

Analyse de l'impact de la consommation d'énergie sur la croissance économique de l'Algérie.

Analysis of the impact of energy consumption on Algeria's economic growth.

HAMITI Dalila^{1,*}

¹Université Abderrahmane MIRA de Béjaia (Algérie)

Date de réception : 19/07/2022 ; **Date de révision :** 12/09/2022 ; **Date d'acceptation :** 07/11/2022

Résumé : Le développement économique d'un pays ne peut pas se reposer sur l'exploitation d'un seul type de source d'énergie, comme c'est le cas pour l'Algérie avec les énergies fossiles. L'objet de cet article consiste à analyser empiriquement les effets des énergies renouvelables et non renouvelables sur la croissance économique en l'Algérie, pour la période allant de 1990 à 2019, en utilisant un modèle ARDL.

Les résultats obtenus montrent qu'il existe un lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie, et indiquent que la consommation des énergies renouvelables commence à affecter positivement le facteur économique du développement durable et que le pays se dirige vers une diversification de ces ressources énergétiques dans les années à venir.

Mots-clés : Développement durable ; Energies renouvelables ; Energies fossiles ; Approche ARDL ; Croissance verte...

Jel Classification Codes : Q56 ; Q42 ; Q32.

Abstract: The economic development of a country cannot be based on the exploitation of a single type of energy source, as is the case for Algeria with fossil fuels.

The purpose of this article is to empirically analyze the effects of renewable and non-renewable energies on economic growth in Algeria, for the period from 1990 to 2019, using an ARDL model. The results obtained show that there is a link between energy consumption and economic growth in Algeria, and indicate that the consumption of renewable energies is beginning to positively affect the economic factor of sustainable development and that the country is moving towards a diversification of these energy resources in the coming years.

Keywords : Sustainable development ; Renewable energies ; Environment ; Fossils fuels ; Green growth...

Jel Classification Codes : Q56 ; Q42 ; Q32

* Auteur correspondant, e-mail: d.hamiti@yahoo.fr

I- Introduction :

L'énergie est un facteur essentiel pour le développement socio-économique de toute communauté, mais aussi un facteur de production fondamental (Reilly, 2015). Elle est utilisée pour satisfaire certains besoins élémentaires de la vie quotidienne. Avec l'évolution du monde, l'utilisation des sources d'énergie existant a permis d'améliorer leur cadre de vie. Aussi, le type d'énergie utilisée et la quantité consommée constituent des indicateurs de niveau de développement socio-économique. Les énergies renouvelables (EnR) jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement de l'économie d'un pays, comme ils peuvent permettre l'amélioration des conditions de vie de la population et la croissance économique ou le facteur économique du développement durable.

L'Algérie est un des pays qui a accordé, un intérêt considérable au développement des EnR (dans le cadre de sa politique de maîtrise de l'énergie) comme étant un moyen de prévention contre les défis énergétiques. En effet, l'évolution énergétique et économique du pays a été basée sur les énergies fossiles notamment le gaz naturel. Face à cette situation, les EnR qui sont des sources abondantes et non polluantes apparaissent comme une option indispensable, surtout que le pays dispose d'un potentiel énorme de valorisation d'EnR.

Cet article se propose de traiter un cadre économétrique destiné à d'étudier la relation entre la consommation d'énergie (en s'intéressant aux effets des EnR) et la croissance économique en Algérie. L'objectif principal étant de mettre en évidence l'effet de la consommation d'énergie sur la croissance économique du pays, en utilisant la méthode de cointégration ARDL. Pour répondre à ces attentes, nous commencerons par présenter l'approche méthodologique adoptée, puis nous procéderons à l'estimation ainsi qu'à l'interprétation des résultats de notre modèle.

I.1. Revue de littérature

La relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique a été très peu étudiée dans les pays sous-développés et dans les pays en développement. Suite aux crises énergétiques répétées que connaissent plusieurs régions et la hausse continue du cours de l'énergie, de nombreuses études ont été menées afin d'expliquer ces phénomènes.

Stern (1993) a montré que tous les processus économiques ont besoin de l'énergie comme facteur essentiel de production et de croissance économique.

Stern (2000) et Lee et Chang (2008) ont intégré l'énergie dans la fonction de production. La nouvelle fonction s'écrit de la manière suivante : $Y = F(K, L, E(p))$. Où Y est le produit intérieur brut, K est le capital, L est le travail et E est la consommation d'énergie.

De même Yang (2000) a utilisé la causalité de Granger pour le cas du Taiwan entre 1954 et 1997 et il a confirmé l'hypothèse de rétroaction.

La problématique de la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique a été abordée dans plusieurs études selon des approches et des échantillons de pays bien différenciés.

T. Chien et J-L. Hu (2007) ont étudié l'effet des énergies renouvelables sur l'efficacité technique de l'économie entre la période de 2001 et 2002 pour le cas de 45 pays OCDE et non-OCDE. Ils ont utilisé une technique non-paramétrique appelée analyse d'enveloppement de données sur les variables de PIB, main-d'œuvre, le stock de capital, l'énergie traditionnelle (la production des énergies primaires y compris l'EnR), la part de l'EnR telle que l'hydroélectrique, la géothermique, l'énergie des marées et l'éolienne dans la production énergétique. Ils ont trouvé qu'une augmentation de l'utilisation de l'EnR améliore l'efficacité technique de l'économie. En contrepartie, l'accroissement de l'énergie traditionnelle (surtout l'énergie fossile) n'améliore pas l'efficacité technique de l'économie.

Canning et Pedroni (2008) ont étudié le lien entre les EnR et la croissance économique. Ils ont montré qu'il existe une causalité positive à long terme allant de l'EnR vers la croissance économique pour 80 pays en se basant sur le test de causalité à long terme.

R. Sari et al (2008) ont estimé un modèle ARDL sur les variables de la production industrielle, main d'œuvre, l'énergie fossile, l'énergie hydroélectrique, l'énergie solaire, l'énergie éolienne, gaz naturel, l'énergie de la biomasse et la consommation du bois pour le cas de l'USA. Ils ont fait cette étude sur la période de janvier 2001 jusqu'à juin 2005 et ils ont montré que le facteur de la production industrielle avec la main-d'œuvre a un impact négatif et positif (en même temps) sur la consommation de l'énergie hydroélectrique, biomasse et éolienne.

