

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 des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

Préparé par :

- SAMAHY Kahina
- SADOU Lyna

Dirigé par :

Madame Assoul Née Benziane Dalila

Jury :

Examineur 1 : Dr. HACHMAOUI

Examineur 2 : Mr. AGGOUNE

Rapporteur : Mme ASSOUL

Année universitaire : 2020/2021

Remerciements

On remercie « ALLAH » de nous avoir donné santé, courage et patience pour la réalisation du présent mémoire.

*Nos profonds remerciements pour notre promotrice Madame.*ASSOUL Née BENZIANE Dalila* pour son aide inestimable et sa disponibilité, ses critiques et conseils si précieux.*

Enfin, pour faire court, merci à tous ceux qui nous ont encouragé et ont contribué -directement ou indirectement- à l'élaboration de ce modeste travail.

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

*A mes très chers parents qui ont toujours cru en moi et
n'ont jamais cessé de me soutenir que dieu les protège
pour moi ;*

A mes adorables sœurs : Anissa, ibtisseem, et Souhila ;

A mon cher frère : Bachir ;

*A mon cher frère : A.Karim et sa femme ibtisseem et sa
fille Léa;*

À mes chères amies ;

A ma cher binôme lyna ;

*A toute la famille *SAMAH**

*A toutes les personnes que j'ai eu la chance de connaître de
près ou de loin,*

kahina

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

*A mes très chers parents qui ont toujours cru en moi et
n'ont jamais cessé de me soutenir que dieu les protège
pour moi ;*

A mes adorables sœurs : katia, Abia, et Ilham ;

A mon cher frère : Walid

A mon cher fiancé : Fouad Medjoudje

À mes chères amies

A ma cher binôme kahina ;

*A toutes les personnes que j'ai eu la chance de connaître de
près ou de loin,*

lyna

Liste des abréviations

CO2 : Dioxyde de Carbone

KW/H : Kilowatt/ heure

PIB: Produit Intérieure Brut

PNB: Produit National Brut

PPA: Parité Pouvoir D'achat

TEP: Tonne D'équivalent Pétrole

TOE: Target Of Evaluation

FNER : Fonds Nationale Pour La Maitrise de L'énergie

TVA: Taxe sur la Valeur Ajoutée

MW: Megawatt

TWH: Terawatts / heure

DA: dinars

MTEP: Millions de Tonne Equivalent National

OPEP: L'organisation des Pays Exportations du Pétrole

Mb/j : million de barils par jour

ONS: Office National D'irrigation et de Drainage

CREDEG: Centre de Recherche et Développement de L'électricité et de Gaz

UDTS: Unité de Développement de la Technologie du Silicium

IGH: L'irradiation Solaire Annuelle Globale Horizontale

APRUE: Agence de promotion et de Rationalisation de L'utilisation de Energie

NEAL: New Energie Alegria

AIER: Algérien Institute des Energies Renouvelables

ARDL : AutoRégressive DistributedLag

Liste des abréviations

ER : énergie renouvelable

FBCF: Formation brute du capital fixe

AIC: Akaike information Criterion

SC: Schwarz Bayesian Criteria

EIA: Energy Information Administration

Liste des figures

Figure N°01 : pénétration des énergies renouvelables dans la production nationale en TWH.....	32
Figure 02 : Carte représentatif de l'évolution de l'ensoleillement en Algérie.....	39
Figure 03 : carte du vent annuel moyen à 50m.....	41
Figure N° 04 : Carte géothermique de l'Algérie.....	42
Figure N°05 : Evolution de Produit intérieur brute.....	52
Figure N°06 : Evolution d'émission CO2.....	53
Figure N°07 : Evolution des énergies renouvelables.....	53
Figure N°08 : Evolution de la série formation brute du capital fixe.....	54
Figure N°09 : Résultats du test de stabilité des coefficients.....	62
Figure N°10 : Valeur actuelle et prédite de la croissance économique mesurée par le PIB_Cl'Algérie.....	63

Liste des tableaux

Tableau 01 : Tableau représentatif du potentiel solaire en Algérie par région	38
Tableau N°02 : Résultat du test de racine unitaire appliqué sur les variables étudiées.....	55
Tableau N°03 : Résultats d'estimation.....	57
Tableau n°04 : Résultats du test de Co-intégration de Pesaran et al. (2001).....	58
Tableau n°05 : L'estimation de la relation de court terme (dynamique de court terme).....	59
Tableau n° 06 : Estimation de la relation de long terme.....	59
Tableau N° 07 : Résultats du test d'auto-corrélation.....	61
Tableau N°08 : Résultats du test d'hétéroscédasticité.....	62

Sommaire

Sommaire

Liste des abréviations.

Liste des tableaux.

Liste des figures.

INTRODUCTION GENERAL.....01

CHPITRE 01 :L'énergie renouvelable et la croissance économique.

Introduction.....05

Section 01 : Notion sur les énergies renouvelables.....05

Section02 : la croissance économique.....12

Conclusion.....23

CHPITRE 02 : les énergies renouvelables en Algérie.

Introduction.....25

Section 01 : programme algérienne des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique.....25

Section 02 : le développement des énergies renouvelables en Algérie.....37

Conclusion.....45

CHPITRE 03 : étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018).

Introduction.....48

Section 01 : l'approche théorique du modelé ARDL.....48

Section02 : Estimation économétrique.....51

Conclusion.....66

CONCLUSION GNERAL.....68

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

TABLES DES MATIERES

RESUME

Introduction générale

Introduction

L'énergie est un facteur essentiel dans le développement économique et social des pays. Jusqu'à ici les progrès économiques ont été accomplis grâce à l'utilisation du pétrole, une ressource abondante, ayant une grande souplesse d'utilisation et relativement bon marché. Cependant son impact négatif sur l'environnement, à cause des émissions en CO₂, a poussé les chercheurs à penser à d'autres sources d'énergies qui sont plus propres et qui protègent l'environnement et qui seront renouvelables.

Les sources d'énergie renouvelable apportent aujourd'hui une dimension nouvelle à notre société avec des enjeux technologiques, économiques et sociologique, en particulier, la génération d'énergie thermique et électrique. Ces nouvelles sources font désormais l'objet de nombreuses initiatives tant au niveau de la recherche que des acteurs industriels, et nourrit une forte demande sur le marché de l'emploi en ingénieurs et en chercheurs qualifiés. Celle-ci va se renforcer à l'avenir avec la concurrence amplifiée par la dérégulation, l'apparition de nouveaux métiers requérant une main d'œuvre qualifiée, ainsi que par les développements technologiques et économiques autour des systèmes de conversion d'énergie, des interfaces dédiées et algorithmes de commande et de réglage appropriés.

Aujourd'hui, plus de 85%¹ d'énergie utilisée dans le monde de gisement de combustible fossile (charbon, pétrole, gaz) ou d'uranium, constitués au fil des âges et de l'évolution géologique². Par contre, les énergies renouvelables sont impératives

L'Algérie dispose d'un potentiel en énergie renouvelable parmi les plus importants au monde notamment l'énergie solaire grâce au climat méditerranéen et la superficie gigantesque du désert.

L'Algérie dispose d'opportunités favorables pour le développement et l'agrandissement de ce secteur surtout dans la production d'électricité. Pour cela, elle a amorcé une dynamique d'énergie verte à travers un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique. Celui-ci a pour objectif l'utilisation d'unmix énergétique et assurer un savoir énergétique durable et garder un environnement sain.

L'Algérie figure également parmi les pays tenus d'appliquer ces objectifs pour atteindre un développement durable dans le temps, ainsi que pour permettre d'atteindre une stabilité dans la croissance économique et diversifier ces ressources énergétiques. Toutefois, pour l'instant,

¹ Laboratoires de Systèmes Energétiques, www.fifel.ch/includes/asp, (2001).

² A. PAGES, l'utilisation des énergies renouvelables pour l'électrification rurale décentralisée des pays en développement, Octobre (2000).

Introduction

le pays dépend beaucoup de son sous-sol pour équilibrer sa balance commerciale (import-export) et assurer son développement industriel.

En outre, à l'avenir, l'Algérie est sensée chercher des alternatives énergétiques. Celles-ci pour satisfaire ses besoins croissants en énergie, et pour pallier au problème de la diminution des ressources fossiles, sans oublier le côté environnementale qui ne cesse de se dégrader d'année en année.

Afin de comprendre la relation entre les énergies renouvelables et la croissance économique en Algérie, nous nous proposons de répondre à la question suivante :

« Quel est l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie ? »

Il découle de notre problématique centrale les questionnements suivants :

- Quelles sont les énergies renouvelables que l'Algérie devrait développer le plus ?
- Est-ce qu'il y a des programmes pour développer ce type d'énergies en Algérie ?
- S'il existe un impact entre croissance économique et énergies renouvelables, celui-ci est-il à court ou à long terme ?

Afin de répondre à notre problématique centrale, nous avons supposé les hypothèses de recherche suivantes :

Hypothèse 01 : L'Algérie dispose d'un potentiel inépuisable et propre en énergie solaire. Pour cela nous supposant l'existence d'une relation de long terme entre les énergies renouvelables et la croissance économique en Algérie.

Hypothèse 02 : L'exploitation des énergies renouvelables en Algérie est en voie de développement et la stratégie s'appuie sur le lancement de projets dont la priorité est pour l'énergie solaire. Donc, actuellement, nous ne pouvons pas estimer de retrouver un impact de celle-ci sur la croissance économique.

Pour vérifier ces hypothèses et mener à bien notre travail, nous avons adopté une démarche qui s'articule autour de deux volets ; le premier est théorique dans lequel nous avons essayé de mettre la lumière sur le cadre théorique des énergies renouvelables et la croissance économique, particulièrement dans le cadre algérien. En seconde lieu, nous avons tenté de

Introduction

vérifier empiriquement l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique à l'aide d'un modèle économétrique autorégressif à retard échelonné (ARDL).

La rédaction de notre mémoire sera structurée en trois chapitres. Le premier chapitre sera consacré à un survol sur les types d'énergies renouvelables reconnues jusque-là. Ensuite un rappel des concepts clés de la croissance économique. Le second chapitre représente les stratégies adoptées pour le développement des énergies renouvelables en Algérie. Le troisième et dernier chapitre est consacré à la vérification empirique de la liaison entre la croissance économique et les énergies renouvelables en Algérie durant la période (1980-2018). Enfin, nous terminerons notre travail par une conclusion qui résume les résultats essentiels de notre travail, les recommandations ainsi que les perspectives de recherche.

Chapitre 01 :L'énergie renouvelable et la croissance économique

Introduction

Ce chapitre consiste à signifier les deux phénomènes qui composent notre travail, en l'occurrence les énergies renouvelables et la croissance économique.

Les énergies renouvelables désignent un ensemble des moyens de produire de l'énergie à partir de source ou de ressource théoriquement illimitées, disponibles sans limite de temps ou reconstituées plus rapidement qu'elles ne sont consommées.

La croissance économique est l'évolution de la richesse produite sur territoire entre deux années ou entre deux trimestres. Cette richesse est appelée produit intérieur brut (PIB).

Nous commencerons dans la première section qui concerne les énergies renouvelables (historique, définition, les différents types, l'importance, mesure de l'énergie). Et dans la deuxième section nous parlerons sur certaines dimensions de la croissance économique (définition, mesure, les facteurs, les théories).

Section 01 : Notion sur les énergies renouvelables

Dans cette section on doit entamer les énergies renouvelables au sens général, leur historique, leur définition, les différents types, et enfin l'importance et les mesures de l'énergie.

1) Historique des énergies renouvelables

Si le terme « énergie renouvelable » est relativement récent « apparition en 1970 », la totalité des énergies qu'existe depuis quasiment l'origine de la terre et leur utilisation par l'homme remonte à plusieurs centaines voire à plusieurs milliers d'années. La biomasse fut utilisée notamment pour se chauffer, et développer l'industrie des métaux. L'énergie thermique solaire fut mobilisée pour sécher les aliments, les céréales ou le foin. Les sources géothermales furent à l'origine de nombreuses implantations humaines. L'énergie hydraulique fut utilisée en Perse et dans l'empire Romain il y a plus de deux millénaires.³

L'Europe du moyen âge redécouvrit les techniques et les utilisa à grande échelle (moulins à vent, moulins à marée, moulins hydrauliques) pour moulinier les céréales, pomper l'eau, entraîner des martinets ou fabriquer du papier par exemple. Et avec le progrès des machines thermiques, les puissances croissantes demandées par les concentrations industrielles et les

³ BONAL Jean. ROSSETTI Pierre : Energie alternative, Edition omniscience, France 2007

impératifs de productivités allaient rendre obsolètes ces générateurs mécaniques à faible puissance.

Les réflexions engagées dans les pays développés quelque année avant le choc pétrolier 1970 firent toutefois prendre conscience à l'opinion que l'accroissement exponentiel de la consommation d'énergie fossile risquait d'engendrer, dans l'échelle de temps d'une vie humaine, les pénuries d'approvisionnement et conduire à des situations environnementales irréversibles du fait de la saturation des mécanismes de restaurations des équilibres naturelles. C'est dans tel contexte que l'étude et le développement de convertisseurs susceptibles de capter le potentiel des énergies provenant directement ou indirectement de l'énergie solaire et géothermique furent lancés ou réactivés. On leur donna pour l'occasion le nom énergies renouvelables et on les présenta comme étant une alternative à la domination hégémonique des sources fossiles dans le bilan énergétique mondial.

2) Définition des énergies renouvelables

Une énergie renouvelable est une source d'énergie se renouvelant assez rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de temps humain⁴. Les énergies renouvelables sont issue de phénomènes naturels réguliers ou constants provoqués par les astres, principalement le soleil (rayonnement), mais aussi la lune (marée) et la terre (énergie géothermique).

Soulignons que le caractère renouvelable d'une énergie dépend non seulement de la vitesse à laquelle la source se régénère, mais aussi de la vitesse à laquelle elle est consommée. Le comportement des consommateurs d'énergie est donc un facteur à prendre en compte dans cette définition. Les énergies renouvelables sont également « propres » (moins d'émissions de CO₂, moins de pollution) que les énergies issues de sources fossiles.

Les principales énergies renouvelables sont :

- L'énergie solaire
- L'énergie éolienne
- La géothermie
- L'énergie de biomasse

⁴ ROBERT Jérôme, FABAS Laurent : Guide de la maison économe, Edition Eyrolle, Paris 2008

03) les différents types d'énergie renouvelable

La famille des énergies renouvelables est composée de : l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique, l'énergie géothermique et l'énergie de la biomasse. Celles-ci seront présentées successivement.

3-1) L'énergie solaire

Le solaire est une énergie renouvelable et disponible en permanence. Encore faut-il la transformer pour l'utiliser au moment voulu. Il y a deux types de technologie pour l'exploitation des rayonnements du soleil. Il ya les technologies actives et la technologie passives. Les premiers transforment l'énergie solaire en une forme électrique ou thermique que nous pouvons utiliser directement. Les secondes par contre, consistent à pratiquer des techniques pour bien orienter le bâtiment par rapport au soleil, à utiliser des matériaux spéciaux, et des modèles architecturaux pour les maisons d'habitation ou des bâtiments qui permettent d'exploiter l'énergie solaire.⁵

➤ Le solaire photovoltaïque

C'est Edmond Becquerel qui à découvert les cellules photovoltaïque .les cellules photovoltaïque sont des panneaux qui captent le rayonnement solaire, les photons contenus dans le rayonnement sont ainsi transformés directement en électricité parques cellules photovoltaïque de ces panneaux .l'électricité obtenue peut être utilisé directement ou être stocké dans des batteries pour un usage ultérieure. L'électricité produite par le solaire photovoltaïque peut être autonome ou raccordée à un réseau.⁶

➤ Le solaire thermique

L'énergie solaire thermique est utilisée principalement pour le chauffage de l'eau et des locaux. Le principe est voisin du solaire électrique, un capteur absorbe les photons solaires et les transforme en chaleur. La chaleur capturés est ensuite conduit par une liquide, généralement l'eau ou par des gazes vers un réservoir de stockage. Il existe différent système pour la capture et le stockage de la chaleur, il y a par exemple le chauffe-eau solaires auto stockeur et le chauffe-eau à thermosiphon.

⁵ Energie solaire: Définition.(s.d.).Climamaison, à l'adresse <https://www.Climamaison.Com/lexique/energie-solaire.htm>

⁶B. Parida, s. Iniyan et R. Goic, « A review of solar photovoltaic technologies, »Renewable and sustainable energy reviews, vol.15,n°13,pp.1625-1636,2011.

L'énergie solaire thermique peut aussi produire de l'électricité par le système thermodynamique à partir de système de chauffage d'eau à très haute température.⁷

3-2) L'énergie éolienne

L'énergie éolienne est une énergie renouvelable idéale. Il s'agit d'une forme d'énergie indéfiniment durable et propre, elle ne nécessite aucun carburant, elle ne crée pas de gaz à effet de serre.

Cette énergie est produite par la force exercée par le vent sur les pales d'une hélice.

Cette hélice est montée sur un arbre qui doit être relié soit à des systèmes mécanique qui servent à moulin le grain ou à pomper de l'eau, soit à un générateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.

Les éoliennes sont en forme très ancienne d'exploitation du vent. Une éolienne est un dispositif pour extraire de l'énergie cinétique du vent en la transformant en énergie mécanique ou énergie électrique. En enlevant une certaine partie de son énergie cinétique, la vent doit ralentir mais cette masse d'air qui traverse le disque du rotor sera affecté.⁸

3-3) L'énergie hydraulique

L'énergie hydraulique est une énergie renouvelable la plus utilisée, fournie par le mouvement de l'eau. Le débit de l'eau fait tourner une turbine qui génère un courant électrique, qui sera par la suite transformé en énergie électrique.

Attestés dès l'antiquité, les moulins à eau ont exploité cette énergie pour pomper l'eau, moulin le grain ou encore actionner des marteaux-pilons. Leurs héritières modernes, les centrales hydroélectrique, fournissent une électricité renouvelable en produisant peu de gaz à effet de serre. L'exploitation de l'énergie hydraulique a toutefois certains inconvénients, notamment en matière de continuité des cours d'eau. En effet, la création d'un barrage représente un obstacle pour la navigation, la migration des espèces aquatiques et le transfert de sédiments.⁹

⁷M. Aydinalp, v.I.Ugursal et A.S.Fung, « Modeling of the space and domestic hot-Water heating energy-consumption in the residential sector using neural networks,» Applied Energy, vol.79,pp.159-178,2004

⁸NADJAH.M, KHECHAN.M, LAIACHE. L, OUKSEL. T, et MAHFOUDI..C, « Etude de l'hélice d'une éolienne de 5 k.w, »Revue des énergies renouvelables CISM'08 Oum El Bouaghi, 2008, p.257.

⁹ Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives : Question de physique autour de l'énergie solaire : Paris 2012.

3-4) l'énergie géothermique

L'énergie géothermique est une source d'énergie renouvelable qui est obtenue à partir de la chaleur du sous-sol. Cette énergie thermique peut être obtenue sans la combustion de combustibles fossiles ou de tout autre matériau. C'est une forme d'énergie propre sans émission de dioxyde de carbone.

La température dans les couches internes de la terre reste constante pendant les différentes saisons de l'année.¹⁰

Les couches internes de la croûte terrestre sont plus chaudes que la surface en hiver et plus fraîches en été.

Parfois, cette énergie est liée à d'autres phénomènes géologiques tels que la présence de geysers, de volcans ou de sources chaudes. Ces phénomènes facilitent grandement la possibilité d'extraire de l'énergie thermique dans des installations proches de ces zones.

Pour profiter de la chaleur de la terre, un fluide traverse la zone chaude. De cette façon, l'énergie thermique peut être transportée à la surface de la terre. Plus tard, vous pourrez profiter directement de la chaleur ou la convertir en énergie électrique.

3-5) l'énergie biomasse

L'énergie issue de la biomasse est une source d'énergie renouvelable qui dépend de la matière vivante végétale et animale.

Cette énergie permet de fabriquer de l'électricité grâce à la chaleur dégagée par la combustion de ces matières. On peut également obtenir du biogaz ou du biocarburant. On distingue deux types de biomasse : biomasse sèche et la biomasse humide.

La biomasse sèche : le bois de feu est la plus ancienne source d'énergie. Les divers déchets ligneux constituent la biomasse sèche et sont également appelés « bois énergie »

La biomasse humide : les déchets organiques d'origine agricole (fumiers, fraction fermentescible des ordures ménagères...) constituent la biomasse « humide », qui peut être transformée en énergie ou en engrais /amendement.¹¹

¹⁰ <http://www.hydroquebec.com>

¹¹ La Biomasse. (2009). SIDDTS-MIG. http://www.seine-et-marne.gouv.fr/content/download/5136/36385/file/FIC-20090700_BIOMASSE.Pdf

4) L'importance des énergies renouvelables

Les énergies renouvelables ont des avantages et des inconvénients tant au niveau énergétique, environnemental, social et économique.

4-1- Sur le plan énergétique

L'importance des énergies renouvelables, les coûts d'exploitation et d'entretien sont relativement faibles par rapport à ceux des systèmes énergétiques classiques une fois engagé l'investissement initial pour installer le système. Ce facteur peut être bénéfique pour les petits entrepreneurs dès lors qu'il réduit leurs coûts globaux de fonctionnement et les rend moins vulnérables aux fluctuations des prix des combustibles fossiles.

4-2- Sur le plan économique

Les énergies renouvelables permettent de mieux stabiliser les prix de l'énergie, en rendant le marché de l'énergie nettement moins sensible aux fluctuations des combustibles fossiles, et diminuent la dépense énergétique. Par ailleurs, elles contribuent à l'activité économique locale via les entreprises actives dans le secteur (fabricants, installateurs, équipementiers, ou encore entreprises chargées de l'exploitation, l'entretien ou la maintenance des installations).

L'investissement dans les énergies renouvelables s'accompagne d'avantages économiques potentiels qui varient d'un pays et d'un cas à l'autre en fonction de la pertinence du choix du bouquet d'énergies renouvelables utilisées (solaire, éolien, géothermie, hydraulique ou biomasse).

4-3- Sur le plan social

Les installations utilisant les énergies renouvelables induisent généralement la création d'emplois durables et difficilement délocalisables. Leur caractère diffus et décentralisé permet par ailleurs aux populations locales de maîtriser la production d'énergie nécessaire à leurs besoins, tout en permettant une réorientation de l'activité économique. Ainsi par exemple, la production de biomasse-énergie constitue une possibilité de diversification assurant par là des revenus complémentaires pour les secteurs agricole et sylvicole. Dans le domaine du bois énergie.

Localement, l'implication de la population dans les énergies renouvelables est également une excellente entrée en matière d'éducation à une utilisation rationnelle de l'énergie. En outre, au niveau international, l'autonomie énergétique des régions réduit les tensions géopolitiques, limite ainsi les risques de conflit et permet la solidarité entre les peuples.

4-4- Sur le plan environnemental :

Les énergies renouvelables contribuent à la réduction des gaz à effet de serre, réduisent la pollution de l'air, de l'eau et de sol, ne nécessitent pas d'extraction ni de transport de combustible et limitent ainsi les risques d'accident, ne génèrent pas de déchets dangereux

Préserver les stocks de ressources naturelles et énergétiques.

Cependant elles peuvent avoir des impacts environnementaux locaux spécifiques à la chaque installation. Dans la plupart des cas cependant, une évaluation des incidences environnementales locales permet de mettre en œuvre des solutions adaptées aux particularités locales.¹²

5) Mesure de l'énergie

Il existe de nombreuses unités de mesure de l'énergie dont les principales sont ¹³:

- Kilowatt /heure (KW/H) : pour mesurer l'électricité ; elle est égale à 3,6 millions de joule.
- Baril (bl) : mesure couramment le pétrole brut : cette équivalait 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 l
- le carburant : en litres (L)

Aussi les coefficients d'équivalence ¹⁴comme 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 (1000m³) 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.

