	0.179721	S.D. dependent var		
S.E. of regression	0.035772	Akaike info criterion		
Sum squared resid	0.052464	Schwarz criterion		
Log likelihood	88.11944	Hannan-Quinn criter.		
F-statistic	4.213644	F-statistic		
Prob(F-statistic)	0.010952	Durbin-Watson stat		

modèle 2 de log(Gdp) modèle 2 de d(log(Gdp))

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.843854	0.0603
Test critical values:		
1% level	-3.584745	
5% level	-2.928142	
10% level	-2.602225	

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.552947	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.584743	
5% level	-2.928142	
10% level	-2.602225	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(GDP(-1))	-0.109668	0.036463	-2.843854	0.0068
D(LOG(GDP(-1)))	-0.162637	0.117449	-1.384752	0.1734
C	1.223439	0.423618	2.888070	0.0081
R-squared	0.209909	Mean dependent var		
Adjusted R-squared	0.171343	S.D. dependent var		
S.E. of regression	0.035954	Akaike info criterion		
Sum squared resid	0.054292	Schwarz criterion		
Log likelihood	87.34860	Hannan-Quinn criter.		
F-statistic	5.854747	F-statistic		
Prob(F-statistic)	0.007271	Durbin-Watson stat		

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(GDP(-1)))	-1.202336	0.125860	-9.552947	0.0000
C	0.018834	0.006000	3.139891	0.0031
R-squared	0.679723	Mean dependent var		
Adjusted R-squared	0.672275	S.D. dependent var		
S.E. of regression	0.038804	Akaike info criterion		
Sum squared resid	0.047474	Schwarz criterion		
Log likelihood	83.93830	Hannan-Quinn criter.		
F-statistic	91.25879	F-statistic		
Prob(F-statistic)	0.000000	Durbin-Watson stat		

modèle 3 de log(Cel)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.520236	0.8081
Test critical values:		
1% level	-4.170583	
5% level	-3.510740	
10% level	-3.185512	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(CEL(-1))	-0.085427	0.056193	-1.520236	0.1358
C	0.505007	0.290119	1.743791	0.0983
@TREND(*1970")	0.003101	0.002632	1.178005	0.2453
R-squared	0.080217	Mean dependent var		
Adjusted R-squared	0.037436	S.D. dependent var		
S.E. of regression	0.058366	Akaike info criterion		
Sum squared resid	0.051908	Schwarz criterion		
Log likelihood	66.96734	Hannan-Quinn criter.		
F-statistic	2.341829	F-statistic		
Prob(F-statistic)	0.1875079	Durbin-Watson stat		

modèle 2 de log(Cel)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.530304	0.5095
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(CEL(-1))	-0.021270	0.013899	-1.530304	0.1331
C	0.179692	0.086888	2.068094	0.0445
R-squared	0.050534	Mean dependent var		
Adjusted R-squared	0.028522	S.D. dependent var		
S.E. of regression	0.058522	Akaike info criterion		
Sum squared resid	0.161208	Schwarz criterion		
Log likelihood	66.23681	Hannan-Quinn criter.		
F-statistic	2.341829	F-statistic		
Prob(F-statistic)	0.133100	Durbin-Watson stat		

modèle 1 de log(Cel)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	5.119896	1.0000
Test critical values:		
1% level	-2.616203	
5% level	-1.948140	
10% level	-1.612320	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(CEL(-1))	0.007332	0.001432	5.119896	0.0000
D(LOG(CEL(-1)))	-0.528498	0.127746	-4.137111	0.0002
R-squared	0.278820	Mean dependent var		
Adjusted R-squared	0.278820	S.D. dependent var		
S.E. of regression	0.060719	Akaike info criterion		
Sum squared resid	0.165906	Schwarz criterion		
Log likelihood	64.10319	Hannan-Quinn criter.		
F-statistic	1.589142	F-statistic		
Prob(F-statistic)	0.208749	Durbin-Watson stat		

modèle 1 de d(log(Cel))

