

UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA



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

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de
MASTER EN SCIENCES ECONOMIQUES

Option : Economie Quantitative

L'INTITULE DU MEMOIRE

**L'impact de la consommation d'énergie sur la croissance économique en Algérie entre
1980 et 2019: étude économétrique par l'approche ARDL**

Préparé par :
MESSAOUDI Fouad

Dirigé par :
ZAIDI Abdelyamine

Année universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENTS

Il m'est agréable d'exprimer ma gratitude :

À mon encadrant ZAIDI Abdelyamine, qui m'a porté un précieux soutien, sa disponibilité pour l'achèvement de ce modeste travail, pour son temps précieux et ses conseils.

Aux évaluateurs , pour l'honneur qu'ils m'ont accordé en acceptant de lire et d'évaluer ce travail.

À Dr ZIDELKHIL Halim. enseignant à l'université de Bejaia, pour toutes ces interventions, ses conseils et son encouragement.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à la mémoire de mon père.

*À ma mère , pour son sacrifice et son soutien,
durant tout mon parcours.*

À mon frère Walid, ma sœur Siham et son mari Massi.

À ma future femme Nouhad.

À Mes oncles, surtout Zaid, Achour et Abdelghani.

À Toute ma grande famille.

*À Tous mes amis qui m'ont encouragé durant mon parcours surtout
Riad et Faiz.*

Liste des abréviations

ADF: Augmented Dickey-Fuller

AIC: critère d'Akaike

ARDL : Auto Regressive distributed lag

BL : Baril de Pétrole

BM: Banque mondiale

BTP : Bâtiment et des Travaux Publics

BTP : Bâtiment et Travaux Publique

BTU: British Thermal

CF : Consommation Finale

CGPL : Consommation de GPL

CIE : Consommation des Industries Energétiques

CN : Consommation Nationale

CNE : Consommations Non Energétiques

CPP : Consommation des Produits Pétroliers

EBE : Excédent brute d'exploitation

FBCF: Formation brute de capital fixe

GPL : Gaz Propane Liquéfié

KTEP : Kilo tonne Equivalent pétrole

KW/H: Kilowatt/ heure

ONS : Office nationale des statistique

PIB : Produit Intérieur Brut

PP : Prix du Pétrole

PPA: Parité pouvoir d'achat

R : Agriculture

SC : critère Schwarz

TEP : Tonne Equivalent Pétrole

TEP: Tonne équivalent pétrole

TIN : Taxes indirectes nettes sur la production et les importations

VAR : Vector Auto Regression

Liste des Tableaux

Tableau N° 01 : Résultats des tests de stationnarité

Tableau N° 02 : Estimations du modèle ARDL

Tableau N° 03 : ARDL Bounds test

Tableau N° 04 : Coefficients de court terme

Tableau N° 05 : Coefficients de long terme

Tableau N° 06 : Diagnostic de test ARDL

Tableau N° 07 : Détermination du nombre de retards du VAR

Tableau N° 08 : Résultat du test de causalité de Granger

Liste des figures

Figure N° 01: évolution de la consommation nationale d'énergie «1980-2019 »

Figure N° 02 : L'évolution de la consommation d'électricité en Algérie entre 1980 et 2019

Figure N°03 : Evolution de la consommation d'électricité par habitant (KWh) en Algérie durant la période entre 1971 et 2014

Figure N°04 : L'évolution de la consommation des produits pétroliers par secteur d'activités entre 1980-2019

Figure N°05 : Évolution de la consommation finale du gaz naturel par secteur d'activité entre 1980 et 2019

Figure N°06 : Evolution de la consommation du GPL par secteurs d'activité entre 1999 et 2009

Figure N°07 : Evolution de la consommation finale par produits entre 1980 et 1999

Figure N°08 : Evolution du PIB en milliard de dollars courants

Figure N°09 : Evolution du taux de croissance du PIB en Algérie (% annuel)

Figure N°10 : Evolution du FBCF durant la période entre 1969 et 2020

Figure N°11 : Evolution des dépenses de consommation finale

Figure N°12 : Evolution du taux de chômage entre 1991 et 2021

Figure N°13 : Evolution du PIB

Figure N°14 : Evolution de CIE

Figure N°15 : Evolution des prix du pétrole

Figure N °16 : Le graphique du critère d'information Akaike (AIC)

Figure N° 17: Test de stabilité du « CUSUM » et du « CUSUM of Square »

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction Générale	1
Chapitre I : Aspects théoriques du lien entre la croissance économique et la consommation de l'énergie	3
Section 01 : Aspects théoriques sur la consommation d'énergie	3
Section 02 : Aspects théorique de la Croissance économique	6
Section 03:Revue de littérature sur la consommation d'énergie et la croissance économique	16
Chapitre II : Croissance économique et consommation d'énergie en Algérie	19
Section 01 : la consommation énergétique en Algérie	19
Section 02 : la croissance économique en Algérie	27
Chapitre 03 : Etude empirique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique	32
Section 01 : l'approche théorique du modelé ARDL	32
Section 02 : Analyse et discussions	34
Conclusion generale	45
Bibliographie	

Introduction générale

Introduction générale

L'Énergie est un facteur majeur de tout développement socioéconomique à travers l'histoire de l'humanité. Cela étant vrai depuis l'antiquité et la découverte du feu en passant par le bois, le charbon et le vent pour la navigation maritime. La révolution industrielle en Europe au 18^{ème} siècle marque un grand tournant dans le développement de l'économie dans tous ces secteurs, et ce, grâce à la machine à vapeur de James Watt.

Depuis la découverte des hydrocarbures (pétrole et gaz) au 20^{ème} siècle, l'économie mondiale a connu un grand coup d'accélérateur et constitue depuis, la principale source d'énergie utilisée dans le monde. Le 20^{ème} siècle est caractérisé par une forte croissance de la demande en énergie des pays aussi bien, industrialisés que les pays en développement. Cela entraîne la maîtrise des marchés de l'énergie (essentiellement celui des hydrocarbures), ce qui constitue un enjeu majeur pour l'économie et la politique mondiale.

En outre, le fait de garantir l'accès à tous les services énergétiques qu'ils soient fiables, durables, modernes et abordables, figure parmi les objectifs du développement durable des Nations Unies. C'est pour cette raison que l'énergie, sous toutes ses formes (fossiles ou renouvelables), constitue un sujet majeur en sciences économiques, tout en cherchant de faire le lien entre la croissance économique d'une part et la consommation d'énergie d'une autre part. De nombreux chercheurs de par le monde à travers leurs études empiriques confirment le lien existant entre la consommation de l'énergie et le niveau de développement économique et social des pays.

L'Algérie, objet de notre étude, obéit-elle à ces affirmations? ou au contraire, il n'y a aucun lien entre le niveau de croissance économique et le niveau de consommation énergétique.

Rappelant que les hydrocarbures représentent environ 95 % des exportations algériennes, et le secteur de l'énergie représente 50% du PIB, ce qui atteste du poids du secteur de l'énergie dans l'économie algérienne.

L'objectif de notre travail est d'analyser les relations existantes entre l'énergie et la croissance économique en Algérie, et pour ce faire, nous allons essayer de répondre à cette problématique:

Existe-il un lien entre la consommation de l'énergie et la croissance économique en Algérie durant la période (1980-2019) ?

Pour répondre à cette question, nous formulons deux hypothèses :

Hypothèse 1 : Il n'existe aucun lien entre la consommation énergétique et la croissance économique en Algérie.

Hypothèse 2 : Il existe un lien à long terme entre la consommation énergétique et la croissance économique en Algérie.

Pour vérifier ces hypothèses, nous avons adopté la démarche suivante : en premier lieu l'exploration de la littérature pour cerner le sujet à travers tous les travaux et expériences empiriques effectuées par les chercheurs au niveau national et internationale.

Ensuite une étude empirique, pour essayer de mettre la lumière sur l'existence ou non, d'un lien entre la consommation de l'énergie et la croissance économique en Algérie.

De ce fait, notre travail est structurée en trois chapitres : Dans le premier, intitulé : Aspects théoriques du lien entre la croissance économique et la consommation d'énergie, est consacré à la revue de littérature des concepts de l'énergie et de la croissance économique, les méthodes de mesure et de calcul des deux phénomènes ainsi que les différents modèles expliquant le lien entre ces deux variables.

Dans le deuxième chapitre intitulé : croissance économique et consommation d'énergie en Algérie, est consacré pour mesurer le niveau et la tendance de la consommation de l'énergie et la croissance économique en Algérie tout au long de la période allant de 1980 à 2019 et, éventuellement, la relation existante entre les deux concepts.

Enfin le dernier chapitre (empirique) intitulé : étude empirique de la relation entre la consommation énergétique et la croissance de l'économie en Algérie durant la période (1980 2019) où nous ferons le point sur les données ainsi que la méthodologie suivie et les résultats obtenus avec une vérification des hypothèses émises plus haut.

Enfin nous terminons notre travail par une conclusion générale, dans laquelle nous ferons état des résultats obtenus et la réponse apportée à la fois à la problématique de notre étude et de nos hypothèses posées.

Chapitre I :

Aspects théoriques du lien entre la
croissance économique et la consommation
de l'énergie

Aspects théoriques du lien entre la croissance économique et la consommation de l'énergie

Dans ce chapitre, nous allons essayer de cerner les aspects théoriques relatifs aux deux phénomènes qui composent notre problématique, à savoir la croissance économique et la consommation de l'énergie. Dans la première section, nous développerons les différentes dimensions conceptuelles de l'énergie (définitions, sources, formes d'énergie et les méthodes de mesure de la consommation de l'énergie).

Dans la seconde section nous relaterons les aspects théoriques, méthodes de mesure de la croissance économique : définition, les sources économiques de croissance, les sources non économiques de croissance, mode de calcul, principales théories de croissance de la pensée économique. Enfin, dans la dernière section, nous mettrons la lumière, à travers la revue de littérature économique, sur le lien possible entre la consommation d'énergie et la croissance

1.1 Aspects théoriques sur la consommation d'énergie

le terme « énergie » en grec ancien peut être traduit par (action en mouvement), l'énergie est un concept lié à ceux d'action, de force et de durée, l'homme après avoir exploité sa force et celle des animaux, il a appris à exploiter les énergies contenues dans la nature (vent, énergie éolienne, énergie hydraulique), et en arrivant aux énergies actuelles (hydrocarbures, nucléaire...).

1.1.1 les sources d'énergie

Une source d'énergie est un phénomène physique ou chimique qui sert à produire un autre type d'énergie. Cette dernière peut être primaire ou secondaire, selon si elle est issue d'un mécanisme naturel ou si elle est transformée volontairement.

1.1.2 Energies primaires

On distingue notamment :

- Le soleil
- Le vent
- Les marées
- L'eau en mouvement

- Les courants marins
- La chaleur des sols et des sous-sols
- Les réactions chimiques des matières organiques vivantes
- La méthanisation
- La combustion

Toutes ces sources d'énergie primaires sont générées à partir de phénomènes physiques ou chimiques. Ces derniers s'opèrent naturellement, sans besoin de l'intervention de l'être humain.

1.1.3 Les sources d'énergie secondaires

Les sources d'énergie secondaires peuvent être renouvelables ou non renouvelables. Cela dépend essentiellement de la source d'énergie primaire sur lesquelles elles reposent. Parmi les énergies secondaires, on peut citer :

- L'énergie nucléaire
 - La géothermie
 - L'énergie éolienne
 - L'énergie solaire photovoltaïque
 - L'énergie hydroélectrique
 - L'énergie thermique issue de la combustion du gaz naturel, du charbon ou du pétrole
- Tout ces sources d'énergie secondaire vont servir à produire de l'électricité, des carburants et bien plus.

1.1.4 Les formes d'énergie

On distingue principalement sept formes utilise par l'homme pour produire de l'énergie finale (consommable par les hommes) par un processus de transformation ou de conversion :

- ✓ L'énergie mécanique ;
- ✓ L'énergie gravitationnelle ;
- ✓ L'énergie thermique ;
- ✓ L'énergie radiative ou lumineuse ;
- ✓ L'énergie chimique ;
- ✓ L'énergie électrique ;
- ✓ L'énergie nucléaire.

Rappelant, en physique, la loi de conservation de l'énergie, elle ne se détruit pas mais elle change de forme d'un système à un autre via un processus de transformation.

1.1.5 Mesure de l'énergie

Il existe de nombreuses unités de mesure de l'énergie dont les principales sont² :

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

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

1.2 Aspects théorique de la Croissance économique

« La croissance économique est l'augmentation soutenue durant plusieurs longues années d'un indicateur de dimension : pour une nation, le produit global brut ou net en termes réels »¹.

La définition de Simon Kuznets va au-delà et affirme qu'il y a croissance lorsque la croissance du PIB est supérieure à la croissance de la population.

La croissance économique désigne la variation positive de la production de biens et de services dans une économie sur une période donnée, généralement une longue période. En pratique, l'indicateur le plus utilisé pour la mesurer est le produit intérieur brut (PIB). Il est mesuré « en volume » ou « à prix constants » pour corriger les effets de l'inflation. Le taux de croissance, lui, est le taux de variation du PIB.

Au sens strict, la croissance décrit un processus d'accroissement de la production économique. Elle ne renvoie donc pas directement à l'ensemble des mutations économiques et sociales propres à une économie en développement. Ces transformations au sens large sont, conventionnellement, désignées par le terme de développement économique.

Traditionnellement, les experts distinguent deux types de croissance économique

- ✓ La croissance intensive : elle correspond à l'augmentation du volume de production grâce à des gains de productivité, ce qui n'a pas forcément un impact positif sur l'emploi.
- ✓ La croissance extensive : elle se définit par la création de nouvelles entreprises, la croissance de ces nouveaux facteurs de production jouant positivement sur l'emploi.

1.2.1 Les sources de la croissance économique :

1.2.1.1 Sources économiques :

La croissance économique s'explique d'abord par la quantité de facteurs de production mobilisés, comme le montre la fonction de production :

$$Y = f(K, L) \dots \dots \dots (1)$$

avec **Y** : la production nationale ;

K : la capital utilisé ;

L : la travail utilisé.

¹ François Perroux (M JAQUES ;les nouvelles théories de croissance, edit la découverte, 2001,p60

1.2.1.1.1 Le travail

La quantité du facteur travail, c'est-à-dire l'augmentation de la population active, contribue directement à l'évolution de la quantité de biens et services produits, la relation entre le travail et la production nationale s'écrit :

$Y = bL$, avec Y : production nationale, L : la quantité du travail, b : la productivité du travail.

Le taux de croissance économique s'obtient alors par : $\frac{\Delta Y}{Y} = i \frac{\Delta L}{L}$

1.2.1.1.2 Le capital

Le capital est un des facteurs de production qui regroupe les biens et services qui peuvent être utilisés lors des cycles de production qui ne seront pas détruits, il s'agit du capital fixe, on peut citer : matériels de transport, de communication, informatique, machines et équipements de production, bâtiments non résidentiels...