¹² SCHENKEL Y. Temmerman M. MARCHALD. SCHAAR C : une analyse comparative de l'impact sur l'emploi d'une installation de chauffage au bois. Biotechnol. Agron. Soc. Environ, 2005

¹³ Association SOLAGRO, « Energie : les notions fondamentales », TOULOUSE.

¹⁴ Qui permettent de comptabiliser conventionnellement dans une unité commune (TEP : Tonne Equivalent Pétrole), des quantités d'énergie de natures diverses.

Section02 : la croissance économique

Il s'avère nécessaire de connaître des notions utiles sur la croissance économique, sa mesure et aussi les facteurs et les théories de la croissance économique.

1) définition et mesure de la croissance économique

1-1) définition de la croissance économique

Selon François Perroux « la croissance économique est l'augmentation soutenue pendant une ou plusieurs périodes longues d'un indicateur de dimension, pour une notion, le produit global net en termes réels ». ¹⁵

De ce fait Jacques Muller la définit : « la croissance économique est une notion purement quantitative qui reflète l'augmentation de la production à long terme dans une économie, comme nous pouvons la mesurer ». ¹⁶

D'après ces définitions, on constate que la croissance désigne l'évolution de la production des biens et services pendant une période suffisamment longue, exprimée en pourcentage du PIB par exemple ou d'un autre indicateur tel que le PNB. Elle décrit un processus d'accroissement de la seule production économique. Cependant, si la croissance économique est une augmentation de la production sur le long terme, une croissance du PIB n'est pas nécessairement une évolution de niveau de vie. En effet, n'étant qu'une mesure quantitative d'un agrégat économique, la croissance n'est qu'un élément du développement qui est une notion plus abstraite et qualitative. De ce fait, un pays peut avoir un taux de croissance élevé mais un développement faible.

1-2) Les mesures

Pour mesurer et appréhender la croissance économique, on utilise généralement des indicateurs dont le plus courant est le PIB qui offre une certaine mesure quantitative de volume de production. Pour éviter le problème dû à l'augmentation des prix, la croissance est calculée en monnaie constante (hors inflation), une croissance en volume est donnée par la formule suivante (le PIB est corrigé de l'augmentation) :

$$\text{Le taux de croissance} = \frac{PIB(n) - PIB(n-1)}{PIB(n-1)}$$

¹⁵ François PERROUX, « Les théories de la croissance », Edition DUNOD, Paris, 2004, p254

¹⁶ Jacques MULLER, « Manuel et application économique », Edition DUNOD, Paris, 1999, p34

Afin d'effectuer des comparaisons plus fiables entre pays, on utilise généralement la PPA qui exprime le pouvoir d'achat dans une monnaie de référence. Avec le PIB, comme moyen de mesure, la croissance économique ne prend en considération l'économie informelle ni la production domestique (ménage, potagers..) ni la richesse possédée par un possible d'utiliser un instrument plus pertinent tel que la PNB, de fait que le PIB ne mesure que la valeur ajoutée pour les agents économiques résidents et ignore les transferts de ressources internationaux, alors que ces dernières présentent souvent une part importante de richesse nationale.¹⁷

2) Les facteurs de la croissance

On entend souvent par les facteurs de la croissance tout ce qui peut avoir un effet immédiat et quasi mécanique sur la croissance. Les facteurs de croissance agissent essentiellement sur l'offre des biens et services. Cependant, on peut distinguer trois facteurs de croissance, à savoir le facteur capital et le progrès technique.

2-1) Le facteur travail

Le facteur travail est représenté par la totalité des forces disponibles pour créer la richesse. Il s'agit des capacités intellectuelles (aspect qualitatif) que les agents économiques acceptent de mettre en œuvre pour la satisfaction de leurs besoins.

La quantité de travail disponible dans un pays est fonction de la population active qui est composée de l'ensemble des individus exerçant ou cherchant une activité rémunérée.

L'accroissement de la population active est dû essentiellement à l'évolution démographique, et à l'arrivée de travailleurs étrangers (immigration) et à l'évolution du mode de vie (travail des femmes, durée des études, âges de départ en retraite).

Le niveau de formation et de qualification, l'intensité de travail (motivation, cadences), et l'organisation du travail influent sur la productivité du travail. Ainsi, le facteur essentiel théorisé par les économistes est la division de travail, qui, en spécialisant les individus, augmente leur productivité. La productivité de travail peut être mesurée par rapport entre le volume de production réalisé et le volume de travail nécessaire à cette production.

¹⁷ Oumar Fakaba SISSOKO, « Développement du capital humain et croissance économique au Mali depuis l'indépendance », Mémoire en ligne, Université Paris X Nanterre, 2009, pp12-14.

2-2) Le facteur capital

Pour la création de la richesse qui ne se limite pas seulement au facteur travail, le capital est une autre source indispensable à l'activité productive. Le mot capital recouvre différents sens. D'un point de vue technique, le capital désigne l'ensemble de moyens nécessaires à la production des biens et services. Le capital technique se compose : de capital fixe qui regroupe les biens d'équipements et les machines utilisés au cours du processus de production et de capital circulant (consommation intermédiaire) qui correspond aux biens détruits ou transformés dans le cycle de production, qui sont utilisés qu'une seule fois. D'un point de vue comptable, le capital se divise en deux catégories : les capitaux propres (capital social, réserve, bénéfice) et les capitaux étrangers (emprunts et dettes à long et court terme).

L'augmentation du capital se fait par la baisse de l'investissement qui est dépense immédiate pour acquérir les biens de production (capital fixe) en vue de retirer une recette future. Il existe deux types d'investissement. L'investissement matériel qui représente l'acquisition d'un bien matériel qui regroupe l'investissement immatériel qui regroupe l'investissement intellectuel (formation continue, recherche et développement) ainsi que l'investissement incorporel (brevet, logiciels, publicité).

2-3) le progrès technique

Dans la plupart du temps, pour mesurer la croissance économique, seuls deux facteurs sont étudiés : le travail et le capital. La productivité apparente des deux facteurs est en effet facilement calculable : il suffit de faire le rapport entre la production réalisée et les facteurs mis en œuvre. La contribution de ces deux facteurs à la croissance ne suffit cependant pas à expliquer la totalité de la croissance : il existe un « résidu » de croissance non expliqué. C'est ce résidu qui est assimilé aux effets du progrès technique. Celui-ci semble être un élément indispensable à la croissance d'un pays.

En économie, le progrès technique désigne le processus général de développement et de perfectionnement des méthodes et des moyens de production destinés à la maîtrise de la nature par l'homme, en réduisant de plus l'effort humain. Cependant, le progrès technique se manifeste par des changements de machine. La mise en œuvre de nouvelles méthodes d'organisation ou l'ouverture de nouveaux débouchés.

Le progrès technique résulte directement des innovations c'est-à-dire de la mise en application d'une invention. En modifiant les techniques de production, ces innovations vont

donner au facteur de production capital, une place de plus importante dans la combinaison productive vis-à-vis du facteur travail.¹⁸

03) Les théories de la croissance

Les théories explicatives de la croissance sont relativement récentes dans l'histoire de la pensée économique. On peut distinguer quatre grandes approches traditionnelles de la croissance :

3-1) L'école classique libérale

Les premières interrogations autour de la croissance économique ont été formulées dès la fin du XVII^e siècle par Smith, reprise ensuite par Ricardo dans la première moitié du XIX^e siècle, par Marx dans la seconde moitiés du XIX^e.

- **Smith et Say : Les vertus de la division du travail et de machinisme**

Smith met l'accent sur les vertus de la division de travail et affirme que l'opulence en résulte. Il avance l'idée que la division de travail est source de gains de productivité : par l'économie faite sur le temps, le changement d'opération par un même individu et surtout par l'augmentation de l'expertise qui naît de la spécialisation. Il s'agit non seulement de l'habileté amener une opération donnée, mais aussi la capacité à inventer des techniques et des outils plus spécialisée et donc plus efficaces. Chez Smith¹⁹, l'intensité de la division de travail est conditionnée par l'étendue du marché : une activité peut être d'autant plus divisée qu'elle emploie une quantité importante de main d'œuvre, et celle-ci est déterminée par le volume de production. On peut également boucler ce schéma : la productivité dépend de l'échelle de l'activité qui elle-même dépend par la productivité (par le niveau du revenu qui en est issu). Donc, on doit reconnaître que Smith pense à la longue période et à la croissance économique. Say s'interroge également sur les conséquences du machinisme et sur la croissance économique. Selon lui, le machinisme permet d'augmenter la production et de diminuer les prix et les couts, et il est à l'origine du progrès économique et de la croissance. Say rejoint Smith en expliquant que la division de travail permet de multiplier les produits relativement aux frais de production et le procure à meilleur marché.

- **Ricardo et l'état stationnaire**

¹⁸ Arnaud DIEMER, « théorie de la croissance endogène et principale de convergence », Document de travail, MCFIUFM D'AUVERGNE, pp7-8.

¹⁹ Dominique GUELLEC, pierre Ralle « Les nouvelles théories de la croissance » Edition La Découverte, paris, 2001, p27.

Ricardo s'intéresse aux effets du machinisme sur l'emploi. Selon lui, la machine est vue comme destructrice d'emploi, substituant le capital du travail, et non comme source de gains de productivité. Ce sont donc les effets de court terme du progrès technique qui sont examinés et non les effets de long terme. Selon Ricardo, la croissance économique implique que le taux moyen de profit demeure suffisamment élevé. Tant que le taux de profit peut se maintenir à un niveau suffisant, le processus de croissance se pérennise et la dynamique du taux de profit est dépendante de l'évolution de la part de revenu national et, cette dernière dépend de la part qui revient aux salariés et aux propriétaires fonciers. Il résulte de l'analyse de Ricardo que le profit du capital est un revenu résiduel. En effet, il apparaît tout simplement que c'est l'investissement de surplus c'est-à-dire la proportion du produit non consommé, qui détermine la dynamique de l'accumulation du capital donc la croissance. Dans l'analyse de Ricardo, l'économie se dirige inéluctablement vers un état stationnaire à long terme puisque la décroissance des rendements marginaux va hypothéquer la poursuite du processus de croissance économique.²⁰

- **Le pessimisme de Malthus**

Malthus expose une vision très pessimiste quant à la croissance économique à long terme, puisque la croissance de la population se développe selon une progression géométrique et les substituant ne peuvent croître que selon une progression arithmétique. Cela entraîne de graves crises qui rétablissent, à court terme, le rapport entre la population et les subsistants avant que l'écart entre les deux taux de croissance ne provoquent de nouvelles crises.²¹

- **Marx**

La conclusion de Marx rejoint celle des classiques. La croissance n'est pas un phénomène durable. Cependant l'analyse de Marx est sans doute plus riche que celle des classiques. D'une part, le déclin inéluctable de la croissance trouve son origine dans les rendements d'échelle décroissants dans l'industrie (hausse de la composition organique du capital) et non dans l'agriculture. D'autre part, Marx identifie et analyse le progrès technique comme facteur de productivité. Mais celui-ci n'est pas suffisant pour contrecarrer l'épuisement de la croissance.

²⁰ Idem, p28

²¹ Eric BOSSERELLE, « Les nouvelles approches de la croissance et du cycle » Edition DUNOD, Paris, 1997, pp19-20

Enfin, Marx met au premier plan le rôle des institutions politiques, sociales et économiques et donc le rôle l'histoire. C'est un sujet sur lequel les théories récentes reviennent, même si avec une optique différent (il ne s'agit plus de montrer le caractère du mode de production capitaliste).²²

3-2) La conception keynésienne

A la fin des années trente et au cours des années quarante, plusieurs auteurs ont prolongé au long terme, les analyses de Keynes, en introduisant l'accumulation des facteurs capital et travail. Selon Keynes, le fonctionnement spontané des économies du marché débouche presque inévitablement sur le chômage. Il existe deux raisons à cela : des rigidités nominales qui interdisent aux salaires et aux prix de s'ajuster ; des défauts de coordination qui conduisent les agents à avoir des anticipations de dépenses dont la somme (la demande effective) ne permettra pas le plein usage.

- **Harrod : Le fil de rasoir**

Harrod établit de son modèle une distinction entre trois taux de croissance : Le taux de croissance naturel qui est le taux de croissance de la production résultant de l'emploi de la population active disponible. Le taux de croissance garanti ou justifié qui est le taux de croissance qui autorise le plein emploi et la pleine utilisation du capital, il doit correspondre aux anticipations des entrepreneurs. Le taux de croissance effectif, ou effectivement constatable, dont rien ne garantit qu'il soit tel qu'il donne satisfaction aux différents groupes d'agents.

Pour Harrod, la réalisation de la croissance équilibrée de plein emploi implique l'égalité des trois taux de croissance. Il suppose que le coefficient de capital, ou rapport capital/produit, est constant (les facteurs de production ne sont pas substituables) et il articule dans son argumentation le principe de l'accélérateur et celui de multiplicateur. Chez Harrod, la croissance sera régulière et équilibrée à condition que le taux d'épargne et le coefficient capital demeurent constants. En courte période, le sentier de croissance défini par le taux garanti ne présente pas de stabilité car des processus cumulatifs vont s'enclencher pour toute dérive par rapport au sentier d'équilibre. Si le taux de croissance garanti est plus élevé que le taux effectif, c'est-à-dire s'il y a surinvestissement, les capitalistes ont anticipé une demande qui ne s'est pas réalisée, ils vont par conséquent réduire les investissements (l'accélérateur jouant) et par le biais du multiplicateur, faire diminuer le revenu national. La dépression

²²Op-cit, Dominique GUELLEC, pierre RALLE, p28.

s'enclenche. Finalement, on est en présence de configuration explosive pour tout écart par rapport au sentier d'équilibre. D'où une idée centrale exprimée par rapport au modèle de Harrod : la croissance au taux garanti est équilibre « en fil du rasoir » et l'instabilité du processus de croissance est inhérente à une économie capitaliste.

En examinant la question de l'existence d'un sentier de croissance équilibré de plein emploi en longue période, Harrod n'est pas plus optimiste : le taux de croissance naturel dépend du taux de croissance de la population, et le taux garanti dépendant à la fois du taux d'épargne et du coefficient du capital. Il est clair que de ces trois paramètres sont indépendants, donc il n'y a aucune raison de considérer que le taux de croissance naturel avec le taux garanti.²³

- **Domar et les deux effets de l'investissement**

Les travaux de Domar rejoint les conditions de Harrod, en partant d'une distinction entre les deux effets de l'investissement. Ces deux effets sont, d'une part, l'effet revenu et, d'autre part, l'effet de capacité.

L'effet revenu signifie qu'en vertu du jeu de multiplicateur l'investissement engendre un accroissement plus que proportionnel du revenu distribué. L'effet de capacité, quant à lui, mesure l'augmentation de la capacité productive induite par le montant de l'investissement considéré.

Domar insiste sur un point capital pour qu'il y ait croissance équilibrée : le supplément de revenu engendré par le multiplicateur d'investissement doit autoriser l'absorption du supplément d'output obtenu et inversement. Autrement dit, il faut qu'il ait égalité entre l'effet revenu et l'effet de capacité. Le rapprochement des deux effets permet à Domar de spécifier le taux de croissance d'équilibre de l'investissement. Domar souligne qu'il n'existe pas, dans une économie de marché, de forces endogènes permettant d'atteindre un équilibre spontané. Par conséquent la règle est que la croissance se réalise de façon déséquilibrée.²⁴

- **Kaldor : Importance de la répartition sur la croissance**

Kaldor considère que le taux d'épargne est une fonction croissante de la part des profits dans le produit national et que le taux de croissance garanti est une fonction de taux de profit. Etant entendu que le marché de travail, Kaldor admet qu'il existe, d'un point de vue théorique, une demande sur le marché de travail, Kaldor admet qu'il existe, d'un

²³ DUC-Loi PHAN, « Economie de la croissance », Edition Economica, paris, 1982, pp19-30

²⁴ Idem, p31-36.

point du vue théorique, une certaine valeur de taux de profit qui, rendant compatibles le taux garanti et le taux naturel, autorise l'obtention d'un régime de croissance équilibrée de plein emploi.

Mais ce n'est pas la flexibilité de coefficient de capital comme l'affirment les néoclassiques qui peut le permettre, au contraire celle du taux d'épargne. Chez Kaldor, la proportion moyenne à épargner varie en fonction des conditions de la répartition du revenu national. Bref du partage salaires/profit. Il considère que l'augmentation des profits à travers la proportion à épargner produit un ralentissement de la croissance et seule l'augmentation de la part qui revient aux salariés, donc le recule de la part des profits, peut permettre de tendre vers le régime de croissance équilibrée.

La contribution de Kaldor à la compréhension de la dynamique économique ne s'arrête cependant pas là, il a établi ensuite une liaison fonctionnelle entre le taux de croissance de la productivité de travail et le taux de variation de ratio capital/emploi. Il a tout particulièrement insisté sur le caractère croissant des rendements d'échelle qui constitue selon lui l'une des caractéristiques essentielles des économies industrielles.²⁵

3-3) La conception néoclassique

- **Le modèle de Solow**

Solow a construit un modèle formel de la croissance qui apporte une réponse au modèle keynésien de Harrod et Domar. Le modèle de Solow essaye de montrer d'une part, qu'il existe un équilibre dynamique de l'économie et d'une autre part que cet équilibre est stable et autorise le plein emploi. Les hypothèses retenues sont les suivantes : l'économie produit un bien unique en combinant deux inputs le travail et le capital physique ; le capital est homogène car formé d'un bien unique ; le taux de croissance (constant) de la force de travail est une variable exogène au modèle ; la fonction de production utilisée par Solow est une fonction à facteur substituable qui connaît des rendements décroissants par contre, les rendements d'échelles sont supposés constants. Ce modèle déduit trois prédictions :

-Augmenter la quantité de capital (c'est-à-dire investir) augmente la croissance : avec un capital plus important, la main d'œuvre augmente sa productivité (dit apparente).

²⁵Op-cit, Eric BOSSERELLE, PP 24-25.

-Les pays pauvres auront un taux de croissance plus élevé que les pays riches. Ils ont en effet accumulé moins de capital, et connaissent donc des rendements plus faiblement décroissants, c'est-à-dire que toute augmentation de capital y engendre une augmentation de la production proportionnellement plus forte que dans les pays riches.

- En raison des rendements décroissants des facteurs de production, les économies vont atteindre un point où toute augmentation des facteurs de production n'engendrera plus l'augmentation de la production par tête. Ce point correspond à l'état stationnaire. Solow note toutefois que ce stade, en raison du progrès technique qui accroît la productivité des facteurs.

Il en résulte du modèle de Solow la notion de convergence conditionnelle qui signifie que plus le niveau de départ du produit réel par habitant est faible par rapport à sa position de long terme ou d'état régulier, plus le taux de croissance de l'économie est rapide. C'est l'hypothèse des rendements décroissants du capital qui permet de l'expliquer : les systèmes productifs qui, comparativement à leur stock de capital par tête à long terme, ont moins de capital par tête, tendent à avoir des taux de rendement de capital et taux de croissance de produit plus élevés. Mais cette convergence est qualifiée à juste titre de conditionnelle, car dans le modèle de Solow, les niveaux d'état régulier de capital par tête et de la production par tête dépendent du taux de croissance de la population, du taux d'épargne et de la position de la fonction de la production, autant de paramètres qui peuvent varier selon les économies.²⁶

- **La règle de Ramsey**

La règle de Ramsey relie la productivité marginale du capital au taux de croissance de l'économie. Elle s'énonce comme suite : la productivité marginale du capital est égale au taux de croissance augmenté du taux de préférence pour le présent.

La conception de Ramsey basée sur la maximisation inter temporelle des consommateurs, le taux d'épargne peuvent très bien enregistrer une dynamique complexe, avec des phases de croissance et décroissance à mesure que l'économie se développe et approche de l'état régulier. Ainsi, la grande différence, par rapport au modèle de Solow, réside dans le fait que,

²⁶Op-cit, Dominique GUELLEC, pierre RALLE, PP30-35.

chez Ramsey, le niveau auquel s'établit le taux d'épargne n'est en rien choisi de manière arbitraire, mais déterminé par des paramètres sous-jacents et par optimisation.²⁷

3-4) Les théories de la croissance endogène

Dans le modèle de Solow, le capital physique, en tant qu'un input, a des rendements décroissants, ce qui limite le processus d'accumulation, donc conduit inexorablement à l'arrêt de la croissance. C'est la grande limite de modèle qui est incapable de rendre compte de la dynamique effective des pays capitalistes développés. En dehors même du caractère résolument exogène de la croissance, d'autre faiblesse de la conception néoclassique traditionnelle, qu'on peut interpréter comme des problèmes «d'adéquation aux fait» méritent d'être relevées. Comme le rappelle Lucas : Les situations dans lesquels évoluent les différents systèmes productifs nationaux sont extrêmement contrastées et cette diversité ne peut être expliquée sur la base d'une approche de type de Solow. En supposant qu'elles disposeraient de mêmes préférences et de même possibilités d'accès aux mêmes technologies et les économies devraient toutes converger vers un même état d'équilibre dynamique ; or ce n'est pas le cas : le jeu de la concurrence devrait permettre au commerce international de déboucher sur l'égalisation des ratios capital/travail et des prix relatifs des inputs, ce qui n'est en rien corroboré par les faits.

Plus systématiquement, la conception traditionnelle de la croissance demeure totalement muette face à la persistance et à l'aggravation des écarts entre des niveaux de croissance des pays et des régions. Par exemple, le fait que le capital ne se déplace pas des pays riches vers des pays pauvres ou la productivité marginale du capital devrait être supérieure demeure inexpliqué. Quant à l'impact des politiques publiques sur la croissance, il réside superbement ignoré puisque, chez Solow, l'équilibre concurrentiel coïncide toujours avec l'optimum social.

L'arrivée des théories sur la Recherche-Développement (des objectifs volontaires en matière de recherche développement), la diffusion progressive des innovations technologiques, la prise en considération de la concurrence imparfaite et plus précisément les travaux de Romer sont à l'origine des théories de la croissance endogène pour se poursuivre avec des contributions significatives de Grossman et Helpman. Barro et Sal-i-Martin exposent et élargissent ces modèles. Dans ces présentations, le progrès technologique résulte d'un objectif fixé en recherche-développement, activité récompensée selon Schumpeter par la

²⁷ Idem, p36.

détention d'une forme de pouvoir monopolistique ex post. S'il n'existe pas de tendance à l'épuisement de ces découverts, les taux de croissance peuvent rester positifs à long terme. Mais le taux de croissance et le volume tendanciel de recherche ont peu de chance de satisfaire aux critères de l'optimum de Pareto en raison des distorsions consécutives à la création de nouveaux biens et de nouvelles méthodes de production. Dans ces conditions, le taux de croissance à long terme dépende des actions des gouvernements, comme la politique fiscale, le respect des lois et des règlements, la fourniture de services collectifs, la protection des droits de propriété intellectuelle, la réglementation de commerce international, des marchés financiers, etc. Le gouvernement a donc un grand pouvoir, positif ou négatif, d'infléchissement du taux de croissance à long terme.

Ces premières versions de la théorie de croissance endogène avaient pour défaut de ne plus évoquer le principe de convergence conditionnelle. Comme il s'agit là d'une régularité forte de l'analyse des pays et des régions, il devenait important d'élargir les nouvelles théories pour y rétablir la propriété de convergence. Un exemple de ces élargissements intègre la diffusion de la technologie. Alors que l'analyse des découvertes renvoie au rythme de progrès technologie dans l'économie, l'étude de la diffusion de ces découverts renvoie à la manière dont les économies « suiveuses » se partageront, par imitation, ces progrès. Comme l'imitation tend à coûter moins cher que l'innovation, les modèles de diffusion prévoient des possibilités de convergence proches de celles avancées par le modèle de croissance néoclassique.

