

Energy consumption and economic growth in Algeria: an empirical study using the ARDL approach (1980 - 2018)

ZAIDI Abdelyamine ¹, MERZOUG Slimane ²

¹ Economics & Development Laboratory ,University of Bejaia, Algeria, abdelyamine.zaidi@univ-bejaia.dz.

² Economics & Development Laboratory ,University of Bejaia, Algeria. slimane.merzoug@univ-bejaia.dz

ARTICLE INFO

Article history:

Received:25/07/2021

Accepted:16/06/2022

Online:08/10/2022

Keywords:

Energy consumption

GDP

economic growth

ARDL model

Algeria

JEL Code: C13, O47,

Q40

ABSTRACT

The article examines the causal relationship between energy consumption and economic growth in Algeria for the period 1980 to 2018. a significant energy consumption does not lead to an increase in GDP since the latter would depend more on the export of hydrocarbons in the raw state and not on an economic dynamic characterized by energy consumption The results of the ARDL model show that energy consumption is completely decorrelated from GDP growth and that the consumption of energy industries and gross energy exports explain growth better. In addition, the results show that causality tests indicate the presence of a bidirectional causal relationship between energy consumption and economic growth.

Consommation d'énergie et croissance économique en Algérie : étude empirique par l'approche ARDL (1980 - 2018)

ZAIDI Abdelyamine ¹, MERZOUG Slimane ²

¹ Laboratoire Économie & Développement ,Université de Bejaia, Algérie, abdelyamine.zaidi@univ-bejaia.dz.

² Laboratoire Économie & Développement ,Université de Bejaia, Algérie. slimane.merzoug@univ-bejaia.dz.

ARTICLE INFO

Reçu:25/07/2021

Accepté:16/06/2022

En ligne:08/10/2022

Mots clés:

Consommation

d'énergie

PIB

Croissance économique

Modele ARDL

Algerie

Code

JEL:C13,O40,Q40

RÉSUMÉ

L'article étudie le lien de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie pour la période de 1980 à 2018. une consommation importante d'énergie ne conduit pas à l'accroissement du PIB puisque ce dernier dépendrait plus de l'exportation des hydrocarbures à l'état brut et non à une dynamique économique caractériser par la consommation d'énergie. Les résultats du modèle ARDL montrent que la consommation d'énergie est complètement décorrélée de la croissance du PIB et que la consommation des industries énergétiques ainsi que les exportations de l'énergie brute expliquent mieux la croissance. En outre, les résultats montrent que les épreuves de causalité indiquent la présence d'une relation causale bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique.

Introduction

La question de la croissance économique et les politiques de conservation d'énergie, affectant l'activité économique, ont un grand intérêt dans les discussions internationales sur le réchauffement climatique global et la réduction d'émissions de gaz à effet de serre. Bien que la relation causale entre la consommation d'énergie et la croissance économique ait été largement étudiée par les scientifiques, aucun consensus concernant cette soi-disant connexion entre la croissance du PIB et la consommation d'énergie n'a été encore atteint. La direction de causalité est primordiale pour les décideurs politiques. Par exemple, si la causalité est à court terme entre la consommation d'énergie et la croissance économique, les politiques de conservation d'énergie, qui ont pour but de réduire la consommation, peuvent avoir un impact négatif sur la croissance d'une économie. À titre d'exemple, l'étude de Tariq et al, 2018 constate que, dans les pays en développement, l'utilisation de l'énergie « l'électricité » améliore les normes d'éducation et de santé des populations.

Cependant, la croissance économique dépendrait d'autres paramètres comme des infrastructures fiables et une meilleure efficacité énergétique, ce qui est considéré comme une condition préalable à une croissance durable et une augmentation des exportations. Dans cette mesure, les pays en développement ne sont pas en mesure de fournir une énergie adéquate et bonne pour les différents secteurs afin d'alimenter leur croissance économique. De ce fait, ce raisonnement minimise le rôle de l'énergie pour la croissance économique. Lié directement à la croissance économique, le coût de l'énergie est très faible. Donc l'énergie n'a pas d'impact significatif sur la croissance économique.

Les articles de Belke et al (2011) ainsi que Costantini et Martini (2010) expliquent que la consommation d'énergie est un élément important dans la croissance économique notamment en rapport aux politiques de conservation d'énergie. En effet, en augmentant l'efficacité énergétique, la consommation d'énergie devient améliorée en levant sa productivité. Ainsi, un changement des sources d'énergie moins efficaces aux options plus efficaces et moins polluantes peut établir un stimulus, plutôt qu'un obstacle pour la croissance économique. Tang et al (2013) ont également expliqué la causalité bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique dans les pays en développement comme le Pakistan, l'Inde, le Bangladesh et le Sri Lanka, et ont conclu que la relation est incohérente et rare. Ils ont constaté que dans les pays pauvres, l'utilisation de l'électricité améliore les normes d'éducation et de santé des personnes. Aussi, certaines recherches montrent que pour améliorer le bien-être des classes moyennes, le service d'électricité est l'un des services les plus importants. Il en résulte que l'infrastructure fiable en énergie est une condition préalable à une croissance durable, mais les pays en développement sont incapables de fournir une énergie adéquate et bonne pour différents secteurs pour leur croissance économique.

