

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**

**Essai de détermination de la fonction de production**

**Prépare par**

- OULED Moussa Maïssa
- ZOUHANI Hanane

**Encadre par**

- M.TARMOUL Rabeh

Date de soutenance: 23 JUIN 2024

**JURY**

Président: Dr NAIT Chaabane Abdellatif

Examineur : Dr KEBEICHE Hicham

Rapporteur : M.TARMOUL Rabah

Année universitaire: 2023/2024

## REMERCIEMENTS

On remercie dieu le tout puissant

De nous avoir donné la santé

Et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche

Et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et

L'encadrement de « Mr TARMOULE Rabah »,

On le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel,

Pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité

Durant notre préparation de ce mémoire.

Notre remerciement s'adresse

À « Mr ABDERAHMANI Fares » pour son aide pratique

Et son soutien moral et ses encouragements.

# **Dédicace**

*Au nom du Dieu, je dédie ce modeste travail*

## **A moi -même**

*Pour avoir surmonté les défis, dépasser les limites et persévéré jusqu'à au bout, ce mémoire est le fruit de mon travail acharné et ma détermination, je dédie ce modeste travail à mon courage, ma ténacité et ma passion pour la connaissance.*

## **A ma chère mère**

*A ma très chère mère , honorable , aimable **Nabila** tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence , la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager , ta prière et la bénédiction m'ont été un grand secours pour mener à bien mes études , aucun dédicace ne saurait être assez pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices.*

## **A mon cher père**

*A mon cher père **Hafid**, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous*

*Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation, que Dieu vos préservez, longue vie et bonheur.*

## **A mes chers frères et mes sœurs**

*A mes chéries sœurs **INES** et **Sarah**, et à mes chère frère **Mohammed** et **Mohammed Ameziane** en témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous, vous êtes toujours dans mon cœur, je vous remercie d'être l'épaule sur laquelle je peux toujours compter.*

## **A ma chère grand- mère**

*A ma chère maman wawa, malgré son départ, son âme demeure près de moi son image gravée dans ma mémoire, c'est dommage mon amour le jour de ma joie vous n'êtes pas avec moi Que Dieu accueille son âme dans sa sainte miséricorde.*

*Je tenais a remercié ma binôme **Hanane** pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet, je t'aime ma chérie que dieu vos protègez, que de bonheur et la réussite dans ta vie.*

*A ma tante **Linda** merci d'être toujours à mes coté pour me soutenir et m'encourager, A mes chères copines et amies, je vous aime beaucoup.*

**Maissa**

## DÉDICACE

*Avec tous mes sentiments de respect de ma reconnaissance,*

*Je dédie ma remise de diplôme et ma joie.*

*A mon paradis, à la prunelle de mes yeux, à la source de ma joie et mon bonheur, ma lune et le fil d'espoir qui allume mon chemin, la première personne à soutenir mes ambitions, ma moitié Ma mère « **Leila** »*

*A celui qui m'a fait une femme, ma source de vie, d'affection à mon support qui était toujours à mes côtés pour me soutenir m'encourager, à mon prince père « **Mouloud** »*

*A mes chers **frères** et mes adorables **sœurs**, ma force à la prunelle de mes yeux qui ont rêvés de ce jour que dieu vous garde.*

*A mes bébés d'amour « **nièces et neveux** »*

*A mes **deux grand-mères** à qui je souhaite une longue vie*

*A mes chères copines et amies puisse dieu vous donne bonheur, courage et surtout réussite*

***A ma chère MAISSA***

*Merci énormément pour ton soutien plus que précieux, Merci pour ton grand cœur toutes vos qualités qui seraient trop longues à énumérer, ma vie ne serait pas aussi magiques sans ta présence et ton amour je t'aime*

*Et à **moi-même** pour ma patience, ma détermination voilà aujourd'hui entrain de conclure tout ce que j'ai vécu avec fierté et réussite*

*Finalement, je ne l'aurais pas fait sans la grâce de **dieu** a qui je suis reconnaissante*

***Hanane***

## Liste des tableaux

Tableau 01 : résultats de test d'ADF .....	52
Tableau 02 : estimation de modèle ARDL.....	56
Tableau 03 : Résultat de test de Co -intégration .....	57
Tableau 04 : estimation de la relation à long terme .....	59
Tableau 05 : résultat de l'estimation de la relation de court terme .....	60
Tableau 06 : test hétéroscédasticité.....	62