Les théories de la croissance endogène qui intègrent la découverte de nouvelles idées ou méthode de production sont importantes car elles permettent d'expliquer la croissance à long terme. Le travail empirique relatif à la croissance menée récemment sur plusieurs pays, reste pourtant inspiré des premières modèles néoclassique, même élargis à la prise en considération du rôle des politiques gouvernementales du capital humain et de la diffusion de la technologie. Si les théories du changement technologique fondamental semblent plus importantes pour comprendre pourquoi le monde, dans son ensemble, peut continuer à croître indéfiniment en termes de taux de croissance par habitant, elles sont moins performantes pour déterminer les taux de croissance relatifs des différents pays, indicateurs-clé des statistiques internationales.²⁸

²⁸ Robert J. BARRO, « Les facteurs de la croissance économique », Edition ECONOMICA, PARIS 1997, pp9-10.

Conclusion

Les énergies renouvelables représentent une grande partie de notre avenir énergétique. Elles permettent le développement futur et sont une solution de nos problèmes énergétiques et environnementaux.

La croissance a un impact important sur la démographie et le niveau de vie des sociétés qui en sont le cadre. De même, l'enrichissement qui résulte de la croissance économique peut permettre de faire reculer la pauvreté.

On conclut que l'objectif de ce chapitre représenté le cadre théorique de l'énergie renouvelable et la croissance économique.

Nous avons donné un aperçu général sur l'énergie renouvelable historique, définition, les différents types et l'importance et ses mesures. Et la croissance économique, sa définition et sa mesure les facteurs et enfin les théories.

Chapitre 02 :

**Les énergies renouvelables
en Algérie**

Introduction

Les énergies renouvelables sont une réalité quotidienne au service du développement socioéconomique et de l'environnement.

L'Algérie amorce une dynamique d'énergie verte en lançant un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique. Cette vision du gouvernement algérien s'appuie sur une stratégie axée sur la mise en valeur des ressources inépuisables comme le solaire et leur utilisation pour diversifier les sources d'énergie et préparer l'Algérie de demain.

A travers ce programme d'énergies renouvelables, l'Algérie compte se positionner un acteur majeur dans la production de l'électricité à partir des filières photovoltaïque et éolienne en intégrant la biomasse, la cogénération, la géothermie, le solaire thermique. Ces filières énergétiques seront les moteurs d'un développement économique durable à même d'impulser un nouveau modèle de la croissance économique.

Ce chapitre est structuré par deux sections, la première section s'agit d'un programme algérien des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. La seconde section met l'accent sur le développement des énergies renouvelables en Algérie.

Section 01 : programme algérienne des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique

L'Algérie s'est engagée sur la voie des énergies renouvelables afin d'apporter des solutions globales et durables aux défis environnementaux et problématiques de préservation des ressources énergétiques d'origine fossile à travers le lancement d'un programme ambitieux pour le développement des énergies renouvelables.

01) programme nationale des énergies nouvelles et renouvelables

L'Algérie est attachée au développement des énergies renouvelables, en vue de lancer un ambitieux plan de développement de ces énergies pour apporter des solutions globales et durables aux défis environnementaux et à la protection des ressources énergétiques d'origine fossile. Il a été révisé en février 2011. Révisé en mai 2015. L'Algérie se lance dans une nouvelle ère d'énergie durable. Le plan d'énergies renouvelables mis à jour comprend l'installation de 22 000 MW d'énergie renouvelable pour le marché national d'ici 2030 et des

options d'exportation comme objectif stratégique lorsque les conditions du marché le permettent.²⁹

02) programme national de l'efficacité énergétique

Le programme d'efficacité énergétique obéit à la volonté de l'Algérie de favoriser une utilisation plus responsable de l'énergie et d'explorer toutes les voies pour préserver les ressources et systématiser la consommation utile et optimale.

L'objectif de l'efficacité énergétique consiste à produire les mêmes biens ou services, mais en utilisant le moins d'énergie possible. Ce programme comporte des actions qui privilégient le recours aux formes d'énergie les mieux adaptées aux différents usages et nécessitant la modification des comportements et l'amélioration des équipements.

Ce programme prévoit l'introduction des mesures d'efficacité énergétique dans les trois secteurs du bâtiment, de transport et de l'industrie et aussi l'encouragement de la création d'une industrie locale de fabrication des lampes performantes, des chauffe-eau solaires, des isolants thermiques par l'encouragement de l'investissement local ou étranger.

Sur le plan d'Action en Matière d'Efficacité Energétique, l'efficacité énergétique est appelée à jouer un rôle important dans le contexte énergétique national, caractérisé par une forte croissance de la consommation tirée, notamment, par le secteur domestique avec la construction de nouveaux logements, la réalisation d'infrastructures d'utilité publique et la relance de l'industrie.

La réalisation de ce programme par une diversité d'actions et de projets, devrait favoriser l'émergence, à terme, d'un marché durable de l'efficacité énergétique en Algérie.

Les retombées économiques et sociales de l'intégration de la dimension efficacité énergétique dans les différents secteurs d'activité sont multiples. Cette intégration permet d'améliorer le cadre de vie du citoyen mais constitue, également, une réponse appropriée au défi de conservation de l'énergie avec ses implications bénéfiques sur l'économie nationale, en termes de création d'emplois et de richesse, en plus de la préservation de l'environnement.

Le programme se focalise sur les secteurs de consommation qui ont un impact significatif sur la demande d'énergie. Il s'agit principalement du bâtiment, du transport et de l'industrie.

²⁹Ministère de l'énergie et des mines : programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique Mars. 2011

2-1) pour le secteur de bâtiment

➤ **Isolation des bâtiments**

En Algérie, l'industrie de la construction est le secteur le plus énergivore. Il représente plus de 42% de la consommation finale. Action de gestion de l'énergie Les propositions dans ce domaine impliquent notamment l'introduction de matériaux d'isolation thermique. Bâtiments qui peuvent réduire la consommation d'énergie d'environ 40% chauffage et climatisation de la maison.

➤ **Le développement de chauffe-eau solaires**

Concernant l'utilisation de l'eau chaude sanitaire (individuelle et collective), la priorité est donnée selon le plan, l'autorité publique a accordé une alternative à l'eau chaude il est chauffé à l'énergie solaire par des moyens conventionnels, de sorte qu'un effort énorme y sera mis fourni pour promouvoir la vulgarisation à grande échelle des chauffe-eau solaires, porter une attention particulière à Surtout dans la production locale d'ici 2030.

➤ **Promouvoir l'utilisation de lampes basse consommation**

L'objectif assigné à la stratégie d'action est d'interdire progressivement la commercialisation de lampes à incandescence (lampe traditionnelle généralement utilisée sur le marché national) A ce jour. Dans le même temps, des millions de lampes seront mises sur le marché. Faible consommation.

➤ **Introduire la performance énergétique dans l'éclairage public**

Le poste éclairage public est l'un des postes les plus énergivores du patrimoine des collectivités locales. Le programme de maîtrise de l'énergie dédié aux collectivités locales consiste à substituer la totalité des lampes à mercure (énergétivores) par des lampes à sodium économiques. Globalement, C'est plus de 30 millions de TEP qui seront économisées, d'ici 2030.³⁰

2-2) Champ de transport

Le plan vise à promouvoir le plus de carburant disponible et le moins de carburant possible Polluants, dans ce cas gaz de pétrole liquéfié et gaz naturelle : l'objectif est d'enrichir la structure du produit Carburant, et aide à réduire la proportion de diesel, en plus d'avoir un

³⁰ KHARCHI. R, « L'efficacité énergétique dans le bâtiment, bulletin des énergies renouvelables », n°28, 2013, p.08.

effet bénéfique à propos de la santé et de l'environnement. D'ici 2030, cela permettra d'économiser encore plus 15 millions de TOE.

2-3-Domaine industriel

Le plan vise à rendre les industriels plus sobres dans leurs consommations d'énergie. En effet, l'industrie représente un enjeu pour la maîtrise de l'énergie du fait que sa consommation énergétique est appelée à s'accroître à la faveur de la relance de ce domaine. Pour ce domaine, c'est plus de 34 millions de TEP qui seront économisées.

En bref, la mise en œuvre basée sur le plan national d'efficacité l'énergie réduira progressivement la croissance de la demande d'énergie. Par conséquent, les économies d'énergie cumulées atteindront environ 93 millions TEP, qui comprend 63 millions de TEP d'ici 2030, et le reste se situe au-delà de cette fourchette. Autrement dit l'importance de ce plan d'économie d'énergie comprend mettre en œuvre un certain nombre de mesures, notamment la participation des parties questions connexes, y compris les industries publiques et privées et les ajustements aux lois et règlements efficacité énergétique. Afin de mettre en œuvre cette politique d'énergie renouvelable et efficacité, il faut développer l'énergie dans le cadre du développement durable à l'horizon 2030 à travers :

- Sensibiliser et promouvoir les enjeux énergétiques auprès du public en initiant des réflexions sur des reportages médiatiques ou des débats nationaux ;
- Aujourd'hui, nous avons réussi à payer la différence entre le prix réel et le prix subventionné Grâce à la manne pétrolière, peut-être que dans un proche avenir, nous ne pourrons plus de faire ;
- Avoir les bâtiments publics (administrations, hôpitaux, universités, etc.) à utiliser des chauffe-eau et la climatisation, l'éclairage, Panneaux solaires pour chauffer l'eau sanitaire. Le photovoltaïque est utilisé éclairage public ;
- Un audit énergétique est nécessaire avant d'en construire de nouveaux Bâtiment et à grande échelle (examen du plan) ;
- Promouvoir la production combinée de chaleur et d'électricité dans l'industrie et le tertiaire ;
- Améliorer la planification globale des transports dans les grandes villes (Alger, Oran, Constantin, Annaba, Ouargla, Bechar, etc.) en Utilisent des carburants propres ou moins polluants (gaz naturel, Hydrogène, pile à combustible, etc.) ;

- Il est interdit aux décideurs de réserver de l'énergie renouvelable uniquement pour En lançant des installations de béton dans le nord, dans les zones reculées et du sud du pays ;³¹

03) cadre juridique et mesure incitatives

Consciente de l'intérêt grandissant des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique et de leurs enjeux, l'Algérie a intégré leur développement dans sa politique énergétique par l'adaptation d'un cadre juridique favorable à leur promotion et à la réalisation d'infrastructures y afférentes.

Le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique est encadré par un ensemble de textes législatifs :

- La loi n° 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie
- La loi n° 02-01 du 5 février 2002, relative à l'électricité et la distribution publique du gaz par canalisation ;
- La loi n° 04-09 du 14 août 2004, relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable.

La réglementation a été renforcée par la publication des textes suivants :

- Décret exécutif n° 11-423 du 08 décembre 2011 fixant les modalités de fonctionnement du compte d'affectation spécial n° 302 – 131 intitulé « Fonds national pour les énergies renouvelables est la cogénération ».
- Arrête interministériel du 28 octobre 2012 déterminant la nomenclature des recettes et des dépenses imputables sur le FNER.
- Arrête interministériel du 28 octobre 2012 précisant les modalités du suivi et de l'évaluation du FNER.
- Décret exécutif n°13- 424 du 18 décembre 2013 modifiant et complétant le décret exécutif n° 05- 495 du 26 décembre 2005 relatif à l'audit énergétique des établissements grands consommateurs d'énergie.
- Arrête interministériel 21 chaàbane 1435 correspondant au 19 juin 2014 modifiant et complétant l'arrête interministériel du 20 chaoual 1431 correspondant au 29 septembre 2010 portant sur l'agrément des bureaux d'audit et des experts.

³¹MICHAUT.S, « la cogénération : efficacité énergétique et utilisation rationnelle des ressources en gaz naturel de l'Algérie », Bulletin des énergies renouvelables 2013, n°26,p .21.

- Arrête ministériels du 20 février 2014 fixant les tarifs d'achat garantis pour la production d'électricité à partir d'installations utilisant la filière photovoltaïque et les conditions de leur application.

De plus, la loi n°11-11 du 18 juillet 2011 portant loi de finances complémentaire pour 2011 a relevé le niveau de la redevance pétrolière qui alimente essentiellement le Fond National pour les énergies renouvelables et a étendu son champ d'application aux installations de cogénération.³²

3-1) Mesures incitatives et fiscales

Pour mieux répondre aux priorités d'actions énoncées dans le programme énergie renouvelable et encourager les initiatives des particuliers et des entreprises, des modifications législatives et réglementaires seront apportées. Il s'agit de s'assurer que les utilisateurs, les intervenants et les différents investisseurs profitent d'un cadre législatif et réglementaire permettant de répondre efficacement aux défis à relever en matière d'énergies renouvelables.

Outre le cadre général régissant le développement de l'investissement dont le régime spécifique de la convention peut être ouvert à la promotion des énergies renouvelables, le cadre juridique en vigueur prévoit des soutiens directs et indirects aux énergies renouvelables.

Des mesures d'incitation et d'encouragement sont notamment prévues par la loi relative à la maîtrise de l'énergie (des avantages financiers, fiscaux et de droits de douane) pour les actions et projets qui concourent à l'amélioration de l'efficacité énergétique et à la promotion des énergies renouvelables. Un fonds national de maîtrise de l'énergie (FNME) a été également institué pour financer ces projets et octroyer des prêts non rémunérés et des garanties pour les emprunts effectués auprès des banques et établissements porteurs d'efficacité énergétique.

L'objectif de ces mesures est d'encourager les produits locaux et de fournir des conditions avantageuses, notamment fiscales, aux investisseurs désireux de s'impliquer dans les différentes filières d'énergie renouvelables.

Pour encourager et soutenir les industriels dans la réalisation de ce programme, il est prévu, entre autres, la réduction des droits de douane et de la TVA à l'importation pour les composants, matières premières et produits semi-finis utilisés dans la fabrication des équipements en Algérie dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique .

³² <http://WWW.energy.gov.dz>

3-2) Mesures réglementaires

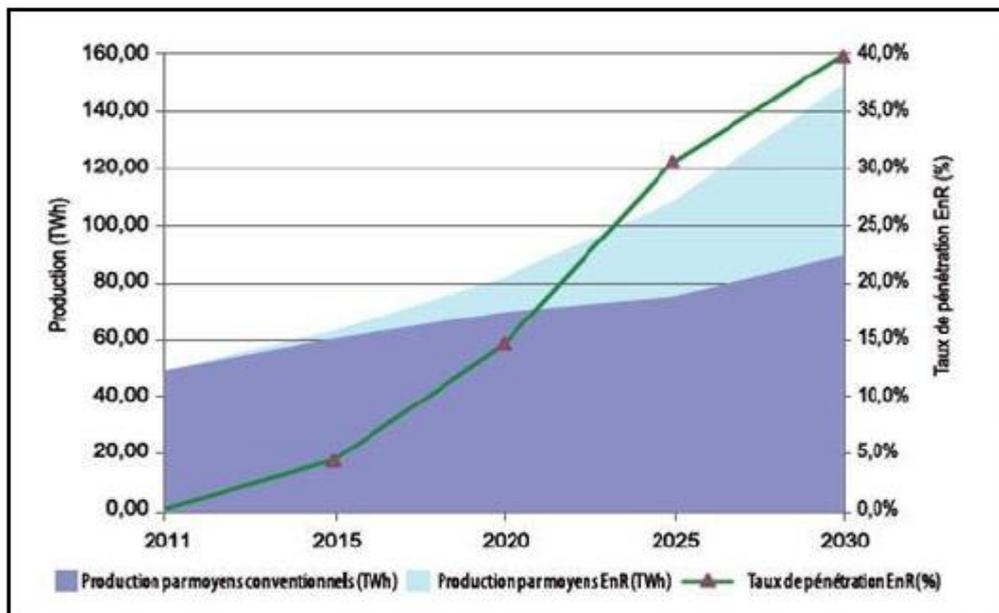
La politique volontariste de l'Algérie, dans la réalisation du programme de développement des énergies renouvelables se fera à travers l'octroi de subventions pour couvrir les surcoûts qu'il induit sur le système électrique national et sur le coût de mise à la disposition de l'eau potable, notamment pour le programme de dessalement des eaux saumâtres. Aussi, des mesures réglementaires encadreront les apports de l'Etat et définiront les conditions et les mécanismes de contrôle adéquats pour permettre une utilisation optimale des fonds publique qui sont alloués à ce programme.³³

04) La synthèse du programme nationale des énergies renouvelables

L'Algérie est fermement engagée dans le développement des énergies renouvelables afin d'apporter des solutions globales et durables aux défis environnementaux et à la préservation des enjeux énergétiques d'origine fossile. Ce choix stratégique est motivé par l'énorme potentiel de l'énergie solaire. Cette énergie constitue l'axe principal du plan, qui est dédié à la production d'énergie solaire thermique et solaire photovoltaïque. Comme le montre la figure N°01, d'ici 2030, l'énergie solaire devrait représenter plus de 37% de la production nationale d'électricité. Bien que le potentiel soit faible, le plan n'exclut pas l'énergie éolienne, qui est le deuxième axe de développement, et sa part devrait représenter environ 3% de la production d'électricité à l'horizon 2030. L'Algérie prévoit également d'installer plusieurs dispositifs à l'échelle expérimentale pour tester différentes technologies dans le domaine de la biomasse et de la géothermie et de dessalement des eaux saumâtre par les différentes filières d'énergie renouvelables. Le coût global d'un tel programme se chiffre à 2781 milliards de DA.

³³Le ministre de l'énergie et des mines conception et réalisation SATINFO

Figure N°01 : pénétration des énergies renouvelables dans la production nationale en TWH.



Source: ministre de l'énergie et des mines.

05) les énergies renouvelables comme alternative

À l'heure actuelle, l'Algérie 'achemine vers une transition énergétique durable et s'est engagé à accroître la production d'autres sources d'énergie (comme l'électricité et d'autres énergies renouvelables) et d'autres sources d'énergie généralement liées au soleil.

Depuis 2004, les pouvoirs publics ont pris de nombreuses mesures et compris les enjeux des nouvelles énergies alternatives (éoliennes, panneaux photovoltaïques, etc.). L'Algérie tente de faire évoluer sa stratégie énergétique pour réduire la part des énergies fossiles sur le long terme et l'énergie actuelle consommation la conversion du modèle fera de l'équilibre entre l'offre et la demande un problème pour ce type d'énergie, ce que la demande interne et le marché international ont toujours espéré.

Les niveaux des nécessités internes de l'Algérie en gaz naturel devraient atteindre 45 milliards de m³ en 2020 avant de s'établir à 55 milliards dix ans plus tard. Cette évolution de la demande interne sera nécessaire pour changer l'économie nationale. La consommation d'électricité devrait augmenter, et situer sur la même période entre 75 à 80 TWH (Térawatts heure) en 2020 et entre 130 et 150 TWH en 2030 et 67 projets de centrales solaires photovoltaïques, solaires thermiques et éoliennes hybridées avec du gaz naturel ou du diesel

prodigé, le nouveau programme vise une vingtaine de wilayas du sud, des Hautes plateaux et aussi aux Nord du pays (énergie Eolienne). La capacité installée globale de ces projets sera de 2,357 MW à l'horizon 2020. Le soleil est la source de ces énergies renouvelables.³⁴

06) Etat des lieux de la situation énergétique en Algérie

En Algérie, les hydrocarbures occupent une place très importante dans le développement économique du pays. L'accroissement de la rente pétrolière suite à l'augmentation conjointe des volumes produits et du cours des hydrocarbures, a permis une croissance moyenne du PIB de 4% par an entre 2001 et 2007. Avec des hypothèses de taux de croissance économique de 3%, et un taux de croissance démographique de 1,6% par an, pour la période 2007-2030, le taux de croissance de la demande énergétique serait compris entre 2,8% et 4,3% par an pour la période de projection ; le marché algérien absorberait en énergie primaire, 61,5 Millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) en 2020 et 91,54Mtep en 2030 en 2020 et 66,45 Mtepen 2030, du scénario faible .

Le Gaz naturel, avec un taux de croissance annuel moyen de la consommation de 4,7%(scénario fort) et 3%(scénario faible) entre 2007 et 2030, prendra des parts de marché au pétrole, qui verra tomber sa part de la consommation totale d'énergie primaire, Mesurée par le ratio réserves /production.

L'espérance de vie des réserves en Algérie est d'environ 35 ans ; à partir de 2008.sur cette période, le tiers des réserves sera destiné pour couvrir les besoins du marché domestique, le reste soit les 2/3 sera destiné à l'exploitation. La production de pétrole évoluera d'une moyenne de 2% par an jusqu'en 2015 pour atteindre le plateau de production, ensuite elle déclinera d'une moyenne de 5,6% par an jusqu'en 2020 puis de 7% jusqu'à la fin de période de projection.

Concernant le Gaz, l'Algérie augmentera de 30% sa capacité de production de Gaz naturel liquéfié. Cependant, les exportations vont croître de 2 % par an jusqu'au 2015, puis atteindre le plafond de 1092,5 Milliards de barils équivalentes pétrole, pour ensuite décliner de 1,3% par an.³⁵

³⁴ <http://www.Portail.CDER.dz>

³⁵ Office nationale des statistiques (ONS) 2007.

Chapitre 2 Les énergies renouvelables en Algérie

La croissance des exportations liquide sera portée par les exportations du pétrole brut cependant selon les estimations, le quota de l'OPEP pour les exportations algériennes atteint 1,70 mb/j en 2015. ces travaux de prospective ont, ainsi, pour vocation d'éclairer la décision publique, alors que les choix à opérer mettent en jeu des ressources considérables. Les investissements à réaliser en matière énergétique sont d'une grande ampleur financière et technique.

Du pétrole du Gaz il y'en aura encore pour de nombreuses années dans l'Algérie, même en suivant les scénarios les plus pessimistes. Les ressources sont considérables, mais rien ne saurait garantir quelles seront exploitées assez rapidement pour faire face au niveau de la demande prévue dans les différents scénarios. Aussi, l'incertitude sur les sources d'approvisionnement nécessaire pour répondre à la demande croissante, ainsi que sur le coût de production de ce pétrole et sur son prix à la consommation, sont très élevés.

Pour s'assurer de disposer d'approvisionnement énergétique suffisants, une action du gouvernement s'impose pour réduire la consommation en incitant les entreprises, les ménages et l'automobiliste à changer leur mode de consommation afin d'améliorer l'efficacité énergétique, par la mise en place d'incitations financières voire même des cadres.³⁶ Réglementaire appropriés ; à titre d'exemple la suppression des subventions des prix locaux pourrait grandement contribuer à la diminution de la consommation domestique.³⁷

Au temps actuel, le pétrole et le Gaz sont deux sources énergétiques vitales pour l'économie de notre pays, la prospérité future dépend du secteur des hydrocarbures : assurer des approvisionnements énergétiques suffisant pour répondre à la croissance de la demande, avec des prix raisonnables, reste le défi majeur pour notre pays. Aujourd'hui l'économie algérienne est totalement dépendante du pétrole et de gaz, mais il en reste encore temps d'emprunter une nouvelle trajectoire, en développant des énergies alternatives.

Les statistiques sur les énergies fossiles algériennes sont en baisse (ONS, 2007), car ils sont non renouvelables. L'accélération du rythme d'épuisement des ressources fossiles doit trouver des compensations valables à long terme pour assurer la relève de l'après pétrole. La durée de réserves pétrolières étant estimée à 30 ans environ, l'Algérie a décidé de prendre des mesures nécessaires en vue d'assurer son indépendance énergétique future. Une politique qui consiste à économiser le pétrole et ses dérivés :

³⁶ Voir revue de presse, « L'avenir énergétique en Algérie », Avril 2013, n°16, p.04.

³⁷ <http://www.algerie360>.

- En maintenant le niveau de la production pétrolière ;
- En déployant ses efforts en matière de développement des énergies nouvelles essentiellement dans le solaire.³⁸

07) Développement des capacités industrielles

Pour accompagner et réussir le programme des énergies renouvelables, l'Algérie envisage de renforcer le tissu industriel pour être à l'avant-garde des mutations positives, aussi bien sur les plans industriel et technique sur les plans de l'ingénierie et de la recherche. L'Algérie est également déterminée à investir tous les segments créateurs et à les développer localement³⁹.