Belloumi (2009) a confirmé l'existence d'une relation de causalité bidirectionnelle dans le long terme en Tunisie pour la période allant de 1974 à 2004.

Payne (2009) a examiné le lien entre les EnR, les énergies non renouvelables et la croissance économique. Il a effectué les tests de causalité pour les États-Unis et il a vérifié l'hypothèse de la neutralité entre la consommation d'énergie renouvelable et la croissance économique.

Sadorsky (2009) a montré une relation de causalité unidirectionnelle allant de la croissance économique à la consommation d'EnR par l'utilisation d'un modèle de correction d'erreur (MCE) d'un panel bivarié pour 18 pays émergents sur la période 1994-2003.

Apergis et Payne (2010) ont analysé le lien entre la consommation d'EnR et la croissance économique pour 13 pays durant la période 1992-2007 en utilisant des modèles de correction d'erreurs et de données de panel multivarié. Ils ont confirmé l'existence d'une relation de causalité bidirectionnelle entre la consommation d'EnR et la croissance économique à court terme et à long terme.

Ozturk et Acaravci (2010) confirment l'hypothèse de neutralité pour 27 28 le cas de la Turquie en utilisant la causalité de Granger et le modèle ARDL pour la période 1968- 2005.

De même, Menegaki (2011) a utilisé un modèle de correction d'erreur (MCE) sur un groupe de 27 pays européens durant la période 1997-2007, les résultats ont confirmé l'hypothèse de neutralité.

N. Apergis et J.E. Payne (2011) ont examiné la relation qu'il y a entre le développement économique, l'énergie électrique renouvelable et non-renouvelable pour le cas de 16 pays émergents. Ils ont employé la procédure de cointégration et de la causalité au sens de Granger sur la période d'étude 1990-2007.

Les variables étaient le PIB réel, l'énergie électrique renouvelable, et non-renouvelable, la formation brute de capital fixe (comme stock de capital) et la main-d'œuvre. Ils ont conclu qu'il y avait une causalité unidirectionnelle (une causalité dans un sens unique seulement) allant de PIB à la consommation électrique renouvelable dans le court-terme, mais dans le long-terme, ils ont trouvé qu'il y avait une causalité bidirectionnelle (une causalité dans les deux sens) entre ces deux variables. Cependant, il y avait une causalité bidirectionnelle entre PIB et la consommation électrique non-renouvelable dans le court et le long-terme.

C.T. Tugcu et al (2012) ont fait une recherche sur la causalité qu'il y a entre les EnR et non-renouvelable et le développement économique pour le cas des pays du G7 sur la période d'étude 1980-2009. Les variables étaient le PIB réel, la formation brute de capital fixe, main-d'œuvre, le nombre total d'étudiants à temps plein et à temps partiels inscrits dans l'enseignement supérieur public et privé, le nombre de brevets déposés auprès d'un office européen, la consommation d'énergie renouvelable et non renouvelable. Ils ont employé la procédure de panel cointégration et la causalité au sens de Granger. Ils ont fini par trouver qu'il n'y avait pas une causalité entre la consommation d'énergie renouvelable et le développement économique pour le cas de la France, Italie, Canada et USA. Toutefois, ils ont remarqué qu'il y avait une causalité bidirectionnelle (hypothèse rétroactive) pour le cas de l'Angleterre et le Japon. Aussi, pour le panel en entier, ils ont observé qu'il y avait une relation de causalité dans les deux sens entre les variables de PIB, la consommation d'énergie renouvelable et non renouvelable.

E. Yildirim et al (2012) ont étudié avec la méthode de Toda-Yamamoto et la causalité de bootstrap-corrected, la relation qu'il y a entre l'EnR et le PIB pour le cas d'USA. La période d'étude était de 1949 jusqu'à 2010 et les variables étaient la formation brute de capital fixe, le PIB réel, la consommation des EnR (biomasse, hydroélectrique, les déchets du bois et géothermique). Ils ont fini par trouver qu'il y avait une seule causalité bidirectionnelle entre la consommation des déchets du bois (la biomasse) et le PIB, et qu'il n'y avait pas une relation de causalité entre les autres dérivés des EnR.

Usama Al-mulali et al (2013) ont fait une étude sur l'impact de la consommation des EnR sur la croissance du PIB pour les pays qui sont classés en trois classes selon leurs revenus (les pays qui ont un revenu élevé, un revenu moyen et un revenu bas). Ils ont employé la procédure de FMOLS sur la période de 1980-2009 et les variables d'étude étaient la consommation d'électricité à partir de source renouvelable et le PIB.

Ils ont démontré que 79% des données surtout les pays avec un revenu élevé ont une causalité bidirectionnelle positive dans le long-terme. Par ailleurs, ils n'ont pas trouvé une relation de causalité pour les 19% de ces pays. Cependant, pour le reste, il y avait une relation unidirectionnelle allant de PIB à la consommation d'électricité à partir de source renouvelable.

Farhani (2013) a étudié le lien entre la consommation d'EnR et la croissance économique pour la région MENA. Il a montré que la croissance du PIB a une influence sur la consommation d'EnR. L'hypothèse de rétroaction ou feedback implique l'existence d'une relation de causalité

bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Cette hypothèse suggère que tout changement de la consommation d'énergie affecte la croissance économique et inversement.

M.S.B Aïssa et al (2014) ont exploré la relation qu'il y a entre la consommation des EnR, commerce et la production économique pour le cas de 11 pays africain sur la période de 1980 à 2008. Ils ont utilisé la méthode de panel cointégration pour les variables du PIB, la consommation des énergies renouvelable (consommation d'électricité à partir de source renouvelable), exportation et l'importation, le stock de capital (la formation brute de capital fixe) et la main-d'œuvre. Ils ont conclu dans le court-terme, qu'il n'y avait pas une causalité entre ces variables.

A. Omri et al (2015) ont examiné la relation qu'il y a entre la consommation d'énergie nucléaire, PIB et la consommation d'énergie renouvelable pour le cas de 17 pays développés et émergents. Ils ont employé la méthode des équations simultanées dynamiques sur la période 1990-2011. Ils ont conclu qu'il y avait une causalité bidirectionnelle entre le PIB et la consommation d'énergie renouvelable pour le cas de la Belgique, Bulgarie, Canada, France, Pakistan et USA. Cependant, pour le panel en entier, ils ont trouvé qu'il y avait une relation unidirectionnelle allant de PIB à la consommation d'énergie renouvelable.