## Liste des figures

Figure 01 : représentation graphique de LOG(PIB).....	47
Figure 02 : représentation graphique du LOG(L) .....	47
Figure 03 : représentation graphique du LOG(K).....	48
Figure 04 : stratégie séquentielle des tests des racines unitaire .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 05: Corrélogramme of LOG PIB .....	51
Figure 06 : Corrélogramme de log capital .....	51
Figure 07 : Corrélogramme of log emploi .....	51
Figure 08 : Corrélogrammes de log emploi et log Pib .....	53
Figure 09 : résultat de critère d'information Akaike.....	55
Figure 10 : ARDL COINTEGRATING SERIES .....	59
Figure 11 : test de normalité Jarque Bera.....	61
Figure 12 : corrélogramme test de normalité Jarque Bera .....	62
Figure 13 : test de stabilité de Ramsay.....	63
Figure 14 : la qualité prédictive du modèle.....	63
Figure 15 : comparaison entre la qualité prédictive et la réalisation.....	64

## Liste des graphes

Graphe 01 : Evolution de l'emploi (en milliers) .....	28
Graphe 02 : Evolution des parts sectorielles dans l'emploi total (en %) .....	30
Graphe 03 : Evolution des parts sectorielles dans l'emploi total (en milliers).....	30
Graphe 04 : évolution de PIB en millions de DA constant (année de base=2017) .....	32
Graphe 05 : évolution des parts sectorielles dans le PIB en millions de DA constant (année de base=2017) .....	33
Graphe 06 : évolution de stock de capital physique en millions de DA (année de base 2017) 35	
Graphe 07 : Evolution du stock de capital en millions de DA constant (année de base=2017) .....	35
Graphe 08 : évolution des éléments d'accumulation.....	36
Graphe 09 : Part des hydrocarbures dans les exportations totales(en %).....	37
Graphe 10 : l'évolution des exportations et importation de bien .....	38
Graphe 11 : évolution de taux de couverture des importations sur les exportations.....	39
Graphe12 :l'évolution de réserve brute en mois d'importation .....	40
Graphe 13 :l'évolution de solde budgétaire(en millions de da) .....	41
Graphe 14 : évolution du fonds de régulation des recettes (en millions de DA) .....	42
Graphe 15 : stock de la dette extérieur (en milliards de dollars).....	43

## **La liste des abréviations :**

**ADF** : augmented Dickey-Fuller  
**ARDL**: Auto Regressive Distributed Lag  
**AIC**: Akaike Information Criterion  
**BTP** : bâtiment et travaux publics  
**BTPH** : Bâtiment, travaux publics et hydraulique  
**CES**: Constant Elasticity of Substitution  
**DS**: Differency stationnary  
**DW**: Durbin-Watson  
**FBCF** : formation brute de capital fixe  
**LOG-PIB** : logarithme de produit intérieur brut  
**LOG-CAPITAL** : logarithme de capital physique  
**LOG-EMPLOI** : logarithme de l'emploi  
**MCO** : moindre carré ordinaire  
**PIB** : Produit intérieure brute  
**SIC** : Schwarz information criterion  
**TS** : trend stationnary  
**TVA** : taxe sur la valeur ajoutée  
**TMST** : le taux marginal de substitution technique  
**VA** : la valeur ajoutée

## Sommaire

Introduction générale..... **Erreur ! Signet non défini.**

### **Chapitre I : le cadre générale de l'utilité de la fonction de production**

Introduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**

1/ Définition et l'importance d'une fonction de production..... **Erreur ! Signet non défini.**

2/ Les types de fonction de production : ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3/ La fonction de production générale flexible ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Conclusion..... **Erreur ! Signet non défini.**

### **Chapitre II : Evolution de la production, du capital et du travail en Algérie**

Introduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**

1/ Evolution et composantes de l'emploi en Algérie ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2/ Composantes de la production en Algérie ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3/ Stock et accumulation du capital physique ..... **Erreur ! Signet non défini.**

4/ Les conditions macroéconomiques ..... **Erreur ! Signet non défini.**

5/ Structure du budget de l'Etat..... **Erreur ! Signet non défini.**

Conclusion..... **Erreur ! Signet non défini.**

### **Chapitre III : Estimation économétrique de la combinaison productive algérienne**

Introduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**

1/ Qualité des variables et méthode d'estimation..... **Erreur ! Signet non défini.**