L'objet de cet article étant de déterminer l'existence et la nature des liens entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie pour la période allant de 1980 à 2018. Pour y répondre, nous allons entamer l'étude par une revue de la littérature concernant l'existence de liens de causalité entre les variables souvent étudiées et les approches utilisées dans ce sens. Nous allons ensuite analyser, dans la deuxième section, la situation de quelques indicateurs énergétiques ainsi que le PIB pour le cas algérien. Dans la troisième et dernière section, nous procédons à une étude économétrique par une approche ARDL ainsi qu'à des tests de cointégration afin de vérifier empiriquement l'objet de notre problématique.

1. Revue de la littérature

D'un point de vue théorique, il est admis que la relation entre la croissance économique et la consommation d'énergie reste forte. Cependant, la question qui se pose avec acuité c'est d'identifier la nature de cette corrélation. La tentation ici nous pousse implicitement et à priori à qualifier ce corolaire de positive. Mais, certains cas contredisent ce raisonnement comme celui de l'Allemagne, de la France et du Japon qui sont traditionnellement des puissances économiques sans pour autant disposer de fortes ressources énergétiques. En plus, l'Algérie reste un Pays en voie de développement malgré ses réserves importantes en énergie « malédiction des ressources naturelles ou syndrome hollandais « dutch-disease ».

D'un point de vue théorique, la relation entre la croissance économique et la consommation d'énergie reste forte. La contradiction dans les résultats est due en grande partie à l'utilisation de différentes méthodes économétriques et des périodes choisies. En plus, l'hétérogénéité spécifique des pays concernant les conditions de climat, le développement économique et les dessins de consommation d'énergie accentuent ce phénomène. Quatre générations de contributions

peuvent être identifiées. La premières générations de chercheurs ont appliqué un modèle auto régressif (VAR) traditionnel, tout en utilisant les méthodes classiques de modélisation. Sims (1972), Kraft et Kraft (1978) se sont appuyés sur un modèle VAR et ont trouvé l'évidence en faveur de la causalité, les revenus et la consommation d'énergie aux États-Unis durant la période 1947–1974. De plus, les études de la première génération ont examiné la direction de causalité supposant la stationnarité des variables sous-jacentes. Par la suite, une deuxième génération de scientifiques ont représenté la non-stationnarité dans les données et ont exécuté l'analyse de la cointégration pour enquêter sur le rapport de long terme entre la consommation d'énergie et la croissance. Quand à la littérature basée sur l'étude d'Engle et Granger (1987), celle-ci utilise des modèles à correction d'erreur estimés pour évaluer les causalités entre les variables au sens de Granger. Toutefois, la troisième génération de chercheurs a utilisé l'estimation multivariée de Johansen (1991) où sont utilisées plus de deux variables dans le rapport de cointégration. Finalement, une quatrième génération a employé des méthodes économétriques récemment développées pour évaluer les racines unitaires et les relations de cointégration.

L'hypothèse du lien positif indique que la consommation d'énergie est une composante clé pour la croissance considérée, directement ou indirectement, comme un complément aux facteurs « capital et travail » au même titre que les facteurs qui contribuent à la production. Si la réduction de la consommation d'énergie entraîne une baisse du PIB, l'économie est dite « dépendante de l'énergie » et la mise en œuvre, dans ce cas là, des politiques d'économie d'énergie aura un effet négatif sur le PIB. L'hypothèse de ces économies d'énergie prétend que les politiques visant à réduire la consommation d'énergie peuvent avoir un effet important sur le PIB. Dans le cas où la causalité est bidirectionnelle on peut penser que la consommation d'énergie et le PIB réel s'influencent mutuellement. Dans ce cas, les décideurs devraient tenir compte de l'effet de réaction du PIB sur la consommation d'énergie lors de la mise en œuvre des réglementations visant à réduire la consommation d'énergie. Enfin, nous avons l'hypothèse d'absence de causalité qui suggère que la réduction de la consommation d'énergie n'affectera pas la croissance économique, et vice versa.

L'article d'Ozturk et al (2010) a utilisé des données de panel sur la consommation d'énergie (CE) et la croissance économique (PIB) de 51 pays à partir de 1971 à 2005. Les résultats montrent que la relation de causalité est bidirectionnelle entre ces deux variables dans les pays à revenu intermédiaire. Apergis et Payne (2010) ont examiné la relation causale entre la consommation d'énergie renouvelable et la croissance économique pour 13 pays d'Eurasie au cours de la période 1992-2007. Les résultats des modèles de correction d'erreurs indiquent une causalité bidirectionnelle entre la consommation d'énergie renouvelable et la croissance économique à court et à long terme. Kasperowicz (2014) a étudié la relation entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Pologne pour la période 2000 à 2012. Les résultats obtenus indiquent une relation causale bidirectionnelle entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Pologne. Mukhtarov et al (2017) examine cette causalité en Azerbaïdjan à l'aide de données annuelles couvrant la période de 1990 à 2015. Ses résultats montrent que la causalité est bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Saidi et al (2018) ont examiné la relation de causalité entre la consommation d'énergie, les technologies de l'information et de la communication (TIC), l'investissement direct étranger (IDE) et la croissance économique, à l'aide de données de panel dynamiques de 13 pays MENA sur la période 1990-2012. Les résultats de l'analyse économétrique indiquent qu'une relation bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique existe. Mensah et al (2019) ont étudié le lien de causalité entre la croissance économique, la consommation d'énergie fossile, testée empiriquement de 1990 à 2015 en utilisant un panel de 22 pays africains. Les résultats montrent qu'il ya un lien de causalité bidirectionnelle de la consommation d'énergie fossile et de la croissance économique. Rahman (2021), quant à lui, a étudié la relation dynamique entre la consommation d'énergie, le commerce international et l'investissement direct étranger (IDE) et la croissance économique d'un panel de pays du BRICS et d'Asie, sur la période 1990-2017 dans un cadre multivarié. Les résultats des tests de causalité indiquent une causalité bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique.