Solaire photovoltaïque :

Sur la période 2011-2013, l'objectif est d'atteindre un taux d'intégration de l'industrie algérienne de 60%. Cet objectif ambitieux devrait être atteint grâce à la réalisation d'une usine de fabrication de modules photovoltaïques d'une capacité équivalente à 120MWC/an par le groupe SONELGAZ à travers sa filiale Rouïba Eclairage et dont la mise en service est prévue fin 2013. Cette période sera également marquée par les actions de renforcement de l'activité d'engineering et d'appui au développement de l'industrie photovoltaïque à travers la constitution d'une joint-venture qui regroupera les différents acteurs (Rouïba Eclairage, SONELGAZ, CREDEG, CDER et UDTS) en partenariat avec des centres de recherche.

Sur la période 2014-2020, l'objectif est d'atteindre un taux d'intégration des capacités algériennes de 80%. Pour ce faire, il est prévu la construction d'une usine de fabrication de silicium.

Par ailleurs, il est attendu qu'un réseau de sous-traitance nationale soit mise en place pour la fabrication des onduleurs, des batteries, des transformateurs, des câbles et autres équipements entrant dans la construction d'une centrale photovoltaïque.

L'Algérie devrait disposer également, sur la même période, de capacités de conception, de procurement et de réalisation capables d'atteindre un taux d'intégration de l'ordre de 60% par des entreprises algériennes.

³⁸ Office National des Statistiques (ONS) 2007.

³⁹ <http://www.algerie.eco>.

Chapitre 2 Les énergies renouvelables en Algérie

Il est également prévu la réalisation d'un centre d'homologation des équipements destinés aux installations des énergies renouvelables.

Sur la période 2021-2030, l'objectif est d'atteindre un taux d'intégration supérieur à 80 %. C'est pourquoi, la capacité de production des modules photovoltaïques devrait être étendue pour atteindre les 200 MWC/an. Cette période serait marquée par le développement d'un réseau de sous-traitance nationale pour la fabrication des équipements nécessaires à la construction d'une centrale photovoltaïque. Elle devrait également être marquée par la maîtrise totale des activités d'engineering, de procurement et de construction des centrales et des unités de dessalement des eaux saumâtres.

Il est prévu au cours de cette même période d'exporter non seulement l'électricité produite à partir des renouvelables mais aussi le savoir-faire et les équipements entrant dans la production d'électricité à partir des énergies renouvelables.

Solaire thermique

La période 2011-2013 connaîtra le lancement des études pour la fabrication locale des équipements de la filière solaire thermique.

Sur la période 2014-2020, l'objectif est d'atteindre un taux d'intégration de 50% à travers la mise en œuvre de trois projets majeurs qui seront menés en parallèle à des actions de renforcement des capacités d'engineering :

- Construction d'une usine de fabrication de miroirs ;
- Construction d'usines de fabrication d'équipements de fluide caloporteur et de stockage d'énergie ;
- Construction d'une usine pour la fabrication des équipements du bloc de puissance ;
- Développement de l'activité engineering et capacités de conception, procurement réalisation.

Sur la période 2021-2030, le taux d'intégration devrait être supérieur à 80% grâce à la concrétisation des projets suivants :

- Extension de la capacité de fabrication des miroirs ;
- Extension de la capacité de fabrication d'équipements de fluides caloporteurs et de stockage d'énergie ;
- Extension de la capacité de fabrication des équipements du bloc de puissance ;
- Conception, procurement et réalisation de centrales par des moyens propres.

Eolien

A l'horizon 2030, il est prévu de lancer les études pour la mise en place de l'industrie éolienne. Sur la période 2014-2020, l'objectif est de parvenir à un taux d'intégration de 50%. Cette période sera marquée par les actions suivantes :

- Construction d'une usine de fabrication de mats et rotors d'éoliennes ;
- Création d'un réseau de sous-traitance nationale pour la fabrication des équipements de la nacelle ;
- Montée en compétence de l'activité engineering et capacités de conception, procurement et réalisation capables d'atteindre un taux d'intégration d'au moins 50% par des entreprises algériennes.

Le taux d'intégration devrait être supérieur à 80% sur la période 2021-2030, grâce à l'extension des capacités de fabrication des mats et des rotors d'éoliennes et le développement d'un réseau de sous-traitance nationale pour la fabrication des équipements de la nacelle. Il est prévu aussi la conception, le procurement et la réalisation d'éoliennes par des moyens propres ainsi que la maîtrise des activités d'engineering, de procurement et de construction de centrales et d'unités de dessalement des eaux saumâtres.⁴⁰

Section 02 : le développement des énergies renouvelables en Algérie

La situation géographique de l'Algérie bénéficie de l'utilisation des énergies renouvelables. Ce sont peut-être les pays africains et méditerranéens ayant le plus grand potentiel régional d'énergie renouvelable et la capacité la plus appropriée pour développer et utiliser ce potentiel. Le potentiel énergétique associé à plusieurs types d'énergie.

01) Les Potentiels d'énergie renouvelable de l'Algérie

01-1) Le potentiel solaire

L'Algérie possède un gisement solaire parmi les gisements les plus élevés dans le monde. Les possibilités de l'énergie solaire en Algérie sont assurées sur trois parties : Désert, les hauts plateaux et le sahel, nous trouvons la zone désertique occupe la scène avec une durée moyenne du rayonnement solaire d'une valeur de 3500 heures/an et sa valeur est de 2650 KWh /M²/an,

⁴⁰ATMANIA. H, mémoire de magister « la stratégie d'implantation des énergies en Algérie cas de la Photovoltaïque », université d'ORAN Mohamed ben Ahmed 2015, p 52

Chapitre 2 Les énergies renouvelables en Algérie

puis les hauts plateaux avec 3000 heure/an et sa valeur est de 1900 KWh/M2/an, et en dernier le sahel avec 2650heure /an et sa valeur est de 1700 kWh/M2/an.

Tableau 01 : Tableau représentatif du potentiel solaire en Algérie par région

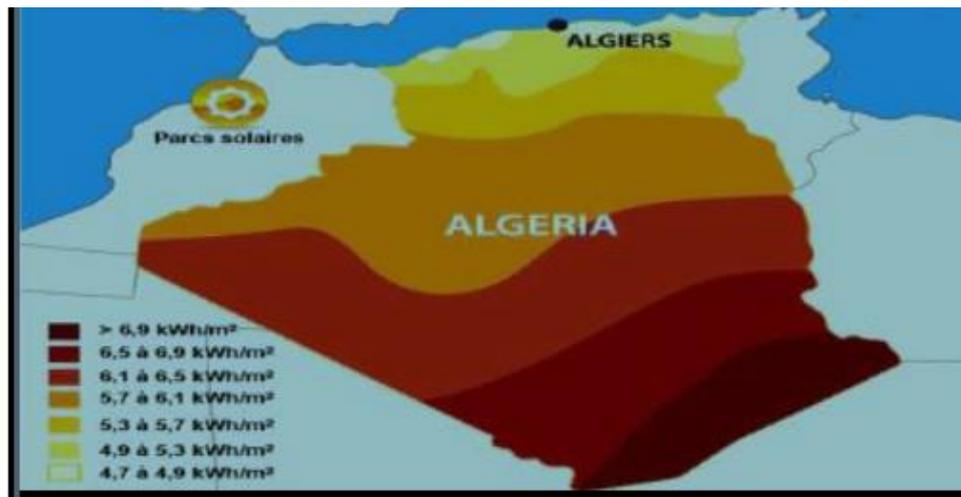
Régions	Régions côtière	Hauts plateaux	Sahara
Superficie (%)	4	10	86
Durée moyenne d'ensoleillement (heures/an)	2650	3000	3500
Energie moyenne reçue (kwh2 /an)	1700	1900	2650

Source : Centre de Développement des Energies renouvelables(CDER)

Si ce potentiel est utilisé de manière économique ou rationnelle, le potentiel peut être un facteur important du développement durable de la région. Dans l'Algérie, la composante de l'énergie solaire la plus utilisée est l'énergie solaire photovoltaïque, mais l'énergie thermique et les volts solaires thermodynamiques en sont encore au stade expérimental. L'Algérie a le potentiel pour devenir le premier producteur mondial d'énergie solaire desservant l'Europe et l'Afrique. Le désert du Sahara, en Algérie, possède un fort potentiel solaire thermique, équivalent à 10 fois la consommation mondiale et profitera de cet avantage comparatif pour devenir un énorme producteur mondial, non pas de gaz naturel mais d'électricité.⁴¹

⁴¹BENTOUBA.S, « Les énergies renouvelables dans le cadre du développement durables en Algérie wilaya du grand sud exemple », Mémoire de fin d'étude, Universitaire de Bechar-Algérie, 2007, p.183.

Figure 02 : Carte représentatif de l'évolution de l'ensoleillement en Algérie



Source : centre de développement des énergies renouvelables.

A travers cette représentation géographique de l'évolution de l'ensoleillement en Algérie, nous avons remarqué une répartition hétérogène, sachant que par rapport à l'Europe, la répartition principale au sud est relative au nord ou au nord. Prenant comme exemple l'Europe, le niveau annuel global de rayonnement solaire (IGH) varie de 800 kWh / m² à environ 1,80 kWh / m² seulement. De plus, l'Algérie est déjà le premier producteur de gaze naturelle et possède la deuxième réserve de gaze en Afrique, juste derrière le Nigeria. Sa «future clé» sera la combinaison du soleil et du gaz naturel pour produire du gaz naturel. Une autre motivation pour encourager le pays à progresser dans le développement de la production d'énergie solaire est l'augmentation continue de la consommation mondiale d'électricité. En 2013, l'électricité représentait 18% de la consommation énergétique mondiale, devant le gaz naturel (15%).

1-2) Le Potentiel éolien

Il existe des difficultés majeures dans l'estimation des ressources éoliennes. L'énergie disponible varie selon la saison et l'heure de la journée. La quantité totale d'énergie éolienne convertible dans une région, c'est-à-dire la quantité réelle d'énergie produite par la mise en œuvre d'un système de conversion d'énergie à l'échelle de la région, dépend dans une large mesure des caractéristiques, de la puissance attendue et de la taille des éoliennes. C'est

pourquoi il n'existe qu'une seule méthode d'estimation et de représentation de l'énergie éolienne disponible. Pour caractériser l'énergie, il est nécessaire de distinguer l'énergie éolienne disponible (c'est-à-dire l'énergie qui peut être convertie en une éolienne idéale et l'énergie éolienne recyclable), en fonction des caractéristiques du système de conversion utilisé. Chacun de ces concepts dépend des forces et des faiblesses de son application.

Alors l'Algérie est un pays qui est placé dans un lieu trop riche avec des sources des énergies développées. L'éolienne dans les quatre régions (ouest et nord même les hauts plateaux) d'Algérie est très facile pour étudier tel que dans certaines villes algériennes, le vent est très fort comme le Ouest Algérienne.

1-2-1) Le vent en Algérie

Les vents « GISEMENT EOLIEN » de l'Algérie commencent à être timidement étudiés. L'évaluation globale du gisement éolien dans l'Algérie se fait en première à partir des données des stations météorologiques classiques, les vents sont mesurés à un ou deux mètres du sol. Lorsque les vents dans une zone ou une région sont définis comme source d'énergie, des études approfondies doivent être faites selon les aérogénérateurs que l'on désire installer.

Toutefois, la vitesse du vent subit des variations en fonction des saisons qu'on ne doit pas négliger, en particulier, lorsqu'il s'agit d'installer des systèmes de conversion de l'énergie éolienne.

1-2-2) Gisement éolienne en Algérie

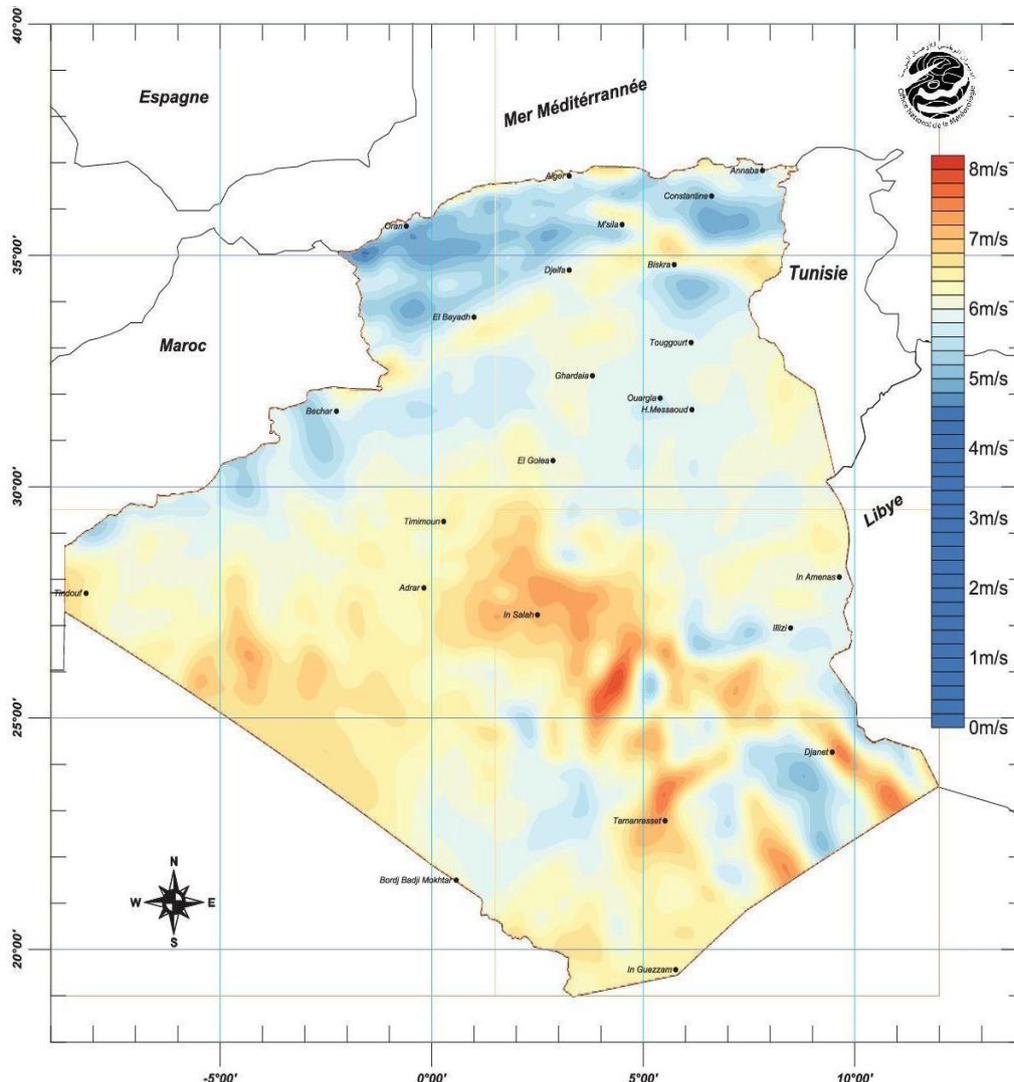
En ce qui concerne l'Algérie, l'énergie éolienne occupe une part importante d'un endroit à l'autre. Cela est principalement dû au terrain et au climat très diversifiés. En effet, notre vaste pays est divisé en deux grandes régions géographiques différentes. Le nord de la Méditerranée est caractérisé par 1 200 kilomètres de côtes et des reliefs montagneux, représentés par les deux chaînes de l'Atlas Tell et de l'Atlas saharien. Entre eux, le climat des plaines et des plateaux, avec un climat continental. Dans le même temps, le sud est caractérisé par le désert du Sahara.

La figure ci-dessous (voir Figure N ° 03) montre que la vitesse au sud est plus élevée que celle au nord, notamment au sud-est, où la vitesse est supérieure à 7 m / s et supérieure à 8 m / s dans le Tamanrasset (à Amguel).

Concernant le Nord, on remarque globalement que la vitesse moyenne est peu élevée. On note cependant, l'existence de microclimats sur les sites côtiers d'Oran, Bejaïa et Annaba, sur les

hauts plateaux de Tébessa, Biskra, M'sila et El Bayadh (6 à 7m/s), et le grande sud (>8km/s).⁴²

Figure 03 : carte du vent annuel moyen à 50m



Source : Ministère de l'énergie et des mines.

1-3) Le potentiel géothermique

Les calcaires jurassiques du nord algérien qui constituent d'importants réservoirs géothermiques, donnant naissance à plus de 200 sources thermales localisées principalement

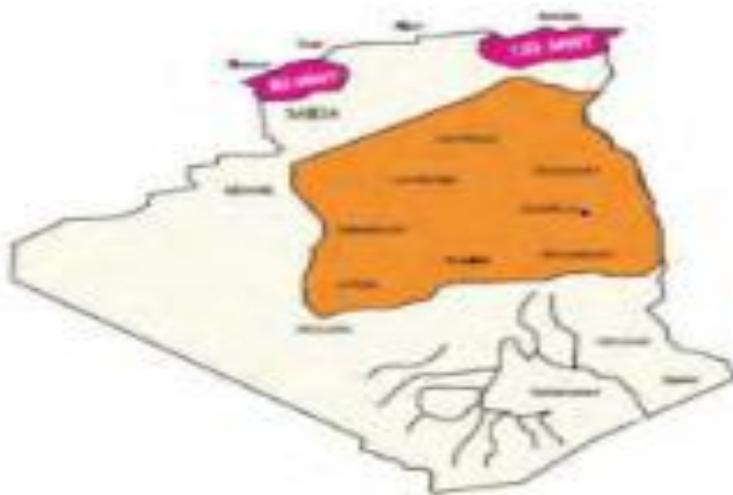
⁴² RAHMOUNI.S, « Méthodologie d'aide à la décision pour le choix des sites de projets d'énergie renouvelables en Algérie » Mémoire de fin d'étude, Université KASDI Merbahd'Ouargla, 2017, p.17.

Chapitre 2 Les énergies renouvelables en Algérie

dans la région du Nord-est et Nord-Ouest du pays. Ces sources se trouvent à des températures souvent supérieures à 40°C, la plus chaude étant celle de Hammam Meskhoutine (96°C). Ces émergences naturelles qui sont généralement les fuites de réservoirs existants, débitent à elles seules plus de 2 m³/s d'eau chaude. Ceci ne représente qu'une infime partie des possibilités de production des réservoirs.⁴³

Plus au sud, la formation du continental intercalaire, constitue un vaste réservoir géothermique qui s'étend sur plusieurs milliers de km². Ce réservoir, appelé communément « nappe albienne » est exploité à travers des forages à plus de 4 m³/s. L'eau de cette nappe se trouve à une température moyenne de 57°C. Si on associe le débit d'exploitation de la nappe albienne au débit total des sources thermales, cela représenterait, en termes de puissance, plus de 700 MW.

Figure N° 04 : Carte géothermique de l'Algérie.



Source : institut national de cartographie et de télédétection (INCT)

1-4) le potentiel de la biomasse

✓ Potentiel de la forêt

⁴³ Ministère de l'Énergie/ Algérie. (S.d.-b), à l'adresse <https://www.energy.gov/?rubrique=energie-renouvelables-et-efficacite-energitique>.

Chapitre 2 Les énergies renouvelables en Algérie

L'Algérie se subdivise en deux parties :

- Les régions selvatiques qui occupent 25.000.000 hectares environ, soit un peu plus de 10% de la superficie totale du pays.
- Les régions sahariennes arides couvrant presque 90% du territoire.

Dans le nord de l'Algérie, qui représente 10% de la surface du pays, soit 2500000 hectares, la forêt couvre 1800000 hectares et les formations forestières dégradées en maquis 1900000 hectares. Le pin maritime et l'eucalyptus sont des plantes particulièrement intéressantes pour l'usage énergétique : actuellement elles n'occupent que 5% de la forêt algérienne.

✓ Les déjections animales

La valorisation des déchets organiques et principalement des déjections animales pour la production du biogaz pourrait être considérée comme une solution économique, décentralisée et écologique avec une autonomie énergétique qui permettra un développement durable des zones rurales.⁴⁴

02) Recherche et développement dans le domaine des énergies renouvelables en Algérie

L'Algérie favorise la recherche pour faire du programme des énergies renouvelables un véritable catalyseur du développement d'une industrie nationale qui valorisera les différentes potentialités algériennes (humaines, matérielles, scientifiques...etc.). Le rôle de la recherche et d'autant plus crucial qu'elle constitue un élément primordial dans l'acquisition ces technologie, le développement des savoirs et l'amélioration des performances énergétiques. Pour l'Algérie, accélérer l'acquisition et le recours aux technologies essentielles notamment en matière de photovoltaïque et de solaire thermique.

L'Algérie encourage également la coopération avec les centres de recherches en vue de développer les technologies et les procédés innovant en matière d'efficacité énergétique et d'énergie renouvelable. Les universités, les centres de recherches, les entreprises et les différentes du programme des énergies renouvelables collaborent pour sa mise en œuvre et interviennent sur les différentes étapes de la chaîne d'innovation.

⁴⁴ Ministère de l'Energie/ Algérie. (S.d.-b), à l'adresse <https://www.energy.gov/?rubrique=energie-renouvelables-et-efficacite-energitique>.

Chapitre 2 Les énergies renouvelables en Algérie

Ils valorisent ainsi d'avantage les atouts dont dispose le pays en effet, le développement à grande échelle des énergies renouvelables et la prise en charge de la problématique de l'efficacité énergétique exigent un encadrement de qualité en ressources humaines à la hauteur des objectifs et des ambitions du programme des énergies renouvelables.

Outre les centres de recherches affiliés aux entreprises comme le centre de recherche et développement de l'électricités du Gaz (CREDEG), filiale du groupe SONLEGAZ, le secteur de l'énergie et des mines compte une agence de promotion et de réalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE) et une société spécialisée dans le développement des énergies nouvelles et renouvelées (NEAL). Ces organismes coopèrent avec des centres de recherche scientifique parmi lesquelles figurent le (CDER) et (L'UDTS).

Le centre de développement des énergies renouvelables est chargé d'élaborer et de mettre en œuvre les programmes de recherche et de développement scientifique et technologique, des systèmes énergétiques exploitant l'énergie solaire et éolienne, géothermique et l'énergie de la biomasse.

L'unité de développement de la technologie du silicium, (L'UDTS) est pour mission de mener des actions poste graduée dans les domaines des sciences et des technologies des matériaux et dispositifs à semi-conducteurs pour les applications dans plusieurs domaines : photovoltaïque, photonique, stockage de l'énergie, etc. (L'UDTS) contribue activement, en collaboration avec plusieurs universités algériennes au développement de savoir-faire technologique et en produits nécessaires à l'essor économique et social.

Le gouvernement algérien a créé également un institut algérien des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (AIER) qui jouera un rôle fondamental dans les efforts de formation que déploie le pays permettent ainsi d'assurer de manière qualitative le institue couvrir notamment les domaines d'engineering, de sûreté et de sécurité, d'audit énergétique et de management des projets.⁴⁵

La coopération scientifique étant considérée comme une part essentielle pour le développement de toutes les activités de recherches, l'Algérie encouragera les échanges entre

⁴⁵Chahddine. B, « modernisation de la formation sur les énergies renouvelables », Université de Tlemcen le quotidien El Wotan, mercredi, 15 janvier 2014, p.55.

Chapitre 2 Les énergies renouvelables en Algérie

les entreprises et les différents centres de recherches à travers le monde, notamment les réseaux spécialisés dans les énergies renouvelables.

Le soutien à la recherche développement dans le domaine du renouvelable est une priorité nationale un choix stratégique à même de lever les verrous technologiques et de développer des nouvelles solutions énergétiques à la fois faibles et propres et des coûts abordables, à travers le développement technologique, la maturité des technologies, la compétitivité des technologies tel déploiement à grande échelle du renouvelable.

Ce soutien doit émaner à la fois des pouvoirs publics mais également des entreprises privées. C'est grâce à plus de 40 ans d'efforts d'innovation que les prix de génération d'électricité à partir de l'éolien et du solaire photovoltaïque sont devenus plus en plus compétitifs dans plusieurs régions du monde.⁴⁶

Conclusion

L'Algérie a un grand potentiel dans tous les types d'énergies renouvelables. Les pouvoirs publics sont plus intéressés par le développement de ces ressources naturelles et ressources alternatives, ce qui permet aux populations de répondre à diverses préoccupations étroitement liées à cette ressource énergétique vitale, distinguant ainsi une grande partie de ses besoins futurs.