2/ Présentation de modelé ARDL..... **Erreur ! Signet non défini.**

3/ Estimation de modèle ARDL ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Conclusion..... **Erreur ! Signet non défini.**

Conclusion générale ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Liste bibliographique..... 75

Annexes

Table des matières

# **Introduction générale**

### Introduction générale

Depuis son indépendance en 1962, l'économie algérienne a connu de nombreuses évolutions, oscillant des périodes de croissance rapide et des périodes de stagnation. Il est essentiel de bien comprendre les mécanismes sous-jacents de cette économie afin de développer des politiques efficaces pour pérenniser sa croissance. Dans ce sillage, la fonction de production occupe une place centrale parmi les nombreux aspects à étudier, en tant qu'outil d'analyse des relations entre les intrants (travail, capital, ressource naturelle), et les extrants (biens et services produits). Ainsi, il est essentiel de déterminer une fonction de production appropriée pour l'économie algérienne. Elle offre une compréhension du mode de production, et donc de l'utilisation et de la transformation des facteurs de production en produits économiques. Et par voie de conséquence, elle offre des éclairages précieux pour améliorer les politiques économiques. L'étude de la fonction de production est indispensable dans le contexte actuel, caractérisé par des défis tels que : la diversification, la diminution de la dépendance vis-à-vis des hydrocarbures et l'amélioration de la compétitivité de l'économie nationale. Notre objectif à travers notre présente est de déterminer la fonction de production la plus adaptée aux données de l'économie algérienne. Il s'agit en fait de répondre à la question principale suivante : La fonction de production de type Cobb-Douglas utilisée dans la plupart des travaux de recherche est-elle en adéquation avec les données de l'économie algérienne ? Pour ce faire nous allons estimer une fonction translog, fonction générale sans restriction pour estimer les élasticités de la production par rapport aux deux facteurs retenus (travail et capital), puis en déduire la fonction adéquate.

Nous supposons d'emblée que les rendements de l'économie algérienne sont décroissants, puisque l'augmentation de la production est moins proportionnelle que l'augmentation des facteurs. Hypothèse plausible, sachant que l'économie algérienne est dominée par les activités de services, en particulier le commerce de détail et la communication et le transport. Des activités peu productives, d'ailleurs la productivité globale des facteurs<sup>1</sup> de l'économie nationale est négative, donc le total de l'augmentation de la production est expliqué par l'augmentation de la quantité des facteurs.

Dans notre démarche méthodologique, nous avons procédé en deux temps. Dans un premier temps, nous nous sommes consacrés à la revue de la littérature sur la typologie des fonctions

---

<sup>1</sup> Désigne l'augmentation de la production expliquée par l'amélioration de la qualité des facteurs (mesure du progrès technique).

<sup>2</sup> David Begg et Stanley Fischer, Rodier Dornbusch, Macro économie, Dunod 2<sup>ème</sup> Edition, p 10.

de production et les facteurs de croissance. Dans un deuxième temps, nous nous sommes focalisé sur l'analyse des caractéristiques de l'économie algérienne et sur l'estimation économétrique, à l'aide de la méthodologie ARDL, de la fonction de production de l'économie algérienne.

Notre présent mémoire est structuré en trois chapitres. Dans un premier chapitre nous avons abordé les facteurs de croissance économique et exposé les caractéristiques des différentes formes de fonction de production : Translog, CES, fonction à facteurs complémentaires et la fonction Cobb-Douglas. Nous avons consacré le second chapitre à l'analyse descriptive des principales caractéristiques du tissu productif algérien et de l'état de la stabilité macroéconomique, condition préalable, pour la croissance économique. Dans le troisième chapitre, nous avons présenté une analyse des données relatives à notre estimation, nous avons également présenté la méthode ARDL et analyser les résultats de notre estimation sur l'estimation économétrique, à l'aide de la méthodologie ARDL, de la fonction de production de l'économie algérienne.