La relation entre la production et le capital et la production au niveau macroéconomique est donnée par la relation suivante :

$$Y = aK \dots \dots \dots (1)$$

avec : Y : le produit national,

K : le capital,

a : la productivité moyenne du capital.

Le taux de croissance s'obtient alors par : $\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{a\Delta K}{Y}$

1.2.1.1.3 Le progrès technique

On qualifie de progrès technique l'ensemble des innovations qui permet une amélioration de la productivité des facteurs. Une innovation correspond à l'adaptation économique d'une invention. Le progrès technique permet ainsi de rendre plus efficaces les facteurs de production, de produire de nouveaux biens ou services mais encore d'instaurer de nouveaux procédés commerciaux. Il peut ainsi résulter de l'utilisation de nouvelles machines, de formations professionnelles permettant une augmentation de la productivité des salariés ou encore d'une nouvelle organisation de la production. C'est l'ensemble de ces innovations qui va permettre un accroissement de la productivité globale des facteurs, et expliquer le résidu de croissance

économique qui ne résulte pas d'une augmentation de la quantité de facteurs mobilisés lors du processus de production.

Le premier ayant quantifié l'apport de progrès technique dans la croissance économique est l'économiste ROBERT SOLOW, à travers la fonction de production Cobb Douglas :

$Y = AK^\alpha L^\beta$, ou Y : niveau de production, K : le capital, L : le travail, α , β , A : des constantes déterminées par la technologie.

1.2.1.2 Les sources non économiques :

Il existe des facteurs non économiques de la croissance économique, c'est le cas des institutions, qui contribuent à donner un cadre légal aux différentes activités économiques et sociales. Par exemple, les droits de propriété protègent et récompensent les inventeurs de leurs découvertes grâce aux brevets. Ainsi, l'innovation est stimulée et les entrepreneurs sont incités à prendre des risques de façon à améliorer l'efficacité de la combinaison productive. D'autres facteurs non économiques contribuent aussi à la croissance : certaines données socioculturelles (les valeurs), le régime politique (la démocratie) et la stabilité politique (l'absence de conflits ou de guerres civiles) constituent des éléments pouvant favoriser la croissance économique.

L'importance du contexte économique est un facteur non négligeable dans la mise en œuvre du progrès technique et la prise de décision des différents agents économiques. Comme l'ont montré les théories de la croissance endogène, les pouvoirs publics peuvent contribuer à créer un environnement propice à la croissance économique, c'est le cas des infrastructures publiques, des investissements éducatifs et des dépenses publiques de recherche et développement. Ainsi, l'intervention de l'État contribue à accroître la productivité globale des facteurs en générant des externalités positives. Enfin, les pouvoirs publics peuvent aussi créer un climat de confiance : les politiques conjoncturelles ont comme but la stabilisation macroéconomique (maîtrise de l'inflation, du chômage et des déficits), ainsi, le contexte économique peut encourager l'investissement des entreprises, la consommation des ménages, et la mise en œuvre du progrès technique, favorable à la croissance.

1.2.2 Calcul de la croissance économique :

Pour calculer le taux de croissance économique, cela revient à calculer la variation du PIB (production brute) ; d'une année à une autre dans un pays ou une aire géographique donnée.

La formule :

$$([\mathit{PIB}(n) - \mathit{PIB}(n - 1)] \div \mathit{PIB}(n - 1)) = \mathit{croissance\ économique\ annuelle} \dots (3)$$

1.2.3 Méthode de calcul du PIB :

Il existe trois approches de calcul du PIB, qui devraient théoriquement, donner le même résultat :

1.2.3.1 Approche dépenses :

Cette méthode est la plus populaire, l'équation qui la définit:

$$PIB = C + G + I + (X - M)$$

C : Dépenses de consommation

G : Dépenses gouvernementales

I : Investissements privés et publics

X : Exportations

M : Importations

En premier, il faut additionner toutes les dépenses de consommation des personnes dans une région, par la suite, il faut additionner les dépenses du gouvernement telles que les salaires des fonctionnaires, les dépenses pour maintenir les infrastructures publiques (routes, parcs), les dépenses liées au service public (éducation, santé), les dépenses de l'armée etc.

Ensuite il faut aussi additionner les investissements privés et publics, donc les dépenses faites par les entreprises pour offrir leurs biens et services. Nous devons comptabiliser les achats de la machinerie des entreprises, les achats d'usines ainsi que les achats de maisons résidentielles neuves des ménages.

Finalement, il est important de noter que le PIB est une mesure des produits et services créés dans un pays donné. De ce fait, il faut additionner les exportations de ce pays car même si ces produits ne seront pas consommés à l'intérieur des frontières, leur production a été faite quand même localement. Pour cette même raison, il faut soustraire les importations de ce pays car même si ces produits seront consommés dans le pays, c'est le pays de la production qui pourra ajouter le coût de production à son PIB.

1.2.3.2 Approche revenus :

Pour la méthode de calcul du PIB à partir des revenus, l'équation est suivante :

$$PIB = Sal + RM + EBE + Tin$$

Sal : Total de la rémunération des travailleurs

RM : Revenu mixte net des entreprises non incorporées

EBE : Excédents bruts d'exploitation

TIN : Taxes indirectes nettes sur la production et les importations

Premièrement, il suffit d'additionner tous les salaires d'une région donnée (Sal). Par la suite, il faut additionner tous les autres types de revenus (revenus de location, intérêts, dividendes) sous la variable RM dans la formule. Ensuite, il faut additionner les profits faits par les entreprises (EBE) et les taxes prises sur la production et les importations (Tin), ce qui inclut les impôts perçus. On peut observer que ce calcul correspond à la somme des revenus des particuliers, des entreprises et des gouvernements.

1.2.3.3 Approche production:

La troisième méthode de calcul du PIB est basée sur le produit intérieur brute. Qui est calculé à partir de la valeur ajoutée c'est-à-dire la différence entre la production et la consommation intermédiaire, en effet la production mesure la création de richesses et la consommation intermédiaire sa destruction au cours de processus de production. La valeur ajoutée mesure donc la richesse effectivement mise à la disposition de l'économie par le système productive.

La formule est la suivante :

$$PIB = \sum \text{Valeurs Ajoutées} + \text{Impôt sur les produits} - \text{subventions sur les produits}$$

1.2.4 Principales théories de la croissance économique :

1.2.4.1 Les théories classiques

Les théories classiques de la croissance sont plutôt pessimistes. Ricardo, Malthus ou encore Mill estiment qu'à long terme l'économie va atteindre un état stationnaire : la croissance va ralentir, pour finalement atteindre zéro. A cet état stationnaire, la production n'augmente plus.

1.2.4.1.1 Ricardo et les rendements décroissants

David Ricardo (1772-1823) considérait, comme les autres économistes classiques, que l'investissement était essentiel à la croissance économique. Les capitalistes utilisent leur épargne pour investir. La croissance dépend donc de la répartition des revenus : plus les capitalistes reçoivent une part importante du profit, plus ils investiront, plus la croissance sera importante. Or, selon Ricardo, la répartition des revenus risque d'être de moins en moins favorable à l'investissement en raison des rendements décroissants de la terre.

Les classiques raisonnaient en termes de classes sociales. Selon Ricardo, le revenu national est partagé entre trois classes sociales : les propriétaires (qui reçoivent la rente pour l'exploitation

de la terre), les travailleurs (qui reçoivent un salaire) et les capitalistes (qui reçoivent le profit et qui utilisent ce dernier pour investir). La rente que reçoit un propriétaire est déterminée par la différence entre le rendement de sa terre et le rendement de la terre la moins fertile. Par conséquent, le propriétaire de la terre la plus fertile reçoit la plus forte rente, tandis que le propriétaire de la terre la moins fertile ne reçoit aucune rente.

Avec l'augmentation de la population, il faut exploiter de plus en plus de terres, mais les nouvelles terres mises en culture sont de moins en moins fertiles. C'est la loi des rendements décroissants : le rendement d'une terre est plus faible que le rendement des terres qui ont précédemment été mises en culture. D'une part, les propriétaires obtiennent des rentes de plus en plus importantes. D'autre part, le prix du blé augmente car le coût de production augmente. Comme le prix des produits agricoles augmente, les travailleurs exigent des salaires de plus en plus élevés pour pouvoir se les procurer. Puisque les capitalistes reçoivent le revenu qui n'a été distribué ni aux rentiers, ni aux travailleurs, alors ils voient peu à peu leurs profits diminuer. Puisqu'ils disposent de moins d'argent, les capitalistes investissent de moins en moins, donc la production augmente de moins en moins. Lorsque l'investissement atteint zéro, la production n'augmente plus et stagne : l'économie atteint un état stationnaire.

Le déclin de la croissance est inéluctable. Mais il est possible de retarder l'instant où l'économie se retrouve à l'état stationnaire en ouvrant les frontières et en important du blé. Comme la quantité de blé disponible dans l'économie anglaise augmente, il devient moins urgent de mettre de nouvelles terres en culture. Par conséquent, la hausse des prix agricoles et des salaires ralentit, ce qui permet de ralentir le déclin de l'investissement. Ricardo doit alors justifier le libre-échange, ce qui l'amènera à formuler la théorie des avantages comparatifs (cf. théories du commerce international).

1.2.4.1.2 Malthus et la loi de la population

L'économiste classique Thomas Robert Malthus (1766-1834) se montre très pessimiste en ce qui concerne la soutenabilité de la croissance à long terme. Comme Ricardo, il considère que la croissance économique tend à ralentir et que l'économie converge vers un état stationnaire. Malthus explique cet état stationnaire à travers la « loi de la population ». Selon celle-ci, la population (et donc ses besoins nutritifs) augmente selon une suite géométrique (1, 2, 4, 8, 16, 32, etc.), alors que les ressources de substance (notamment alimentaires) progressent selon une suite arithmétique (1, 2, 3, 4, 5, 6, etc.). Puisque les ressources tendent à être insuffisantes pour nourrir la population, il y a une tendance à la surpopulation. Malthus préconise la « contrainte morale » (chasteté avant le mariage et mariage tardif) pour limiter le nombre de

naissances. On parle notamment de « politiques malthusiennes » aujourd'hui pour qualifier les politiques visant à réduire le nombre de naissances, comme celles qui furent adoptées en Chine il y a quelques décennies (la politique de l'« enfant unique »).

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

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

1.2.4.3 La croissance est instable selon les post- keynésiens (Harrod, Domar)

Pour les keynésiens, la demande joue un rôle dans la croissance économique. Dans la Théorie générale, Keynes (1936) ne s'est focalisé que sur le court terme ; il n'a pas construit une théorie de la croissance économique à long terme. Roy Forbes Harrod (1939) et Evsey Domar (1947), deux économistes inspirés par les théories keynésiennes, ont chacun de leur côté contribué à construire une telle théorie. Ils arrivent tous deux aux mêmes conclusions.

Leur première conclusion est que la croissance est déséquilibrée. L'investissement est à la fois une composante de l'offre et une composante de la demande. D'une part, en investissant, les entreprises augmentent leurs capacités de production (l'offre tend à augmenter). D'autre part, si une entreprise investit, c'est qu'elle achète par définition des machines ou autres moyens de production à d'autres entreprises (la demande tend à augmenter). Si l'augmentation de l'offre correspond à l'augmentation de la demande, alors la croissance sera équilibrée, mais rien n'assure que ce sera effectivement le cas. Selon Harrod et Domar, la croissance risque d'être déséquilibrée, instable. Deux situations sont alors possibles. Si l'offre est supérieure à la demande, alors l'économie se retrouve en surproduction, elle s'éloigne du plein emploi et elle risque de connaître une déflation. Inversement, Si la demande est supérieure à l'offre, l'économie subit alors des tensions inflationnistes. Leur deuxième conclusion est que les déséquilibres sont cumulatifs. Si la demande est supérieure à l'offre (cas inflationniste), les entreprises vont chercher à accroître leurs capacités de production pour répondre à l'excès de demande. Or, en

investissant, elles créent une demande supplémentaire. Il est alors probable que l'excès de demande s'intensifie au lieu de se réduire. Inversement, si l'offre est supérieure à la demande (cas de surproduction), les entreprises risquent de réduire leurs dépenses d'investissement, donc de réduire plus amplement la demande. Dans tous les cas, un simple déséquilibre risque de s'amplifier au cours du temps : la croissance est « sur le fil du rasoir » selon Harrod.

Keynes avait démontré que l'Etat doit intervenir à court terme pour sortir l'économie du sous-emploi. Harrod et Domar montrent que les autorités publiques ont un rôle à jouer dans la croissance à long terme en veillant à ce qu'elle soit équilibrée. En assouplissant et resserrant ses politiques conjoncturelles, l'Etat va ajuster la demande globale de manière à ce qu'elle s'équilibre avec l'offre globale.

1.2.4.4 Le modèle néoclassique de Solow

Dans une perspective de long terme, Robert Solow réalise en 1956 le premier modèle de croissance néoclassique. Dans ce modèle, les entreprises combinent du travail et du capital pour produire des biens. Elles utilisent l'épargne des ménages pour investir et ainsi accroître les capacités de production. Ainsi, plus l'économie épargne, plus les entreprises peuvent accumuler du capital. Toutefois, Solow fait l'hypothèse d'une décroissance des productivités marginales : plus un travailleur dispose de machines, moins la machine supplémentaire lui permet d'accroître sa production. Autrement dit, plus le stock de capital augmente, moins la production augmente rapidement. Par conséquent, en l'absence de progrès technique, la croissance tend peu à peu vers zéro et l'économie risque finalement de se retrouver dans une situation où la production n'augmente plus, mais stagne. Solow retrouve donc ici l'idée des classiques selon laquelle l'économie converge vers un état stationnaire.

A long terme, la croissance ne peut venir que du progrès technique : ce dernier permet de relever la productivité du capital, si bien que l'économie retarde l'instant où elle arrivera à l'état stationnaire. Par exemple, si un travailleur était capable de produire une quantité Q de biens à partir de K machines ; grâce au progrès technique, il est désormais capable de produire la quantité Q' . Le progrès technique permet aux travailleurs de produire plus avec la même quantité de facteurs. A la limite, tant qu'il y a du progrès technique, l'économie génère toujours de la croissance et ne connaît jamais l'état stationnaire. Le modèle de Solow souffre toutefois de plusieurs limites :

- ✓ Il suppose que l'épargne est favorable à la croissance. Or, à court terme, comme le soulignent les keynésiens, une hausse de l'épargne (donc une baisse des dépenses) est susceptible de faire basculer l'économie dans la récession et d'entraîner une hausse du

chômage. Selon la logique keynésienne, c'est au contraire la perspective d'une forte demande qui incite les entreprises à investir.