Le potentiel que représente les énergies renouvelables en Algérie est considérable notamment l'énergie solaire, qui place l'Algérie parmi les pays ayant les plus hauts taux d'ensoleillement au monde, et qui demeure sous-exploité.

Le gouvernement algérien a affirmé son engagement dans le développement des énergies renouvelables à travers le lancement d'un programme de développement des énergies renouvelables, et l'efficacité énergétique. Donc, les énergies renouvelables deviennent au cœur de préoccupation de l'Algérie.

Ce constat est devenu aujourd'hui une réalité à travers les plans de formations programmés, les différents projets réalisés dans le domaine et les différents salons nationaux et internationaux réalisés en Algérie dans le cadre de promouvoir l'économie verte et le

⁴⁶ <http://www.cder.dz>

Chapitre 2 Les énergies renouvelables en Algérie

développement durable. Toutes ces actions expriment la volonté de l'Etat Algérien d'investir dans ce nouveau créneau, surtout que le pays dispose d'un potentiel en énergies renouvelables parmi les plus importants au monde.

Chapitre03 :

Étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

Introduction

L'objectif de cette étude économétrique est d'évaluer empiriquement les liaisons entre la croissance économique et les énergies renouvelables pour le cas de l'Algérie et ce durant la période allant de 1980 à 2018. De ce fait, le présent chapitre sera articulé autour de deux parties : la première concerne la présentation de la méthodologie de modélisation économétrique adoptée, il s'agit de l'application de l'approche du modèle ARDL, (Auto Régressive DistributedLag), développée par Pesaran et al. (2001). La seconde partie sera réservée à la définition des variables étudiées, analyse et discussion des résultats obtenus.

Section 01 : l'approche théorique du modelé ARDL

Dans cette section nous allons présenter le modèle ARDL théoriquement et la méthodologie de modélisation économétrique adoptée dans ce chapitre.

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 mettant en relation la variable à expliquer, le produit intérieur brute, et les variables explicatives, à savoir, les énergies renouvelables, la formation brute de capital fixe et taux d'émission de CO2 sur la période allant période de 1980 à 2018. Le modèle à estimer peut s'écrire de la façon suivante :

$$\Delta \log(pib)_t = b_0 + b_1 \log(pib)_{t-1} + b_2 \log(eco2)_{t-1} + b_3 \log(er)_{t-1} + b_4 \log(fbcf)_{t-1} + \sum_{i=1}^p a_{1i} \Delta \log(pib)_{t-i} + \sum_{i=0}^q a_{2i} \Delta \log(eco2)_{t-i} + \sum_{i=0}^q a_{3i} \Delta \log(er)_{t-i} + \sum_{i=0}^q a_{4i} \Delta \log(fbcf)_{t-i} + e_t \dots \dots \dots (1)$$

Avec :

PIB : Produit Intérieur Brut ;

ECO2: Taux d'émission de CO2 ;

FBCF: Formation brute du capital fixe ;

ER : Energie renouvelable ;

e_t : Un processus stationnaire de moyenne nulle ;

Δ : Opérateur de différence première ;

Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

b_0 : La constante ;

a_1, \dots, a_4 : Effet à court terme ;

b_1, \dots, b_4 : dynamique de long terme du modèle ;

La spécification de ce modèle nécessite que les séries temporelles soit stationnaire au niveau (I(0)) ou bien stationnaires après la première différence (I(1))⁴⁷. Pour se faire, l'utilisation du test ADF permet de vérifier les variables stationnaires en niveau et celles après la première différenciation.

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 comprend deux étapes :

- Détermination du retard optimal à l'aide des critères d'information Akaike information Criterion (AIC) et Schwarz BayesianCriteria (SC).
- Examen de toutes les combinaisons possibles pour les retards de chaque variable afin de déterminer le modèle ARDL optimal pour ensuite tester la co-intégration. 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'équation⁴⁸.

1.2 La méthodologie du modèle ARDL

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

1.2.1 Sélectionner le nombre de retard 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 SchwarzBayesiancriteria (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.

⁴⁷ Ali BENDOUB, Kamel SI MOHEMMED « L'impact du taux de change parallèle sur la demande de la monnaie Cas de l'Algérie durant 1980-2010 : Etude économétrique ». Centre universitaire d'Ain Temouchent- Algérie. P20.

⁴⁸ Philippe, Deschamps, (2006) ; Cours d'économétrie, Université Fribourg, Suisse, p.171.

1.2.2 Test de la 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 Bound-Test développé par Pesaran et al (2001), il faut s'assurer préalablement qu'aucune des séries n'est intégrée d'ordre 2 ou plus car les valeurs critiques fournies par Pesaran et al. (2001) concernent uniquement les niveaux d'intégration 0 et 1.

1.2.3 Test de cointégration (bounds-test)⁴⁹ :

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 cde relation de cointégration).

Si l'hypothèse nulle est rejetée, alors il y'a une relation de long terme entre les variables, sinon 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 régresseurs, du nombre de variables dans le modèle ARDL, 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 correspondant 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 modèles sont I(0) : CVI(0) qui est la borne inférieure. (D'où le nom de « boundtestapproachcointegration » 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 par contre $F\text{-stat} < CV\text{-I}(0)$, alors l'hypothèse nulle de non cointégration est acceptée.
- Si la F-stat est comprise entre les deux (2) valeurs critiques, rien ne peut être conclu

Après ce test de cointégration en passe à l'estimation des coefficients à long terme et à court terme, afin de déterminer l'impact de ces variables explicatives (ECO2, ER, FBCF) sur le produit intérieur brut en Algérie.

⁴⁹ Philippe, Deschamps, (2006), Op.cit. p.185.

Section02 : Estimation économétrique

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

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 les énergies renouvelables 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 une problématique similaire.

Les variables retenues dans la modélisation économétrique sont : le produit intérieur brut (PIB) comme variable endogène (ou à expliquer), le taux d'émission de CO₂(ECO₂), les énergies renouvelables (ER) et la formation brute du capital fixe (FBCF) comme variables exogènes. Les variables sont issues essentiellement de la base de données de la banque mondiale et EIA.

2.1.1. Produit intérieur brute 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.

2.1.2. Taux d'émission CO₂

Les émissions de CO₂ sont l'ensemble des rejets de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Elle participe au réchauffement de la planète.

2.1.3. Les énergies renouvelables ER

Les énergies renouvelables sont des sources d'énergie dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu'elles puissent être considérées comme inépuisables.

2.1.4. Formation brute du capital fixe FBCF

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

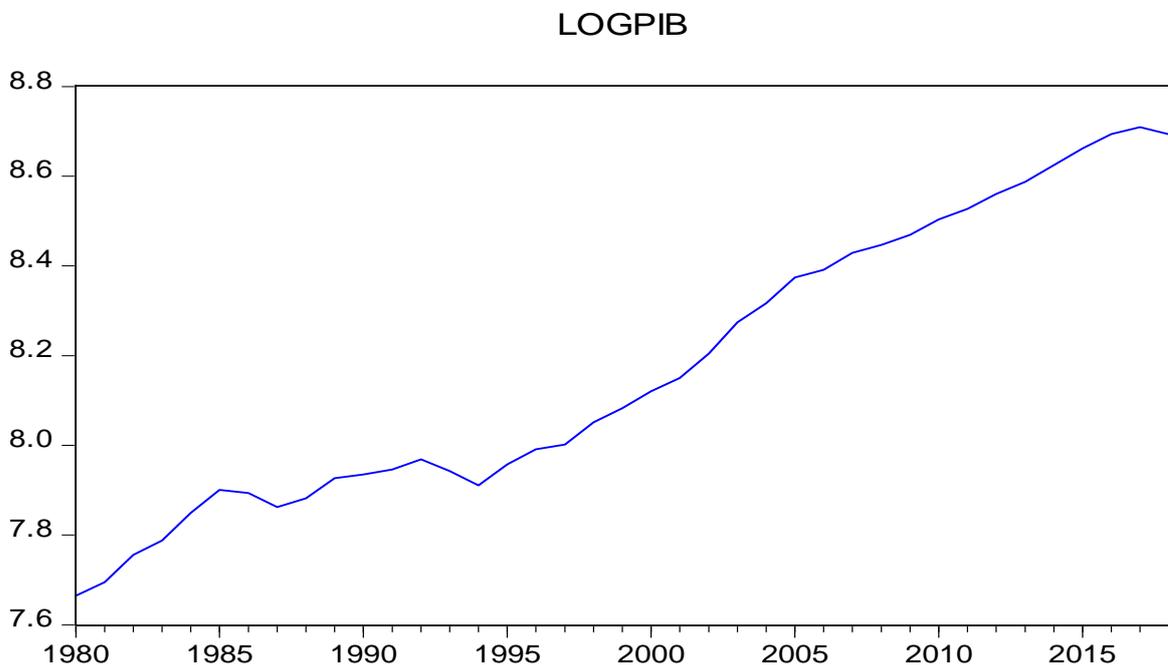
La FBCF est un indicateur issu de la comptabilité nationale. Il mesure le flux annuel d'investissement réalisés dans le pays. La FBCF est donc la somme des investissements, essentiellement matériels, réalisés pendant l'année sur le territoire national.

2.2. Analyse graphique des séries

L'analyse des graphes de chaque variable nous donnent une idée sur la stationnarité ou pas de la série, c'est ce que nous allons démontrer par le test ADF.

2.2.1. La série Produit intérieur brute

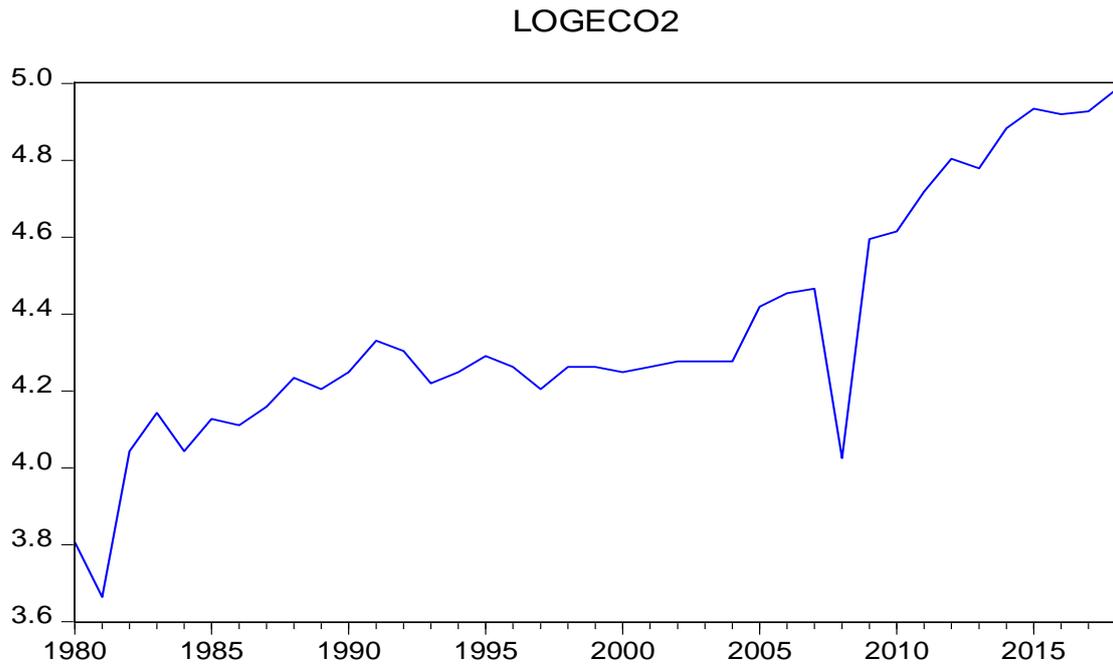
Figure N°05 : Evolution de Produit intérieur brute.



D'après la figure N°05, la série de produit intérieur brute possède une tendance à la hausse. Donc, elle n'est pas stationnaire.

2.2.2. La série émission CO2

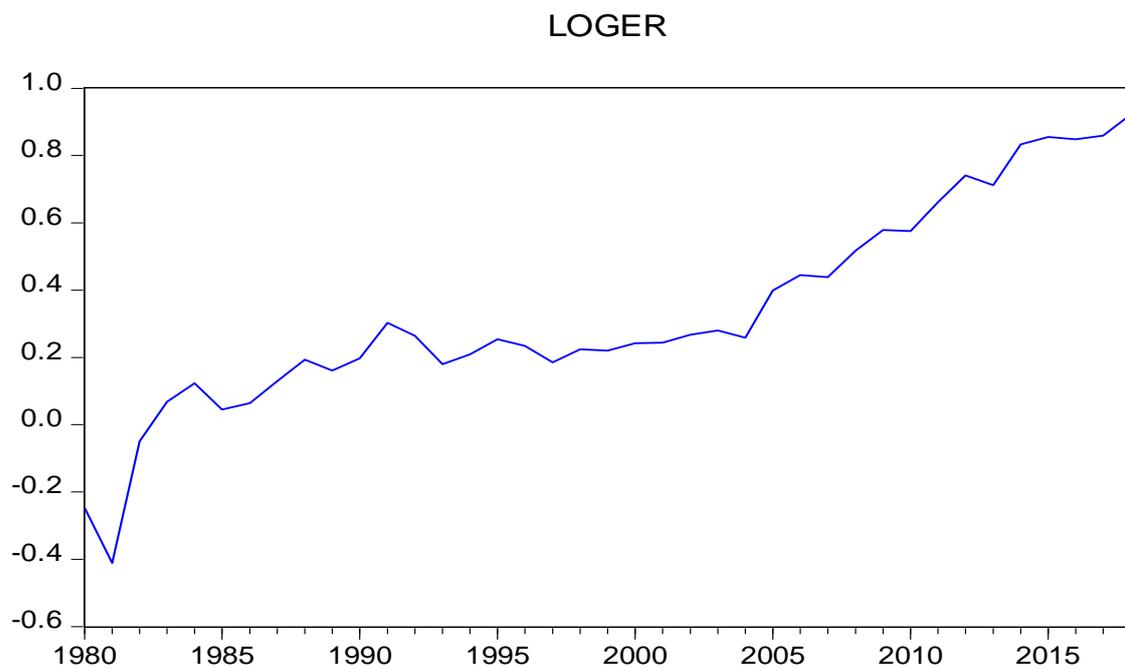
Figure N°06 : Evolution du taux d'émissions CO2



Le graphe de la série LOGECO2 montre que cette dernière a connu une instabilité marquée par des fluctuations des fois à la hausse des fois à la baisse entre 1980 et 2011. Au-delà nous observons une tendance à la hausse à partir de 2016. D'où la non stationnarité.

2.2.3. La série énergie renouvelable

Figure N°07 : Evolution des énergies renouvelables.

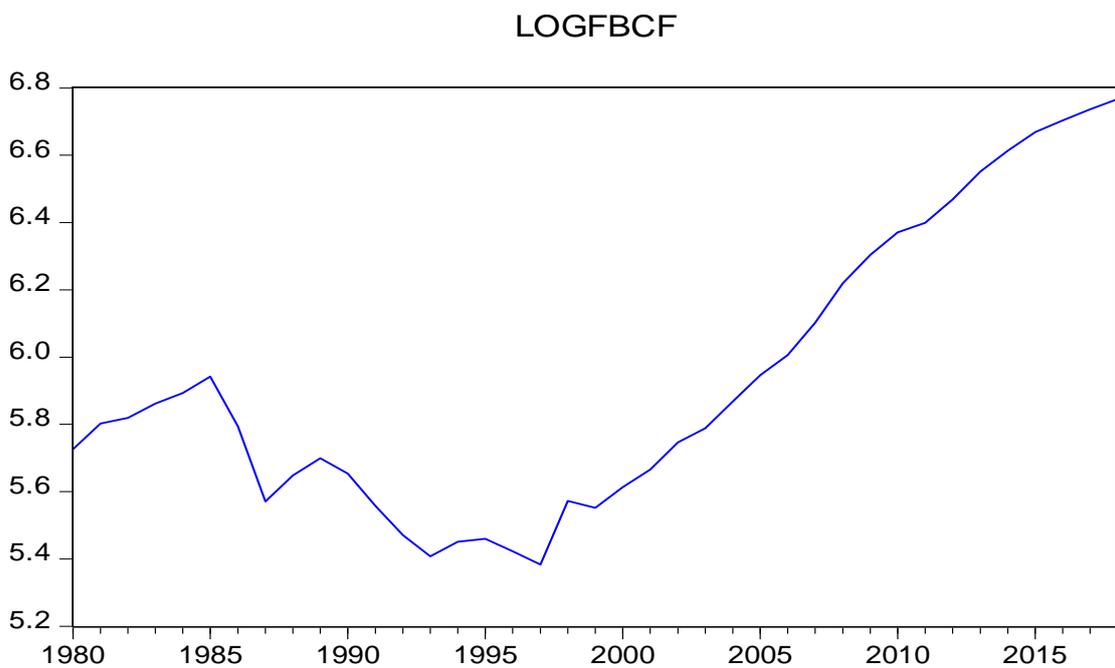


Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

Le graphique représentant la variation de l'indicateur des énergies renouvelables montre que leur évolution est marquée par une tendance à la hausse tout au long de la période 1981-2018, avec une diminution entre 1980 et 1981.

2.2.4. La série formation brute du capital fixe

Figure N°08 : Evolution de la série formation brute du capital fixe.



Le graphique représentant la formation brute de capital fixe, montre une instabilité toute au long de la période (1980-2018). Selon laquelle nous remarquons des fluctuations à la hausse ou à la baisse, avec changement de rythme.

2.3. Test de racine unitaire

Pour s'assurer que les variables étudiées sont stationnaires soit en niveau I(0) ou après la première différenciation I(1), nous ferons appel au test de Dickey-Fuller augmenté (ADF).

Tableau N° 02: Résultat du test de racine unitaire appliqué sur les variables étudiées

Les variables		En niveau		Décision
		Statistique test ADF	Probabilités	
LOGER	En niveau	M3 :-4.279576	0.0107	Stationnaire en niveau I(0)
		-	-	
		-	-	
LOGECO2	En niveau	M3 :-3.120571	0.1162	N'est pas stationnaire en niveau
		M2 :-1.231378	0.6504	
		M1 :2.049006	0.9889	
LOGECO2	En différence	-	-	Stationnaire en première différence I(1)
		-	-	
		M1 :-8.571365	0.0000	
LOGPIB	En niveau	M3 :-1.800809	0.6840	N'est pas stationnaire en niveau
		M2 :-0.103447	0.9418	
		M1 :6.723211	1.0000	
LOGPIB	En différence	-	-	Stationnaire en première différence I(1)
		-	-	
		M1 :-2.525830	0.0130	
LOGFBCF	En niveau	M3 :-0.804130	0.9563	N'est pas stationnaire en niveau
		M2 :-1.356981	0.5906	
		M1 :1.348188	0.9527	
LOGFBCF	En différence	-	-	Stationnaire en première différence I(1)
		-	-	
		M1 :-3.933886	0.0002	

Source : établir par nos soins à partir d'Eviews10

Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

NB : $I(0)$ la variable est stationnaire en niveau, $I(1)$ la variable est stationnaire après la première différenciation.

M3 : Modèle avec tendance et constante.

M2 : Modèle sans tendance avec constante.

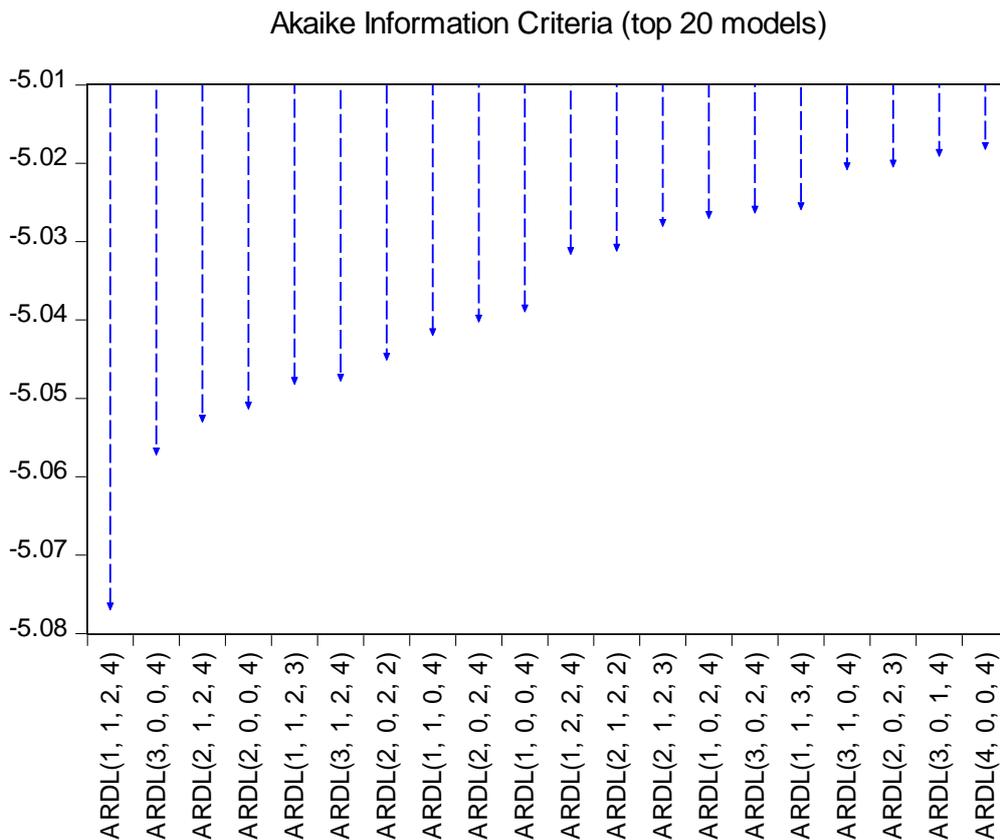
M1 : Modèle sans tendance et sans constante.

Après avoir testé la stationnarité des différentes variables incluses dans la présente étude, nous constatons que toutes les variables sont stationnaires soit en niveau ou après la première différenciation. Par conséquent, le modèle ARDL peut être appliqué afin d'estimer une éventuelle relation de Co-intégration entre le Produit intérieur brut et les variables explicatives (ECO2, ER, FBCF).

2.4. Estimation du modèle ARDL

-Détermination du décalage optimal

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



Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

A partir du graphe ci-dessous (selon le critère SIC), le modèle ARDL (1,1,2,4) est le meilleur modèle car la valeur du SIC est la minimale.

- Estimation du modèle ARDL (1.1.2.4)

Tableau N°03 : Résultats d'estimation.

Dépendent variable : LOGPIB, ARDL (1.1.2.4)				
Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
LOGPIB(-1)	0.919424	0.051534	17.84125	0.0000
LOGECO2	0.052422	0.033735	1.553924	0.1339
LOGECO2(-1)	0.053279	0.033040	1.612532	0.1205
LOGER	-0.010868	0.069216	-0.157020	0.8766
LOGER(-1)	0.053312	0.081644	0.652982	0.5202
LOGER(-2)	-0.119810	0.062713	-1.910468	0.0686
LOGFBCF	0.220559	0.047386	4.654523	0.0001
LOGFBCF(-1)	-0.067204	0.067467	-0.996110	0.3296
LOGFBCF(-2)	-0.073720	0.069662	-1.058246	0.3009
LOGFBCF(-3)	-0.013484	0.068160	-0.197825	0.8449
LOGFBCF(-4)	-0.070923	0.049367	-1.436635	0.1643
C	0.261267	0.478897	0.545560	0.5906

($R^2 = 0.997847$) ; (F-Statistic 969.0423 ; Prob0.000000 ; Durbni-Watson stat1.984281)

Source : établir par nos soins à partir d'Eviews10

Le modèle des énergies renouvelables estimé par la méthode ARDL s'écrit de la manière suivante :

$$\log(PIB_t) = 0.26 + 0.91\log(PIB_{t-1}) + 0.05\log(ECO2) + 0.05\log(ECO2_{t-1}) - 0.01\log(ER) + 0.05\log(ER_{t-1}) - 0.11\log(ER_{t-2}) + 0.22\log(FBCF) - 0.06\log(FBCF_{t-1}) - 0.07\log(FBCF_{t-2}) - 0.01\log(FBCF_{t-3}) - 0.07\log(FBCF_{t-4}).$$

Les résultats d'estimation indiquent que les coefficients des variables le produit intérieur brute retardé d'une année et la formation brute de capital fixe estimé est statistiquement significatif (la statistique de Student associé est supérieure à la valeur critique au seuil de 5%).