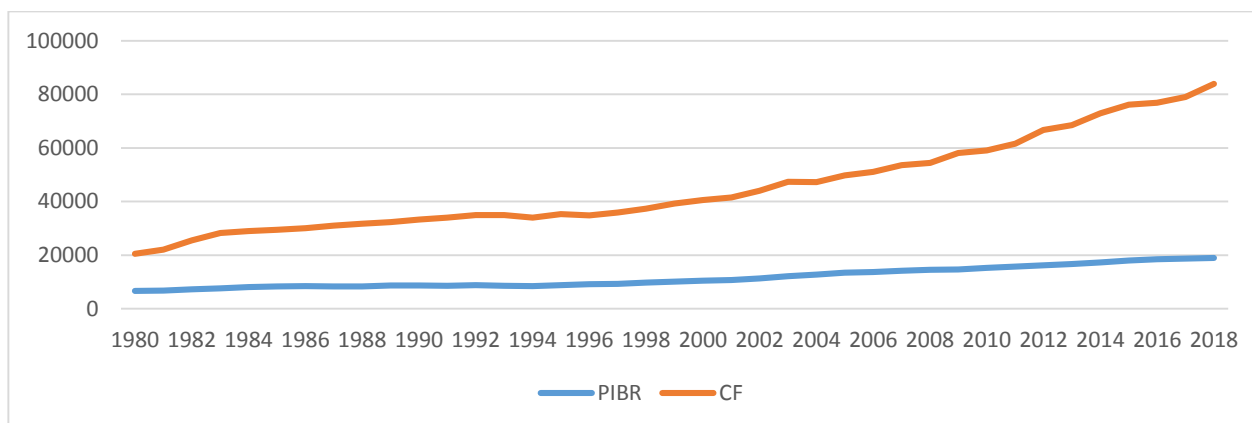
Par contre, une autre catégorie d'auteurs ont trouvé une causalité unidirectionnelle comme le démontre Eddrief-Cherfi et Kourbali (2012) qui ont examiné le lien entre la consommation d'énergie et la croissance en Algérie. Les résultats de leur estimation indiquent qu'il existe une causalité unidirectionnelle, allant de la croissance économique à la consommation d'énergie, mais pas l'inverse. Kumar, Stauvermann, et Patel (2015), dans leur article, examinent la relation de cointégration à long terme entre la consommation d'électricité et le PIB par habitant à Gibraltar sur la période 1996-2012. Les résultats montrent qu'il y a une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'électricité au PIB par habitant. Idem pour Faisal et al (2017) qui ont examiné l'association entre le PIB et la consommation d'énergie pour la Belgique de 1960 à 2012. L'étude a appliqué un modèle ARDL suivi d'une approche Toda-Yamamoto pour identifier la causalité. L'approche T-Y a été utilisée pour étudier le sens de la causalité entre la CE et le PIB. Les résultats ont confirmé une relation unidirectionnelle du PIB à la CE. Elbiyaali (2017) a examiné l'impact et la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique au Maroc avec la méthode de Cointégration et la modèle à correction d'erreur. L'estimation montre qu'il y a une relation unidirectionnelle de la consommation d'énergie vers la croissance. Chekouri et al (2020) examine cete même relation en Algérie au cours de la période de 1971 à 2016, en utilisant une version modifiée du test de causalité de Granger (1969) proposée par Toda

et Yamamoto (1995). Les résultats empiriques montrent, également, qu'il existe une causalité unidirectionnelle allant du PIB par habitant à la consommation d'énergie.

2. Indicateurs de la croissance du PIB et la consommation d'énergie en Algérie

Après l'analyse de la figure n°1, nous constatons une décorrélation entre la consommation d'énergie nationale et la croissance du PIB en Algérie sur la période allant de 1980 à 2018.

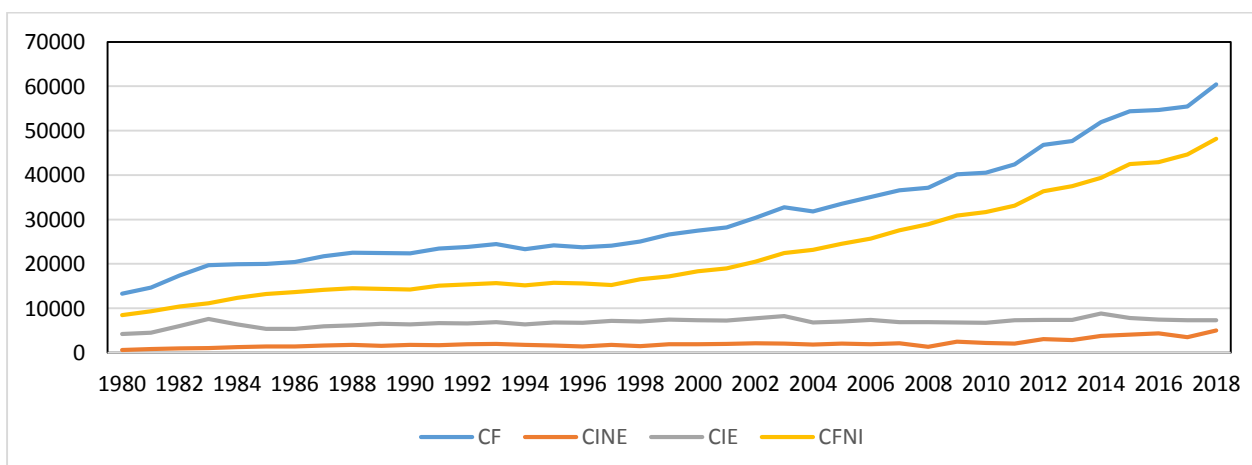
Figure 1 : Évolution du PIB réel « mds DZD » et la consommation finale de l'énergie « TEP » (1980-2018)