M.B. Jebli et B.Y. Slim (2015) ont fait une investigation sur la relation qu'il y a entre l'énergie électrique renouvelable et non-renouvelable et le commerce international pour le cas de 69 pays. Ils ont utilisé la méthode de panel cointégration et la causalité au sens de Granger sur les variables de PIB, le total d'énergie électrique renouvelable et non- renouvelable, l'exportation et l'importation, le stock de capital (la formation brute de capital fixe) et la main-d'œuvre, la période d'études était de 1980 à 2010.

Ils ont observé qu'il n'y avait pas une relation de causalité entre le PIB et la consommation d'énergie électrique renouvelable sur le court-terme. Tandis, qu'il y avait une causalité bidirectionnelle entre ces deux variables dans le long-terme.

Tsangyao Chang et al (2015) ont employé la méthode de panel avec un modèle hétérogène et la causalité au sens de Granger pour étudier la relation qu'il y a entre l'énergie renouvelable et le développement économique pour le cas des 7 pays du (G7) sur la période d'étude 1990-2011. Ils ont trouvé qu'il y avait une relation unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie renouvelable à PIB.

R. Inglesi-Lotz (2016) a étudié la consommation des EnR et le développement économique pour le cas de 34 pays OCDE sur la période allant de 1990 jusqu'à 2010. Les variables d'étude étaient le PIB, le PIB par habitant, la consommation totale des EnR, la part des EnR dans la consommation totale d'énergie, la formation brute de capital, la main d'œuvre et les dépenses dans le domaine de la recherche et développement. L'auteur a utilisé le modèle de production de Cobb-Douglas et elle a trouvé qu'il y avait une relation d'équilibre dans le long-terme entre ces variables. Aussi, elle a trouvé qu'une augmentation de 1% dans la consommation d'énergie renouvelable va accroître le PIB de 0,105% et le PIB par habitant de 0,1%. Cependant, une augmentation de 1% de la part des EnR dans la consommation totale d'énergie va accroître le PIB de 0,089% et le PIB par habitant de 0,09%.

M. Bhattacharya et al (2016) ont mené une étude sur la contribution des EnR dans le processus du développement économique pour le cas de 38 pays sur la période 1991-2012. Ils ont utilisé la méthode de panel cointégration (FMOLS et DOLS) et la causalité hétérogène sur les variables de PIB, la formation brute de capital fixe, la main d'œuvre, la consommation des EnR et non-renouvelables.

Ils ont conclu dans le long-terme que les EnR doivent être incluses dans le cycle de la production énergétique pour sécuriser le facteur du développement durable et la stabilité du développement économique. Aussi, ils ont fait la causalité entre la variable du PIB et les EnR et ils ont trouvé qu'il y avait une relation positive pour le cas de l'Autriche, la Bulgarie, le Canada, le Chili, la Chine, la République Tchèque, le Danemark, le Finlande, la France, l'Allemagne, la Grèce, l'Italie, le Kenya, la Corée du Sud, le Maroc, le Pays-Bas, la Norvège, le Pérou, la Pologne, le Portugal, la Roumanie, l'Espagne et la Grande-Bretagne. Cependant, pour le cas de l'Inde, l'Ukraine et l'USA, ils ont trouvé qu'il y avait une relation négative entre le PIB et la consommation d'EnR.

A. Alper et O. Oguz (2016) ont examiné la relation qu'il y a entre les EnR et le développement économique avec la méthode ARDL et la causalité asymétrique de (A. HATEMI-J, 2012) pour le cas de 8 pays européens. Ils ont employé ces techniques économétriques sur la période d'étude 1990-2009 et les variables étaient les énergies combustibles et déchets renouvelables, le PIB réel, la

formation brute de capital fixe et la main d'œuvre. Ils ont trouvé qu'il n'y avait pas une relation de causalité pour le cas de Chypre, Estonie, Hongrie, Pologne et Slovénie.

Toutefois, ils ont trouvé une causalité unidirectionnelle allant de PIB à la variable des EnR pour le cas de République Tchèque et une causalité unidirectionnelle allant de la variable des EnR à PIB pour le cas de Bulgarie.

M. Kahia et al (2016) ont étudié l'influence des EnR et non- renouvelables sur le développement économique pour le cas de deux groupes des pays du MENA sur la période d'étude 1980-2012. Le premier groupe était composé de 13 pays et le second groupe de 5 pays qui utilise les EnR dans leur cycle de production énergétique.

Ils ont utilisé la méthode de FMOLS (panel cointegration), la causalité au sens Granger et le modèle de pair-wise corrélation sur les variables de PIB, la consommation des énergies électriques renouvelable et non-renouvelables, la formation brute de capital fixe et la main d'œuvre. Ils ont observé qu'il y avait une relation de cointegration pour les deux groupes des pays du MENA. Dans le long-terme, ils ont trouvé pour les deux groupes ensemble (le panel en entier), qu'une augmentation de 1% dans la consommation des EnR va accroître le PIB de 0,058%. Par ailleurs, ils ont observé qu'il y a une causalité bidirectionnelle entre le PIB et les EnR pour le cas du deuxième groupe (5 pays du MENA).

Ben Mbarek et al. (2016) ont montré à travers l'utilisation des modèles NARX l'existence d'une relation de causalité bidirectionnelle entre la consommation d'EnR et la croissance économique pour le cas de la Tunisie. L'hypothèse de neutralité suppose l'absence de relation de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique de telle sorte que les politiques de conservation d'énergie auront un impact insignifiant sur la croissance économique et que l'effet de la consommation d'énergie sur le PIB réel est nul.

Jebli et al. (2016) ont constaté que le développement des EnR est une stratégie efficace et importante pour maintenir la durabilité du développement économique.

Ainsi, il existe une relation de causalité unidirectionnelle de la croissance économique vers la consommation d'énergie.

Cheng et Lai (1997), Chen et al. (2016) ont montré à travers l'utilisation de la théorie de cointégration et la causalité de Granger pour des pays asiatiques que l'augmentation du PIB affecte la consommation d'énergie.

F. Amri (2017) a étudié le facteur du développement économique (PIB), la consommation d'énergie renouvelable, le stock de capital, la main d'œuvre et le facteur du commerce pour le cas de 72 pays développés et émergents sur la période d'étude 1990-2012. Il a employé la méthode du moment généralisé en deux étapes et il a fini par trouver qu'il y avait une relation bidirectionnelle entre le revenu ou le PIB et la consommation d'énergie renouvelable.