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.137111	0.0001
Test critical values:		
1% level	-2.617364	
5% level	-1.948313	
10% level	-1.612229	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

ANNEXES

ANNEXE 06

modèle 3 de log(prod)

Null Hypothesis: LOG(PROD) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.475370	0.9813
Test critical values:		
1% level	-4.70536	
5% level	-3.516740	
10% level	-3.185512	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOG(PROD))
Method: Least Squares
Date: 05/05/18 Time: 16:52
Sample (adjusted): 1971 2016
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(PROD(-1))	-0.021307	0.044823	-0.475370	0.6369
C	0.569965	0.979386	0.581951	0.5636
@TREND("1970")	-0.000299	0.003105	-0.096344	0.9237
R-squared	0.131811	Mean dependent var	0.063625	
Adjusted R-squared	0.091430	S.D. dependent var	0.065399	
S.E. of regression	0.062338	Akaike info criterion	-2.649511	
Sum squared resid	0.167097	Schwarz criterion	-2.530252	
Log likelihood	6.83776	Hannan-Quinn criter.	-2.604836	
F-statistic	3.264195	Durbin-Watson stat	1.382477	
Prob(F-statistic)	0.047886			

modèle 2 de log(prod)

Null Hypothesis: LOG(PROD) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.582494	0.1039
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOG(PROD))
Method: Least Squares
Date: 05/05/18 Time: 17:53
Sample (adjusted): 1971 2016
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(PROD(-1))	-0.025517	0.009881	-2.582494	0.0132
C	0.661571	0.231716	2.855089	0.0065
R-squared	0.131624	Mean dependent var	0.063625	
Adjusted R-squared	0.091188	S.D. dependent var	0.065399	
S.E. of regression	0.061632	Akaike info criterion	-2.692774	
Sum squared resid	0.167173	Schwarz criterion	-2.613268	
Log likelihood	6.932380	Hannan-Quinn criter.	-2.662990	
F-statistic	6.669276	Durbin-Watson stat	1.375097	
Prob(F-statistic)	0.013213			

modèle 2 de d(log(prod))

Null Hypothesis: D(LOG(PROD)) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.117071	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.584743	
5% level	-2.928142	
10% level	-2.602225	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOG(PROD),2)
Method: Least Squares
Date: 05/05/18 Time: 18:59
Sample (adjusted): 1972 2016
Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(PROD)(-1))	-0.764101	0.124913	-6.117071	0.0000
C	0.053464	0.011459	4.665847	0.0000
R-squared	0.465298	Mean dependent var	0.003709	
Adjusted R-squared	0.422883	S.D. dependent var	0.073195	
S.E. of regression	0.054141	Akaike info criterion	-2.951011	
Sum squared resid	0.126045	Schwarz criterion	-2.870715	
Log likelihood	6.939725	Hannan-Quinn criter.	-2.921078	
F-statistic	37.41856	Durbin-Watson stat	1.687167	
Prob(F-statistic)	0.000000			

modèle 3 de log(fbcf)

Null Hypothesis: LOG(FBCF) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.266208	0.8838
Test critical values:		
1% level	-4.170583	
5% level	-3.510740	
10% level	-3.185512	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOG(FBCF))
Method: Least Squares
Date: 05/18/18 Time: 14:17
Sample (adjusted): 1971 2016
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(FBCF(-1))	-0.063500	0.050150	-1.266206	0.2123
C	1.756596	1.351931	1.306055	0.1985
@TREND("1970")	0.001819	0.001965	0.925965	0.3596
R-squared	0.036750	Mean dependent var	0.049189	
Adjusted R-squared	-0.008052	S.D. dependent var	0.101157	
S.E. of regression	0.101563	Akaike info criterion	-1.673279	
Sum squared resid	0.443548	Schwarz criterion	-1.554019	
Log likelihood	41.48541	Hannan-Quinn criter.	-1.628603	
F-statistic	0.820274	Durbin-Watson stat	1.247035	
Prob(F-statistic)	0.447082			

modèle 2 de log(fbcf)