Source : Réalisé par les auteurs depuis : www.energy.gov.dz et des données de l'ONS

La figure n°2 illustre un fait majeur, c'est celui de la part de la consommation finale et la consommation des industries énergétiques dans le total de la consommation nationale. La consommation finale en % de la consommation nationale est décroissante d'un ordre de 24 % en 2000, 15,27 % en 2010 et enfin 11,20 % en 2018. Quant à la consommation finale, celle-ci représente la deuxième source de consommation énergétique nationale d'une tendance croissante à concurrence de 61 % en 2000, 72 % en 2010 et 74 % en 2018. La consommation des industries non énergétiques est relativement faible de l'ordre de 6 % en 2000, 5 % en 2010 et 8 % en 2018. Cette faible consommation est due à celle de l'industrie hors hydrocarbure dans la constitution du PIB national qui est de l'ordre de 7,18 % en 2000, 4,96 % en 2010 et 6,77 % en 2018 (rapports Banque d'Algérie 2001, 2011, 2018).

Figure n°2 : Évolution du PIB réel « mds DZD » et la consommation finale « TEP » (1980-2018)



Source : Réalisé par les auteurs depuis : www.energy.gov.dz

3. Le modèle

3.1. Méthodologie

Les séries utilisées sont annuelles allant de 1980 à 2018. Les données sont issues de l'Office National des Statistiques « ONS », ministère de l'Énergie « ME » ainsi que de la Banque Mondiale « BM ». Cependant, elles sont toutes calculées et transformées en valeurs constantes (base 1999).

Pour mener à bien notre travail, nous avons utilisé le modèle ARDL pour tester la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique. Le test de cointégration du modèle ARDL fournit deux bornes de valeurs critiques : une pour I(0) et la seconde pour I(1) où I(0) se réfère à des variables intégrées en niveau et I(1) se réfère à des variables intégrées en première différence. Le modèle ARDL peut être utilisé lorsque les variables sont intégrées d'ordre I(0) ou I(1) ou un mélange des deux à condition que la variable à expliquer est intégrée d'ordre 1. Il présente des avantages par rapport aux tests de cointégration traditionnels, car il peut être appliqué même avec le problème de l'endogénéité des variables indépendantes. En outre, il explore les dynamiques à court terme et à long terme. Enfin, il convient lorsque les séries comportent un nombre d'observations relativement restreint.

Ainsi notre modèle se présente sous la forme fonctionnelle suivante :

$$PIB = F (CINE, CIE, CFNI, CF) \dots \dots \dots (1)$$

Avec

- PIB : le produit intérieur brut
- CIE : consommation industrielle énergétique
- CINE : consommation industrielle non énergétique
- CFNI : consommation finale non industrielle
- CF : consommation finale

Pour aplatir les écarts de mesure entre les variables du modèle nous avons introduit le logarithme à toutes les séries, ce qui revient à écrire :

$$Log (PIB) = F (log [CINE], log [CIE], log [CFNI], log [CF]) \dots \dots \dots (2)$$

Conformément à la démonstration de pesaran (2001), l'équation 2 se réécrit comme suite

$$\begin{aligned} \Delta \log PIB_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \log \text{pib}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta \log \text{cie}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta \log \text{cine} + \sum_{i=0}^q \alpha_{4i} \Delta \log \text{cfni}_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^q \alpha_{4i} \Delta \log \text{cf}_{t-i} + \beta_1 \log \text{pib}_{t-1} + \beta_2 \log \text{cie}_{t-1} + \beta_3 \log \text{cine}_{t-1} + \beta_4 \log \text{cfni}_{t-1} + \beta_5 \log \text{cf}_{t-1} \\ & + \mu_t \dots \dots \dots (3) \end{aligned}$$

NB : Le PIB utilisé dans ce modèle est pris comme une base de PIB réelle 1999, pris des données de Banque Mondiales et de toutes les variables est divisé sur le PIB de Banque Mondial déflateur base 1999.