En revanche, les coefficients des variables taux d'émission CO2 et taux d'émission CO2 retardé d'une année, les énergies renouvelables retardé d'une année et deux ans et la

Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

formation brute de capital fixe retardé d'une année, deux ans, trois ans et quatre ans sont d'un point de vue statistique non significatifs, puisque les statistiques de Student associées sont inférieures à la valeur de la table au seuil de 5%.

De plus, la qualité d'ajustement de ce modèle est de $R^2 = 99.78\%$, c'est-à-dire que la variabilité totale du produit intérieur brut est expliquée à 99.78% par les variables sélectionnées. De cette façon, la qualité d'ajustement de notre modèle est très bonne. La probabilité de la statistique de Fisher associée est largement significative au seuil de 5%.

- Test de Co-intégration (Bounds test)

Tableau n°04: Résultats du test de Co-intégration de Pesaran et al. (2001)

Variables	LOG(PIB_C), LOG(C_CH), LOG(DP), LOG(PA).	
F-Stat calculé	8.089843	
Seuil critique	I(0)	I(1)
1%	3.65	4.66
5%	2.79	3.67
10%	2.37	3.2

Source : résultat obtenu à partir de logiciel Eviews 10.

Les résultats du test de Co-intégration sont présentés dans le tableau ci-dessus. On voit que la statistique de Fisher (**F=8.089843**) est supérieure à la borne supérieure pour le seuil de significativité 5%. Ce résultat nous conduit à rejeter l'hypothèse d'absence de relation de long terme, et on constate l'existence d'une relation de Co-intégration entre les différentes variables.

-L'estimation de la relation à long terme selon le modèle ARDL

Tableau n°05 : L'estimation de la relation de court terme (dynamique de court terme)

ECM Regression Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOGECO2)	0.052422	0.022604	2.319109	0.0296
D(LOGER)	-0.010868	0.054009	-0.201232	0.8423
D(LOGER(-1))	0.119810	0.051557	2.323836	0.0293
D(LOGFBCF)	0.220559	0.037334	5.907778	0.0000
D(LOGFBCF(-1))	0.158126	0.039090	4.045170	0.0005
D(LOGFBCF(-2))	0.084407	0.039944	2.113103	0.0457
D(LOGFBCF(-3))	0.070923	0.039638	1.789252	0.0868
CointEq(-1)*	-0.080576	0.011693	-6.890853	0.0000

Source : résultat obtenu à partir de logiciel Eviews 10.

On remarque que les coefficients de taux d'émission de CO2 $D(\text{LOGECO2}) = 0.05$ et celui de la formation brute de capital fixe $D(\text{LOGFBCF}) = 0.22$ sont positifs et significatifs car les statistiques associées à ces deux variables (2.31), (5.90) respectivement sont supérieures à la valeur de la table de Student au seuil de 5%. En outre, la variable énergies renouvelables est d'un point de vue statistique non significative car la statistique associée à cette variable (0.20) est inférieure à la valeur de la table de Student au seuil de 5%. Le terme CointEq (-1) correspond au résidu retardé d'une période issue de l'équation d'équilibre de long terme. Son coefficient estimé est négatif et largement significatif, confirmant ainsi l'existence d'un mécanisme à correction d'erreur. Ce coefficient, qui exprime le degré avec lequel la variable $\log(\text{PIB})$ sera rappelée vers la cible de long terme, est estimé de -0.08 pour notre modèle ARDL, traduisant évidemment un ajustement à la cible de long terme plus au moins rapide.

Tableau n° 06: Estimation de la relation de long terme

Dépendent variable : LOG (PIB)

Levels Equation Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGECO2	1.311810	1.102914	1.189404	0.2464
LOGER	-0.960170	1.495016	-0.642248	0.5271
LOGFBCF	-0.059222	0.224310	-0.264017	0.7941
C	3.242490	4.193062	0.773299	0.4472

Source : résultat obtenu à partir de logiciel Eviews 10.

Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

Les résultats d'estimation de la relation de long terme s'écrivent sous la forme suivante :

$$\log(PIB_t) = 3.24 + 1.31\log(ECO2_t) - 0.96\log(ER_t) - 0.05\log(FBCF_t).$$

Les résultats d'estimation de la relation de long terme s'écrivent sous la forme suivante :

D'après les résultats obtenus, on voit clairement qu'il existe un effet positif et non significative de la variable taux d'émission CO₂ sur le produit intérieur brut, (la statistique de Student associée est non significative au seuil de 5%), contrairement à la variable énergie renouvelable et la formation brute qui exerce un effet négatif non significative sur la variable dépendante $\log(PIB)$. L'effet du non significativité de ces variables peut être expliqué par l'utilisation des variables en terme réel.

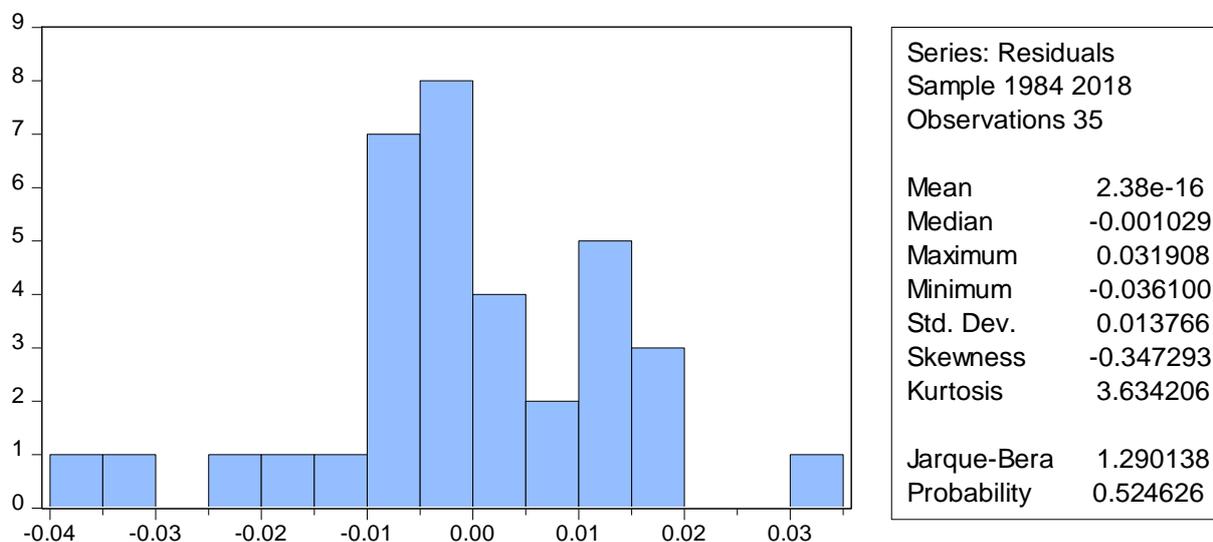
6. Validation du modèle

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

2.5. Tests sur les résidus

2.5.1. Test de normalité des résidus

Si le modèle est idéalement bon, alors les écarts que l'on constate entre les valeurs prédites et les valeurs observées (les résidus) sont entièrement imputables à des erreurs de mesure. De ce fait, les résidus doivent posséder les propriétés classiques d'une distribution normale, symétrique autour de la valeur prédite, le test de *Jarque-Berava* nous permettre de mieux apprécier la normalité des résidus.



Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

Source : résultat obtenu à partir de logiciel Eviews 10.

La probabilité associée à la statistique de *Jarque-Bera* 0,52 est supérieure à 0,05. L'hypothèse de normalité des résidus est donc vérifiée. Nous pouvons alors conclure que les résidus de l'estimation du modèle de long terme sont stationnaires. Evidemment, la normalité de leur distribution est confirmée.

2.5.2. Test d'auto-corrélation

On applique le test d'auto-corrélation pour savoir si les erreurs ne sont pas auto-corrélées.

Tableau N° 07 : Résultats du test d'auto-corrélation

Test de Breusch-Godfrey de corrélation en série LM			
F-statistiq	0.574337	Prob. F(2,39)	0.5717
Ops*R-carré	1.815169	Prob.Chi-deux(2)	0.4035

Source : résultat obtenu à partir de logiciel Eviews 10.

La probabilité associée à la F-statistique est supérieure à 0.05. Par conséquent, nous acceptons l'hypothèse de l'absence d'auto corrélation des erreurs.

2.5.3. Test d'hétéroscédasticité

Il s'agit d'un test important puisqu'il repère non seulement de l'hétéro-scédasticité mais également une mauvaise spécification du modèle. L'homo-scédasticité s'observe lorsque la dispersion des résidus est homogène sur tout le spectre des valeurs prédites. Il est donc clair que c'est une propriété souhaitable puisque si les résidus correspondent bien à des aléas de mesure, il n'y a pas de raison que la dispersion de ces résidus change en fonction des valeurs prédites.

Tableau N°08 : Résultats du test d'hétéroscédasticité

Hétéro-scédasticité Test Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistique	0.567344	Prob. F(7,38)	0.8352
Ops*R-carré	7.469954	Prob.Chi-deux(7)	0.7598
Échelle expliquée SS	4.248711	Prob.Chi-deux(7)	0.9621

Source : résultat obtenu à partir de logiciel Eviews 10.

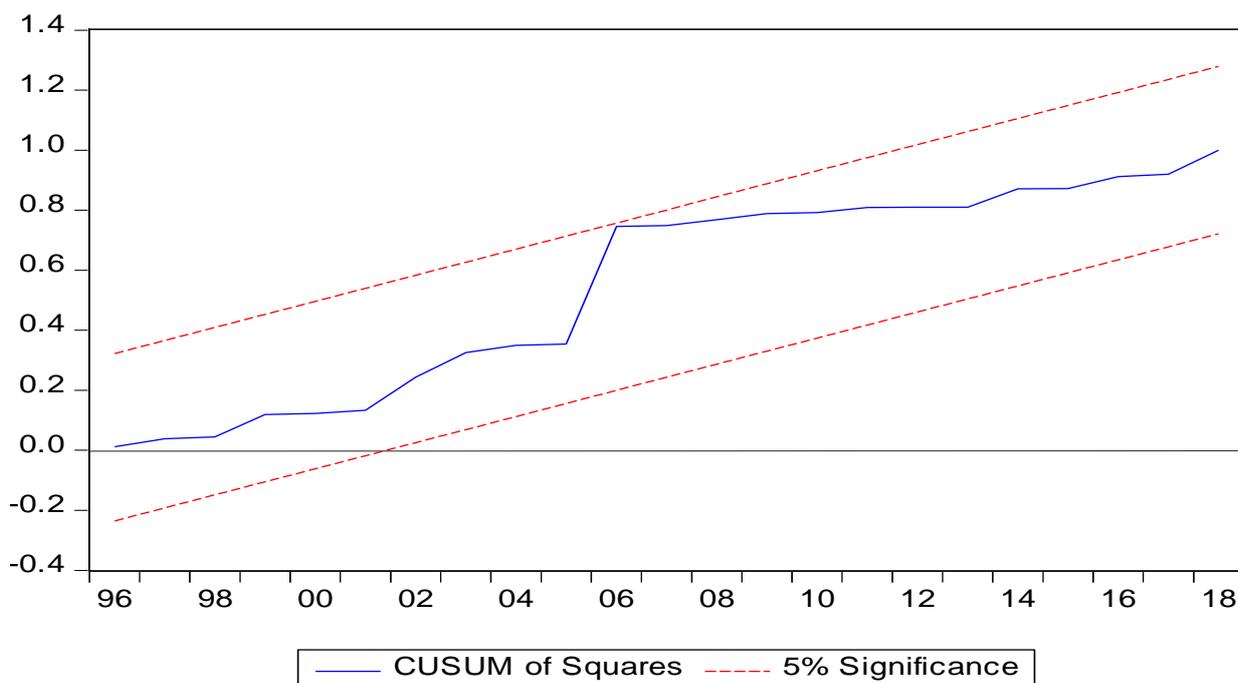
Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

D'après les résultats affichés sur le tableau 8, Nous acceptons donc, l'hypothèse d'homoscédasticité des erreurs au seuil de 5%, car les probabilités sont supérieures à 0,05. D'où, les estimations obtenues sont optimales.

2.6. Test de stabilité

Afin de se prononcer sur une éventuelle stabilité des coefficients estimés, le test de CUSUM SQ sera exécuté. Ce test est fondé sur la somme cumulée du carré des résidus récurrents. La valeur de la statistique doit alors évoluer, sous l'hypothèse nulle de stabilité de la relation de long terme, entre deux droites représentant les bornes de l'intervalle.

Figure N°09 : Résultats du test de stabilité des coefficients



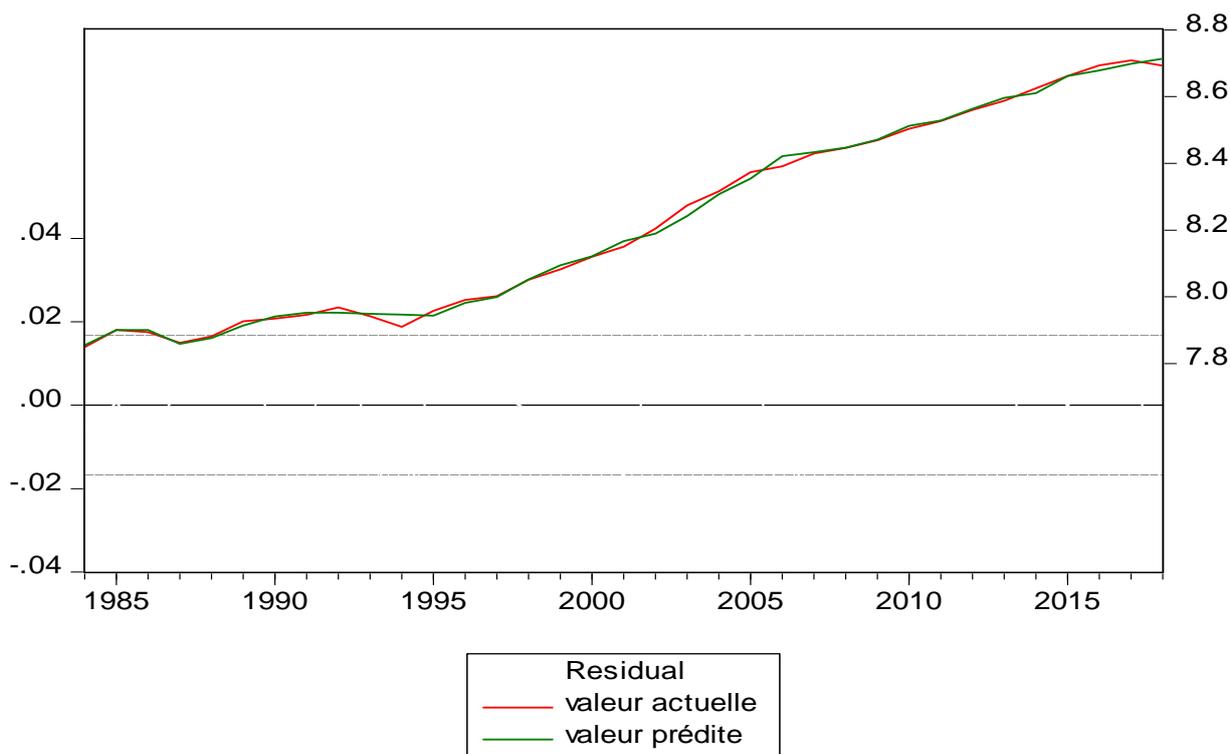
Source : résultat obtenu à partir de logiciel Eviews 10.

Sur la base des résultats du test CUSUM SQ, nous pouvons dire que le modèle estimé est stable durant la période d'étude.

2.7. Test de robustesse du modèle ARDL

Figure N°10: Valeur actuelle et prédite de la croissance économique mesurée par le PIB_C l'Algérie

Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)



Source : résultat obtenu à partir de logiciel Eviews 10.

La Figure n 10 confirme la robustesse du modèle ARDL estimé, puisque les valeurs actuelles et prédites de $\log(\text{PIB})$ sont étroitement liées. Ainsi, la fiabilité des facteurs structurels expliqués par la régression n'est pas remise en question.

2.8. Test de causalité

Cette analyse s'appuie sur les relations causales entre les variables, cela nous permet d'indiquer quelle est la variable qui cause l'autre et le sens de causalité entre les variables du modèle ARDL, et leurs influences entre elles.

Variables	Hypothèses nulle	F-stat	Prob	Conclusion
	DLOGER ne cause pas au			DLOGER cause au sens de

Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

DLOGER et DLOGECO2	sens de granger DLOGECO2	3.78731	0.0338	granger DLOGECO2 (relation unidirectionnelle)
	DLOGECO2 ne cause pas au sens de granger DLOGER	1.11864	0.3396	DLOGECO2 ne cause pas au sens de granger DLOGER
DLOGFBCF et DLOGECO2	DLOGFBCF ne cause pas au sens de granger DLOGECO2	0.79928	0.4587	DLOGFBCF ne cause pas au sens de granger DLOGECO2
	DLOGECO2 ne cause pas au sens de granger DLOGFBCF	0.04472	0.9563	DLOGECO2 ne cause pas au sens de granger DLOGFBCF
DLOGPIB et DLOGECO2	DLOGPIB ne cause pas au sens de granger DLOGECO2	0.41793	0.6621	DLOGPIB ne cause pas au sens de granger DLOGECO2
	DLOGECO2 ne cause pas au sens de granger DLOGPIB	0.16897	0.8453	DLOGECO2 ne cause pas au sens de granger DLOGPIB
DLOGFBCF et DLOGER	DLOGFBCF ne cause pas au sens de granger DLOGER	1.34287	0.2759	DLOGFBCF ne cause pas au sens de granger DLOGER
	DLOGER ne cause pas au sens de granger DLOGFBCF	0.28217	0.7561	DLOGER ne cause pas au sens de granger DLOGFBCF

Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

DLOGPIB et DLOGER	DLOGPIB ne cause pas au sens de granger DLOGER	4.10030	0.0263	DLOGPIB cause au sens de granger DLOGER (relation unidirectionnelle)
	DLOGER ne cause pas au sens de granger DLOGPIB	1.94964	0.1594	DLOGER ne cause pas au sens de granger DLOGPIB
DLOGPIB et DLOGFBCF	DLOGPIB ne cause pas au sens de granger DLOGFBCF	0.31398	0.1594	DLOGPIB ne cause pas au sens de granger DLOGFBCF
	DLOGFBCF ne cause pas au sens de granger DLOGPIB	1.70643	0.1981	DLOGFBCF ne cause pas au sens de granger DLOGPIB

Source : résultat obtenu à partir de logiciel Eviews 10

Les résultats du test de causalité montrent que la variable explicative sélectionnée pour l'étude empirique à savoir LOG (ER) à une relation causale au sens de Granger sur la variable dépendante LOG (PIB) au seuil de 5%.

Conclusion

Cette étude vise à analyser la relation existante entre les énergies renouvelables et la croissance économique en Algérie durant la période 1980-2018. Nous avons choisi pour cela le modèle d'estimation par le processus ARDL. Nous avons entamé l'analyse par un choix rigoureux des variables à intégrer dans l'étude. Ces variables ont été analysées

Chapitre 3 étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)

graphiquement, puis nous avons utilisé le test de la racine unitaire (ADF) afin de démontrer si les variables sont stationnaires soit en niveau $I(0)$ ou après la première différenciation $I(1)$. L'étape suivante a consisté en le test des bornes (Bounds-test). De plus les résultats de granger indiquent qu'il existe une relation de causalité entre $LOGER$ et $LOGPIB$ car ça probabilité est inférieur à celle de la table au seuil 5%.

Les résultats d'estimation de la relation de court terme ont révélé qu'il existe une relation positive entre la variable produit intérieur brut (PIB), et le taux d'émission CO_2 . Cependant il existe une relation négative entre la variable de produit intérieur brut et les énergies renouvelables, et la formation brute de capital fixe. Cependant, aucune relation de long terme entre le PIB et les autres variables du modèle, en particulier la variable énergie renouvelables. Ceci s'explique par le fait que le PIB algérien est constitué en grande partie par les ressources d'exportation des hydrocarbures et la faible production des énergies renouvelables.

Conclusion générale

Conclusion

Les énergies renouvelables sont une partie importante de notre avenir énergétique. Ils permettent le développement futur de nos problèmes énergétiques et environnementaux. Il existe plusieurs sources d'énergies renouvelables mais que les gens les utilisent rarement en raison de leur coût élevé. Elles présentent plusieurs avantages : elles sont inépuisables, respectueuses de l'environnement car elles aident à lutter contre l'effet de serre et la pollution atmosphérique (aucun déchets rejetés dans la nature) comparées aux énergies fossiles comme le charbon ou le pétrole. Elles sont aussi source d'emplois. Un argument permet de parler plus des énergies renouvelables, c'est l'épuisement des énergies fossiles (charbon, pétrole,...).

Le potentiel que représente les énergies renouvelables en Algérie est considérable notamment l'énergie solaire, qui place l'Algérie parmi les pays ayant les plus hauts taux d'ensoleillement au monde, et qui demeure sous-exploité. Les pouvoirs publics s'intéressent davantage à la valorisation de ces ressources naturelles et des ressources alternatives, à travers des programmes visant le développement de ces sources.

Le gouvernement algérien a confirmé son engagement en faveur du développement des énergies renouvelables en lançant le plan de développement des énergies renouvelables, et d'efficacité énergétique. A travers des programmes de formation planifiés, divers projets dans ce domaine, et diverses expositions nationales et internationales sont organisées en Algérie. Ceci est aujourd'hui devenu une réalité dans le cadre de la promotion de l'économie verte et du développement durable. Toutes ces actions expriment la volonté du pays algérien d'investir dans ce nouveau marché de niche, d'autant plus que le pays dispose d'un des plus grands potentiels d'énergies renouvelables au monde. La stratégie algérienne pour le développement des énergies renouvelables, à travers le lancement du plan de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en 2011, stipule que 40% de l'électricité proviendra d'énergies renouvelables d'ici 2030.

Notre problématique du départ est donc, de découvrir dans quelle mesure les énergies renouvelables ont-elles impactée la croissance économique en Algérie. De ce fait, nous avons examiné cette question en utilisant des données réelles annuelles couvrant la période 1980-2018.

La première et la deuxième hypothèse ont été traitées dans le troisième chapitre. Dans le but de vérifier ces hypothèses, nous avons construit un modèle économétrique dont l'objectif est

Conclusion

d'évaluer l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie par le biais d'une modélisation vectorielle (ARDL).

Nous avons entamé l'analyse par un choix des variables à intégrer dans l'étude. Ces variables ont été analysées graphiquement, puis nous avons utilisé le test de la racine unitaire (ADF) afin de démontrer si les variables sont stationnaires soit en niveau $I(0)$ ou après la première différenciation $I(1)$. L'étape suivante a consisté en le test des bornes (Bounds-test). Enfin, le test de Granger afin de vérifier l'existence d'une relation de causalité entre les variables.

Les résultats d'estimation de la relation de court terme ont révélé qu'il existe une relation positive entre la variable produit intérieur brut (PIB), et le taux d'émission CO_2 . Et une relation négative entre la variable produit intérieur brut et chacune des autres variables : les énergies renouvelables et la formation brute de capital fixe. Cependant, aucune relation à long terme n'est observée entre le PIB et les autres variables du modèle, en particulier la variable énergie renouvelables. Ceci s'explique par le fait que le PIB algérien est constitué en grande partie par les ressources d'exportation des hydrocarbures, en plus de la faible production des énergies renouvelables. De plus les résultats de granger indiquent qu'il existe une relation de causalité entre $LOGER$ et $LOGPIB$. A travers ces résultats nous avons donc pu infirmer la première hypothèse et confirmer la deuxième.