Null Hypothesis: LOG(FBCF) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.886387	0.7838
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOG(FBCF))
Method: Least Squares
Date: 05/18/18 Time: 14:17
Sample (adjusted): 1971 2016
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(FBCF(-1))	-0.025477	0.028742	-0.886387	0.3802
C	0.755021	0.796441	0.947993	0.3483
R-squared	0.017543	Mean dependent var	0.049189	
Adjusted R-squared	-0.004785	S.D. dependent var	0.101157	
S.E. of regression	0.101398	Akaike info criterion	-1.697013	
Sum squared resid	0.452392	Schwarz criterion	-1.617507	
Log likelihood	41.03131	Hannan-Quinn criter.	-1.667230	
F-statistic	0.785682	Durbin-Watson stat	1.269048	
Prob(F-statistic)	0.380228			

modèle 1 de log(fbcf)

Null Hypothesis: LOG(FBCF) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	2.046980	0.9892
Test critical values:		
1% level	-2.617384	
5% level	-1.948313	
10% level	-1.612229	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOG(FBCF))
Method: Least Squares
Date: 05/18/18 Time: 13:52
Sample (adjusted): 1972 2016
Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(FBCF(-1))	0.001179	0.000576	2.046980	0.0468
D(LOG(FBCF(-1)))	0.357109	0.141967	2.515428	0.0157
R-squared	0.125438	Mean dependent var	0.050700	
Adjusted R-squared	0.105099	S.D. dependent var	0.101774	
S.E. of regression	0.096277	Akaike info criterion	-1.799744	
Sum squared resid	0.398580	Schwarz criterion	-1.719447	
Log likelihood	42.49423	Hannan-Quinn criter.	-1.769810	
F-statistic	0.820274	Durbin-Watson stat	1.247035	
Prob(F-statistic)	0.187928			

modèle 1 de d(log(fbcf))

Null Hypothesis: D(LOG(FBCF)) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.900942	0.0002
Test critical values:		
1% level	-2.617364	
5% level	-1.948313	
10% level	-1.612229	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOG(FBCF),2)
Method: Least Squares
Date: 05/18/18 Time: 14:18
Sample (adjusted): 1972 2016
Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(FBCF(-1)))	-0.515158	0.132060	-3.900942	0.0003
R-squared	0.256872	Mean dependent var	0.001343	
Adjusted R-squared	0.256872	S.D. dependent var	0.115662	
S.E. of regression	0.097096	Akaike info criterion	-1.751203	
Sum squared resid	0.437420	Schwarz criterion	-1.711055	
Log likelihood	40.40208	Hannan-Quinn criter.	-1.736237	
F-statistic	0.820274	Durbin-Watson stat	1.247035	
Prob(F-statistic)	0.1949153			

ANNEXES

ANNEXE 08

Spécification 1

1 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	162.2926
Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)		
LOG(GDP)	LOG(CEL)	
1.000000	-1.578847	
	(0.04949)	
Adjustment coefficients (standard error in parentheses)		
D(LOG(GDP))	0.014133	
	(0.00358)	
D(LOG(CEL))	0.028666	
	(0.00485)	

Spécification 2

1 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	162.5942
Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)		
LOG(GDP)	LOG(CEL)	C
1.000000	-0.563414	-7.618014
	(0.10684)	(0.67842)
Adjustment coefficients (standard error in parentheses)		
D(LOG(GDP))	0.050243	
	(0.01361)	
D(LOG(CEL))	0.109378	
	(0.01782)	

Spécification 3

1 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	162.6301
Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)		
LOG(GDP)	LOG(CEL)	
1.000000	-0.643835	
	(0.13018)	
Adjustment coefficients (standard error in parentheses)		
D(LOG(GDP))	0.046635	
	(0.02081)	
D(LOG(CEL))	0.088320	
	(0.02747)	