- ✓ Le modèle de Solow met en évidence l'importance du progrès technique pour la croissance à long terme, mais il ne parvient pas à expliquer celui-ci. Le progrès technique est « exogène » dans son modèle, c'est-à-dire indépendant du comportement des agents. Paradoxalement, selon Solow, la croissance dépend de quelque chose dont il ne connaît pas l'origine. Le progrès technique apparaît comme une « manne » dans son modèle : il « tombe du ciel ». Il faut donc que de nouvelles théories parviennent à expliquer d'où provient le progrès technique (chose que feront les théories de la croissance endogène dans les années quatre-vingt).

1.2.4.5 Les théories de la croissance endogène

Apparues dans les années quatre-vingt, les théories de la croissance endogène visent à expliquer le caractère cumulatif de la croissance ou, autrement dit, à expliquer pourquoi certains pays ne parviennent pas à amorcer un processus de croissance et demeurent alors dans une trappe à sous-développement. A la différence du modèle de Solow, les modèles de croissance endogène font l'hypothèse que les rendements sont croissants (grâce aux externalités) et considèrent que le progrès technique est endogène, c'est-à-dire qu'il dépend du comportement des agents. Autrement dit, tout comme chez Solow, le progrès technique génère de la croissance économique, mais en retour cette dernière est également susceptible de générer du progrès technique. Il y a trois principaux modèles de croissance endogène :

- ✓ Robert Lucas (prix Nobel en 1995) souligne l'importance du capital humain pour la croissance. Un travailleur devient plus productif lorsqu'il accumule des connaissances et des compétences, or celles-ci ne s'usent pas : le capital humain est un facteur cumulatif, qui présente des rendements croissants. Donc un cercle vertueux est à l'œuvre : plus les individus obtiennent de nouvelles connaissances et compétences, plus ils sont capables d'acquérir de nouvelles connaissances de compétences. Robert Lucas se contente de développer l'idée qu'accumuler du capital humain permet au travailleur d'être plus productif, mais nous pouvons aller plus loin : en accumulant du capital humain, un individu est capable d'innover, de créer des idées, un savoir et des savoir-faire qui n'existaient pas auparavant.
- ✓ Paul Romer (1986) met l'accent sur la recherche et développement, c'est-à-dire l'accumulation de capital technologique. Pour innover, un chercheur utilise le savoir qui est disponible à son époque ; en innovant, il accroît le savoir disponible pour les autres

chercheurs, notamment ceux des générations futures. Par conséquent, les dépenses de recherche-développement réalisées par une entreprise lui permettent d'accroître sa productivité et d'innover ; grâce aux externalités, elles profitent également aux autres entreprises. Donc un cercle vertueux est à l'œuvre : en innovant, une entreprise permet aux autres entreprises d'innover.

- ✓ Robert Barro souligne le rôle joué par l'investissement public, c'est-à-dire l'accumulation de capital public, dans la croissance : les infrastructures publiques (routes, aéroports, éclairage public, réseau de distribution d'eau, *etc.*) stimulent la productivité des agents privés et par conséquent l'activité. Or, avec la croissance, l'Etat prélève davantage de taxes et d'impôts, donc il peut financer de nouvelles infrastructures. Donc, un cercle vertueux est à l'œuvre : l'investissement public favorise la croissance et la croissance favorise en retour l'investissement public.

Le capital humain, la recherche-développement et l'investissement public sont donc sources de progrès technique. Bien que ces trois auteurs soient néoclassiques et se montrent réticents à l'idée d'utiliser les politiques conjoncturelles pour stabiliser l'activité à court terme, leurs théories suggèrent que l'intervention de l'Etat peut améliorer la croissance à long terme. Ils préconisent donc des politiques structurelles (par exemple : développer les infrastructures, favoriser l'éducation, stimuler la recherche-développement en accordant des crédits d'impôt aux entreprises innovantes, *etc.*).

1.3 Revue de littérature sur la consommation d'énergie et la croissance économique

Le sujet de la relation de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique est longuement étudié dans la littérature de l'économie, qui le subdivise en deux catégories : la première est celle qui présente la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique dans le cas des séries temporelles, et la deuxième est celle traitant de cette relation en présence des données de panel. Parmi les études pionnières de la relation énergie croissance économique.

Kraft et Kraft (1978)² pour le cas des Etats-Unis, ont trouvé une causalité unidirectionnelle allant de produit national à la consommation d'énergie pour la période allant de 1947 à 1974. Par la suite, les études empiriques se sont multipliées menant à des résultats empiriques variés et parfois opposés en raison ; soit des différentes périodes de temps, soit des différentes variables utilisées, soit de l'échantillon des pays étudiés ou bien à cause des différentes méthodologies économétriques appliquées. Cette divergence des résultats de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique a eu d'importantes implications économiques et énergétiques.

L'énergie n'est qu'un des intrants non essentiels dans le processus de production. En d'autres termes, les partisans de cette théorie soutiennent l'hypothèse de neutralité et l'hypothèse de conservation. Ces hypothèses impliquent que les restrictions de l'approvisionnement en énergie pourraient n'avoir aucun effet néfaste sur la croissance économique. Ainsi, le gouvernement peut adopter simultanément les politiques de conservation de l'énergie et de croissance économique Bartleet et Gounder, (2010)³.

On commence par les études se basant sur l'approche de cointégration et de causalité de Granger comme méthode d'analyse de la relation de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour un seul pays. Les études les plus pertinentes sont : Ben mouhad (2017)⁴ pour le cas de l'Algérie sur la période 1980–2015, en appliquant le test de cointégration et sa validité et le test de causalité de Granger indiquent, la présence d'une relation causale unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie vers la croissance économique (PIB réel). Par contre l'étude de Cherfi (2011)⁵ trouvé aucun de relation de conitégration entre les deux

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

³ Bartleet, M. and Gounder, R. (2010). Energy consumption and economic growth in New Zealand: Results of trivariate and multivariate models. *Energy Policy*, 38, 3508–3517.

⁴ بن محاد سمير ، 2017 ، استهلاك الطاقة و النمو الاقتصادي في الجزائر: وجود واتجاه علاقة، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، العدد 2/31 ، ص: 171-185، الاقتصادي.

⁵ Cherfi Souhila, 2011. Croissance économique et consommation énergétique en Algérie : une analyse en termes de causalité. *Revue de l'énergie*, N° 602, 243-253.

variables, mais existe une causalité unidirectionnelle de la croissance économique vers la consommation d'énergie. Les résultats trouvés par Tsani (2010)⁶ pour le cas de la Grèce sur la période 1960–2006, en appliquant la méthodologie de Toda et Yamamoto indiquent, la présence d'une relation causale unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie vers la croissance économique (PIB réel) pour la Grèce. De son côté, Fondja Wandji (2013)⁷ a étudié la nature de la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour le Cameroun à travers une approche en étapes : (i) l'étude de la stationnarité, (ii) le test de causalité entre les variables étudiées et (iii) l'estimation du modèle approprié. Le test de causalité de Granger indique une forte évidence unidirectionnelle allant du pétrole vers le PIB réel. Le test de cointégration montre que les deux séries sont cointégrées. L'application du modèle VECM montre qu'une augmentation de la consommation des produits pétroliers de 1% engendrerait une augmentation de la croissance économique de 1.1%. Ce résultat implique qu'une politique économique visant l'amélioration de l'offre énergétique aura nécessairement un impact positif sur la croissance économique. D'un autre côté, un manque d'énergie constitue un goulot d'étranglement pour le développement économique ultérieur au Cameroun. De même, Liang et Liu (2013)⁸ soulignent l'existence d'une relation de cointégration de long terme entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour le cas de la Chine sur la période 1953–2008, et ce en utilisant la technique de cointégration et le modèle VECM. Pour leur part, Soares et al. (2014)⁹ soulignent que l'énergie joue un rôle important dans le développement économique et la réduction de la pauvreté. Pour analyser la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique (PIB réel), ces auteurs ont appliqué le modèle VECM et le test de causalité de Granger au cas de l'Indonésie. Les résultats trouvés montrent l'absence de relation de causalité à long terme ; alors qu'à court terme, une relation bidirectionnelle a été détectée. Les résultats empiriques suggèrent ainsi la possibilité de réduire le besoin en énergie pour un certain niveau de PIB réel sans avoir besoin d'augmenter l'utilisation d'autres facteurs de production. Ceci implique que l'économie d'énergie peut être considérée comme un outil de politique efficace pour réduire les coûts de production et pour rendre l'économie indonésienne

⁶ Tsani, S.Z., 2010. Energy consumption and economic growth: A causality analysis for Greece. *Energy Economics*, 32, 582-590.

⁷ Fondja Wandji, Y.D., 2013. Energy consumption and economic growth: Evidence from Cameroon. *Energy Policy* 61, 1295-1304.

⁸ Liang, J.-W., Liu, Z., 2013. Energy Consumption and Economic Growth: Cointegration and Granger Causality Test. Dans Qi, E., Shen, J., Dou, R. (eds.), *The 19th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*. Springer Berlin Heidelberg, pp 313-319.

⁹ Soares, J.A., Kim, Y.K., Heo, E., 2014. Analysis of causality between energy consumption and economic growth in Indonesia. *Geosystem Engineering* 17, 58-62.

plus concurrentielle. Finalement, nous citons le récent travail de Tang et al (2016)¹⁰ qui ont traité la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour le cas du Vietnam en utilisant le modèle de croissance néoclassique de Solow sur la période 1971–2011. Leurs résultats indiquent l'existence d'une cointégration entre les variables étudiées. En particulier, la consommation d'énergie, l'investissement direct étranger (IDE) et le stock du capital présentent un impact positif sur la croissance économique du Vietnam. Le test de causalité de Granger indique une relation unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie vers la croissance économique. Par conséquent, le Vietnam présente une économie « énergie-dépendante » et n'importe quelle politique de l'environnement élaborée pour conserver l'énergie compromettrait le processus du développement économique au Vietnam. Pour cette raison, une politique des énergies renouvelables devrait être mise en place afin de garantir des approvisionnements suffisants en énergie permettant d'accélérer l'expansion économique.

Conclusion

L'objet de ce chapitre est de présenter le cadre théorique de la consommation d'énergie et la croissance économique. Nous avons donné un aperçu général sur la consommation d'énergie, définition, typologie et mesure de l'énergie. Ensuite les différentes approches de mesure et les principales théories de la croissance économique et enfin les travaux de quelques chercheurs sur le lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique.

¹⁰ Tang, C.F., Tan, B.W., Ozturk, I., 2016. Energy consumption and economic growth in Vietnam. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 54, 1506-1514.

Chapitre II :

Croissance économique et consommation
d'énergie en Algérie

Croissance économique et consommation d'énergie en Algérie

L'analyse de la structure de l'économie algérienne démontre une forte dépendance à la rente tirée des hydrocarbures. Cette équation est facile à appréhender lorsque l'on constate que cette économie est plus rentière qu'elle n'est productive et efficace. L'économie algérienne est une économie à faibles performances dont les finances dépendent essentiellement des recettes d'hydrocarbures. Les projets, les plans, les prévisions, le financement du budget, les décisions, les importations sont financées avec les ressources des hydrocarbures.

Le secteur des hydrocarbures est par excellence le pilier de l'économie algérienne (l'Algérie possède environ 1 % des réserves mondiales de pétrole et 3 % de gaz) Banque mondiale (2008)¹¹. Il représente à lui seul près de la moitié du PIB. Son apport au PIB en 2008 a atteint près de 50 % et sa contribution en valeur ajoutée avoisinait les 77 milliards de dollars, ONS (2008)¹². Dans ce chapitre, nous allons présenter dans une première section les données pertinentes sur le secteur énergétique en Algérie et leur évolution dans le temps, dans la deuxième section, nous étalerons l'évolution de la croissance économique à travers le PIB. Et autres indicateurs de croissance.

2.1 la consommation énergétique en Algérie

Dans cette section nous allons détailler l'évolution de la consommation nationale d'énergie par agrégats et la consommation finale d'énergie par forme et par secteur.

2.1.1 La consommation nationale d'énergie

La consommation globale de l'énergie (y compris les pertes) est la somme de la consommation finale, des consommations non énergétique et de celle des industries énergétique ; elle a atteint 68 MTEP en 2019 (Bilan énergétique national 2019)¹³, Selon le bilan énergétique de l'année 2019 la consommation nationale est saisie à travers quatre agrégats, à savoir :

- ✓ Les consommations non énergétiques (C.N.E) : Elles concernent l'ensemble des produits énergétiques qui sont utilisés comme matières premières dans les différents secteurs d'activités, tel que la pétrochimie, les BTP... etc.
- ✓ La consommation des industries énergétiques (C.I.E) : Elles concernent tous les produits énergétiques consommés dans les industries productrices d'énergie.

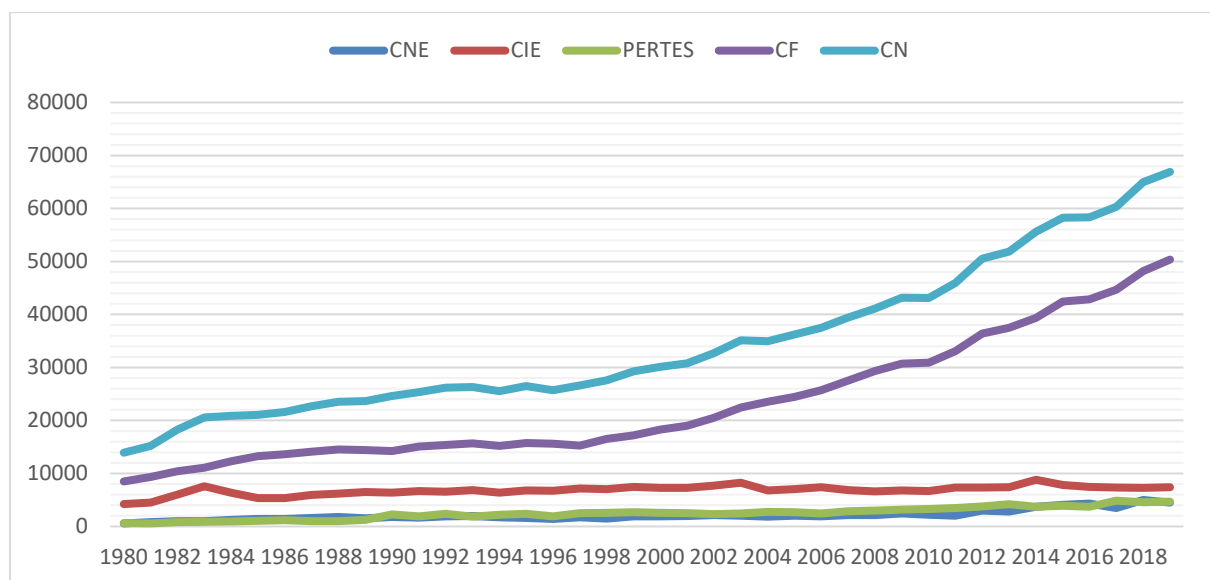
¹¹ Banque mondiale 2008

¹² Office national des statistiques (ONS)

¹³ Bilan énergétique national 2019

- ✓ La consommation finale (C.F) : Elle concerne tous les produits énergétiques consommés par les utilisateurs finaux (industrie, ménage, ...etc.)
- ✓ La consommation Nationale (C.N) : Elle est constituée des trois précédentes agrégats et les pertes durant le transport et la distribution.