D.S. Armeanu et al (2017) ont mené une étude pour tester l'hypothèse que les EnR peuvent contribuer à atteindre le développement économique durable. Cette étude s'était basée sur le cas de 28 pays européens et les auteurs ont utilisé la méthode de panel cointegration et la causalité au sens de Granger sur la période de 2003 jusqu'à 2014. Les variables d'étude étaient le PIB par habitant, la production d'EnR et ses formes (l'hydroélectricité, éolien, géothermique...), la dépendance énergétique (les pays qui dépendent de l'importation énergétique), l'émission du gaz à effet de serre, l'émission du gaz nitrogène, les dépenses sur le secteur de la recherche et développement et la main d'œuvre.

Ils ont conclu, qu'il y avait une influence positive des EnR sur le développement économique et aussi, ils ont trouvé qu'il y avait une relation unidirectionnelle allant de PIB à la production d'EnR.

M. Kahia et al (2017) ont examiné le cas des pays du MENA ou les pays importateurs nette du pétrole avec le modèle de panel cointegration sur la période 1980-2012. Les variables d'étude étaient le PIB réel, l'utilisation d'EnR et non-renouvelable, la formation brute de capital fixe et la main d'œuvre. Ils ont conclu qu'il y avait une causalité bidirectionnelle entre l'utilisation d'EnR et le développement économique.

A.A. Rafindadi et I. Ozturk (2017) ont fait une recherche sur la relation qu'il y a entre la consommation des EnR et le développement économique pour le cas de l'Allemagne. La méthode utilisée était ARDL et le VECM (le vecteur de correction d'erreur) et le bris structurel dans le test de la racine unitaire. Ils ont employé ces techniques sur la période du 1^{er} trimestre de 1970 jusqu'à 4^{ème} trimestre de 2013 et sur les variables du PIB par habitant, la consommation d'EnR par habitant, le capital réel par habitant et la main d'œuvre par habitant.

Ils ont trouvé dans le long-terme avec la méthode ARDL, qu'une augmentation de 1% de la consommation d'EnR va accroître le développement économique de 0,2194%. Aussi, ils ont eu les mêmes résultats positifs avec la méthode de VECM, mais avec des coefficients différents. Également, le résultat de la causalité était le même (positive), donc ils ont conclu pour l'existence d'une relation bidirectionnelle entre le PIB et la consommation d'EnR.

A. Fethi (2017) a examiné la relation qu'il y a entre les EnR, non- renouvelables et le PIB pour le cas de l'Algérie sur la période de 1980 jusqu'à 2012. Il a utilisé la méthode ARDL et la causalité au sens de Granger pour les variables de PIB, stock de capital, la population, la consommation totale des énergies électrique renouvelable et non renouvelable.

Il a trouvé qu'il n'y a pas de relation entre les EnR et le développement économique en Algérie. Ces résultats confirment que ce pays n'a pas encore atteint le seuil d'EnR qui lui permet de contribuer à l'amélioration positive du PIB.

Sari Hassoun S. et Mékidiche M. (2018), ont fait un modèle ARDL et la causalité au sens Granger pour étudier la relation entre les facteurs de la consommation des EnR, le produit intérieur brut et les variables exogènes qui sont estimés en volatilité réalisée. Cette étude a été faite sur la période 1995 -2016 pour le modèle Algérie. Les résultats ont montré que le signe de la variable consommation des EnR était significatif positif et elle a une influence positive sur le facteur économique du développement durable.

Cependant, la causalité au sens Granger a montré qu'il y a une relation unidirectionnelle allant de la variable produit intérieur brut à la consommation des EnR.

Khobai et al. (2018) ont examiné le lien de causalité entre la consommation d'EnR et la croissance économique en Afrique du Sud pour la période 1990-2014. Les auteurs ont utilisé le modèle ARDL pour explorer la relation à long terme entre les variables et le modèle de correction d'erreur vectorielle pour déterminer le sens de la causalité.

Les auteurs ont également incorporé les émissions de dioxyde de carbone, la formation de capital et l'ouverture des échanges en tant que variables supplémentaires pour former un cadre multidimensionnel. Les résultats de l'étude ont validé l'existence d'une relation à long terme entre les variables. De plus, une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'EnR à la croissance économique a été confirmée pour le long terme. D'un autre côté, les résultats à court terme suggèrent une causalité unidirectionnelle allant de la croissance économique à la consommation d'EnR.

Les résultats confirment alors que toutes les variables sont co-intégrées et soutiennent la validité de l'hypothèse de croissance à long terme et l'hypothèse de conservation à court terme.

Saad et al. (2018), ont analysé et comparé la causalité à court et à long terme entre la consommation d'EnR et la croissance économique dans 12 pays de l'Union européenne, grâce à un modèle de correction d'erreurs vectorielles et au test de causalité de Granger pour une période allant de 1990 à 2014. Les résultats de l'étude indiquent la présence d'une causalité unidirectionnelle allant de la croissance économique à la consommation d'EnR à court terme. Cependant, sur le long terme, les résultats de l'étude soutiennent l'existence d'une relation bidirectionnelle entre les variables en question et confirment donc l'hypothèse de rétroaction entre les variables à long terme.

Kabiru Maji et al. (2019), ont évalué l'impact des EnR sur la croissance économique de 15 pays d'Afrique de l'Ouest sur la période 1995-2014. Les résultats de l'étude ont démontré que la consommation d'EnR ralentit la croissance économique de ces pays. En effet, les auteurs attribuent ces résultats au fait que la biomasse, généralement impure et très polluante soit la source d'énergie la plus répandue dans ces pays, contrairement à l'énergie solaire ou éolienne, beaucoup moins utilisées en Afrique de l'Ouest. L'étude recommande donc l'utilisation de l'augmentation de la part d'autres sources d'EnR telles que le solaire, l'éolien et la géothermie.

Ozcan et al. (2019) ont analysé le lien de causalité entre la consommation d'EnR et la croissance économique dans 17 pays émergents, sur une période allant de 1990 à 2016. Les résultats de l'étude ont démontré que l'hypothèse de neutralité est valable pour tous les pays étudiés, à l'exception de la Pologne, qui a confirmé l'hypothèse de croissance.

Les auteurs estiment alors que les politiques d'économie d'énergie n'ont aucune influence néfaste sur les taux de croissance de ces 16 économies émergentes. Cependant, pour la Pologne, les politiques d'économie d'énergie peuvent avoir des effets néfastes sur le niveau de performance économique du pays.