Spécification 4

1 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	172.8402
Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)		
LOG(GDP)	LOG(CEL)	@TREND(71)
1.000000	-3.584482	0.136490
	(0.55696)	(0.02602)
Adjustment coefficients (standard error in parentheses)		
D(LOG(GDP))	0.049983	
	(0.00836)	
D(LOG(CEL))	0.048988	
	(0.01399)	

Spécification 5

1 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	173.7753
Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)		
LOG(GDP)	LOG(CEL)	
1.000000	-4.844482	
	(0.77398)	
Adjustment coefficients (standard error in parentheses)		
D(LOG(GDP))	0.037785	
	(0.00670)	
D(LOG(CEL))	0.029683	
	(0.01119)	

ANNEXES

ANNEXE 07

nombre de retard de modèle VAR

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: LOG(GDP) LOG(CEL)
 Exogenous variables: C
 Date: 05/15/18 Time: 15:10
 Sample: 1970 2016
 Included observations: 43

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	15.27302	NA	0.001849	-0.617350	-0.535433	-0.587141
1	174.0722	295.4403	1.38e-06	-7.817310	-7.571561	-7.726686
2	182.1892	14.34634*	1.14e-06*	-8.008799*	-7.599218*	-7.857758*
3	185.6373	5.773660	1.18e-06	-7.983132	-7.409718	-7.771675
4	188.0108	3.753449	1.28e-06	-7.907481	-7.170234	-7.635607

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Le résultats d'un VAR (2)

Vector Autoregression Estimates
 Date: 06/06/18 Time: 14:15
 Sample (adjusted): 1972 2016
 Included observations: 45 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

	LOG(GDP)	LOG(CEL)
LOG(GDP(-1))	0.787244 (0.14859) [5.29805]	0.295707 (0.20105) [1.47080]
LOG(GDP(-2))	0.142900 (0.14102) [1.01332]	-0.135508 (0.19081) [-0.71017]
LOG(CEL(-1))	-0.072267 (0.12012) [-0.60164]	0.822906 (0.16252) [5.06328]
LOG(CEL(-2))	0.063055 (0.11331) [0.55649]	0.107388 (0.15331) [0.70045]
C	0.890720 (0.77376) [1.15116]	-1.372121 (1.04693) [-1.31061]
R-squared	0.935976	0.993554
Adj. R-squared	0.929573	0.992909
Sum sq. resids	0.053713	0.098334
S.E. equation	0.036644	0.049582
F-statistic	146.1909	1541.256
Log likelihood	87.59013	73.98388
Akaike AIC	-3.670673	-3.065950
Schwarz SC	-3.469932	-2.865210
Mean dependent	11.64100	6.298329
S.D. dependent	0.138083	0.588799
Determinant resid covariance (dof adi.)	2.82E-06	
Determinant resid covariance	2.23E-06	
Log likelihood	165.1489	
Akaike information criterion	-6.895508	
Schwarz criterion	-6.494027	
Number of coefficients	10	

ANNEXES

ANNEXE 09

Le résultats d'un VECM

Vector Error Correction Estimates
 Date: 05/16/18 Time: 04:30
 Sample (adjusted): 1973 2016
 Included observations: 44 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1	
LOG(GDP(-1))	1.000000	
LOG(CEL(-1))	-0.373897 (0.04910) [-7.61478]	
C	-9.287870	
Error Correction:		D(LOG(GDP)) D(LOG(CEL))
CointEq1	-0.025419 (0.03222) [-0.788891]	0.194096 (0.07081) [2.74105]
D(LOG(GDP(-1)))	0.273408 (0.10764) [2.540061]	0.155367 (0.23655) [0.656801]
D(LOG(GDP(-2)))	0.260472 (0.09303) [2.799811]	0.058801 (0.20445) [0.287601]
D(LOG(CEL(-1)))	0.028684 (0.07613) [0.37677]	-0.127844 (0.16731) [-0.764141]
D(LOG(CEL(-2)))	-0.033953 (0.07347) [-0.462161]	-0.009710 (0.16146) [-0.060141]
C	0.004229 (0.00636) [0.664531]	0.054794 (0.01399) [3.917821]
R-squared	0.278393	0.231113
Adi. R-squared	0.183444	0.129944
Sum sq. resids	0.020425	0.098648
S.E. equation	0.023184	0.050951
F-statistic	2.932043	2.284423
Log likelihood	106.4203	71.77522
Akaike AIC	-4.564561	-2.989783
Schwarz SC	-4.321263	-2.746484
Mean dependent	0.011758	0.050929
S.D. dependent	0.025657	0.054623
Determinant resid covariance (dof adi.)	8.50E-07	
Determinant resid covariance	6.34E-07	
Log likelihood	189.0952	
Akaike information criterion	-7.958872	
Schwarz criterion	-7.391175	
Number of coefficients	14	