Annexes

Annexes

Le test ADF :

La série LOGECO2 :

Modèle (3) :

Null Hypothesis: LOGECO2 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.120571	0.1162
Test critical values:		
1% level	-4.219126	
5% level	-3.533083	
10% level	-3.198312	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGECO2)
Method: Least Squares
Date: 06/20/21 Time: 17:00
Sample (adjusted): 1981 2018
Included observations: 38 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGECO2(-1)	-0.446983	0.143238	-3.120571	0.0036
C	1.761295	0.558055	3.156132	0.0033
@TREND("1980")	0.010827	0.003890	2.783389	0.0086
R-squared	0.218088	Mean dependent var		0.030972
Adjusted R-squared	0.173408	S.D. dependent var		0.144043
S.E. of regression	0.130959	Akaike info criterion		-1.152203
Sum squared resid	0.600262	Schwarz criterion		-1.022920
Log likelihood	24.89186	Hannan-Quinn criter.		-1.106205
F-statistic	4.881045	Durbin-Watson stat		2.184646
Prob(F-statistic)	0.013498			

Annexes

Modèle (2) :

Null Hypothesis: LOGECO2 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.231378	0.6504
Test critical values:		
1% level	-3.621023	
5% level	-2.943427	
10% level	-2.610263	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGECO2)
Method: Least Squares
Date: 06/20/21 Time: 17:02
Sample (adjusted): 1982 2018
Included observations: 37 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGECO2(-1)	-0.095905	0.077884	-1.231378	0.2266
D(LOGECO2(-1))	-0.346838	0.155923	-2.224422	0.0329
C	0.464131	0.338876	1.369621	0.1798
R-squared	0.200741	Mean dependent var		0.035677
Adjusted R-squared	0.153726	S.D. dependent var		0.143039
S.E. of regression	0.131586	Akaike info criterion		-1.140706
Sum squared resid	0.588706	Schwarz criterion		-1.010091
Log likelihood	24.10307	Hannan-Quinn criter.		-1.094659
F-statistic	4.269700	Durbin-Watson stat		1.899798
Prob(F-statistic)	0.022166			

Annexes

Modèle (1) :

Null Hypothesis: LOGECO2 has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	2.049006	0.9889
Test critical values:		
1% level	-2.628961	
5% level	-1.950117	
10% level	-1.611339	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGECO2)
Method: Least Squares
Date: 06/20/21 Time: 17:03
Sample (adjusted): 1982 2018
Included observations: 37 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGECO2(-1)	0.010540	0.005144	2.049006	0.0480
D(LOGECO2(-1))	-0.401050	0.152691	-2.626547	0.0127
R-squared	0.156644	Mean dependent var		0.035677
Adjusted R-squared	0.132548	S.D. dependent var		0.143039
S.E. of regression	0.133222	Akaike info criterion		-1.141056
Sum squared resid	0.621187	Schwarz criterion		-1.053980
Log likelihood	23.10954	Hannan-Quinn criter.		-1.110358
Durbin-Watson stat	1.922920			

La série LOGECO2 en 1ère différence :

Null Hypothesis: D(LOGECO2) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.571365	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.628961	
5% level	-1.950117	
10% level	-1.611339	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGECO2,2)
Method: Least Squares
Date: 06/20/21 Time: 17:09
Sample (adjusted): 1982 2018
Included observations: 37 after adjustments

Annexes

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOGECO2(-1))	-1.331386	0.155330	-8.571365	0.0000
R-squared	0.670970	Mean dependent var		0.005391
Adjusted R-squared	0.670970	S.D. dependent var		0.242350
S.E. of regression	0.139015	Akaike info criterion		-1.081822
Sum squared resid	0.695701	Schwarz criterion		-1.038284
Log likelihood	21.01370	Hannan-Quinn criter.		-1.066473
Durbin-Watson stat	1.794184			

La série LOGER :

Modèle (3) :

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

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.279576	0.0107
Test critical values:		
1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGER)
Method: Least Squares
Date: 06/20/21 Time: 17:10
Sample (adjusted): 1990 2018
Included observations: 29 after adjustments

Annexes

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGER(-1)	-0.634338	0.148224	-4.279576	0.0005
D(LOGER(-1))	0.012155	0.171659	0.070808	0.9444
D(LOGER(-2))	-0.078764	0.172518	-0.456554	0.6538
D(LOGER(-3))	0.376139	0.177588	2.118040	0.0492
D(LOGER(-4))	0.569091	0.219732	2.589937	0.0191
D(LOGER(-5))	0.477297	0.233016	2.048341	0.0563
D(LOGER(-6))	0.570779	0.229613	2.485827	0.0236
D(LOGER(-7))	0.503435	0.204937	2.456539	0.0251
D(LOGER(-8))	0.308772	0.108423	2.847845	0.0111
D(LOGER(-9))	0.352559	0.102213	3.449245	0.0031
C	-0.157839	0.037733	-4.183085	0.0006
@TREND("1980")	0.015450	0.003235	4.775929	0.0002
R-squared	0.721618	Mean dependent var		0.026242
Adjusted R-squared	0.541489	S.D. dependent var		0.051959
S.E. of regression	0.035183	Akaike info criterion		-3.563008
Sum squared resid	0.021043	Schwarz criterion		-2.997231
Log likelihood	63.66362	Hannan-Quinn criter.		-3.385814
F-statistic	4.006111	Durbin-Watson stat		2.503421
Prob(F-statistic)	0.005282			

La série LOGFBCF:

Modèle (3) :

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

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.804130	0.9563
Test critical values:		
1% level	-4.219126	
5% level	-3.533083	
10% level	-3.198312	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LOGFBCF)
 Method: Least Squares
 Date: 06/20/21 Time: 17:20
 Sample (adjusted): 1981 2018
 Included observations: 38 after adjustments

Annexes

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGFBCF(-1)	-0.033616	0.041804	-0.804130	0.4267
C	0.155624	0.226465	0.687189	0.4965
@TREND("1980")	0.003607	0.001534	2.351503	0.0245
R-squared	0.171526	Mean dependent var		0.027393
Adjusted R-squared	0.124185	S.D. dependent var		0.076252
S.E. of regression	0.071360	Akaike info criterion		-2.366498
Sum squared resid	0.178229	Schwarz criterion		-2.237214
Log likelihood	47.96345	Hannan-Quinn criter.		-2.320500
F-statistic	3.623183	Durbin-Watson stat		1.532124
Prob(F-statistic)	0.037143			

Modèle (2) :

Null Hypothesis: LOGFBCF has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.356981	0.5906
Test critical values:		
1% level	-3.653730	
5% level	-2.957110	
10% level	-2.617434	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LOGFBCF)
 Method: Least Squares
 Date: 06/20/21 Time: 17:21
 Sample (adjusted): 1987 2018
 Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGFBCF(-1)	-0.062488	0.046049	-1.356981	0.1874
D(LOGFBCF(-1))	0.320201	0.173775	1.842621	0.0778
D(LOGFBCF(-2))	-0.090514	0.182827	-0.495077	0.6250
D(LOGFBCF(-3))	0.178238	0.182237	0.978055	0.3378
D(LOGFBCF(-4))	0.343968	0.183368	1.875832	0.0729
D(LOGFBCF(-5))	0.181267	0.188324	0.962528	0.3454
D(LOGFBCF(-6))	0.242849	0.187380	1.296022	0.2073
C	0.371712	0.265086	1.402230	0.1736
R-squared	0.367943	Mean dependent var		0.030406
Adjusted R-squared	0.183593	S.D. dependent var		0.076396
S.E. of regression	0.069028	Akaike info criterion		-2.296293
Sum squared resid	0.114356	Schwarz criterion		-1.929859
Log likelihood	44.74069	Hannan-Quinn criter.		-2.174831
F-statistic	1.995894	Durbin-Watson stat		2.311809
Prob(F-statistic)	0.097917			

Annexes

Modèle (1) :

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

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	1.348188	0.9527
Test critical values:		
1% level	-2.628961	
5% level	-1.950117	
10% level	-1.611339	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGFBCF)
Method: Least Squares
Date: 06/20/21 Time: 17:22
Sample (adjusted): 1982 2018
Included observations: 37 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGFBCF(-1)	0.002935	0.002177	1.348188	0.1863
D(LOGFBCF(-1))	0.331509	0.159291	2.081148	0.0448
R-squared	0.118665	Mean dependent var		0.026059
Adjusted R-squared	0.093484	S.D. dependent var		0.076853
S.E. of regression	0.073172	Akaike info criterion		-2.339465
Sum squared resid	0.187396	Schwarz criterion		-2.252388
Log likelihood	45.28010	Hannan-Quinn criter.		-2.308766
Durbin-Watson stat	1.949567			

La série LOGFBCF en 1ère différence :

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

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.933886	0.0002
Test critical values:		
1% level	-2.628961	
5% level	-1.950117	
10% level	-1.611339	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGFBCF,2)
Method: Least Squares
Date: 06/20/21 Time: 17:24
Sample (adjusted): 1982 2018
Included observations: 37 after adjustments

Annexes

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOGFBCF(-1))	-0.590879	0.150202	-3.933886	0.0004
R-squared	0.300494	Mean dependent var		-0.001249
Adjusted R-squared	0.300494	S.D. dependent var		0.088476
S.E. of regression	0.073998	Akaike info criterion		-2.342891
Sum squared resid	0.197128	Schwarz criterion		-2.299352
Log likelihood	44.34348	Hannan-Quinn criter.		-2.327541
Durbin-Watson stat	1.995406			

La série LOGPIB :

Modèle (3) :

Null Hypothesis: LOGPIB has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.800809	0.6840
Test critical values:		
1% level	-4.226815	
5% level	-3.536601	
10% level	-3.200320	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LOGPIB)
 Method: Least Squares
 Date: 06/20/21 Time: 17:31
 Sample (adjusted): 1982 2018
 Included observations: 37 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGPIB(-1)	-0.117223	0.065095	-1.800809	0.0809
D(LOGPIB(-1))	0.412725	0.168308	2.452204	0.0197
C	0.909184	0.495247	1.835818	0.0754
@TREND("1980")	0.003208	0.001829	1.754163	0.0887
R-squared	0.191085	Mean dependent var		0.026984
Adjusted R-squared	0.117547	S.D. dependent var		0.025076
S.E. of regression	0.023556	Akaike info criterion		-4.557054
Sum squared resid	0.018311	Schwarz criterion		-4.382900
Log likelihood	88.30549	Hannan-Quinn criter.		-4.495656
F-statistic	2.598459	Durbin-Watson stat		1.849522
Prob(F-statistic)	0.068752			

Annexes

Modèle (2) :

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

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.103447	0.9418
Test critical values:		
1% level	-3.615588	
5% level	-2.941145	
10% level	-2.609066	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGPIB)
Method: Least Squares
Date: 06/20/21 Time: 17:32
Sample (adjusted): 1981 2018
Included observations: 38 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGPIB(-1)	-0.001364	0.013189	-0.103447	0.9182
C	0.038192	0.107684	0.354665	0.7249
R-squared	0.000297	Mean dependent var		0.027060
Adjusted R-squared	-0.027472	S.D. dependent var		0.024739
S.E. of regression	0.025077	Akaike info criterion		-4.482554
Sum squared resid	0.022638	Schwarz criterion		-4.396366
Log likelihood	87.16854	Hannan-Quinn criter.		-4.451889
F-statistic	0.010701	Durbin-Watson stat		1.277306
Prob(F-statistic)	0.918182			

Modèle (1) :

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

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	6.723211	1.0000
Test critical values:		
1% level	-2.627238	
5% level	-1.949856	
10% level	-1.611469	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGPIB)
Method: Least Squares
Date: 06/20/21 Time: 17:33
Sample (adjusted): 1981 2018
Included observations: 38 after adjustments

Annexes

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGPIB(-1)	0.003310	0.000492	6.723211	0.0000
R-squared	-0.003196	Mean dependent var		0.027060
Adjusted R-squared	-0.003196	S.D. dependent var		0.024739
S.E. of regression	0.024779	Akaike info criterion		-4.531698
Sum squared resid	0.022717	Schwarz criterion		-4.488604
Log likelihood	87.10226	Hannan-Quinn criter.		-4.516365
Durbin-Watson stat	1.278967			

La série LOGPIB en 1ère différence :

Null Hypothesis: D(LOGPIB) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.525830	0.0130
Test critical values:		
1% level	-2.628961	
5% level	-1.950117	
10% level	-1.611339	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOGPIB,2)

Method: Least Squares

Date: 06/20/21 Time: 17:34

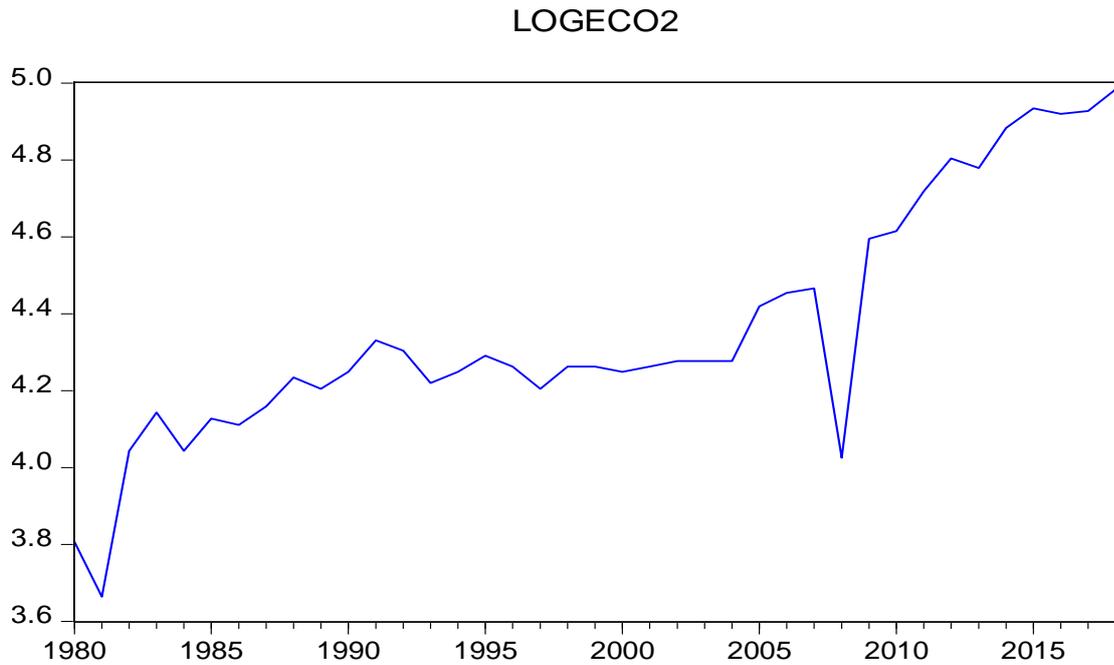
Sample (adjusted): 1982 2018

Included observations: 37 after adjustments

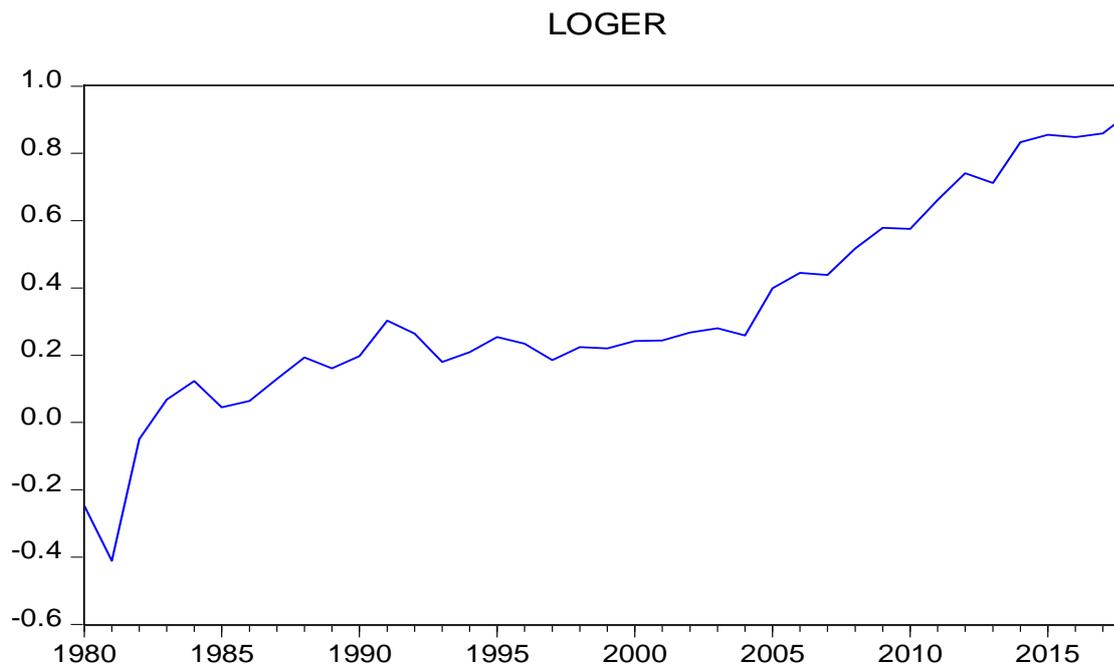
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOGPIB(-1))	-0.294643	0.116652	-2.525830	0.0161
R-squared	0.148860	Mean dependent var		-0.001242
Adjusted R-squared	0.148860	S.D. dependent var		0.028333
S.E. of regression	0.026139	Akaike info criterion		-4.424103
Sum squared resid	0.024597	Schwarz criterion		-4.380565
Log likelihood	82.84591	Hannan-Quinn criter.		-4.408754
Durbin-Watson stat	2.078178			

Les graphes des séries en niveau :

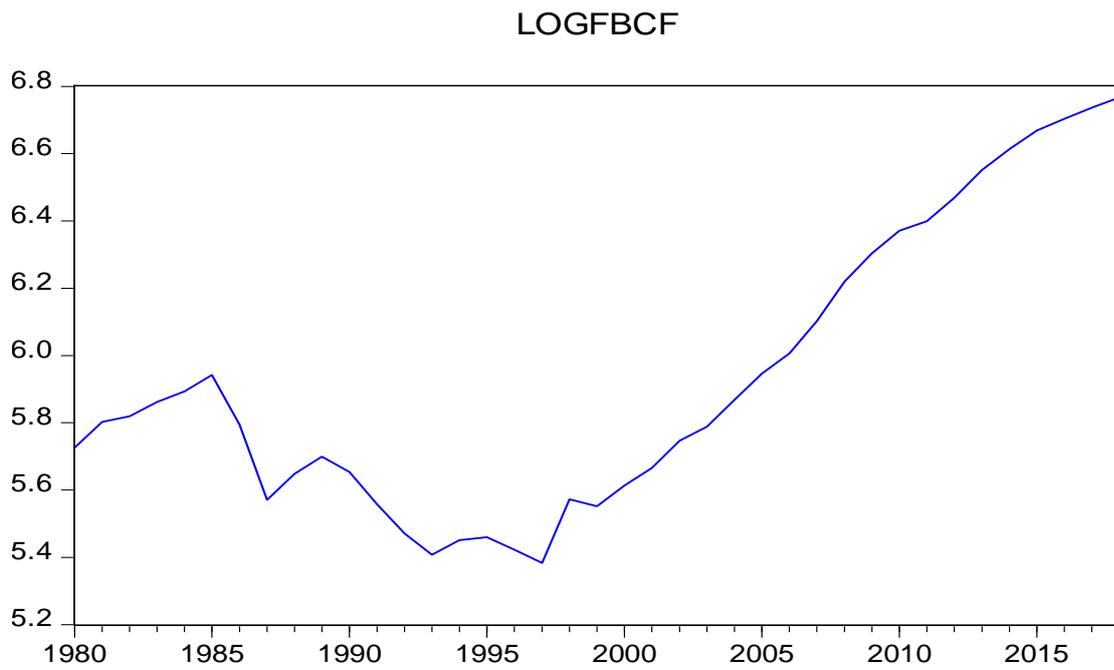
La série LOGECO2 :



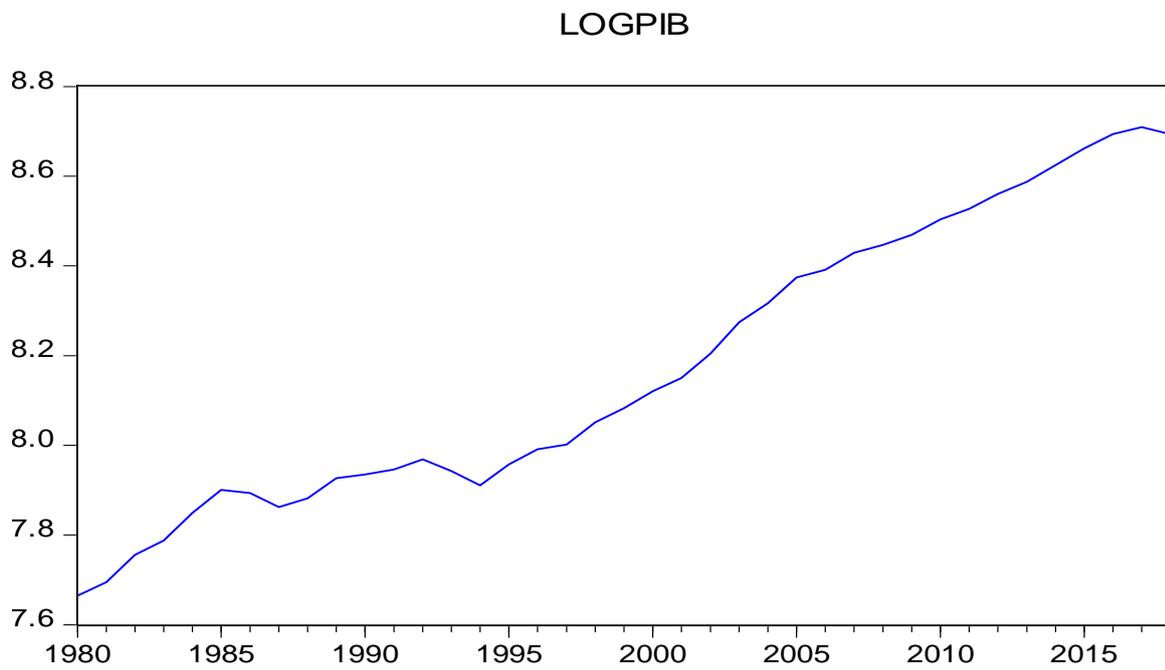
La série LOGER :



La série LOGFBCF :



La série LOGPIB:



Annexes

Les corrélogrammes des séries en niveau :

La série LOGECO2 :

Date: 06/20/21 Time: 17:49
Sample: 1980 2018
Included observations: 39

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.801	0.801	27.007	0.000
		2	0.661	0.054	45.889	0.000
		3	0.581	0.102	60.865	0.000
		4	0.502	-0.003	72.381	0.000
		5	0.407	-0.067	80.181	0.000
		6	0.317	-0.053	85.047	0.000
		7	0.217	-0.101	87.404	0.000
		8	0.144	-0.013	88.471	0.000
		9	0.086	-0.016	88.864	0.000
		10	0.012	-0.078	88.871	0.000
		11	0.056	0.276	89.048	0.000
		12	0.029	-0.135	89.098	0.000
		13	0.001	0.022	89.098	0.000
		14	-0.031	-0.088	89.160	0.000
		15	-0.034	0.012	89.237	0.000
		16	-0.041	-0.016	89.355	0.000

La série LOGER :