# **Chapitre I : le cadre générale de l'utilité de la fonction de production**

## **Introduction**

Dans ce chapitre nous allons principalement présenter les caractéristiques des fonctions de production et accessoirement les facteurs et modèles de croissance économique, puisqu'ils font usage des fonctions de production, pour expliquer les phénomènes de croissance économique. La fonction de production macroéconomique évide la corrélation technologique entre les quantités produites et la quantité des différents facteurs de production utilisés pour l'obtention du processus productifs. Les prémisses de la fonction de production remontent aux travaux d'Edgeworth, v. Pareto ; ou encore A. Marshall, néanmoins sous sa forme mathématique, la fonction de production macroéconomique a été développée par l'économiste américain P. Douglas et le mathématicien britannique C. Cobb en 1928, fonction appelée « Cobb-Douglas ». Notre objectif à travers ce chapitre est de faire apparaître l'importance de la fonction de production et de comprendre les caractéristiques des différentes formes de fonction de production macroéconomiques et de mettre en lumière les facteurs de croissance économique.

### **1/Définition et l'importance d'une fonction de production**

Pour mener à bien toute activité économique, il est nécessaire de disposer d'une structure qui rassemble les moyens humains et matériels. Pour organiser le travail et les actions liées à cette activité, il est d'abord, nécessaire de créer une entreprise qui est une entité juridique et économique. Cette dernière est constituée d'un ensemble de moyens humains et financiers organisés pour produire des biens et des services, pour mieux comprendre le processus de l'entreprise nous posons la question qu'est-ce que la production ?

#### **1-1 /La production**

##### **1-1-1/Définition de la production :**

Le système des comptes nationaux définit la production comme «un processus physique, dont lequel du travail et des actifs sont mis en œuvre pour transformer des biens et services intermédiaire afin de produire d'autres biens et services» peut être définie aussi comme le processus de création d'un bien ou d'un service, apte à satisfaire une demande à l'aide des facteurs de production acquis sur le marché.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> David Begg et Stanley Fischer, Rodier Dornbusch, Macro économie, Dunod 2<sup>ème</sup> Edition, p 10.

### 1-1-2/les facteurs de production :

Les facteurs de production regroupent les moyens de production durable mis en œuvre pour produire des biens et des services on distingue trois facteurs principaux : le travail, le capital, la terre.

**\*le facteur travail**, aussi appelé capital humain désigne la main d'œuvre c'est -à -dire la force, énergie, les compétences déployées par les hommes et les femmes pour produire des biens et services.

**\*le facteur capital** : est l'ensemble des biens qui existent à un moment donné dans d'une économie donné<sup>3</sup>, aussi appelé capital physique c'est un l'ensemble des moyens matériel qui permet à l'entreprise de produire, on distingue deux types de facteur capital : **un capital fixe** (machines, outils, bâtiment, matériel de transport ...), et un **capital circulant** (matière première, énergie...).

**\*les ressources naturelles rares** : la terre, les matières premiers, l'énergie sont ressources nécessaires à la réalisation d'un grands nombre de produits.

**\*le progrès technique** : c'est l'ensemble des innovations qui vont permettre une amélioration des processus de production, des produits ....Etc.

Comment ces facteurs de production influencent sur la croissance économique ?

### 1-2/ La définition de la croissance économique

Pour François Perroux (l'économie du XX<sup>e</sup> siècle ,1966), la croissance économique correspond à l'«augmentation soutenue pendant une ou plusieurs longues périodes d'un indicateur de dimension ; pour une nation : le produit global brut ou net en termes réels »<sup>4</sup>, elle correspond à l'accroissement durable de la production globale d'une économie.

On mesure la croissance à l'aide du taux de croissance sur une période donnée.

### FORMULE :

<sup>3</sup>Cotta .A, (01/01/1967), théorie générale du capital, de la croissance et des fluctuations, Dunod, paris, p10

<sup>4</sup> François Perroux (l'économie de XX<sup>e</sup> siècle ,1966)

<https://major-prepa.com/economie/croissance->

[economique/#:~:text=Croissance%20%C3%A9conomique%20%3A%20pour%20Fran%C3%A7ois%20P](https://major-prepa.com/economie/croissance-economique/#:~:text=Croissance%20%C3%A9conomique%20%3A%20pour%20Fran%C3%A7ois%20P)

[erroux,ou%20net%20en%20termes%20r%C3%A9els%20%C2%BB](https://major-prepa.com/economie/croissance-economique/#:~:text=Croissance%20%C3%A9conomique%20%3A%20pour%20Fran%C3%A7ois%20Perroux,ou%20net%20en%20termes%20r%C3%A9els%20%C2%BB) consulté le 04/03/2024 à 18h

Le taux de croissance annuelle : le taux de croissance (g) entre l'année (n-1) et l'année n est donné par la formule

G. 100

Avec :

\* $R_{n-1}$  : la valeur de départ (le revenu national le 1<sup>er</sup> janvier de l'année n-1)

\* $R_n$  : la valeur d'arriver (c'est le revenu national le 1<sup>er</sup> janvier de l'année n)<sup>5</sup>

### **1-2-1/Le PIB(le produit intérieur brut)**

Est un agrégat de la comptabilité nationale représentant toute les valeurs ajoutées créées par les différentes branches d'une économie en une année.