Selon les auteurs, l'absence de causalité n'implique pas nécessairement que les EnR ne constituent pas un apport crucial pour la croissance économique. Cela indique cependant, que le niveau d'investissement dans le secteur des EnR ne suffit pas encore à stimuler les taux de croissance économique de ces économies et qu'il existe probablement un seuil non atteint au-delà duquel la consommation d'EnR commencera à stimuler la croissance économique.

I. 2. Méthodologie économétrique et choix des variables :

Pour mieux tenir compte du rôle que peuvent jouer les EnR dans la croissance économique de l'Algérie, nous proposons d'estimer celles-ci en appliquant le modèle ARDL.

Les données utilisées dans cette étude proviennent principalement de la base de données de la Banque Mondiale, de de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE), et du ministère algérien des énergies et des mines. Elles ont une dimension annuelle et couvrent la période 1990-2019. Celles-ci sont transformées en logarithme de sorte que :

1) les paramètres estimés puissent être interprétés comme « élasticités de transmission de prix » ;

2) les variables soient mieux conformes aux hypothèses d'un modèle de régression linéaire (normalité, homoscedasticité,...). L'analyse des données est effectuée essentiellement sur Eviews 10.

II- Méthodes et Matériels :

Les variables de cette étude ont été prises en divisant par le nombre d'habitants (variable par habitant) et en logarithme naturel (Tableau (1)). Aussi, cette étude se fera entre la période 1990-2019.

Le modèle de cette étude sera basé sur cette relation :

$$\log PIB_t = \beta_0 + \beta_1 \log CE_t + \beta_2 \log CEnR_t + \beta_3 \log FBCF_t + \varepsilon_t$$

Avec: β_1 , β_2 , β_3 sont respectivement les multiplicateurs des variables CE, CEnR, FBCF. ε_t le terme de l'erreur.

Pour examiner la relation entre la consommation des EnR durant la période 1990-2019, un modèle autorégressif à retards échelonnés (ARDL) est spécifié dans cette étude.

L'approche ARDL est réalisée en trois étapes. La première consiste à tester la présence, ou pas, d'une relation de cointégration entre les variables étudiées en appliquant l'approche « *bounds tests* ». La deuxième étape, quant à elle, s'attache à estimer le modèle ARDL qui capte la relation de long terme. Enfin, la troisième et dernière étape consiste à estimer la dynamique de court terme des modèles ARDL par les Moindres Carrés Ordinaires (MCO).

II.1. Tests de racine unitaire pour les variables

Dans ce travail nous allons utiliser le test Augmented Dickey-Fuller (ADF). Les résultats du test de racine unitaire ADF pour les variables sont présentés dans le tableau (2).

Les résultats du test de stationnarité ADF nous conduisent à accepter l'hypothèse H_0 de non stationnarité des variables. Les résultats montrent que toutes les séries sont stationnaires après la première différence.

Il convient tout de même de signaler qu'aucune des séries considérées dans notre analyse n'est intégrée d'ordre 2, car cette condition est primordiale pour l'application de l'approche ARDL.

II.2. Estimation du modèle ARDL

Après la vérification de la cointégration et la significativité de la statistique de Fisher, on estimera le modèle ARDL.

Le coefficient de détermination ($R^2 = 0,999629$), cette valeur montre que le modèle contient bien des variables robustes et que 99.9629% de ces variables exogènes expliqueraient la variable endogène, au même temps la valeur de moins de 1% est expliqué par des facteurs qui n'ont pas été pris en considération dans ce modèle.

Après avoir estimé le modèle, nous allons passer à l'étape suivante qui consiste à déterminer si les variables considérées partagent une relation de long terme. Pour y parvenir, nous testons la présence d'une relation à long terme en utilisant le test ARDL Bounds test. Dans notre cas les résultats de la procédure « *Bounds test* » montrent que la statistique de

Fisher ($F= 12.33101$) est supérieure à la borne supérieure de l'intervalle des valeurs critiques au seuil de 5% (Tableau (3)), ce qui confirme l'existence d'une relation de long terme entre la croissance économique et ses déterminants considérés dans cette étude.

II.3. Les résultats de l'estimation de la relation de long terme :

Après la confirmation de l'existence de relation de long terme entre les variables, nous allons estimer la relation de long terme. Les résultats de l'estimation du modèle en utilisant logiciel Eviews 10 sont présentés dans le tableau (4).

Les résultats du tableau (4) confirment l'existence d'une relation de long terme entre la FBCF et la croissance économique. Ils montrent que la FBCF a un effet positif et significatif sur le niveau de la croissance économique à un niveau de signification 1%. De même, la consommation des EnR a un impact positif et significatif à un niveau de signification 1%. Les résultats montrent également une relation de long terme entre la consommation nationale d'énergie et croissance économique. En effet, la cette énergie nationale impacte négativement la croissance économique, à un niveau de signification 10%.

II.4. Les résultats de l'estimation de la relation de court terme

Les résultats des estimations des paramètres à court terme, du modèle ARDL, présentés dans le tableau (5) montrent bien que le signe du facteur d'investissement (LOG FBCF) est positif et significatif à 5%. Le signe du facteur de la consommation des EnR (LOG CENR) est positif et non significatif. Le signe du facteur de la consommation nationale d'énergie (LOG CE) est négatif et significatif à 5%.

III-Résultats et Discussion :

Les résultats obtenus des estimations réalisées peuvent être interprétés comme suit: après l'estimation du modèle à court terme, pour les variables exogènes, il s'est avéré, que la consommation d'énergie nationale, est significative et négative, où une variation positive de cette variable peut impacter le produit intérieur brut par habitant ; révélant que la croissance économique en Algérie ne dépend pas beaucoup de ces énergies. Nous pouvons l'expliquer, par le fait que, il y a du gaspillage dans cette énergie, alors elle n'est pas utilisée en totalité, pour accroître la production industrielle et économique du pays.

En revanche, l'estimation à court terme, a montré l'influence positive de la variable Formation Brute du Capital fixe, sur le PIB par habitant. Ce résultat est en accord avec les résultats des études empiriques antérieures réalisées.

La variable Consommation des EnR, semble être l'un des facteurs déterminants de croissance économique à court terme. Mais les résultats d'estimation de cette variable ont montré qu'elle est positive mais qu'elle n'a aucun impact sur la croissance économique du actuellement.