3.2. Résultat et discussion

3.2.1. Test de racine unitaire

L'application du teste de Dickey-Fuller augmenté (ADF) montre que la série (logCINE) est stationnaire en niveau tandis que les séries « logPIB, logCIE, logCFNI et logCF » sont stationnaire en différence première comme l'indique le tableau suivant : Tableau 01 : Résultats des tests de stationnarité

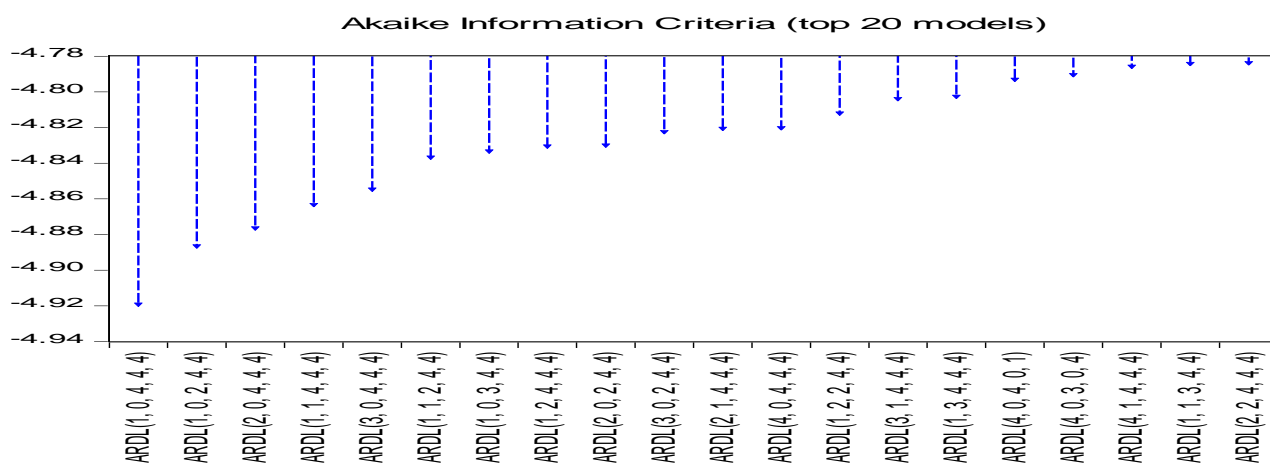
Variables	En niveau			En différence			Conclusion
	<i>ADF_{cal}</i>	<i>ADF_{tal}</i>	Prob.	T _{ADF}	T _C	Prob.	
Log(PIB)	-1,25	-1,94	0,189 5	-5,77	-1,95	0,000 0*	I (1)
logCIE	-1,78	-1,94	0,071 5	-5,38	-1,95	0,000 0*	I (1)

logCINE	-2,55	-1,94	0,012 0	-	-	-	I (0)
logCFNI	-0,48	-1,94	0,499 0	-5,80	-1,95	0,000 0*	I (1)
logCF	-0,029	-1,94	0,666 7	-5,50	-1,95	0,000 0*	I (1)

Source : synthèse de l'auteur à partir d'Eviews 12.

Puisque les variables sont intégrées d'ordre I(0) et I(1), nous essaierons de vérifier s'il existe une relation de long terme entre les variables. Le modèle ARDL spécifié ci-dessus sera appliqué. La figure suivante présente le modèle ARDL le plus parcimonieux équivalent au nombre de retard qui minimise le critère d'Akaike. Il s'agit d'un modèle ARDL (1.0.4.4.4).

Figure n°3 : Le graphique du critère d'information Akaike (AIC)



Source : Resultat Eviews 10

3.2.2. Estimation du modèle ARDL

On s'est basé sur une modélisation ARDL pour expliquer le logPIB en termes de valeurs passées, ainsi que les valeurs actuelles du logCINE, logCIE, logCFNI et logCF. Eviews 12 nous offre la possibilité d'effectuer la modélisation ARDL d'une manière automatique.

Tableau n°2 : estimations du modèle ARDL

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
logPIB(-1)	0,613 176	0,170 246	3 601 711	0,002 2
logCINE	0,054 190	0,032 045	1 691 068	0,109 1
logCIE	-0,133 041	0,088 653	-1 500 694	0,151 8
logCIE(-1)	-0,180 697	0,091 634	-1 971 945	0,065 1
logCIE(-2)	-0,198 502	0,094 883	-2 092 067	0,051 7
logCIE(-3)	0.029889	0.089306	0.334680	0.7420
logCIE(-4)	0.181849	0.112511	1.616271	0.1244
logCFNI	-0.356708	0.248252	-1.436882	0.1689
logCFNI(-1)	-0.197113	0.244462	-0.806316	0.4312
logCFNI(-2)	-0.228436	0.247804	-0.921840	0.3695

logCFNI(-3)	0.179243	0.215402	0.832130	0.4169
logCFNI(-4)	0,579 605	0,199 223	2 909 328	0,009 8
logCF	-0,542 825	0,318 080	-1 706 569	0,106 1
logCF(-1)	0,985 263	0,264 441	3 725 827	0,001 7
logCF(-2)	0,419 082	0,320 866	1 306 097	0,208 9
logCF(-3)	-0,197 608	0,287 239	-0,687 959	0,500 8
logCF(-4)	-0,734 424	0,293 179	-2 505 039	0,022 7
C	3 690 731	1 434 714	2 572 452	0,019 8
R ² =0.999784, F-statistic=9243.035, Prob=0.000000, AIC=-4.919184				

Source : Resultat Eviews 12.

Les résultats des estimations dans le tableau n°2 montrent que la statistique associée aux coefficients des variables PIB, CF et CFNI est plus grande que la valeur critique de la table de student (1,96) au seuil de 5 %, avec une probabilité de 0,002 2, 0,001 7 et 0,009 8 sui sont toutes inférieures à 5%. De plus, leurs signes respectifs sont positifs. Cependant, ces trois variables sont statistiquement significatives et positivement corrélées avec le PIB.