Figure N° 01: Evolution de la consommation nationale d'énergie «1980-2019 »



Source : Bilan énergétique nationaux du ministère d'énergie et des mines 1980- 2019

Comme la montre le graphique ci-dessus, la consommation énergétique nationale en 2019 qui est la somme de la consommation finale, la consommation non énergétique, la consommation industrie énergétique et les pertes ; a atteint 66 902 Ktep.

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)¹⁴.

2.1.2 la consommation finale d'énergie par forme et par secteur

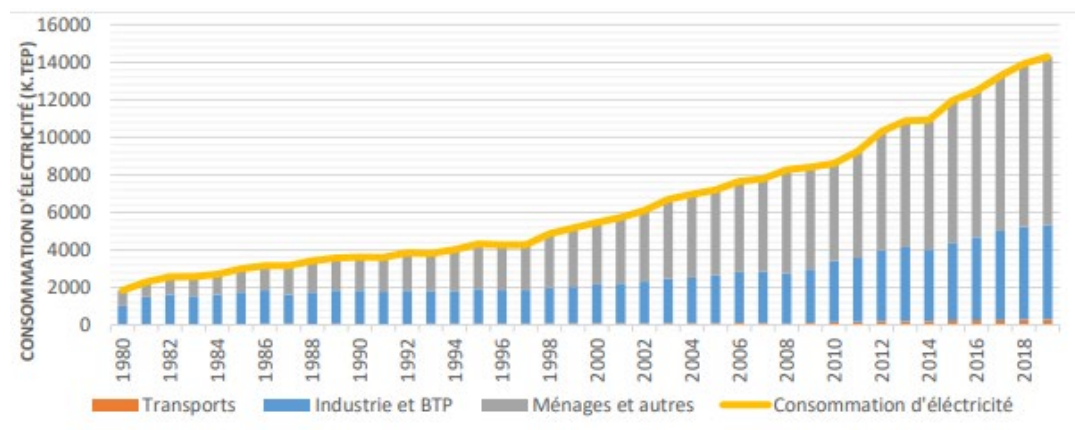
Selon le bilan énergétique national de 2019, la consommation est divisée en trois grands volets: l'industrie, le bâtiment et les travaux publics (IBTP); le transport (Tr); les ménages

¹⁴ rapports Banque d'Algérie 2001, 2011, 2018

et les autres, y compris l'agriculture (R). Les principales formes d'énergie disponibles en Algérie sont l'électricité, le gaz naturel, les produits pétroliers.

2.1.2.1 La Consommation d'électricité par secteur d'activités

Figure N° 02 : Evolution de la consommation d'électricité en Algérie entre 1980 et 2019

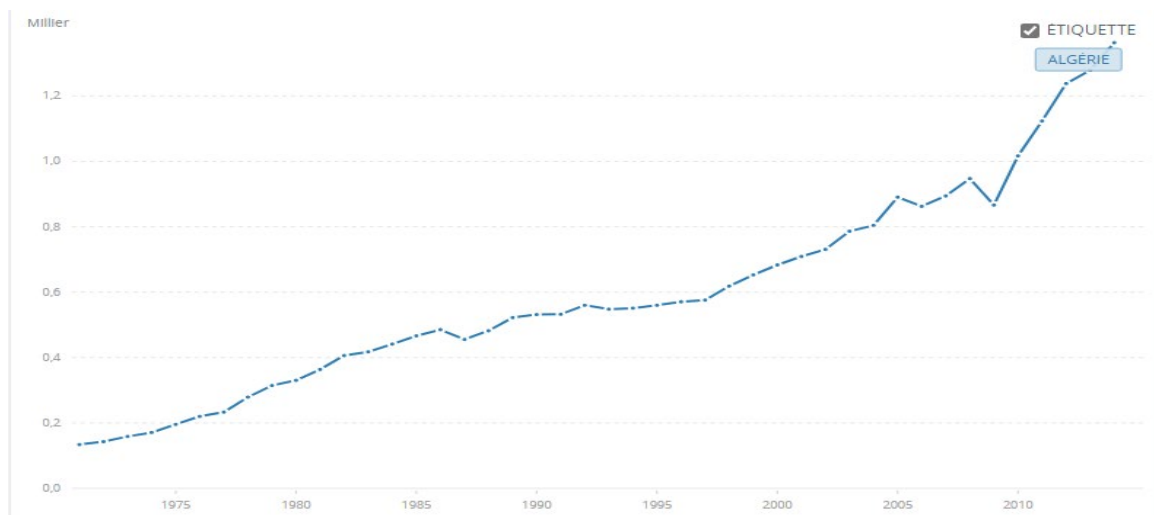


Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines (1980-2019).

Selon figure N° 02 qui représente l'évolution de la consommation électrique en Algérie pour les trois secteurs durant la période 1980-2019, on constate que la consommation d'électricité augmente rapidement, soit une tendance à la hausse durant toute la période. En Algérie, le secteur résidentiel est le plus grand consommateur d'électricité. Malgré les progrès techniques en matière d'équipements à faible consommation d'énergie, plus de 60% de l'électricité totale en Algérie est consommée par ce secteur. En effet, de 1980 à 1997, la consommation d'électricité dans le secteur résidentiel a presque triplé, passant de 826 K.TEP à 2424 K.TEP durant 17 ans. De 2890 K.TEP en 1998 à 5687 K.TEP en 2010 (+96.30%). En 2011, elle a atteint 5687 K.TEP, contre 8970 K.TEP en 2019, une variation de + 57.73%. Cette augmentation significative s'explique en partie par l'augmentation du taux d'électrification dans les foyers algériens, l'amélioration du revenu par habitant (3974 dollars US en 2016), qui est un signe d'amélioration du niveau de vie des familles algériennes. Ainsi, l'accès des citoyens algériens à plus d'appareils électriques tels que la réfrigération, le lavage du linge, les équipements de climatisation, le chauffage central, etc. a grandement contribué à augmenter la consommation d'énergie électrique.

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

Figure N°03 : Evolution de la consommation d'électricité par habitant (KWh) en Algérie durant la période entre 1971 et 2014



Source : Banque mondiale

D'après la figure N°03, qui présente l'évolution de la consommation d'électricité par habitant

$$\text{CEH} = \text{CNE} / \text{PA}$$

Avec :

CEH : consommation d'électricité par habitant

CNE : consommation nationale totale de l'électricité

PA : le nombre de la population totale en Algérie

Nous remarquons une tendance haussière de la consommation de l'électricité en Algérie durant la période entre 1971 et 2014 passant de 134Wh en 1971 à 486 Wh en 1986 (+262%), et de 455 Wh en 1987 à 947 Wh en 2008 (+108%).

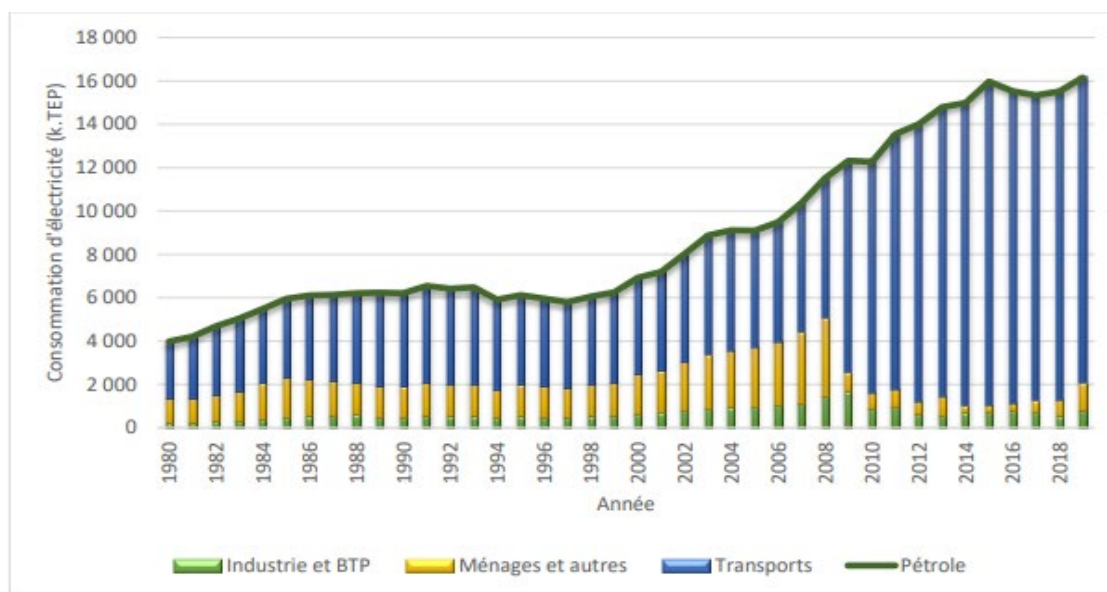
Aussi une augmentation de 866 Wh en 2009 jusqu'à atteindre 1363Wh en 2014 (+57%)

En l'espace de 43 ans, la consommation d'électricité est passée de 134Wh en 1971 à 1363 Wh en 2014, soit une augmentation de plus de 917 %, qui est le résultat de la campagne de raccordement des localités lointaines et rurales au réseau électrique et l'expansion du parc de logements, et l'augmentation de la production nationale d'électricité .

C'est un indicateur et un enjeu majeur de développement durable.

2.1.2.2 La consommation des produits pétroliers par secteurs d'activités

Figure N°04 : Evolution de la consommation des produits pétroliers par secteur d'activités entre 1980-2019.



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

Selon la figure N°04, la consommation des produits pétroliers entre 1999 et 2009 est en perpétuelle croissance. Pour le secteur d'industrie, bâtiments et travaux publics, l'évolution de la consommation des produits pétroliers a évolué à un rythme léger passant de (558 KTEP) en 1999 arrivant à (1 154 KTEP) en 2007, avec une augmentation de (+106,81%). A partir de 2007 la consommation augmentée de (43,76%) par rapport à l'année 2009, pour qu'elle diminue au bout de dix ans à un niveau de 808 KTEP, (- 56%) par rapport à l'année précédente (2018).

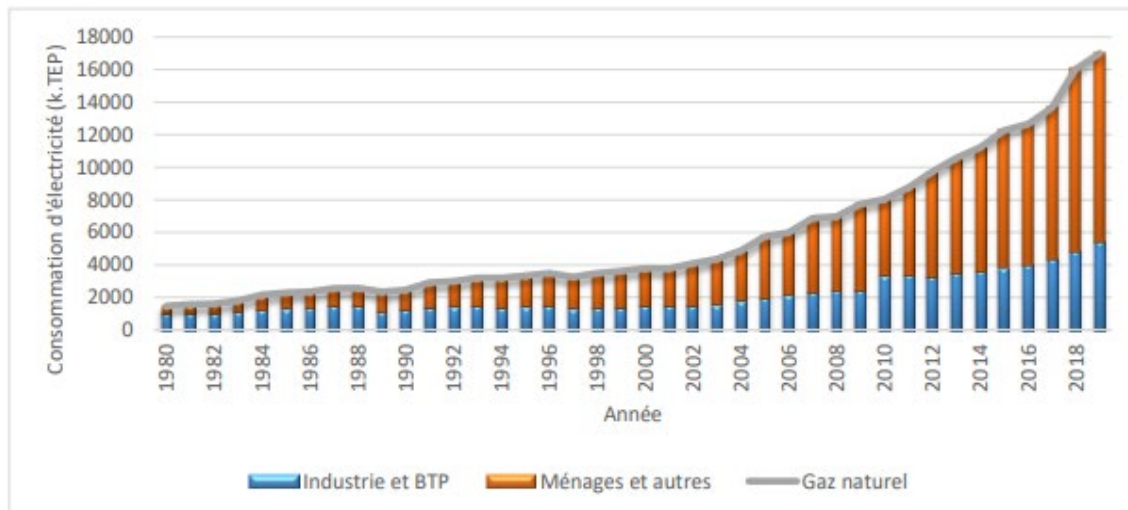
Au même titre, la consommation du secteur des transports a connu une augmentation moyenne entre 1980 et 1985 avec un taux de (+40,06%). Alors qu'il a enregistré une baisse pour l'année 2005, passant à (5 375 KTEP). Enfin, elle augmente avec un taux de (81,65%).

L'évolution de la consommation dans le secteur des ménages et des autres consommateurs accélère passant de (1 573 KTEP) en 1999 et atteignant (3 605 KTEP) en 2008 (+129,18%). L'année 2009 a enregistré une baisse de (2709 KTEP) (-75,15%). Elle

diminue encore pour atteindre (777 KTEP) en 2018 et 1249 KTEP en 2019, soit (+60.74%) .

2.1.3 La consommation finale du gaz naturel par secteur d'activité

Figure N°05 : Évolution de la consommation finale du gaz naturel par secteur d'activité entre 1980 et 2019



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

D'après la figure N°05, la consommation finale du gaz naturel entre 1980 et 2019 est en perpétuelle croissance. Pour le secteur des ménages et autre consommateurs, la consommation du gaz naturel est passée de 1472 K.TEP en 1980, arrivant à 2454 K.TEP en 1990 (+66.71%). 2909 K.TEP en 1991 atteignant 4358 K.TEP en 2003. Cependant à partir de 2004 elle accélère pour a atteint (17 002 K.TEP) en 2019.

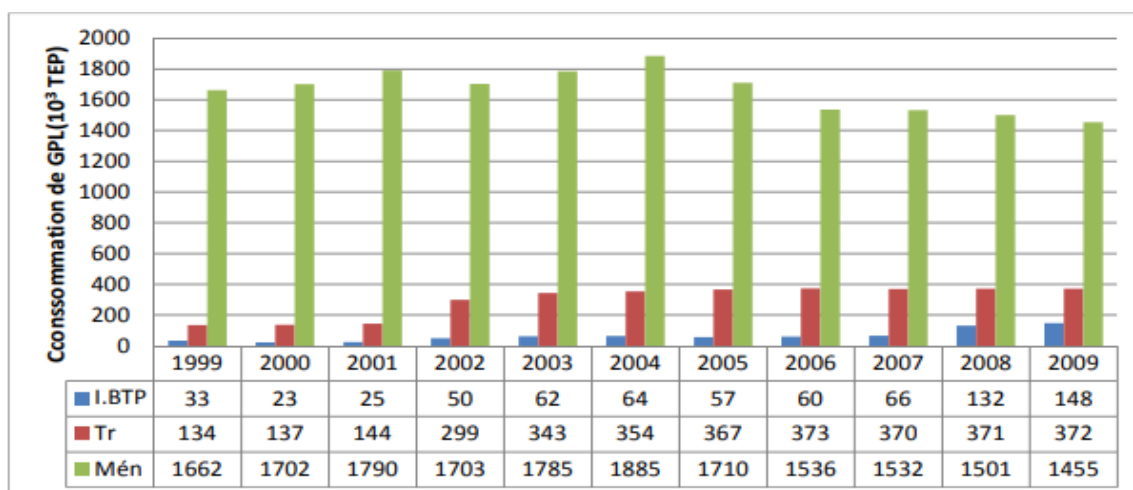
Pour le secteur de l'industrie, bâtiment et travaux publique la consommation finale du gaz naturel enregistre une croissance légère passant de 1404 KTEP en 1999 à 1555 KTEP en 2003, 5257 K.TEP en 2009, pour atteindre 11 572 K.TEP en 2019 (+120.13%). Les mêmes observations pour le secteur résidentiel,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

Pour conclure, on peut dire que la consommation d'énergie de l'Algérie a un impact positif sur l'économie algérienne. Face à l'explosion démographique, la part de la production nationale d'énergie utilisée pour répondre à la demande intérieure augmente et le développement technologique nécessite beaucoup d'énergie.