ANNEXES

ANNEXE 10

Estimation des résidus

Null Hypothesis: ECM has a unit root				
Exogenous: None				
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)				
	t-Statistic	Prob.*		
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.814539	0.0666		
Test critical values:				
1% level	-2.617364			
5% level	-1.948313			
10% level	-1.612229			

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(ECM)				
Method: Least Squares				
Date: 05/16/18 Time: 11:27				
Sample (adjusted): 1972 2016				
Included observations: 45 after adjustments				

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.016666	0.008660	-1.924510	0.0612
D(LOG(CEL))	0.490542	0.098770	4.966500	0.0000
DU1998	-0.010709	0.022079	-0.485039	0.6302
DU2002	0.031314	0.023929	1.308613	0.1980
ECM(-1)	-0.218484	0.080808	-2.703741	0.0099

R-squared	0.400847	Mean dependent var	0.012699
Adjusted R-squared	0.342393	S.D. dependent var	0.045961
S.E. of regression	0.037271	Akaike info criterion	-3.638893
Sum squared resid	0.056954	Schwarz criterion	-3.440128
Log likelihood	88.69454	Hannan-Quinn criter.	-3.564434
F-statistic	6.857482	Durbin-Watson stat	2.284874
Prob(F-statistic)	0.000254		

Estimation de modèle a correction d'erreur avec les ruptures de 1998 et de 2002

Dependent Variable: D(LOG(GDP))				
Method: Least Squares				
Date: 05/18/18 Time: 14:26				
Sample (adjusted): 1971 2016				
Included observations: 46 after adjustments				

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.015508	0.008687	-1.785191	0.0815
D(LOG(CEL))	0.466016	0.097795	4.765246	0.0000
DU1998	0.014210	0.011269	1.261033	0.2143
ECM(-1)	-0.167733	0.071492	-2.346173	0.0238

R-squared	0.375822	Mean dependent var	0.012699
Adjusted R-squared	0.331238	S.D. dependent var	0.045961
S.E. of regression	0.037586	Akaike info criterion	-3.641453
Sum squared resid	0.059332	Schwarz criterion	-3.482440
Log likelihood	87.75341	Hannan-Quinn criter.	-3.581886
F-statistic	8.429493	Durbin-Watson stat	2.309389
Prob(F-statistic)	0.000168		

Estimation de modèle a correction d'erreur avec la rupture de 1998

Dependent Variable: D(LOG(GDP))				
Method: Least Squares				
Date: 05/18/18 Time: 14:28				
Sample (adjusted): 1971 2016				
Included observations: 46 after adjustments				

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.015508	0.008687	-1.785191	0.0815
D(LOG(CEL))	0.466016	0.097795	4.765246	0.0000
DU1998	0.014210	0.011269	1.261033	0.2143
ECM(-1)	-0.167733	0.071492	-2.346173	0.0238

R-squared	0.375822	Mean dependent var	0.012699
Adjusted R-squared	0.331238	S.D. dependent var	0.045961
S.E. of regression	0.037586	Akaike info criterion	-3.641453
Sum squared resid	0.059332	Schwarz criterion	-3.482440
Log likelihood	87.75341	Hannan-Quinn criter.	-3.581886
F-statistic	8.429493	Durbin-Watson stat	2.309389
Prob(F-statistic)	0.000168		