La variable CIE a une probabilité significative au seuil de 10 % « 0,051 7. De même, le R-au carré est de 99,97 % ce qui signifie que les variables choisies exigent à 99,97 % la variable à expliquer.

3.2.3. Bounds test

Pour tester l'existence ou non d'une relation de long terme, on utilise le « Bounds test ». Les résultats montrent que la statistique de Fisher (F=6.89) est supérieure à la borne supérieure de l'intervalle des valeurs critiques correspond au niveau d'erreur de 1 %. Nous concluons qu'il existe une relation de cointégration à long terme pour le modèle estimé comme le montre le tableau ci-dessus :

Tableau n°3 : ARDL Bounds test

ARDL Bounds Test		
F-statistic	6.896875	4
Critical Value Bounds		
Significance	I0 Bound	I1 Bound
10%	2.2	3.09
5%	2.56	3.49
2.5%	2.88	3.87
1%	3.29	4.37

Source : synthèse de l'auteur à partir d'Eviews 12.

3.2.4 Coefficients de court terme

Tableau n°4 : Coefficients de court terme

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D (logCIE)	-0,133 041	0,054 899	-2 423 373	0,026 8
D (logCIE (-1))	-0,013 236	0,067 343	-0,196 548	0,846 5
D (logCIE (-2))	-0,211 738	0,063 571	-3 330 740	0,004 0
D (logCIE (-3))	-0,181 849	0,062 770	-2 897 053	0,010 0
D (logCFNI)	-0,356 708	0,135 529	-2 631 968	0,017 5

D (logCFNI(-1))	-0,530 412	0,164 426	-3 225 840	0,005 0
D (logCFNI(-2))	-0,758 847	0,156 176	-4 858 929	0,000 1
D (logCFNI (-3))	-0,579 605	0,148 462	-3 904 050	0,001 1
D (logCF)	-0,542 825	0,177 147	-3 064 259	0,007 0
D (logCF (-1))	0,512 951	0,208 012	2 465 972	0,024 6
D (logCF (-2))	0,932 033	0,203 168	4 587 489	0,000 3
D (logCF (-3))	0,734 424	0,195 594	3 754 837	0,001 6
CointEq(-1)*	-0,386 824	0,052 860	-7 317 937	0,000 0
R ² = 0,998 561				

Source : Résultat sur Eviews 12.

On désigne par « D » la différence première des variables considérées. Le terme CointEq (-1) correspond au résidu retardé, issu de l'équation d'équilibre de long terme. Son coefficient estimé est négatif et est largement significatif confirmant ainsi l'existence d'un mécanisme à correction d'erreur. Ce coefficient de -0,386 824 traduit un ajustement à la cible de long terme relativement rapide.

Les variables CIE,CFNI et CF exercent un effet négatif sur la croissance économique à court terme, un accroissement de 1% de CIE,CFNI et CF diminue la croissance économique respectivement de 0,13% , 0,35% et 0,54% et ne semble pas changer d'effet dans le temps. Ce qui est un frein à la croissance économique en Algérie. Cela peut s'expliquer par le fait que l'énergie transformée et consommée est souvent importée. Car l'Algérie exporte des hydrocarbures brutes et importe du gazoil, de l'essence et d'autres énergies transformées et pretes à l'emploi. De ce fait, les importations augmentent et réduisent la va leur du PIB et du taux de croissance.

3.2.5. Coefficients de long terme

Tableau n°5 : Coefficients de long terme

Variables	Coefficients	Std. Error	t-statistic
logCINE	0,140 090	0,073 692	1. 901 025
logCIE	-0,776 844	0,300 027	-2. 589 252
logCFNI	-0,060 518	0,746 416	-0,081 078
logCF	-0,182 286	1 053 590	-0,173 014
C	9 541 109	0,910 005	10,484 67
EC = logPIB -(0,140 1*logCINE -0,776 8*logCIE -0.0605* logCFNI-0.1823*logCF + 9.5411)			

Source : Résultat sur Eviews 12.

La normalisation par rapport à la variable logPIB permet de réécrire l'équation de long terme sous la forme :

EC = logPIB — (0,140 1*logCINE -0,776 8*logCIE -0.0605* logCFNI-0.1823*logCF + 9.5411). Ces résultats montrent qu'il y a uniquement une relation négative entre la consommation d'énergie finale non industrielle et la croissance économique à long terme. Le rest des consommation n'expliquent pas à long terme la croissance économique. cela peu s'expliquer par le fait que cette énergie n'est pas utilisée pour la création de la richesse nationale mais augmente les charges sur l'Etat qui doit assurer en terme de maintenance et de production une consommation des ménages de plus en plus grandissante.