L'Algérie devrait investir plus dans le développement des ressources renouvelables .

2.1.4 La consommation du GPL par secteurs d'activité

Figure N°06 : Evolution de la consommation du GPL par secteurs d'activité entre 1999 et 2009

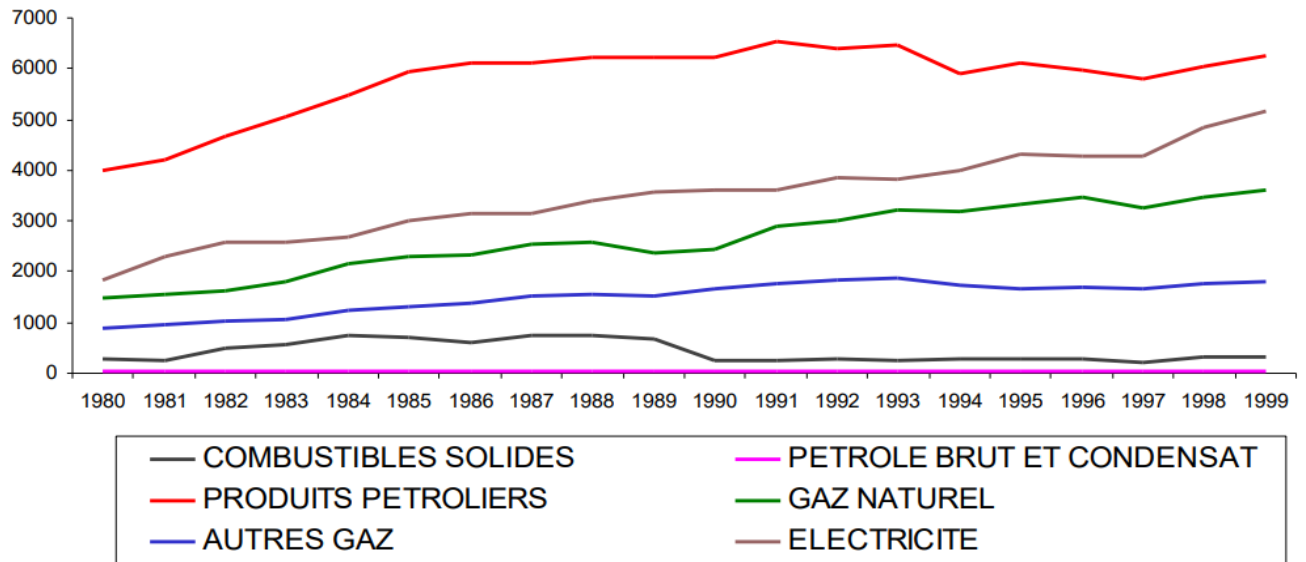


Source : Bilans énergétiques nationaux du ministère de l'énergie et des mines « 1999...2009 »

D'après la figure N°06, la consommation du gaz propane liquéfié (GPL) entre 1999 et 2009 est en croissance continue. En industrie, bâtiments et travaux publics l'évolution de la consommation de GPL a connu un rythme instable avec des changements légers, soit à la hausse ou à la baisse entre 1999 et 2006, avec une consommation moyenne de (46,75 KTEP.) aussi, elle connaît une augmentation accélérée passant de (66 KTEP) en 2007, atteignant (184 KTEP) en 2009 (+124,24 %). La consommation finale de GPL dans le secteur des transports a enregistré une augmentation légère passant de (134 KTEP) en 1999 atteignant (144 KTEP) en 2001 (+7,46%) et à partir de cette dernière année, elle a connu une croissance accélérée pour attendre (373 KTEP) en 2006 (+159,03%). Enfin, elle se stabilise autour de (371KTEP). Pour le secteur des ménages et autres consommateurs, l'évolution de la consommation de GPL a suivi un rythme variable, passant de (1 662 KTEP) en 1999, jusqu'à (1 885 KTEP) en 2004, avec une consommation moyenne annuelle de (1 754,5 KTEP). A partir de l'année 2005, elle baisse passant de (1 710 KTEP) avoisinant (1 455 KTEP) en 2009 (-14,91 KTEP).

2.1.5 La consommation finale par produits entre 1980 et 1999

Figure N°07 : Evolution de la consommation finale par produits entre 1980 et 1999 :



Ministère de l'Energie et des Mines - Algérie
www.mem-algeria.org

D'après la figure N°07, on constate une faible consommation du pétrole brut et condensat tout au long de période considérée, qui dénote d'une politique nationale de transformation du pétrole par les raffineries.

Une consommation des autres gaz qui stagne autour de 1000 KTEP de 1980 à 1999, qui dénote d'une raréfaction de cette énergie ou d'une production onéreuse. Aussi on remarque une baisse de la consommation des solides (bois, charbon...) qui passe de 700 KTEP en 1984 à 100 KTEP EN 1999 (-600%), qui peut être justifiée par l'accès des ménages et autres et des industrie et BTP, aux nouvelle source d'énergie (produits pétroliers, électricité et gaz naturel). Concernant les autres produits on les a vus en détail précédemment.

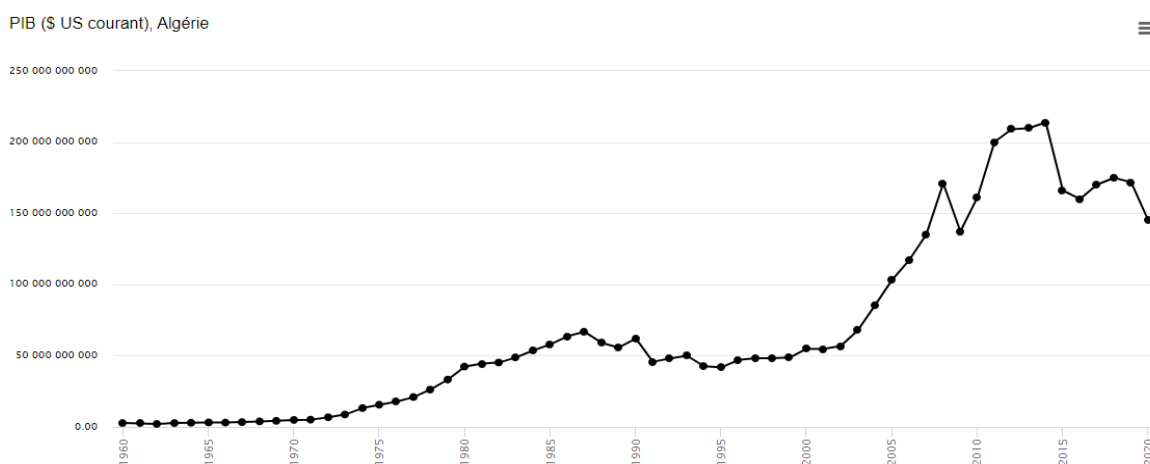
2.2 la croissance économique en Algérie

L'Algérie est un pays qui tire ses principales recettes de ses exportations en hydrocarbures, une situation qui rend la structure et la santé de l'économie algérienne dépendantes des prix mondiaux du pétrole, cependant, elle est encore fortement caractérisée par de faibles niveaux de production hors hydrocarbures et fait face à des périodes aléatoires en matière de prix du pétrole et gaz, ce qui pousse les pouvoirs publics à prendre des mesures concrètes pour améliorer le fonctionnement de l'économie en travaillant à réduire cette dépendance, et à encourager les autres secteurs à être productifs et exportateurs, ce qui permettra d'atteindre certains objectifs macroéconomiques par l'adoption d'un ensemble d'instruments et de moyens façonnant la politique économique monétaire et budgétaire.

2.2.1 Évolution du PIB :

Le produit intérieur brut (PIB) est l'indicateur le plus retenu pour évaluer la production de biens et services d'un pays pendant une année. Il illustre l'importance de l'activité économique d'un pays. Cependant, la valeur du PIB en dollars courants peut être trompeuse de plusieurs manières, en particulier lors de comparaisons entre deux ou plusieurs années. D'abord, parce qu'elle peut être gonflée à cause de l'inflation (ou l'inverse à cause de la déflation). C'est pour cette raison que l'on a souvent recours au PIB en dollars constants. On doit aussi tenir compte de la population; il est alors utile d'examiner le même indicateur par habitant. Enfin, pour des comparaisons internationales plus adéquates on doit examiner la donnée formulée en PPA (parité pouvoir d'achat).

Figure N°08 : Evolution du PIB en milliard de dollars courants



Source : la Banque mondiale

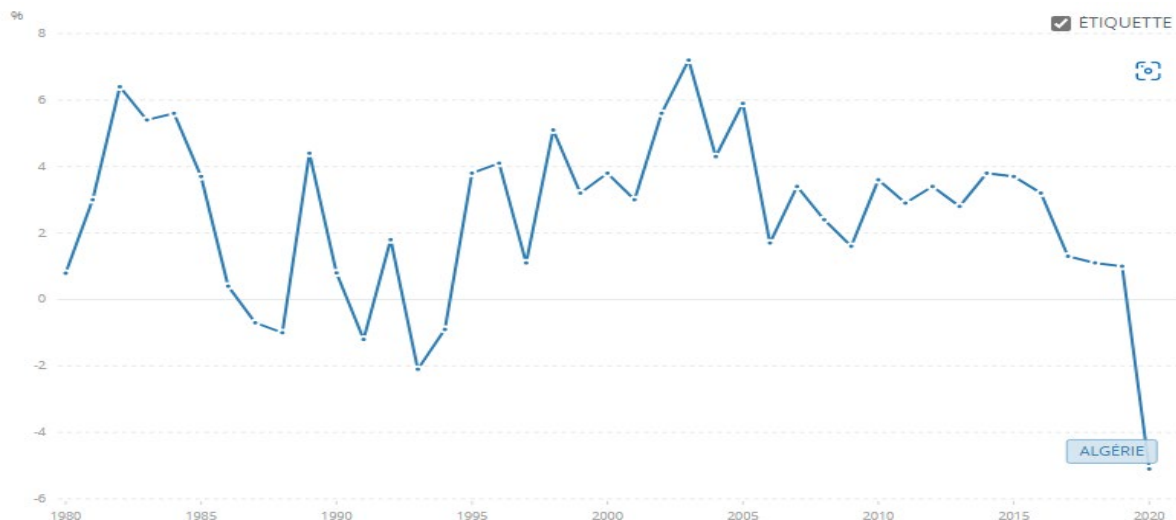
D'après la figure N°08, qui représente l'évolution du PIB algérien durant la période entre 1960 et 2020, on remarque une faible valeur du PIB de 1960 jusqu'à 1970, vu le jeune âge de l'état algérien qui vient juste d'acquérir son indépendance en 1962.

De 1970 à 1987, une nette augmentation passant de 2.7 milliards à 6.6 milliards de dollars (+144 %).

On remarque une nette augmentation passant de 41 milliards en 1995 jusqu'à atteindre un pic en 2014 de 213 milliards (+419%), qui est expliquée par la hausse des prix des hydrocarbures et l'augmentation du volume de production hors hydrocarbures par les politiques de l'état de soutien et d'aide à la création des entreprises et au produit nationale, et aux programmes d'investissement quinquennaux (BTP, transport...).

A partir de 2014 on constate une nette baisse passant de 213 milliards jusqu'à 145 milliards en 2020(-32 %), ce qui peut être expliquée par une baisse des prix des hydrocarbures et la crise économique engendrée par le COVID 19.

Figure N°09 : Evolution du taux de croissance du PIB en Algérie (% annuel)



Source : la Banque Mondiale

D'après la figure N°09, le taux de croissance du PIB n'est pas régulier durant la période considérée, enregistrant des pics positifs (expansion) : (+6.4 %) en 1982, (+5.6) en 1983, (+5.6%) en 2002, (+7.2%) en 2003, et même négative (récession) : (-2.1%) en 1993, (-5.1%) en 2020, qui signifie que y'a une destruction de richesses, expliquée en partie par la crise sanitaire COVID et la baisse des prix des hydrocarbure.

2.2.2 Formation brute du capital fixe (FBCF)

La formation brute de capital fixe (FBCF), aussi appelée "investissement", se définit donc, comme étant l'acquisition d'actifs fixes produits (incluant l'achat d'actifs d'occasion) et la production de tels actifs par les producteurs pour leur propre usage, minorées des cessions. Ces actifs servent à produire d'autres biens et services et doivent être utilisables pendant plus d'un an. L'expression « actifs produits » signifie que seuls les actifs issus d'un processus de production sont inclus. Par conséquent, par exemple l'achat de terrains et les ressources naturelles sont exclus.

Aussi, La FBCF, qui est un indicateur permettant de mesurer, au moins approximativement, l'investissement, est évidemment très souvent utilisée par les économistes pour évaluer la bonne santé d'une économie : un fort taux d'investissement est souvent recherché, de même une FBCF qui s'accroît rapidement laisse penser que la croissance va être rapide.

Figure N°10 : Evolution du FBCF durant la période entre 1969 et 2020



Source : la Banque Mondiale

Le pourcentage du FBCF a connu une augmentation importante de 1969 jusqu'au 1978 passant de 30% à 49 % qui est expliqué par le programme d'industrialisation de l'économie à l'époque.