ANNEXES

ANNEXES

ANNEXE 11

Retard de modèle VAR avec rupture

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: LOG(GDP) LOG(CEL)
 Exogenous variables: C DU2002 DU1998
 Date: 05/21/18 Time: 03:44
 Sample: 1970 2016
 Included observations: 43

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	50.61491	NA	0.000431	-2.075112	-1.829363	-1.984488
1	188.2990	243.3487*	8.60e-07*	-8.292978*	-7.883397*	-8.141937*
2	191.7380	5.758222	8.86e-07	-8.266882	-7.693468	-8.055425
3	193.8703	3.372110	9.73e-07	-8.180015	-7.442769	-7.908142
4	198.6452	7.106828	9.48e-07	-8.216057	-7.314978	-7.883767

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Estimation de modèle VAR($p+d_{\max}$)

Vector Autoregression Estimates
 Date: 05/27/18 Time: 18:00
 Sample (adjusted): 1972 2016
 Included observations: 45 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

	LOG(GDP)	LOG(CEL)
LOG(GDP(-1))	0.527615 (0.10724) [4.91977]	0.195864 (0.20859) [0.93897]
LOG(GDP(-2))	0.342104 (0.09934) [3.44369]	-0.001632 (0.19322) [-0.008441]
LOG(CEL(-1))	-0.030655 (0.08255) [-0.37132]	0.805439 (0.16057) [5.01607]
LOG(CEL(-2))	-0.023711 (0.07767) [-0.30529]	0.086464 (0.15107) [0.57235]
C	1.837337 (0.61269) [2.99878]	-1.548659 (1.19171) [-1.29952]
DU1998	0.046282 (0.01591) [2.90989]	0.057297 (0.03094) [1.85211]
DU2002	0.050100 (0.01685) [2.97306]	-0.008286 (0.03278) [-0.25279]
R-squared	0.972689	0.994318
Adj. R-squared	0.968377	0.993420
Sum sq. resids	0.022912	0.086680
S.E. equation	0.024555	0.047760
F-statistic	225.5657	1108.213
Log likelihood	106.7597	76.82204
Akaike AIC	-4.433765	-3.103202
Schwarz SC	-4.152729	-2.822166
Mean dependent	11.64100	6.298329
S.D. dependent	0.138083	0.588799
Determinant resid covariance (dof adj.)	1.28E-06	
Determinant resid covariance	9.14E-07	
Log likelihood	185.1649	
Akaike information criterion	-7.607329	
Schwarz criterion	-7.045256	
Number of coefficients	14	

TABLES DES MATIERES

REMERCIEMENTS

DEDICACES

SOMMAIRE

LISTE DES ABRIVIATIONS.

LISTE DES TABLEAUX, FIGURES, GRAPHIQUES.

INTRODUCTION GENERALE	01
-----------------------------	----

CHAPITRE 01 : Revue de Littérature Théorique et Empirique aux effets Économiques.

Introduction.....	04
Section 01 : Revue de la Littérature Théorique.....	04
Section 02 : Revue de la Littérature Empirique.....	05
2-1 les hypothèses de causalité.....	05
2-2 les phases d'évolutions des modèles économétriques.....	06
2-2 dans les pays développés	08
2-3 dans les pays sous développés	11
Conclusion	22

CHAPITRE 02 : Analyse descriptive de lien entre la Croissance Économique et la Consommation d'Énergie en Algérie.