3.2.6. Tests de validation du modèle ARDL

Tableau n°6 : Diagnostic de test ARDL

Test statistics	tests	F- Version	P-value
Autocorrélation	Breusch-Godfrey	0,853094	0,4458 > 0,05
Heteroskedasticity	Breusch-Pagan-Godfrey	0.892847	0.5910 > 0.05
Normalité des erreurs	Jarque-Bera	4.3167	0.1155 > 0,05
Specification 'stability'	Ramsey (Fisher)	2.129663	0.1638 > 0.05

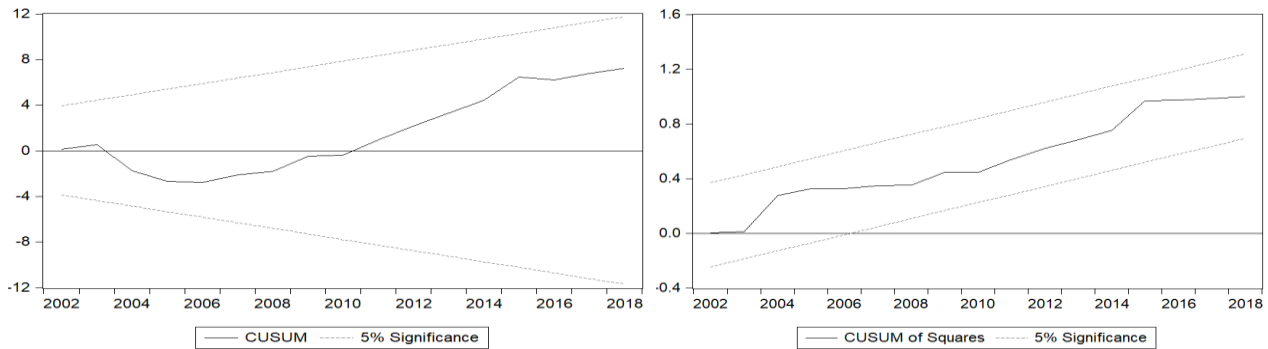
Source : synthèse de l'auteur à partir d'Eviews 12.

pour toutes ces épreuves, reprise dans le tableau n°, l'hypothèse nulle est acceptée. Statistiquement, notre modèle ARDL (1.0.4.4.4) est bon et les variables expliquent 99 % de la dynamique de l'utilisation du PIB en Algérie pour la période à partir de 1980 à 2018. Les résultats affichés par le tableau n°6 indiquent que la probabilité associée à chaque épreuve est supérieure au seuil de 5 % ce qui nous mène à accepter l'hypothèse nulle : l'absence d'autocorrélation d'erreurs et d'homoscédasticité en incluant les probabilités respectives est [Breusch-Godfrey (0,445 8 > 0,05)] et [Breusch-Pagan-Godfrey (0,591 0 > 0,05)]. L'hypothèse de la non-normalité de résiduels à long terme [Jarque-Bera (0.1155 > 0.05)] et la probabilité critique associée à l'épreuve de spécification de Ramsey est égal à 0,163 8 est plus grand que le seuil critique de 5 %, qui nous permet de dire que le modèle est bien spécifié.

3.2.7. Test de stabilité

Des tests de diagnostic ont été réalisés pour évaluer la robustesse de notre modèle : le test du multiplicateur de Lagrange pour l'autocorrélation des résidus, le test de la forme fonctionnelle de Ramsey (RESET), le test de JarqueBera pour la normalité des résidus et un test d'homoscédasticité. Ci-dessous les résultats des tests qui montrent que les résidus présentent les propriétés recherchées.

Figure n°3: Test de stabilité du « CUSUM » et du « CUSUM of Square »



Source : Résultat sur Eviews 12.

La figure n°3, ci-dessus, représente le CUSUM et CUSUM of Square. Elle indique que la courbe de la somme des résidus reste entre les lignes critiques à 5 % ce qui signifie la stabilité des coefficients du modèle choisi.

3.2.8. Test de causalité de Granger

Étape 1 : le VAR optimal

Nous allons appuyer les résultats graphiques de la non-causalité entre la consommation énergétique et la croissance économique pour le cas algérien par le test de Granger. Pour se faire, il faut d'abord déterminer le retard optimal du VAR à partir des critères d'Akaike et shawartz résumés dans le tableau n°7 suivant :

Tableau n°7 : Détermination du nombre de retards du VAR

	1	2	3	4
AIC	0,43	0,55	0,62	0,55
SCH	0,7	1,03	0,33	0,49

Source : synthèse faite par les auteurs à partir d'Eviews 12

Le tableau n°7 démontre que les critères qui minimisent le nombre de retards du VAR sont d'ordre 1 « P=1 ». Le Var optimal est ainsi d'orde 1.

À partir des résultats du test de Granger inscrits au tableau n° 8, nous déduisons qu'il n'existe pas de relation de causalité entre le PIB et les variables : CINE, CIE et CF. Cependant, il existe une relation de causalité bidirectionnelle entre le PIB et CFNI, ce qui veut dire que la croissance économique cause la consommation finale non industrielle et au même titre que cette dernière cause la croissance économique.

Tableau 08 : résultat du test de causalité de Granger

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
logCINE does not Granger Cause D (logPIB)	37	0.76972	0.3865
D (logPIB) does not Granger Cause logCINE		0.53574	0.4692
D (logCIE) does not Granger Cause D (logPIB)	37	0.15304	0.6981
D (logPIB) does not Granger Cause D (logCIE)		0.22124	0.6411
D (logCFNI) does not Granger Cause D (logPIB)	37	12.6034	0.0012
D (logPIB) does not Granger Cause D (logCFNI)		10.0878	0.0032
D (logCF) does not Granger Cause D (logPIB)	37	0.56388	0.4579
D (logPIB) does not Granger Cause D (logCF)		0.23574	0.6304

Source: Résultat sur Eviews 12.