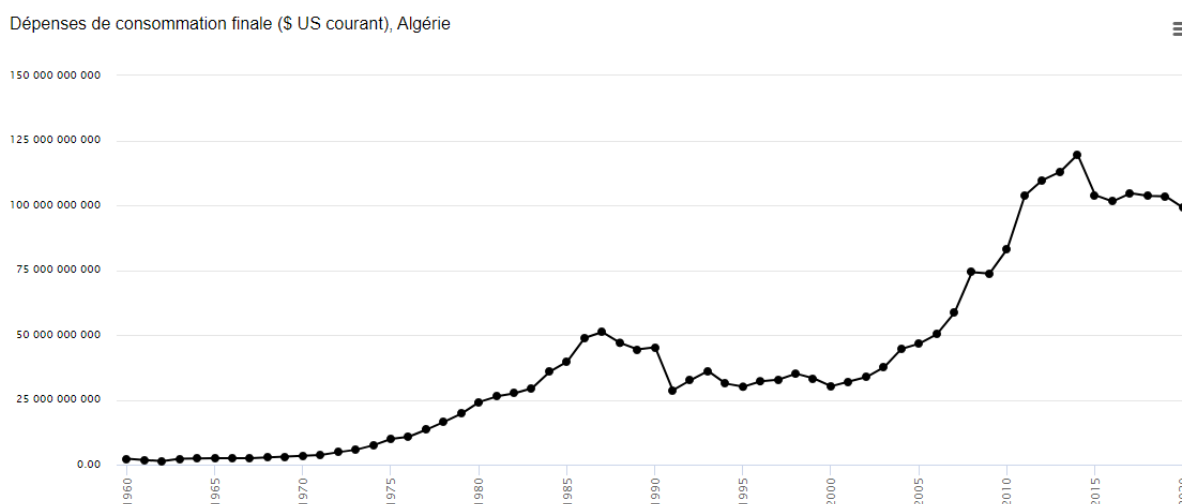
Ensuite on constate une baisse de 49% en 1978 jusqu'à arriver à 26% en 1988 (-63%), et jusqu'à en arriver en l'an 2000 à une FBCF qui représente 21 % du PIB, enregistrant son plus bas niveau, baisse tirée par le problème de terrorisme de l'époque et aux ressources financières faibles de l'Etat.

A partir de 2001, la FBCF connaît une expansion, avec un taux de 38% en 2009 et 43% en 2016, expliqué » en partie par la bonne santé financière de l'Etat et le programme d'aides aux entreprises et aux nouveaux investissements.

2.2.3 Dépenses de consommation finale entre 1970 et 2020

Elle regroupe les dépenses de consommation finale des ménages et des administrations publiques et qui sert à l'acquisition de biens ou services qui sont utilisés pour la satisfaction directe des besoins individuels ou collectifs des membres de la communauté. Cette donnée est utile pour mesurer la production nationale, et donc le PIB. Elle fait partie de la «Comptabilité nationale» d'un pays.

Figure N°11 : Evolution des dépenses de consommation finale



Source : la Banque Mondiale

D'après la figure N°11, on constate une stagnation de la consommation finale de 1960 à 1972, autour de (3à5) milliards de dollars, justifiée par le faible revenu des ménages et des administrations publiques.

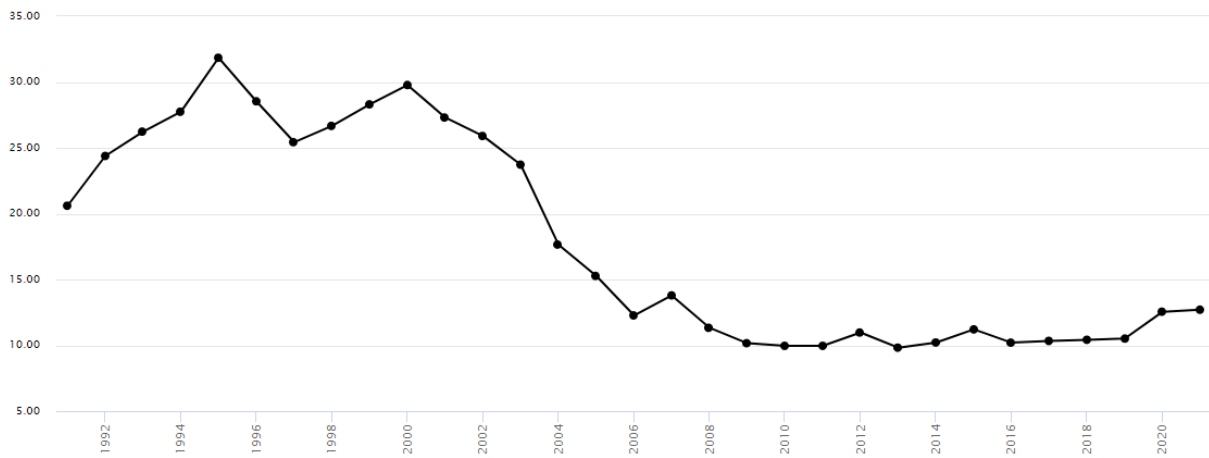
A partir de 1973, on remarque une nette augmentation jusqu'à 51 Mds de dollars (+920%), fruit de l'explosion démographique et la hausse des recettes de l'Etat issues principalement des hydrocarbures.

Une stagnation est enregistrée tout au long des années 90, résultat de la situation sécuritaire et des faibles recettes étatiques.

A partir de 2001, une très forte augmentation de la consommation finale est enregistrée pour atteindre un pic de 119 Mds de dollars en 2014, conséquence de la hausse des revenus des ménages et l'aisance financière de l'Etat.

2.2.4 Taux de chômage

Figure N°12 : Evolution du taux de chômage entre 1991 et 2021



Source : la Banque Mondiale

D'après la figure N°12, on remarque un fort taux du chômage de 1991 à 1997 (20 à 25%), période caractérisée par le choc pétrolier et la crise sécuritaire, et le licenciement massif des travailleurs pour cause de fermeture massive des entreprises publiques en difficulté financière.

Depuis le début des années 2000, le taux de chômage a enregistré une très nette baisse se stabilisant autour de 10%, ce qu'est la conséquence de l'aubaine financière de l'Etat algérien et les dispositifs d'aide à la création de l'emploi mis en place.

De 2008 jusqu'au 2021, le nombre de demandeurs de travail stagne toujours autour des 10 % de la population active.

Chapitre III :

Etude empirique du lien entre la croissance économique et la consommation de l'énergie en Algérie

Etude empirique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique

L'objectif de cette étude économétrique est d'évaluer empiriquement la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie pour la période allant de 1980 à 2019. De ce fait, notre chapitre sera élaboré autour de deux parties : la première est la présentation de la méthodologie de modélisation ARDL (Auto Régressive Distributed Lag), développée par Pesaran et al. (2001). La deuxième partie sera réservée à l'analyse et discussion des résultats obtenus. Les séries utilisées sont annuelles allant de 1980 à 2019. Les données sont issues de l'Office National des Statistiques « ONS », ministère de l'Énergie « ME » ainsi que de la Banque Mondiale « BM ».

3.1 l'approche théorique du modelé ARDL

Dans cette section nous présenterons le modèle ARDL théoriquement et la méthodologie Adoptée pour une modélisation économétrique dans ce chapitre.

3.1.1 La présentation du modèle ARDL

Le modèle ARDL permet d'une part de tester les relations de long terme sur des séries qui ne sont pas intégrées de même ordre et, d'autre part d'obtenir des meilleures estimations sur des échantillons de petite taille. En plus, le modèle ARDL donne la possibilité de traiter simultanément la dynamique de long terme et les ajustements de court terme du modèle ARDL. De ce fait, le modèle ARDL met en relation la variable à expliquer, le produit intérieur brute (variable endogène), et les variables explicatives (variables exogènes), à savoir, la consommation des industries énergétiques et les prix du pétrole (baril) sur la période allant période de 1980 à 2019.

Ainsi notre modèle se présente sous la forme fonctionnelle suivante :

$$PIB=F(CIE,PP).....(1)$$

Conformément à la démonstration de pesaran (2001), l'équation (1) se réécrit comme suite

$$\Delta PIB_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} PIB_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta CIE_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta PP_{t-i} + \beta_1 PIB_{t-1} + \beta_2 CIE_{t-1} \beta_3 PP_{t-1} + \mu_t \dots \dots \dots (2)$$

Avec :

PIB : Produit Intérieur Brut (en Milliards de dinars)

CIE : Consommation des Industries Energétiques (KTEP)

PP : Prix du Pétrole (prix annuelles moyens)

La spécification de modèle ARDL nécessite que les séries soient stationnaires en niveau donc $I(0)$ ou bien stationnaires en différence première $I(1)$. Le test ADF (Dickey Fuller augmenté) nous permet de vérifier la stationnarité.

Le modèle ARDL se compose de deux parties : la première partie est une combinaison linéaire des variables en niveau décalées, elle montre la dynamique de long terme. Alors que la seconde combinaison linéaire des variables différenciées de retards, représente la dynamique de court terme. La stratégie du test de cointégration selon l'approche de Pesaren (2001) comprend deux étapes :

- ✓ Détermination du retard optimal à l'aide des critères d'information Akaike information Criterion (AIC) et Schwarz Bayesian Criteria (SC).
- ✓ Examen de toutes les combinaisons possibles pour les retards de chaque variable afin de déterminer le modèle ARDL optimal pour ensuite tester la cointégration. En fait, le modèle ARDL effectue $(p+1)k$ régressions pour obtenir le retard optimal pour chaque variable avec p : le retard maximal, k : le nombre de variables dans l'équation.

3.1.2 La méthodologie du modèle ARDL

Les étapes à suivre pour l'analyse de la cointégration dans le modèle ARDL sont :

3.1.2.1 Sélection du nombre de retards optimal

Afin de choisir un retard optimal pour chaque variable, la méthode ARDL estime une régression où (p) est le nombre maximal de retard et (k) est le nombre de variables dans l'équation. Le modèle peut être choisi sur la base du critère (SC) et du critère d'information d'Akaike (AIC). Le SC permet de sélectionner un nombre plus réduit de retards alors que l'AIC permet de sélectionner le nombre maximum de retards.

3.1.2.2 Test de stationnarité des séries temporelles

Afin de déterminer l'ordre d'intégration des séries temporelles et la stationnarité des séries étudiées, le test de stationnarité de Dickey Fuller Augmenté (ADF) est utilisé. En effet, afin d'utiliser l'approche du (Bounds Test) développé par Pesaran et al (2001), il faut s'assurer

préalablement qu'aucune des séries n'est intégrée d'ordre (2), car les valeurs critiques fournies par Pesaran et al. (2001) concernent uniquement les niveaux d'intégration I(0) et I(1).

3.1.2.3 Test de cointégration (bounds test) :

Le test de cointégration selon l'approche de Pesaran et al (2001) dans les modèles ARDL consiste à tester la nullité conjointe des coefficients des variables en niveau et retardées du modèle. En fait, l'hypothèse nulle du test de cointégration (Wald test) s'écrit :

$H_0 : b_1 = b_2 = b_3 = b_4 = 0$ (Pas de relation de cointégration).

H_1 : au moins un des coefficients est significativement différent de zéro (présence d'une relation de cointégration).

Si l'hypothèse nulle est rejetée, alors il existe une relation de long terme entre les variables, sinon (acceptation de l'hypothèse nulle), il n'y a aucune relation de long terme entre les variables. La statistique du test F-stat ou statistique de Wald suit une distribution non standard qui dépend du caractère non stationnaire des variables régressées, du nombre de variables dans le modèle ARDL et de la présence ou non d'une constante et d'une tendance, ainsi que de la taille de l'échantillon. Deux valeurs critiques sont générées avec plusieurs cas et différents seuils ; la première correspond au cas où toutes les variables du modèle sont I(1) :

CV-I(1) qui représente la borne supérieure ; la seconde correspond au cas où toutes les variables du modèle sont I(0) : CVI(0) qui est la borne inférieure. (D'où le nom de « bound test approach cointégration » ou « approche de test de cointégration par les bornes »). Alors la règle de décision pour le test de cointégration est la suivante :

- ✓ Si $F\text{-stat} > CV\text{-I}(1)$, alors l'hypothèse nulle est rejetée et donc il y'a Cointégration.
- ✓ Si $F\text{-stat} < CV\text{-I}(0)$, alors l'hypothèse nulle de non cointégration est acceptée.
- ✓ Si $F\text{-stat}$ est non comprise entre les deux (2) valeurs critiques, rien ne peut être conclu.

Après le test de cointégration, on passe à l'estimation des coefficients à long terme et à court terme, afin de déterminer l'impact de ces variables explicatives (CIE, PP) sur le produit intérieur brut (PIB) en Algérie.

3.2 Analyse et discussions

La dernière phase de ce travail, est l'identification des variables explicatives, l'analyse et enfin la discussion des résultats obtenus.

3.2.1 Le choix des variables étudiées

Par rapport au choix des variables, nous avons essayé de choisir celles qui sont en relation directe avec la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie. Le choix s'est

effectué sur la base de la littérature théorique présentée ci-dessus ainsi que les travaux empiriques antérieurs traitant de la même problématique. Les variables retenues dans la modélisation économétrique sont : le produit intérieur brut (PIB) comme variable endogène (ou à expliquer), la consommation des industries énergétiques (CIE) et les prix du pétrole (PP), comme variables exogènes. Les variables sont issues essentiellement de la base de données de la banque mondiale, Ministère de l'Énergie et l'ONS.

3.2.1.1 Produit intérieur brute PIB (PIB)

Le PIB est un indicateur le plus apprécié des économistes pour mesurer la richesse et pour distinguer le développement d'un pays par rapport à un autre. Dans la majorité des cas, il joue un rôle de régulateur de tous les autres agrégats économiques.

3.2.1.2 Consommation des industries énergétiques (CIE)

Elle concerne tous les produits énergétiques consommés dans les industries productrices d'énergie.

3.2.1.3 Les Prix du Pétrole (PP)

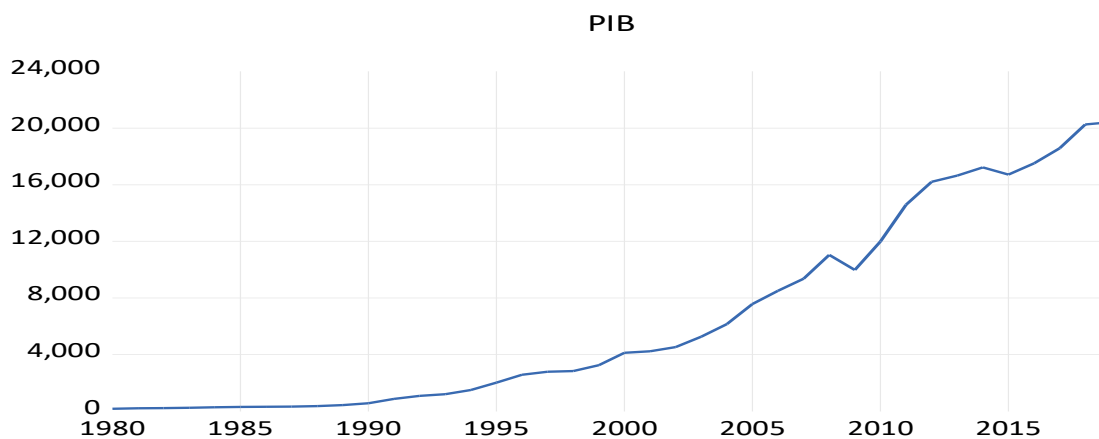
Les prix du pétrole concernent les prix moyens annuels d'un baril de pétrole (OPEP)

3.2.2 Analyse graphique des séries

Les graphes nous donnent une idée sur la stationnarité ou pas de la série, c'est ce que nous allons démontrer par les tests de stationnarité.