En ce qui concerne l'estimation sur le long terme, notre étude confirme l'existence d'une relation de long terme entre la consommation nationale d'énergie et la croissance économique. Cette variable a montré son influence négative sur le PIB par habitant à long terme. En revanche, selon le coefficient statistique des EnR, la variation positive de cette variable peut affecter PIBH de 0.089474% ; nous pouvons dire que l'Algérie se dirige vers l'adoption des EnR dans son processus de production énergétique et ainsi permettre de stabiliser sa situation socio-économique dans le long terme. D'ailleurs pour atteindre l'objectif du développement durable et pour préserver les ressources énergétiques pour les générations futures, il faudra compter sur ces énergies vertes.

Également, le signe de la formation brute du capital fixe est positif et significatif, donc une variation positive de cette variable peut affecter le PIBH de 0.486039 %, montrant que le pays met en œuvre des moyens d'investissements pour accroître sa production nationale.

IV- Conclusion:

Cette étude, explore la question du lien dynamique entre la consommation des EnR et non renouvelables et de la croissance économique en Algérie. Nous avons fait un modèle ARDL pour étudier la relation entre la consommation de ces énergies et le produit intérieur brut par habitant, sur la période allant de 1990 à 2019.

A partir de ce modèle nous avons estimé les effets de court terme et de long terme de ces consommations sur la croissance économique du pays.

A l'issue de cette étude, nous avons vu qu'il existe un lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie, et que les EnR vont avoir un effet positif sur le facteur économique du développement durable sur le long-terme. Ce qui donne l'intention que l'Algérie se dirige vers un changement de son processus de consommation énergétique pour satisfaire la demande à long terme.

Les perspectives d'améliorer l'exploitation des EnR s'inscrivent dans la vision stratégique de l'Algérie, qui est au cœur de la préoccupation du pays, car il va offrir de différentes opportunités économiques et sociales, ainsi que d'améliorer la situation économique, préserver les ressources non renouvelables et de répondre aux objectifs de la croissance économique et de développement durable.

- Annexes :

Tableau (1): Les variables utilisées dans l'étude et les signes attendus.

| Variables | Symbole | Les signes attendus |
|--|---------|---------------------|
| Produit Intérieur Brut par habitant (en dollars constant (2010)) | PIBH | |
| La formation brute de capital fixe (en milliard de dollars constants (2010)) | FBCF | + |
| La consommation nationale d'énergie (en Mtep) | CE | + |
| Consommation d'énergies renouvelables (en Mtep) | CENR | + |

La source : Tableau réalisé par nos soins.

Tableau (2) : Résultats du test ADF de racine unitaire

| | En niveau | | Première différence | | Ordre d'intégration |
|---|---------------|--------|---------------------|---------|---------------------|
| | T-Statistique | Prob | T-Statistique | Prob | |
| Log PIBH | 1.051387 | 0.9188 | -8.313659 | 0.0000* | I(1) |
| Log CE | 6.661745 | 1.0000 | -6.330098 | 0.0000* | I(1) |
| Log CENR | -0.873674 | 0.3290 | -9.663216 | 0.0000* | I(1) |
| Log FBCF | -3.887765 | 0.0258 | -6.311219 | 0.0000* | I(1) |
| *Significatif à 1%, **Significatif à 5%, ***Significatif à 10%. | | | | | |

La source : Etabli par nos soins à partir d'EvIEWS 10.

Tableau (3) : ARDL Bounds test

| Signification | I0 Bound | I1 Bound |
|--------------------------|----------|----------|
| 10% | 2.676 | 3.586 |
| 5% | 3.272 | 4.306 |
| 1% | 4.614 | 5.966 |
| F-Statistique = 12.33101 | | |

La Source : Etabli par nos soins à partir d'EvIEWS 10.

Tableau (4) : Estimation de la relation de long terme

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|--------------|------------|-------------|--------|
| LOG FBCF | 0.486039* | 0.065447 | 7.426471 | 0.0003 |
| LOG CENR | 0.089474* | 0.015025 | 5.955181 | 0.0010 |
| LOG CE | -0.239855*** | 0.112703 | -2.128212 | 0.0774 |
| C | 3.309916 | 0.071141 | 46.52600 | 0.0000 |
| *Significatif à 1%, **Significatif à 5%, ***Significatif à 10% | | | | |
| LOGPIBH = 3.3099 + 0.4860*LOGFBCF + 0.0895*LOGCENR - 0.2399*LOGCE | | | | |

La source : Etabli par nos soins à partir d'EvIEWS 10.

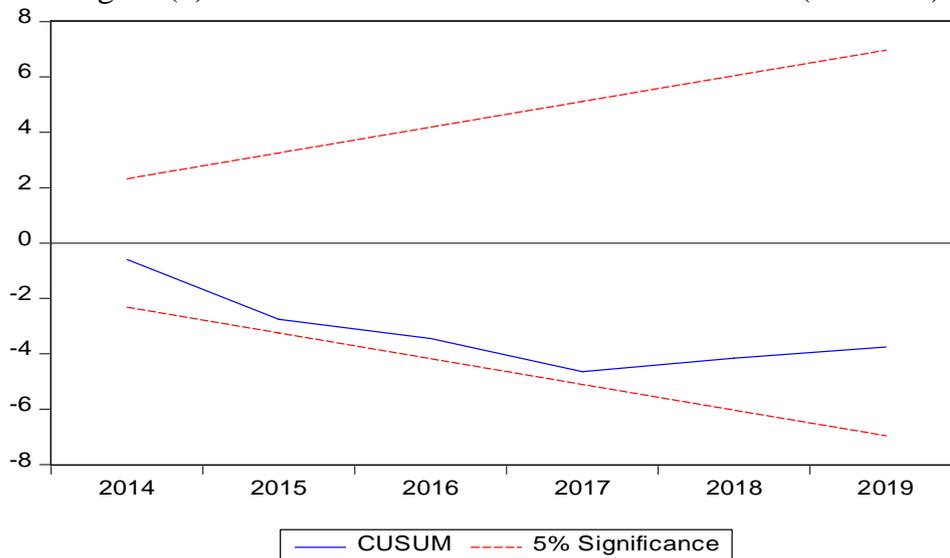
Tableau (5) : Estimation de la relation de court terme