Conclusion

L'objectif de la présente étude est de mettre en évidence la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie. À l'aide d'un modèle ARDL, les résultats obtenus démontrent une corrélation négative entre la consommation d'énergie et la croissance économie en Algérie. Les résultats des estimations des relations de long terme obtenus, dans le cadre de la spécification utilisée, conduisent à conclure qu'il y a un impact négatif tant qu'à court qu'à long terme de la consommation d'énergie sur la croissance économique. cela constitue un frein important du fait que l'énergie transformée et consommée est souvent importée. Car l'Algérie exporte des hydrocarbures brutes et importe du gazoil, de l'essence et d'autres énergies transformées et pretes à l'emploi. De ce fait, les importations augmentent et réduisent la va leur du PIB et du taux de croissance.

Ces résultats vont à l'encontre de ceux observés dans les économies industrialisées avec un processus de création de richesses. Un rôle qui est largement discuté dans la littérature économique. La diversification économique en Algérie et l'implication des différents acteurs économiques dans le processus de création de la valeur ajoutée seront intéressantes au système économique actuel où les acteurs économiques vivent en aval de la construction rentière du PIB.

En outre, les résultats obtenus peuvent faire l'objet d'extrapolation pour faire ressortir la particularité des économies de la rente ou bien les pays touchés par le « dutch disease » à l'instar de l'Algérie où l'accroissent du PIB n'est pas affecté que de manière résiduelle par le processus de création de richesses, mais plutôt par l'exportation des hydrocarbures.

Bibliographies

- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009). Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model. *Energy Economics*, 31(2), 211–216. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.09.002>
- Apergis, N. & Payne, J.E. (2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392–1397. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.06.001>
- Belke, A., Dobnik, F. & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33(5), 782–789. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.02.005>
- Chekouri, S. M., Chibi, A. & Benbouziane, M. (2020). Causality between Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Algeria. *Review of Finance and Markets*, 01(07), 1–19.
- Costantini, V., & Martini, C. (2010). The causality between energy consumption and economic growth: A multi-sectoral analysis using non-stationary cointegrated panel data. *Energy Economics*, 32(3), 591–603. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.09.013>
- Eddrief-Cherfi, S. & Kourbali, B. (2012). Energy consumption and economic growth in Algeria: Cointegration and causality analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(4), 238–249.
- Elbiyaali, F. (2017). Consommation d'énergie et croissance au Maroc. *MPRA*, 79355, 2–35.
- Engle, R. F. & Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Applied Econometrics*, 55(2), 251–276. <https://doi.org/10.2307/1913236>
- Faisal, F., Troy, T. & Ercantan, O. (2017). The relationship between energy consumption and economic growth: Evidence from non-Granger causality test. *Procedia Computer Science*, 120 (2017), 671–675. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.294>
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Essays in Econometrics Vol. II: Collected Papers of Clive W. J. Granger*, 37(3), 424–438. <https://doi.org/10.1017/ccol052179207x.002>
- Johansen, S. (1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*, 59(6), 1551–1580.
- Kasperowicz, R. (2014). Electricity consumption and economic growth: Evidence from Poland. *Journal of International Studies*, 7(1), 46–57. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2014/7-1/4>
- Kraft, J. & Kraft, A. (1978). On the Relationship Between Energy and GNP on JSTOR. *Energy and development*, 3(2), 401–403. <https://www.jstor.org/stable/24806805?seq=1>
- Kumar, R. R., Stauvermann, P. J. & Patel, A. (2015). Nexus between electricity consumption and economic growth: a study of Gibraltar. *Economic Change and Restructuring*, 48(2), 119–135. <https://doi.org/10.1007/s10644-014-9156-0>
- Mensah, I. A., Sun, M., Gao, C., Omari-Sasu, A. Y., Zhu, D., Ampimah, B. C. & Quarcoo, A. (2019). Analysis on the nexus of economic growth, fossil fuel energy consumption, CO2 emissions and oil price in Africa based on a PMG panel ARDL approach. *Journal of Cleaner Production*, 228, 161–174. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.281>
- Mukhtarov, S., Mikayilov, J. I. & İsmayilov, V. (2017). The relationship between electricity consumption and economic growth: Evidence from Azerbaijan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(6), 32–38. <https://doi.org/10.32479/ijeeep.8642>
- Ozturk, I., Aslan, A. & Kalyoncu, H. (2010). Energy consumption and economic growth relationship: Evidence from panel data for low and middle income countries. *Energy Policy*, 38(8), 4422–4428. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.071>
- Rahman, M. M. (2021). The dynamic nexus of energy consumption, international trade and economic growth in BRICS and ASEAN countries: A panel causality test. *Energy*, 229, 120679. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120679>
- Saidi, K., Ben Mbarek, M. & Amamri, M. (2018). Causal Dynamics between Energy Consumption, ICT, FDI, and Economic Growth: Case Study of 13 MENA Countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 9(1), 228–238. <https://doi.org/10.1007/s13132-015-0337-5>
- Sims, C. A. (1972). Money, income, causality. *American Economic Association*, 62(4), 540–552.
- Tang, C. F., Shahbaz, M. & Arouri, M. (2013). Re-investigating the electricity consumption and economic growth nexus in Portugal. *Energy Policy*, 62, 1515–1524. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.073>
- Tang, C. F., Tan, B. W. & Ozturk, I. (2016). Energy consumption and economic growth in Vietnam. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1506–1514. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.083>
- Tariq, G., Sun, H., Haris, M., Javaid, H. M. & Kong, Y. (2018). *Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Four Developing Countries*. July.
- Toda, H. Y. & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregression with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66 (1–2), 225–250. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)