Introduction	23
Section 01 : La Croissance Économique.....	23
1-1 Définition de la croissance économique.....	23
1-2 Les caractéristiques de la croissance économique en Algérie de 1970 jusqu'à 2016.....	24
1-3 Évolution de la croissance économique en Algérie de 1970 jusqu'à 2016.....	25
Section 02 : La consommation d'Énergie.....	28
2-1 Définition du l'énergie.....	28
2-2 la situation de secteur énergétique algérien depuis 1970.....	29
2-2-1 le pétrole.....	30
2-2-2 le gaz.....	30
2-2-3 l'électricité.....	30
2-2-4 l'énergie éolienne.....	30
2-2-5 l'énergie solaire.....	31
2-3 les caractéristiques du secteur énergétique Algérien depuis 1970.....	31
2-4 l'évolution de la consommation d'énergie en Algérie depuis 1970.....	33
Section 03 : Le Lien entre La Croissance Economique et La Consommation d'énergie en Algérie.....	36
Conclusion	39

CHAPITRE 03 : Données et Méthodologie.

Introduction	40
Section 01 : Données.....	40
Section 02 : Justification de Choix des Variables.....	40
2-1 le Produit intérieur brut par habitant.....	40
2-2 la consommation d'électricité par habitant.....	42
2-3 la production d'électricité totale.....	43
2-4 la formation brute de capital fixe.....	45

TABLES DES MATIERES

Section 03 : Méthodologie.....	47
Conclusion	53
 CHAPITRE 04 : Résultats Empirique au lien de causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique.	
Introduction	54
Section 01 : Spécification du Modèle.....	54
Section 02 : Etudes des Propriétés Stochastique des Séries.....	56
2-1 les graphiques	56
2-2 les corrélogrammes.....	57
2-3 les tests de stationnarités.....	58
2-3-1 le test de la racine unitaire de Dickey Fuller Augmenté	58
2-3-2 le test de la racine unitaire de Philips et Perron	60
Section 03 : La Recherche de La Relation de Long Terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique sans changement structurel.....	61
3-1 l'approche classique de Johansen	61
3-2 l'approche classique d'Engle et Grange	63
Section 04 : La Recherche de La Relation de Long Terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique avec possibilité de changement structurel	64
4-1 test d'autocorrélation de Breusch Godfrey.....	65
4-2 tests de CUSUM.....	65
4-3 la cointégration avec reupture	66
Section 05: La Recherche d'un Lien de Causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique.....	68
5-1 Le test de causalité (au sens de Granger).....	68
5-2 Le test de non causalité (l'approche de TODA et Yamamoto).....	68
Conclusion	70
 CONCLUSION GNERALE.....	71
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	
TABLES DES MATIERES	
RESUME	

RESUME

Ce travail a pour objet d'analyser la relation causale existante entre la croissance économique et la consommation d'électricité en Algérie durant la période (1970-2016). Pour établir cette relation, nous avons procédé au test de causalité de Granger basé sur le modèle VECM, développé par [Toda et Yamamoto, 1995]. Les résultats obtenus confirment l'existence de relation de long terme entre ses deux variables, et ils indiquent l'existence d'une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'électricité vers la croissance économique.

Mots-clés : croissance économique, consommation d'électricité, causalité, relation de long terme, Toda et Yamamoto, VECM.

ABSTRACT

This study aims to analyze the causal relationship between the economic growth and the electricity consumption in Algeria during the period (1970-2016). To find this relationship, we proceed to the test of Granger causality based on the VECM model, developed by [Toda and Yamamoto, 1995]. The obtained results confirm the existence of a long-term relationship between its two variables, and they indicate the existence of a unidirectional causality ranging from electricity consumption to the economic growth.

Keywords: economic growth, electricity consumption, causality, long-term relationship, Toda and Yamamoto, VECM.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى تحليل العلاقة السببية القائمة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الكهرباء في الجزائر خلال الفترة (1970-2016) لإنشاء هذه العلاقة، استعملنا اختبار السببية جرانجر المستند على نموذج VECM الذي طوره [تودا و ياماموتو 1995]. تؤكد النتائج وجود علاقة طويلة الأمد بين المتغيرتان، وتشير إلى وجود سببية أحادية الاتجاه تتجه من استهلاك الكهرباء إلى النمو الاقتصادي.

المفتاح : النمو الاقتصادي، استهلاك الكهرباء، العلاقة السببية، العلاقة طويلة المدى، تودا و ياماموت، VECM.