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------------|--------------|------------|-------------|--------|
| LOGPIBH(-1) | -0.718484* | 0.171287 | -4.194613 | 0.0057 |
| LOGFBCF(-1) | 0.349211* | 0.092770 | 3.764280 | 0.0094 |
| LOGCENR(-1) | 0.064286** | 0.021014 | 3.059239 | 0.0222 |
| LOGCE(-1) | -0.172332*** | 0.081577 | -2.112499 | 0.0791 |
| D(LOGPIBH(-1)) | 0.930859* | 0.172764 | 5.388025 | 0.0017 |
| D(LOGPIBH(-2)) | 0.079132 | 0.141344 | 0.559852 | 0.5958 |
| D(LOGPIBH(-3)) | 0.417798* | 0.110743 | 3.772691 | 0.0093 |
| D(LOGFBCF) | 0.121592** | 0.036961 | 3.289772 | 0.0166 |
| D(LOGFBCF(-1)) | -0.191977** | 0.056571 | -3.393564 | 0.0146 |
| D(LOGFBCF(-2)) | -0.085666 | 0.057184 | -1.498077 | 0.1848 |
| D(LOGFBCF(-3)) | -0.182997* | 0.041479 | -4.411818 | 0.0045 |
| D(LOGCENR) | 0.012921 | 0.010344 | 1.249148 | 0.2581 |
| D(LOGCENR(-1)) | -0.045456** | 0.014185 | -3.204602 | 0.0185 |
| D(LOGCENR(-2)) | -0.033170*** | 0.014099 | -2.352590 | 0.0569 |
| D(LOGCENR(-3)) | -0.023017** | 0.008311 | -2.769345 | 0.0325 |
| D(LOGCE) | -0.198957** | 0.079480 | -2.503242 | 0.0463 |
| D(LOGCE(-1)) | 0.043047 | 0.143986 | 0.298963 | 0.7751 |
| D(LOGCE(-2)) | -0.024744 | 0.090179 | -0.274387 | 0.7930 |
| D(LOGCE(-3)) | 0.367954* | 0.095366 | 3.858326 | 0.0084 |
| EPIBH _{t-1} | 2.378120* | 0.547243 | 4.345636 | 0.0048 |

*Significatif à 1%, **Significatif à 5%, ***Significatif à 10%.

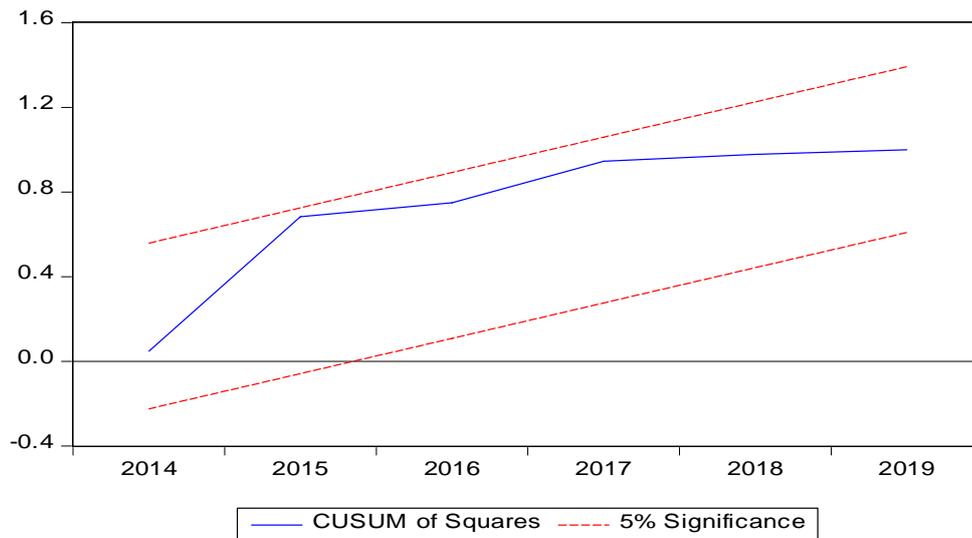
La source : Etabli par nos soins à partir d'Eviews 10.

Figure (1) : Courbe de la somme cumulée des résidus (CUSUM)



La source : Etabli par nos soins à partir d'Eviews 10.

Figure (2) : Courbe de la somme cumulée des carrés du résidu (CUSUMQ)



La source : Etabli par nos soins à partir d'Eviews 10.

Tableau (1) : Test d'autocorrélation des erreurs de Breusch-Godfrey

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 0.470127 | Prob. F(2,4) | 0.6556 |
| Obs*R-squared | 4.948451 | Prob. Chi-Square(2) | 0.0842 |

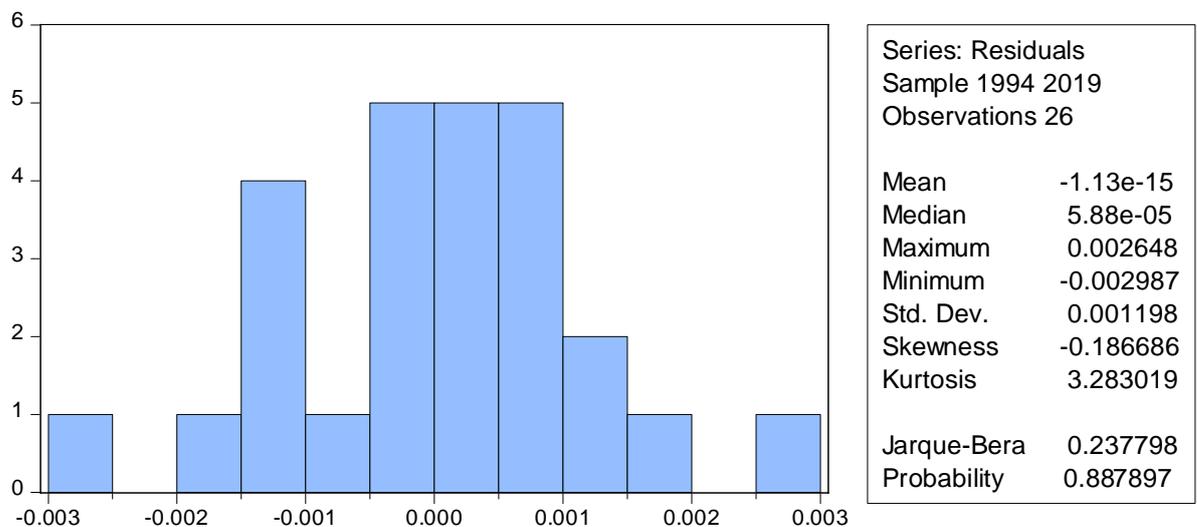
La source : Etabli par nos soins à partir d'Eviews 10.