Date: 06/20/21 Time: 17:50
Sample: 1980 2018
Included observations: 39

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.864	0.864	31.404	0.000
		2	0.712	-0.134	53.333	0.000
		3	0.627	0.179	70.783	0.000
		4	0.554	-0.038	84.817	0.000
		5	0.474	-0.028	95.383	0.000
		6	0.394	-0.038	102.91	0.000
		7	0.306	-0.096	107.58	0.000
		8	0.236	0.022	110.46	0.000
		9	0.181	-0.031	112.20	0.000
		10	0.109	-0.097	112.85	0.000
		11	0.061	0.072	113.06	0.000
		12	0.046	0.036	113.18	0.000
		13	0.014	-0.071	113.20	0.000
		14	-0.025	-0.016	113.24	0.000
		15	-0.038	0.049	113.33	0.000
		16	-0.044	-0.018	113.46	0.000

Annexes

La série LOGFBCF :

Date: 06/20/21 Time: 17:54

Sample: 1980 2018

Included observations: 39

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.928	0.928	36.251	0.000
		2	0.848	-0.098	67.318	0.000
		3	0.766	-0.052	93.376	0.000
		4	0.680	-0.071	114.53	0.000
		5	0.587	-0.104	130.76	0.000
		6	0.492	-0.073	142.48	0.000
		7	0.392	-0.097	150.14	0.000
		8	0.287	-0.100	154.39	0.000
		9	0.185	-0.057	156.21	0.000
		10	0.087	-0.060	156.63	0.000
		11	-0.010	-0.079	156.64	0.000
		12	-0.092	0.019	157.13	0.000
		13	-0.163	-0.016	158.76	0.000
		14	-0.230	-0.062	162.13	0.000
		15	-0.285	-0.007	167.54	0.000
		16	-0.329	-0.015	175.06	0.000

La série LOGPIB :

Date: 06/20/21 Time: 17:56

Sample: 1980 2018

Included observations: 39

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.926	0.926	36.051	0.000
		2	0.844	-0.090	66.826	0.000
		3	0.765	-0.019	92.847	0.000
		4	0.688	-0.039	114.47	0.000
		5	0.617	0.002	132.40	0.000
		6	0.554	-0.001	147.25	0.000
		7	0.486	-0.067	159.07	0.000
		8	0.412	-0.092	167.82	0.000
		9	0.338	-0.041	173.92	0.000
		10	0.272	-0.005	177.99	0.000
		11	0.205	-0.059	180.38	0.000
		12	0.137	-0.063	181.49	0.000
		13	0.073	-0.034	181.82	0.000
		14	0.004	-0.099	181.82	0.000
		15	-0.067	-0.073	182.12	0.000
		16	-0.131	-0.023	183.32	0.000

Annexes

Les corrélogramme des séries en différence :

La série LOGECO2 :

Date: 06/20/21 Time: 18:06
Sample: 1980 2018
Included observations: 38

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.398	-0.398	6.5069	0.011
		2 -0.052	-0.250	6.6211	0.036
		3 0.016	-0.139	6.6321	0.085
		4 0.011	-0.068	6.6374	0.156
		5 0.090	0.085	7.0119	0.220
		6 -0.021	0.086	7.0335	0.318
		7 -0.057	0.004	7.1922	0.409
		8 0.038	0.021	7.2658	0.508
		9 0.046	0.067	7.3763	0.598
		10 -0.087	-0.056	7.7895	0.649
		11 0.028	-0.035	7.8332	0.728
		12 -0.026	-0.058	7.8729	0.795
		13 -0.032	-0.101	7.9342	0.848
		14 -0.029	-0.138	7.9868	0.890
		15 0.034	-0.052	8.0649	0.921
		16 -0.013	-0.029	8.0769	0.947

La série LOGFBCF:

Date: 06/20/21 Time: 18:09
Sample: 1980 2018
Included observations: 38

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.339	0.339	4.7267	0.030
		2 0.078	-0.041	4.9859	0.083
		3 0.174	0.181	6.2996	0.098
		4 0.381	0.310	12.792	0.012
		5 0.275	0.079	16.281	0.006
		6 0.226	0.152	18.705	0.005
		7 0.065	-0.123	18.915	0.008
		8 -0.026	-0.188	18.948	0.015
		9 0.087	0.001	19.344	0.022
		10 0.134	-0.037	20.321	0.026
		11 -0.220	-0.361	23.038	0.017
		12 -0.162	0.035	24.581	0.017
		13 -0.068	-0.069	24.861	0.024
		14 -0.122	-0.119	25.808	0.027
		15 -0.154	0.129	27.366	0.026
		16 -0.193	-0.111	29.951	0.018

La série LOGPIB:

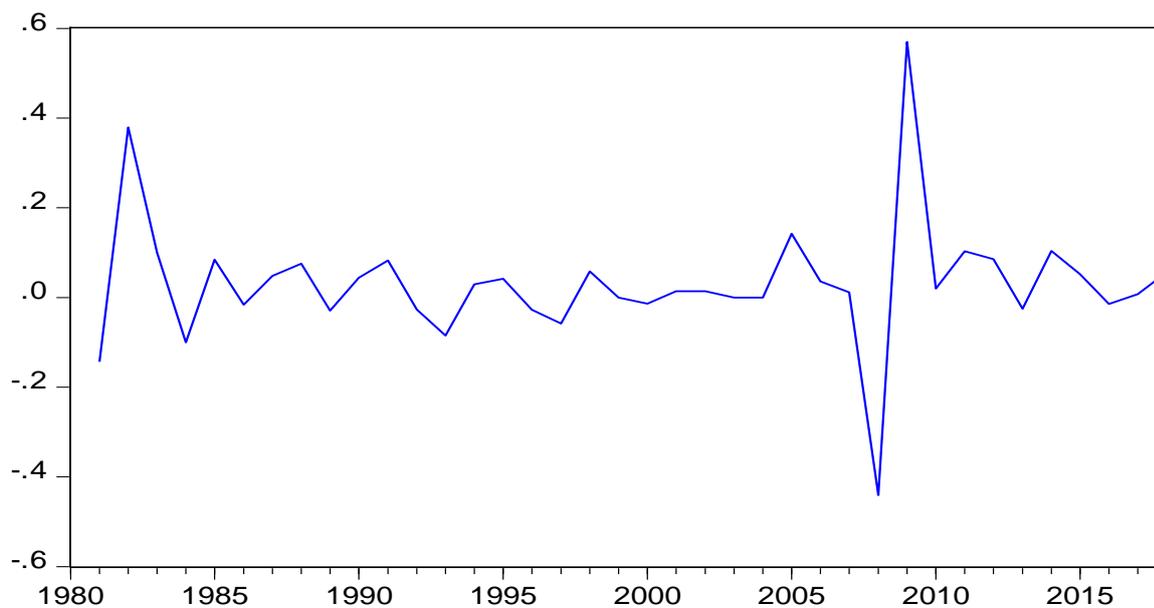
Date: 06/20/21 Time: 18:09
 Sample: 1980 2018
 Included observations: 38

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.319	0.319	4.1891	0.041
		2	-0.016	-0.131	4.1993	0.122
		3	0.107	0.175	4.6960	0.195
		4	0.012	-0.102	4.7028	0.319
		5	-0.111	-0.067	5.2658	0.384
		6	0.045	0.106	5.3609	0.498
		7	0.263	0.230	8.7448	0.272
		8	-0.173	-0.391	10.261	0.247
		9	-0.313	-0.113	15.390	0.081
		10	-0.168	-0.152	16.927	0.076
		11	-0.214	-0.078	19.498	0.053
		12	-0.194	-0.029	21.690	0.041
		13	-0.107	-0.144	22.388	0.050
		14	-0.014	-0.065	22.401	0.071
		15	-0.153	-0.021	23.944	0.066
		16	-0.127	-0.000	25.055	0.069

Les graphes en différence :

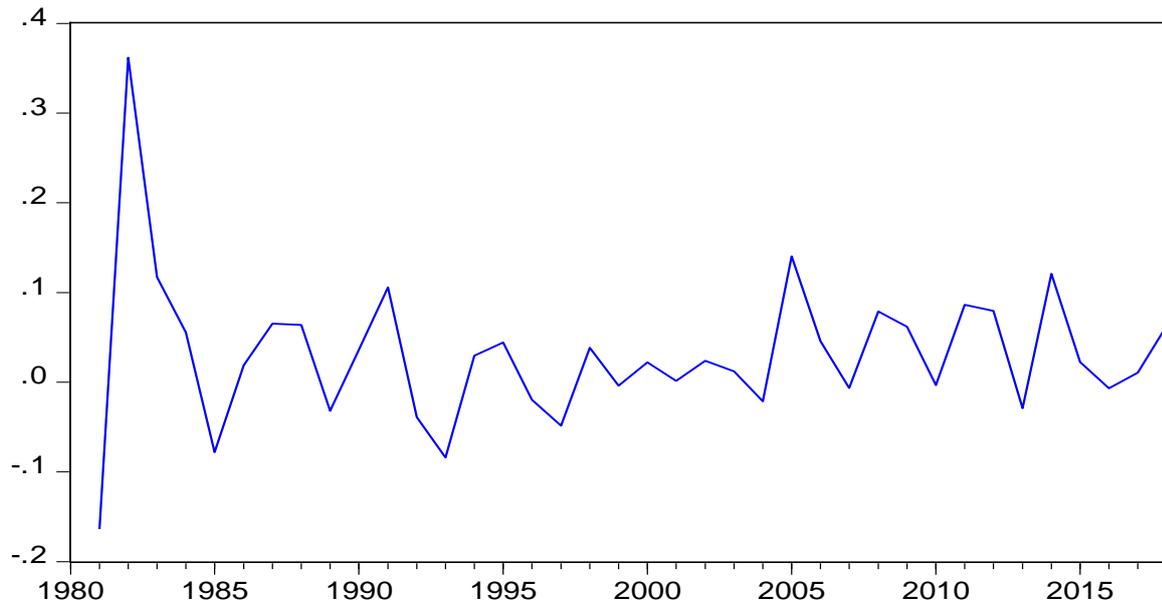
La série LOGECO2 :

DLOGECO2



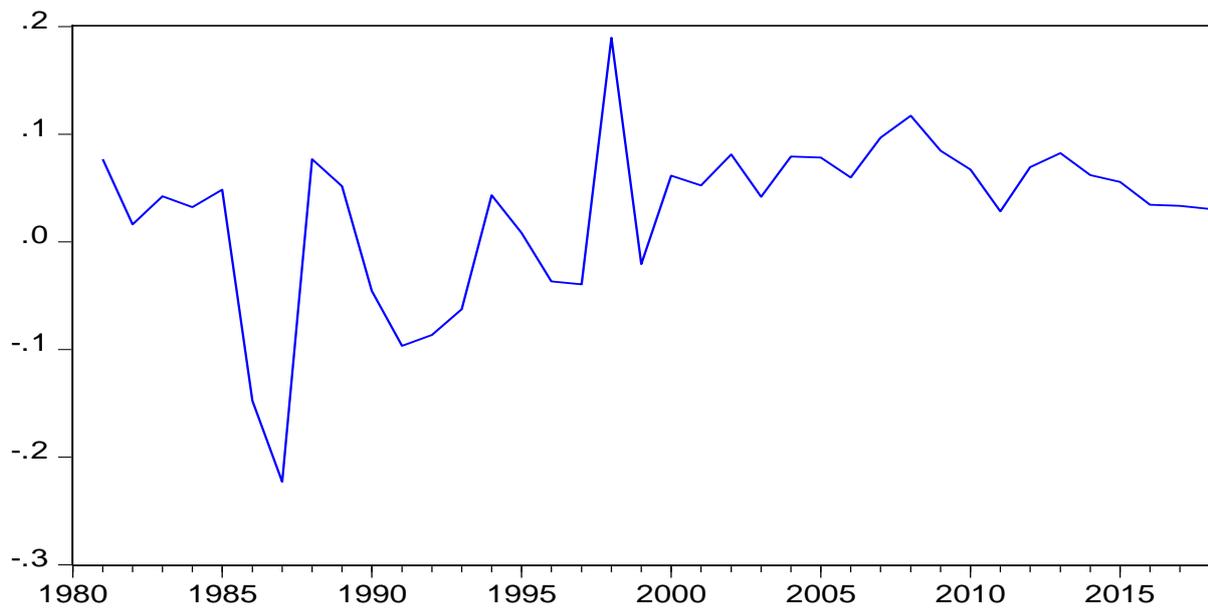
La série LOGER :

DLOGER

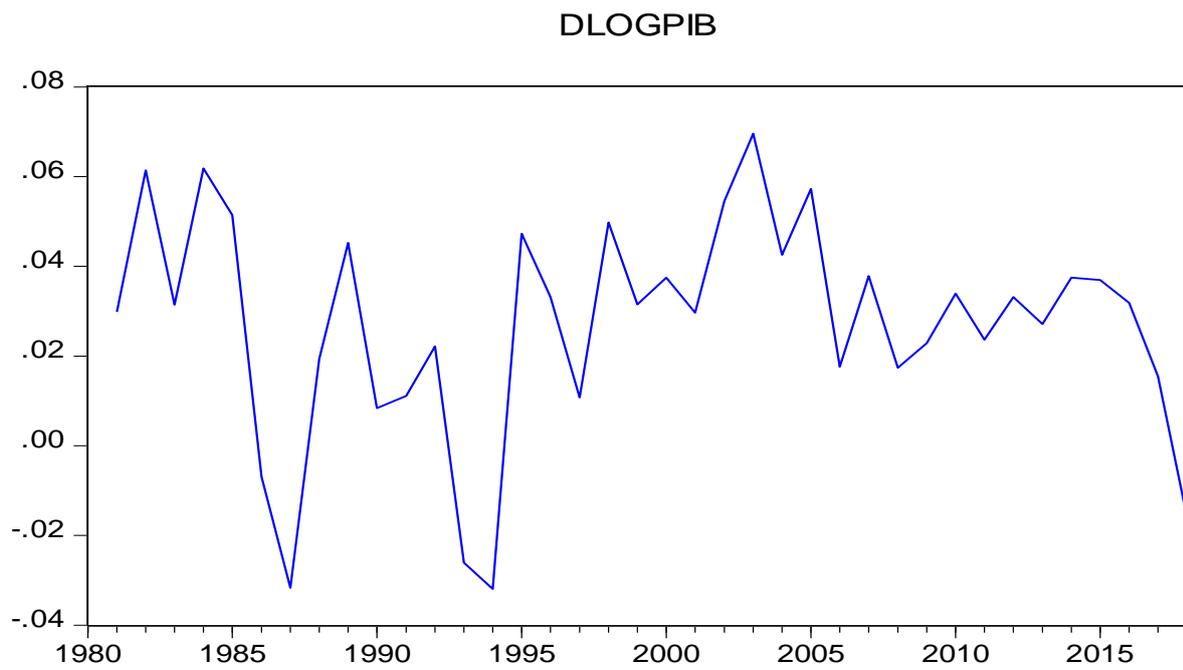


La série LOGFBCF:

DLOGFBCF



La série LOGPIB :



Bibliographie

Bibliographie

Ouvrages

Ali BENDOUB, Kamel SI MOHEMMED « L'impact du taux de change parallèle sur la demande de la monnaie Cas de l'Algérie durant 1980-2010 : Etude économétrique ». Centre universitaire d'Ain Temouchent- Algérie. P20.
BONAL Jean. ROSSETTI Pierre : Energie alternative, Edition omniscience, France 2007

DUC-Loi PHAN, « Economie de la croissance », Edition Economica, paris, 1982, pp19-30

Dominique GUELLEC, pierre Ralle « Les nouvelles théories de la croissance » Edition La Découverte, paris, 2001, p27.

Eric BOSSERELLE, « Les nouvelles approches de la croissance et du cycle » Edition DUNOD, paris, 1997, pp19-20

François PERROUX, « Les théories de la croissance », Edition DUNOD, paris, 2004, p254
Jacques MULLER, « Manuel et application économique », Edition DUNOD, paris, 1999, p34

Philippe, Deschamps, (2006) ; Cours d'économétrie, Université Fribourg, Suisse, p.171

Robert J. BARRO, « Les facteurs de la croissance économique », Edition ECONOMICA, PARIS 1997, pp9-10.

ROBERT Jérôme, FABAS Laurent : Guide de la maison économe, Edition Eyrolle, paris 2008

Articles et Revues

Arnaud DIEMER, « théorie de la croissance endogène et principale de convergence », Document de travail, MCFIUFM D'Auvergne, pp7-8.

Association SOLAGRO, « Energie : les notions fondamentales », TOULOUSE.

A. PAGES, l'utilisation des énergies renouvelables pour l'électrification rurale décentralisée des pays en développement, Octobre (2000)

Chahddine. B, « modernisation de la formation sur les énergies renouvelables », Université de Tlemcen le quotidien El Wotan, mercredi, 15 janvier 2014, p.55.

KHARCHI. R, « L'efficacité énergétique dans le bâtiment, bulletin des énergies renouvelables », n°28, 2013, p.08

L'impact sur l'emploi d'une installation de chauffage au bois. Biotechnol. Agron. Soc. Environ, 2005.

Le ministre de l'énergie et des mines conception et réalisation SATINFO

Ministère de l'énergie et des mines : programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique Mars. 2011

MICHAUT.S, « la cogénération : efficacité énergétique et utilisation rationnelle des ressources en gaz naturel de l'Algérie », Bulletin des énergies renouvelables 2013, n°26, p .21.

SCHENKEL Y. Temmerman M. MARCHALD. SCHAAR C : une analyse comparative de

Bibliographie

Voir revue de presse, « L'avenir énergétique en Algérie », Avril 2013, n°16, p.04

.

Sites internet

<http://www.hydroquebec.com>

La Biomasse. (2009). SIDDTs-MIG. http://www.seine-et-marne.gouv.fr/content/download/5136/36385/file/FIC-20090700_BIOMASSE.Pdf

<http://WWW.energy.gov.dz>

[http://www. Portail. CDER.dz](http://www.Portail.CDER.dz)

<http://www.algerie360>.

<http://www.algerie.eco>.

<http://www.cder.dz>

Laboratoires de Systèmes Energétiques, www.fifel.ch/includes/asp, (2001).

Mémoires et thèses

ATMANIA. H, mémoire de magister « la stratégie d'implantation des énergies en Algérie cas de laPhotovoltaïque", université d'ORAN Mohamed ben Ahmed 2015, p 52

BENTOUBA.S, « Les énergies renouvelables dans le cadre du développement durables en Algérie wilaya du grand sud exemple », Mémoire de fin d'étude, Universitaire de Bechar-Algérie, 2007, p.183

Oumar Fakaba SISSOKO, « Développement du capitale humaine et croissance économique au Mali depuis l'indépendance », Mémoire en ligne, Université paris x Nanterre, 2009, pp12-14.

Table de matières

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre 01 :L'énergie renouvelable et la croissance économique.....	4
Introduction	5
Section 01 : Notion sur les énergies renouvelables	5
1) Historique des énergies renouvelables	5
2) Définition des énergies renouvelables	6
03) les différents types d'énergie renouvelable	7
3-1) L'énergie solaire.....	7
3-2) l'énergie éolienne.....	8
3-3) l'énergie hydraulique	8
3-4) l'énergie géothermique	9
4) L'importance des énergies renouvelables	10
4-1- Sur le plan énergétique	10
4-2- Sur le plan économique	10
4-3- Sur le plan social	10
4-4- Sur le plan environnemental	11
5) Mesure de l'énergie.....	11
Section02 : la croissance économique	12
1) définition et mesure de la croissance économique	12
1-1) définition de la croissance économique	12
1-2) Les mesures.....	12
2) Les facteurs de la croissance	13
2-1) Le facteur travail.....	13
2-2) Le facteur capital	14
2-3) le progrès technique	14
03) Les théories de la croissance	15
3-1) L'école classique libérale	15
3-2) La conception keynésienne.....	17
3-3) La conception néoclassique	19
3-4) Les théories de la croissance endogène	21
Conclusion.....	23
Chapitre 02 :	24
Les énergies renouvelables en Algérie	24

Table des matières

Introduction	25
Section 01 : programme algérienne des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique	25
01) programme nationale des énergies nouvelles et renouvelables.....	25
02) programme national de l'efficacité énergétique.....	26
2-1) pour le secteur de bâtiment	27
2-2) Champ de transport.....	27
2-3-Domaine industriel.....	28
03) cadre juridique et mesure incitatives	29
3-1) Mesures incitatives et fiscales.....	30
3-2) Mesures réglementaires	31
04) La synthèse du programme nationale des énergies renouvelables	31
05) les énergies renouvelables comme alternative	32
06) Etat des lieux de la situation énergétique en Algérie	33
07) Développement des capacités industrielles	35
Section 02 : le développement des énergies renouvelables en Algérie	37
01) Les Potentiels d'énergie renouvelable de l'Algérie	37
01-1) Le potentiel solaire	37
1-2) Le Potentiel éolien	39
1-2-1) Le vent en Algérie	40
1-2-2) Gisement éolienne en Algérie	40
1-3) Le potentiel géothermique.....	42
1-4) le potentiel de la biomasse	43
02) Recherche et développement dans le domaine des énergies enouvelables en Algérie	43
Conclusion.....	45
Chapitre03 :	47
Étude empirique de l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie (1980-2018)	47
Introduction	48
Section 01 : l'approche théorique du modelé ARDL	48
1.1 La présentation du modèle ARDL	48
1.2 La méthodologie du modèle ARDL	49
1.2.1 Sélectionner le nombre de retard optimal	49
1.2.2 Test de la stationnarité des séries temporelles	50

Table des matières

1.2.3 Test de cointégration (bounds-test) :	50
Section02 : Estimation économétrique	51
2.1. Le choix des variables étudiées:	51
2.1.1. Produit intérieur brute PIB	51
2.1.2. Taux d'émission CO2	51
2.1.3. Les énergies renouvelables ER	51
2.1.4. Formation brute du capital fixe FBCF	51
2.2. Analyse graphique des séries.....	52
2.2.1. La série Produit intérieur brute	52
2.2.2. La série émission CO2	53
2.2.3. La série énergie renouvelable	53
2.2.4. La série formation brute du capital fixe	54
2.3. Test de racine unitaire	55
2.4. Estimation du modèle ARDL	56
2.5. Tests sur les résidus	60
2.5.1. Test de normalité des résidus	60
2.5.2. Test d'auto-corrélation	61
2.5.3. Test d'hétéroscédasticité.....	61
2.6. Test de stabilité	62
2.7. Test de robustesse du modèle ARDL	63
2.8. Test de causalité	63
Conclusion.....	66
Conclusion générale	67
Annexes	
Bibliographie	
Résumé	

Résumé

L'objectif de travail est d'analyser l'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique en Algérie durant la période (1980-2018) pour établir cette relation. Nous avons utilisé le modèle ARDL développé par Pesaran. Les variables choisies sont le produit intérieur brut par habitant (PIBH), les énergies renouvelables (ER), taux d'émission CO2 et la formation brut de capital fixe (FBCF). Les résultats indiquent l'existence d'une relation de long terme entre ces variables.

Mots Clé : Les énergies renouvelables, croissances économiques, ARDL.

Summary

The objective of the work is to analyze the impact of renewable energies on economic growth in Algeria during the period (1980-2018) to establish this relationship. We used the ARDL model developed by Pesaran. The variables chosen are gross domestic product per capita (GDPH), renewable energies (RE), CO2 emission rate and gross fixed capital formation (GFCF). The results indicate the existence of a long-term relationship between these variables.

Keywords: Renewable energies, economic growth, ARDL.

ملخص

الهدف من العمل هو تحليل تأثير الطاقات المتجددة على النمو الاقتصادي في الجزائر خلال الفترة (1980-2018) لتأسيس هذه العلاقة. استخدمنا نموذج ARDL الذي طورته Pesaran. المتغيرات المختارة هي الناتج المحلي الإجمالي للفرد (GDPH) ، والطاقات المتجددة (RE) ، ومعدل انبعاث ثاني أكسيد الكربون وتكوين رأس المال الثابت الإجمالي (GFCF). تشير النتائج إلى وجود علاقة طويلة الأمد بين هذه المتغيرات.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة ، النمو الاقتصادي ، ARDL.