3.2.2.1 La série Produit intérieur brute (PIB)

Figure N°13 : Evolution du PIB

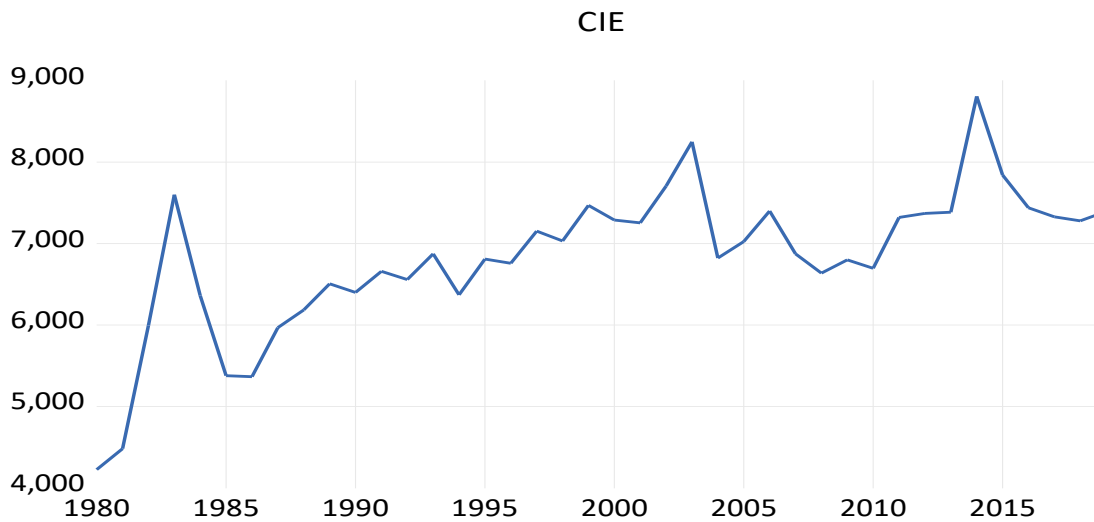


Source : Etabli par nos soins à partir d'EvIEWS12

D'après la figure N°13 la série de produit intérieur brute possède une tendance à la hausse sur l'ensemble de la période observée.

3.2.2.2 La série consommation des industries énergétiques (CIE)

Figure N°14 : Evolution de CIE.

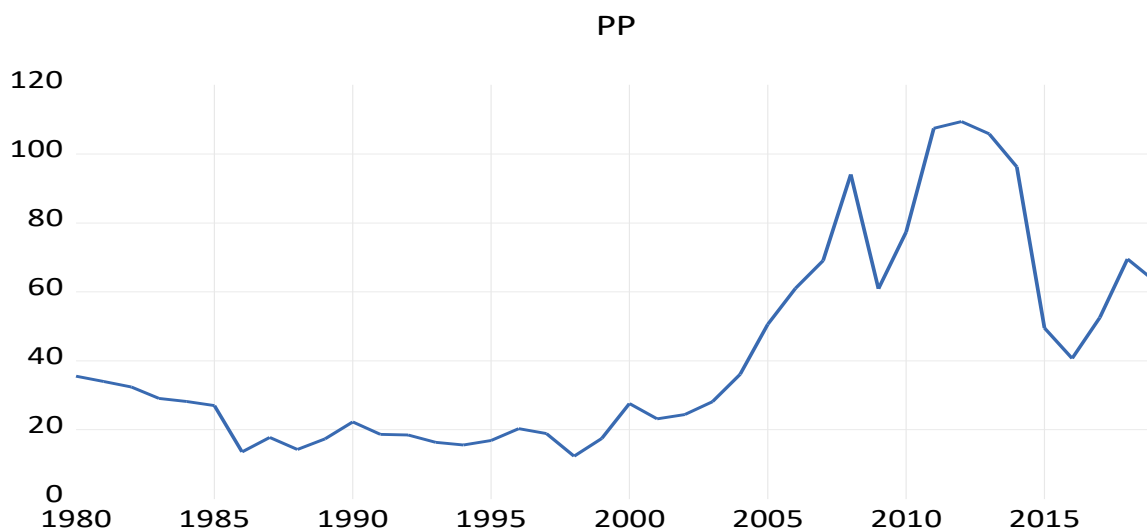


Source : Etabli par nos soins à partir d'EvIEWS12.

Le graphe de la série CIE montre que cette dernière a une tendance à la hausse sur le long terme.

3.2.2.3 La série des prix du pétrole (PP)

Figure N°15 : Evolution des prix du pétrole.



Source : Etabli par nos soins à partir d'EvIEWS12

Le graphique représentant les prix du pétrole, nous illustre des fluctuations durant toute la période d'étude avec tendance haussière ou baissière claire le long terme.

3.2.3 Résultats

3.2.3.1 Test de racine unitaire

L'application du test de Dickey-Fuller augmenté (ADF) montre que toutes les séries ne sont pas stationnaires en niveau, mais sont stationnaire en différence première comme l'indique le tableau suivant :

Tableau N° 01 : Résultats des tests de stationnarité

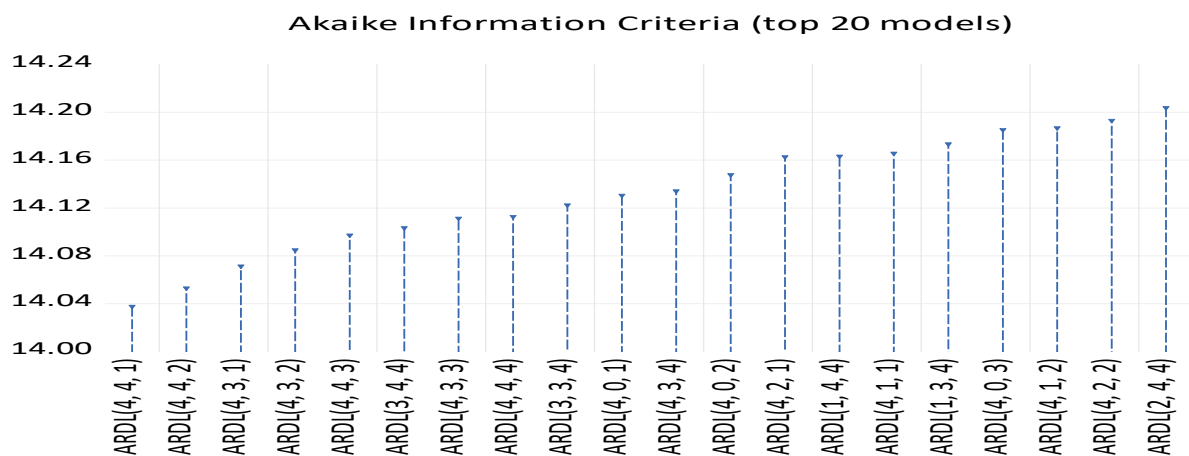
Variables	En niveau			En différence			Conclusion
	ADF_{cal}	ADF_{tal}	Prob.	T_{ADF}	T_C	Prob.	
PIB	5,04	-1,94	1,0000	-3,39	-1,95	0,0012	I (1)
CIE	0,36	-1,94	0,7843	-6,20	-1,95	0,0000	I (1)
PP	-0,47	-1,94	0,5014	-5,57	-1,95	0,0000	I (1)

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

Puisque les variables sont intégrées d'ordre 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 (4.4.1).

Figure N °16 : Le graphique du critère d'information Akaike (AIC)



Source : Résultats Eviews 12

3.2.3.2 Estimation du modèle ARDL

On s'est basé sur une modélisation ARDL pour expliquer PIB en termes de valeurs passées, ainsi que les valeurs actuelles du CIE, PP. Eviews 12 nous offre la possibilité d'effectuer la modélisation ARDL d'une manière automatique.

Tableau N° 02 : Estimations du modèle ARDL

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
PIB(-1)	0.608588	0.095037	6.403702	0.0000
PIB(-2)	0.070248	0.098175	0.715541	0.4812
PIB(-3)	-0.056391	0.099275	-0.568029	0.5753
PIB(-4)	0.346373	0.091108	3.801772	0.0009
CIE	0.161027	0.100951	1.595106	0.1238
CIE(-1)	0.071745	0.097490	0.735927	0.4689
CIE(-2)	0.075505	0.097903	0.771227	0.4481
CIE(-3)	0.082773	0.091270	0.906900	0.3735
CIE(-4)	0.117429	0.078486	1.496181	0.1476
PP	50.32529	3.297585	15.26125	0.0000
PP(-1)	-24.82734	4.894291	-5.072714	0.0000
C	-3336.679	852.9148	-3.912090	0.0007
R2 =0.999184, F-statistic=2672.817, Prob=0.000000, AIC=14.03757				

Source : Résultats Eviews 12.

L'équation du modèle ARDL après estimation s'écrit comme suit :

$$\text{PIB} = 0.60858756316*\text{PIB}(-1) + 0.0702481157793*\text{PIB}(-2) - 0.0563912479392*\text{PIB}(-3) + 0.346372753925*\text{PIB}(-4) + 0.161026949014*\text{CIE} + 0.0717452291943*\text{CIE}(-1) + 0.0755053116017*\text{CIE}(-2) + 0.0827726232887*\text{CIE}(-3) + 0.117429237214*\text{CIE}(-4) + 50.3252864963*\text{PP} - 24.8273376407*\text{PP}(-1) - 3336.67938423$$

Les résultats des estimations dans le tableau n°2 montrent que la statistique associée aux coefficients des variables PIB, PP sont plus grande que la valeur critique de la table de student (1,96) au seuil de 5 %, avec une probabilité inférieure à 5%. Cependant, ces deux variables sont statistiquement significatives et positivement corrélées avec le PIB. Le R² est de 99,91 % ce qui signifie que les variables choisies expliquent à 99,91 % la variable à expliquer (croissance économique).

3.2.3.3 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=22.09713) 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-dessous :

Tableau N° 03 : ARDL Bounds test

ARDL Bounds Test		
F-statistic	22.09713	4
Critical Value Bounds		
Significance	I(0) Bound	I(1) Bound
10%	2.63	3.35
5%	3.1	3.87
2.5%	3.55	4.38
1%	4.13	5

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

3.2.3.4 Coefficients de court terme

Tableau N° 04 : Coefficients de court terme

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(PIB(-1))	-0.360230	0.079354	-4.539555	0.0001
D(PIB(-2))	-0.289982	0.077739	-3.730177	0.0010
D(PIB(-3))	-0.346373	0.082686	-4.189021	0.0003
D(CIE)	0.161027	0.091193	1.765777	0.0902
D(CIE(-1))	-0.275707	0.078022	-3.533732	0.0017
D(CIE(-2))	-0.200202	0.067563	-2.963184	0.0068
D(CIE(-3))	-0.117429	0.067608	-1.736910	0.0952
D(PP)	50.32529	2.954832	17.03152	0.0000
CointEq(-1)*	-0.031183	0.003127	-9.971814	0.0000
R ² = 0.926849				

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 (-0.031183) traduit un ajustement à la cible de long terme relativement rapide.

La variables CIE exercent un effet négatif sur la croissance économique à court terme, un accroissement de 1% de CIE diminue la croissance économique de -0.27 % 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 gasoil, de l'essence et d'autres énergies transformées et pertes à l'emploi. De ce fait, les importations augmentent et réduisent la valeur du PIB et du taux de croissance.

3.2.3.5 Coefficients de long terme

Tableau N° 05 : Coefficients de long terme

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CIE	16.30640	6.620560	2.462994	0.0213
PP	817.6923	358.3201	2.282017	0.0316
C	-107003.8	43053.89	-2.485346	0.0203
$EC = PIB - (16.3064 * CIE + 817.6923 * PP - 107003.7896)$				

Source : Résultat sur Eviews 12.

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

$$EC = PIB - (16.3064 * CIE + 817.6923 * PP - 107003.7896)$$

Ces résultats montrent qu'il y a une relation positive entre la consommation des industries énergétiques, les prix du pétrole et la croissance économique à long terme. cela peut s'expliquer par le fait que les recettes de l'Etat augmentent avec l'augmentation des prix du pétrole, et aussi l'augmentation de la consommation des industries énergétiques contribue à l'accroissement du PIB à long terme, cela est peut-être expliqué par le fait que cette consommation permet une augmentation de la production tout en permettant de réduire le chômage et encourager la consommation des ménages et de l'activité économique.

3.2.3.6 Tests de validation du modèle ARDL

Tableau N° 06 : Diagnostic de test ARDL

Test statistics	tests	F- Version	P-value
Autocorrélation	Breusch-Godfrey	0.117543	0.8897 > 0,05
Heteroskedasticity	Breusch-Pagan-Godfrey	0.475869	0.0647 > 0.05
Normalité des erreurs	Jarque-Bera	0.978279	0.6131 > 0.05
Specification 'stability'	Ramsey (Fisher)	0.527871	0.6026 > 0.05

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

pour toutes ces épreuves, reprises dans le tableau n°6, l'hypothèse nulle est acceptée. Statistiquement, notre modèle ARDL (4.4.1) est bon et les variables expliquent 99,91 % de la dynamique du PIB en Algérie pour la période allant de 1980 à 2019.