Tableau (2) : Test d'hétéroscédasticité de Breusch-Pagan-Godfrey

| | | | |
|---------------|----------|----------------------|--------|
| F-statistic | 3.217685 | Prob. F(19,6) | 0.0765 |
| Obs*R-squared | 23.67636 | Prob. Chi-Square(19) | 0.2089 |

La source : Etabli par nos soins à partir d'Eviews 10.

Figure (3) : Test de normalité des résidus



La source : Etabli par nos soins à partir d'Eviews 10.

Tableau (3) : Liste des abréviations

| Abréviation | Explication |
|-------------|---|
| CE | La consommation nationale d'énergie |
| CENR | Consommation d'énergies renouvelables |
| EnR | Energie renouvelable/énergies renouvelables |
| FBCF | La formation brute de capital fixe |
| MCO | Moindres Carrés Ordinaires |
| Mtep | Million de tonnes équivalent pétrole |
| PIB | Produit Intérieur Brut |
| PIBH | Produit Intérieur Brut par habitant |

La source : Etabli par nos soins.

-Références:

¹ Akaike H., (1973), *Information theory and an extension of the maximum likelihood principle*, in B.N. Petrov and F. Csáki, eds, *2nd International Symposium on Information Theory*, Akadémia Kiadó, Budapest, 267-281. https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference_id/591

² Al-Mulali U., Fereidouni H. G., Janice Ym Lee, Che Normee Binti Che Sab, (Juin 2013), Examining the bi-directional long run relationship between renewable energy consumption and GDP growth, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 209-222. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.005>

³ Amri F., (Mars 2017a), Intercourse across economic growth, trade and renewable energy consumption in developing and developed countries, 69, 527-534. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.230>

⁴ Apergis N. et Payne James E., (Décembre 2011), Renewable and non-renewable electricity consumption-growth nexus: Evidence from emerging market economies, *Applied Energy*, 88 (12), 5226-5230. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.06.041>

⁵ Aslan Alper, Ocal Oguz, (Juillet 2016), The role of renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 953-959. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.123>

⁶ Atmania H. et Salem A. (2018), L'investissement dans les énergies renouvelables en Algérie ; un pas vers la transition énergétique (Cas de l'énergie solaire), *Revue Algérienne d'Economie de gestion* Vol. 12, N° : 01 (2018), *Revue Algérienne d'Economie de gestion* Vol. 12, n° 01, p 151-167.

⁷ Banque mondiale, données statistique, disponibles sur <https://donnees.banquemondiale.org>

⁸ Ben Aissa M.S., Ben Jebli M., et Ben Youssef S., (Mars 2014), Output, renewable energy consumption and trade in Africa, *Energy Policy*, 66, 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.11.023>

⁹ Ben Jebli M. et Ben Youssef S., (November 2015), Output, renewable and non-renewable energy consumption and international trade: Evidence from a panel of 69 countries, *Renewable Energy*, 83, 799-808. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.04.061>

¹⁰ Bhattacharya M., Paramati S.R., Ozturk I. et Bhattacharya S., (15 Janvier 2016), The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries, *Applied Energy*, 162, 733-741. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.104>

¹¹ Bouacida. (2016). Quelle intégration de l'Algérie dans le développement durable ? Un essai d'analyse à partir d'indicateurs statistiques. *El-Bahith Review* : 16 (16).

¹² Chien T. et Jin-Li Hu, (Juillet 2007), Renewable energy and macroeconomic efficiency of OECD and non-OECD economies, *Energy Policy*, 35 (7), 3605-3615. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.033>

¹³ Commissariat aux Energies Renouvelables et à l'Efficacité Energétique (2020) Transition Energétique en Algérie: Leçons, Etat des Lieux et Perspectives pour un Développement Accéléré des Energies Renouvelables, Alger.

- ¹⁴Hamaz, T. & Aitaleb, A. (2020). La transition énergétique en Algérie : stratégie et enjeux. *Revue Journal of Business Administration and Economic Studies* 01: 257-272.
- ¹⁵Kahia M., Ben Aissa M.S. et Lanouar C., (1 Décembre 2016), Impact of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth : New evidence from the Mena Net Oil Exporting Countries (NOECs), *Energy*, 116, Part 1, 102-115. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.07.126>
- ¹⁶MEM, Bilan énergétique Algérien, édité par le ministère Algérien des énergies et des mines, disponible sur <https://www.energy.gov.dz/?article=bilan-energetique-national-du-secteur>
- ¹⁷Omri A., Ben Mabrouk N. et Sassi-Tmar A., (Février 2015), Modeling the causal linkages between nuclear energy, renewable energy and economic growth in developed and developing countries, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1012-1022. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114008715>
- ¹⁸Rafindadi A.A., Ilhan Ozturk, (Aout 2017), Impacts of renewable energy consumption on the German economic growth: Evidence from combined cointegration test, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1130-1141. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.093>
- ¹⁹Reilly J. (2015), Energie et développement dans les pays émergents, | *Revue d'économie du développement*, Vol. 23, 19-41. (<https://www.cairn.info/revue-d-economiedu-developpement-2015-3-page-19.htm>).
- ²⁰Sari Hassoun S. et Mékidiche M. (juin 2018). Etudier l'Impact des Energies Renouvelables sur le Facteur Economique du Développement Durable en Algérie : Essai de Modélisation. <https://www.researchgate.net/publication/325896748>
- ²¹Schwarz G., (March 1978), Estimating the dimension of a model, *The annals of Statistics*, 6 (2), 461-464. <http://qwone.com/~jason/trg/papers/schwarz-dimension-78.pdf>
- ²²Tugcu C. T., Ozturk I., Aslan A., (Novembre 2012), Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries, *Energy Economics*, 34 (6), 1942-1950. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.021>
- ²³Yildirim E, Saraç Ş. et Aslan A., (Décembre 2012), Energy consumption and economic growth in the USA: Evidence from renewable energy, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16 (9), 6770-6774. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.09.004>.

Comment citer cet article par la méthode APA:

HAMITI Dalila (2022), Analyse de l'impact de la consommation d'énergie sur la croissance économique de l'Algérie, *el-Bahith Review*, Volume 22 (1), Algérie : Université Kasdi Marbah Ouargla, pp. 27-39.