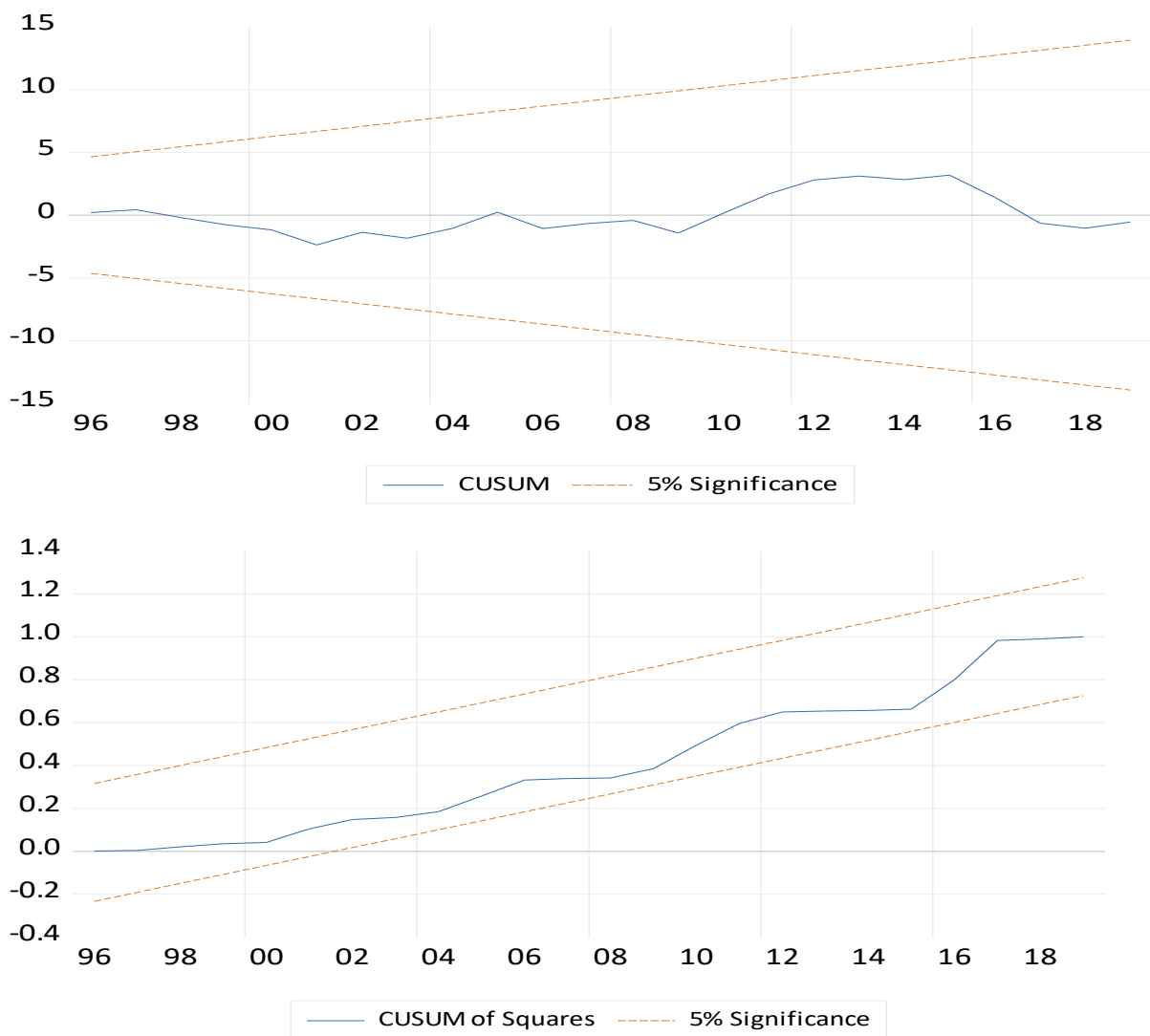
Les résultats affichés par le tableau n°6 indiquent que la probabilité associée à chaque épreuve est supérieure au seuil de 5 % ce qui nous mène à accepter l'hypothèse nulle : l'absence d'autocorrélation d'erreurs et d'homoscédasticité en incluant les probabilités respectives sont, [Breusch-Godfrey (0,8897 > 0,05)] et [Breusch-Pagan-Godfrey (0,0647 > 0,05)]. L'hypothèse de la non-normalité de résiduels à long terme [Jarque-Bera (0.6131 > 0.05)] et la probabilité critique associée à l'épreuve de spécification de Ramsey est égal à 0,6026 est plus grand que le seuil critique de 5 %, qui nous permet de dire que le modèle est bien spécifié.

3.2.3.7 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. On applique les tests de CUSUM et de CUSUMQ proposés par Brown, Durbin et Evans (1975). Ces tests sont appliqués sur les résidus du modèle, le test CUSUM est fondé sur la somme des résidus. Il représente la courbe de la somme cumulée des résidus ensemble avec 5% des lignes critiques. Ainsi, les paramètres du modèle sont instables si la courbe se situe hors de la zone critique entre les deux lignes critiques et stables si la courbe se situe entre les deux lignes critiques. La même procédure est appliquée pour réaliser le test CUSUMQ, lequel est fondé sur la somme du carré des résidus. La représentation graphique de ces deux tests s'applique sur le modèle sélectionné.

Les deux figures ci-dessous montrent la représentation de la courbe de la somme des résidus et la somme carrés du résidu entre les lignes critiques indiquant la stabilité du modèle :

Figure N° 17: 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.

3.2.4 Test de causalité de Granger

Étape 1 : le VAR optimal

Avant l'application du model VAR il est nécessaire de détermine le nombre de retard optimal, pour ce faire on fait appel au critère d'information d'Akaike (AIC) et Schwarz (SC) pour les décalages (P) allant de 1 à 4 et on fait le choix du nombre de retard qui minimise les critères d'AIC et SC.

Tableau N° 07 : Détermination du nombre de retards du VAR

	1	2	3	4
AIC	15.98627	16.13441	16.27060	16.31846
SC	16.15864	16.43918	16.71046	16.89616

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

Le nombre de retard retenu pour le critère AIC est P=1 (AIC = 15,98627).

Le nombre de retard retenu pour le critère SC est P=1 (SC = 16,15864).

Donc le nombre de retard optimale retenu est P=1.

Etape 2 : Test de GRANGER

Tableau N° 08 : Résultat du test de causalité de Granger

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
D(CIE) does not Granger Cause D(PIB)	38	1.54176	0.2226
D(PIB) does not Granger Cause D(CIE)		2.1E-05	0.9964
D(PP) does not Granger Cause D(PIB)	38	3.21296	0.0817
D(PIB) does not Granger Cause D(PP)		0.00050	0.9824
D(PP) does not Granger Cause D(CIE)	38	0.25591	0.6161
D(CIE) does not Granger Cause D(PP)		1.89119	0.1778

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

Les résultats du test de causalité montrent que la variable explicative sélectionnée pour l'étude empirique à savoir D(PP) a un effet significatif au sens de Granger sur la variable dépendante PIB au seuil de 5%.

conclusion

Nous avons essayé tout au long de ce chapitre de vérifier empiriquement et statistiquement la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie.

La procédure que nous avons choisi consistait d'abord à vérifier la stationnarité de séries, en utilisant le test de racine unitaire de ADF, les résultats obtenus montrent que nos séries sont non stationnaires en niveau, une seule différenciation a suffi pour les rendre stationnaires. Ensuite nous avons estimé un modèle ARDL (4.4.1) que nous avons validé à travers les différents tests (cointégration, hétéroscédasticité, autocorrélation, stabilité...).

Les résultats de l'estimation de notre modèle ARDL montrent qu'il existe une corrélation positive à long terme entre la consommation d'énergie et la croissance économique d'un côté

et les prix du pétrole et la croissance économique d'un autre côté en Algérie et aussi, qu'il existe une relation de cointégration de long terme entre les variables étudiées (PIB, CIE, PP).

En outre, d'après ces mêmes résultats, on constate l'existence d'une causalité unidirectionnelle allant des prix du pétrole vers la croissance économique et l'absence de causalité entre la consommation d'énergie et le PIB, et l'absence de causalité entre les prix du pétrole et la consommation de l'énergie.

Conclusion générale

Conclusion générale

La présente étude avait pour objectif la vérification et l'explication du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour le cas algérien, sur la période allant de 1980 à 2019. Pour ce faire, nous avons adopté une démarche économétrique, c'est-à-dire modéliser la relation entre consommation d'énergie et croissance économique en Algérie à l'aide d'un modèle ARDL.

Nous avons entamé notre étude en passant en revue la littérature économique afin de cerner les différents aspects théoriques et conceptuels de ces deux phénomènes économiques et la relation existant entre eux.

Ensuite, dans le second chapitre, nous nous sommes intéressés à la consommation d'énergie et la croissance économique dans le contexte de l'Algérie, en essayant de faire ressortir leur état des lieux, leurs évolutions et leurs tendances.

Ainsi, nous avons pu constater qu'il avait une tendance haussière de la consommation d'énergie et une tendance haussière plus importante pour la croissance économique en Algérie durant la période étudiée.

Dans la partie empirique de notre étude (chapitre 3), nous avons commencé par présenter le modèle ARDL et la méthodologie à suivre pour sa construction (nombre de retard optimale, test de stationnarité, test de cointégration...).

Ensuite, nous sommes passés à l'étude économétrique en suivant un certain nombre d'étapes :

- Choix des variables pertinentes (PIB, CIE, PP).
- Analyse graphique des séries.
- Enumération des différents résultats en utilisant le logiciel Eviews 12 (test de stationnarité, estimation du modèle ARDL (4.4.1), test de cointégration, examen de la nature de relation à court terme)
- Validation du modèle, par les tests de stabilité CUSUM, et de causalité GRANGER.

Les principaux résultats issus de cette modélisation sont les suivants :

- À court terme, la consommation de l'énergie (CIE) exerce un effet négatif sur la croissance économique (PIB) : un accroissement de (1 %) de CIE diminuerait le PIB de (-0,27%), ce qui constitue un frein pour le PIB en Algérie. Ceci est dû au fait que l'énergie transformée et consommée est souvent importée. Car l'Algérie exporte des hydrocarbures bruts et importe du gasoil, de l'essence et d'autres énergies transformées.

- A court terme, l'augmentation des prix du pétrole sur les marchés mondiaux augmenterait la valeur du PIB. Ceci est expliqué par la dépendance de l'Algérie aux recettes tirées des hydrocarbures qui représentent 94% des exportations, 41% des recettes budgétaires et 20 % du PIB de l'Algérie en 2019 selon la Banque Mondiale.
- A long terme, la consommation de l'énergie est corrélée positivement avec le PIB, ce qui signifie que la consommation d'énergie utilisée comme un input dans le processus de production est synonyme de création de valeurs ajoutées et de postes d'emploi, augmentant ainsi les dépenses de consommation des ménages et donc l'augmentation du PIB.
- A long terme, les Prix du pétrole sont positivement corrélés avec la croissance économique, du fait que l'Algérie est un pays mono exportateur de pétrole, et tire ses dépenses principalement de la rente des hydrocarbures depuis l'indépendance (60 ans), et que toute fluctuation des prix affecterait les équilibres financiers de l'Etat.

Pour répondre à notre problématique posée en introduction de cette étude, ces résultats nous confirment effectivement **l'existence d'un lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie durant la période allant de 1980 à 2019: un lien négatif à court terme et positif à long terme.**

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

- Diversification des exportations hors hydrocarbures.
- Développement des énergies renouvelables.
- Développement des raffineries de raffinage pour la transformation du pétrole brute en produits finis (essence, gasoil...), et ainsi limiter les importations.

Bibliographie

Ouvrages

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

Mémoires

1. BENSALEM Karima, TANI Chafiaa ; « Essai d'estimation de l'impact de la variation de prix de pétrole sur la croissance économique en Algérie 1970-2012 ». Mémoire de Master, université de Bejaia 2013/2014.
2. BOUCHETA Yahia ; « Etude des facteurs déterminant du taux de change du Dinar Algérien ». Thèse de doctorat université ABOU-BAKR BELKAID Tlemcen.2013-2014.
3. FEKHAR H, FERROUK F. « Essai d'analyse des déterminants de l'inflation en Algérie de 1970 à 2012 » : Approche VAR et VECM. Mémoire de Master, université de Bejaia, 2013.
4. OUEMELLIL Lilia. « Etude économétrique et empirique de l'épargne des ménages en Algérie 1970-2010 », Mémoire de Master, université de Bejaia 2012
- 5 A. REDOUANE. « Étude économétrique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Algérie (1980-2014). Mémoire de Master, université de Bejaia 2015.
- 6 BOUSSOURA Mohamed lotfi. «La consommation énergétique et la croissance économique en Algérie (1970-2019) : Approche des modèles non-linéaires (NARDL)» Mémoire de Master, Université de Béjaia 2020.

Articles et Revues

1. AHISHAKIYE Honoré, « Analyse d'impact de l'énergie électrique sur la croissance économique », Bujumbura, octobre 2014.
2. Association SOLAGRO, « Energie : les notions fondamentales », TOULOUSE.
3. OKEY Mawussé Komlagan Nézan, « consommation d'énergie et croissance du PIB dans les pays de l'UEMOA » ; une analyse en données de panel, Université d'Abidjan- Cocody UFR juin 2009.
4. Revue du secteur de l'Energie et des Mines, No6 Novembre 2005.
5. Revue périodique de secteur de l'énergie et des Mines, No12 novembre 2010.
6. Revue périodique de secteur de l'énergie et des Mines, No 8 janvier 2008

Sites internet

1. www.energy.gov.dz
2. www.ons.dz
3. www.banquemondiale.org

Table des matières

Introduction générale.....	1
1 Aspects théoriques du lien entre la croissance économique et la consommation de l'énergie.....	3
1.1 Aspects théoriques sur la consommation d'énergie	3
1.1.1 les sources d'énergie	3
1.1.2 Energies primaires	3
1.1.3 Les sources d'énergie secondaires	4
1.1.4 Les formes d'énergie	4
1.1.5 Mesure de l'énergie.....	5
1.2 Aspects théorique de la Croissance économique	6
1.2.1 Les sources de la croissance économique :	6
1.2.2 Calcul de la croissance économique :	8
1.2.3 Principales théories de la croissance économique :	10
1.3 Revue de littérature sur la consommation d'énergie et la croissance économique.....	16
2 Croissance économique et consommation d'énergie en Algérie.....	19
2.1 la consommation énergétique en Algérie	19
2.1.1 La consommation nationale d'énergie	19
2.1.2 la consommation finale d'énergie par forme et par secteur	20
2.1.3 La consommation finale du gaz naturel par secteur d'activité	24
2.1.4 La consommation du GPL par secteurs d'activité	25
2.1.5 La consommation finale par produits entre 1980 et 1999.....	26
2.2 la croissance économique en Algérie	27
2.2.1 Évolution du PIB :	27
2.2.2 Formation brute du capital fixe (FBCF).....	29
2.2.3 Dépenses de consommation finale entre 1970 et 2020	30
2.2.4 Taux de chômage.....	31
3 Etude empirique du lien entre la consommation d'énergie et la croissance économique	32
3.1 l'approche théorique du modelé ARDL.....	32
3.1.1 La présentation du modèle ARDL.....	32
3.1.2 La méthodologie du modèle ARDL	33
3.2 Analyse et discussions	34
3.2.1 Le choix des variables étudiées	34
3.2.2 Analyse graphique des séries	35

3.2.3	Résultats	37
3.2.4	Test de causalité de Granger	42
	Conclusion générale	45

Résumé

Cette étude a comme objectif d'examiner l'existence d'une relation entre la consommation de l'énergie et la croissance économique en Algérie durant la période (1980- 2019), en utilisant des données annuelle recueillies à partir de la base de données en ligne de la Banque mondiale, de l'ONS et du ministère de l'énergie algérien. Pour ce faire, nous avons utilisé l'approche des modèles linéaire autorégressive à retard échelonnés (ARDL), développé par [Pesaran et al. 2001]. Les résultats obtenus confirment l'existence d'une relation linéaire de long terme entre ses deux variables.

Mots-clés : croissance économique, consommation d'énergie, ARDL, causalité, relation à long terme.

Abstract

This study aims to examine the existence of a relationship between energy consumption and economic growth in Algeria during the period (1980-2019), using annual data collected from the database. online from the World Bank, ONS and the Algerian Ministry of Energy. To do this, we used the approach of linear Auto Régressive Distributed Lag (ARDL) models, developed by (Pesaran et al. 2001). The results obtained confirm the existence of a long-term linear relationship between this two variables.

Keywords: economic growth, energy consumption, ARDL, causality, long-term relationship.