Il existe trois façons de calculer et de comprendre cette grandeur.

► **Le PIB sous l'angle de la production** : le PIB est égale à la somme des valeurs ajoutées des agents économique résidents, calculée aux prix du marché, à laquelle on ajoute la part de la valeur ajouté par l'État (taxe sur les valeurs ajoutées et droits de douane) et de laquelle on soustrait les subventions sur produits

$$PIB = \sum VA + TVA + DT/M - SUBV/pdts$$

► **LE PIB sous l'angle des dépenses** : est égale à la somme des emplois finaux intérieur de bien et de service c'est-à – dire : la consommation finale(CF), investissement (formation brute de capital fixe) et les variations de stocks(VS)

$$PIB = CF + FBCF + VS + X - M$$

► **LE PIB sous l'angle des revenus** : est égale à la somme des revenus bruts des secteurs institutionnels rémunération des salariés(RS), excédent brut d'exploitation (EBE) et revenus mixtes, impôts sur la production et les importations (I) moins les subventions (T)

$$PIB = RS + EBE + I - S$$

### **1-3/ l'analyse des modelés de la croissance économique**

#### **1-3-1 : Théories de la croissance**

---

<sup>5</sup><https://www.kartable.fr/ressources/ses/cours/quelles-sont-les-sources-de-la-croissance-economique/10555> consulté le 04/03/2024 à 19h30

Depuis longtemps, les économistes tentent de comprendre les causes de la croissance et les facteurs qui permettent de la maintenir sur le long- terme. Ce sont les théories de la croissance

Les **classiques** sont les premiers à s'interroger sur la question. Pour **Smith** la division du travail est à la base de la croissance, mais elle est liée à la taille des marchés. Le commerce internationale est donc essentiel pour la croissance pour d'autre (**Ricardo, Malthus, Mill**), la croissance n'est pas appréhendée comme un processus de longue durée.

Dans les années 1920, **Nikolai kondratiev** met à jour l'existence de cycles économiques longs de 40 à 60 ans, pendant lesquels l'activité économique connaît successivement une ascension et un déclin.

Dans les années 1940, Roy Harrods et evsey domar sont à l'origine des premières modèles de croissance keynésiens. Ils discutent de la possibilité d'une croissance équilibrée ou la demande croit au même rythme que les capacités de production, ce qui garantirait le plein – emploi

Au cours des années 1950 et 1960 roberts Solow développe ce qui deviendra le modèle de croissance néoclassique de référence critiquant le modèle de Harrod-domar, il montre qu'une croissance de plein –emploi stable et équilibrée est possible. Une place importante est accordée au progrès technique, mais celui –ci est exogène au modèle.

Enfin, à la fin des années 1980 apparaissent les théories de la croissance endogène. Dans cette perspective, la croissance vient de facteurs qui en sont aussi des conséquences<sup>6</sup>.

### **1-3-1-1 La croissance exogène**

Cette croissance il considéré que la croissance économique provient principalement de facteurs externe de production.il s'agit notamment de progrès technique dont on ne connait pas la source .l'autre facteur exogène est la croissance démographique qui explique une faible partie de croissance et de développement de facteur travail.

**A/Le modèle de Solow<sup>7</sup>** : est construit sur la base de plusieurs hypothèses simplificatrice qui vient pour la plupart de la théorie néoclassique. Il considéré un monde à un seul bien et un seul agent (la communauté), ne connaissant ni chômage, ni dysfonctionnements. Dans ce

---

<sup>6</sup>Emmanuelle Bénicourt et Bernard Guerrier, (2008), la théorie économique néoclassique ,3<sup>eme</sup> édition, « la découverte » Paris, p23

<sup>7</sup> SOLOW R.M(1986), contribution to the theory of Economic growth.the quarterly journal of economics, 70(1), 65-94

monde la production ne dépend que de deux facteurs, le travail et le capital. Les autres hypothèses sont flexible des facteurs de production, dans le modèle de Solow l'augmentation des facteurs de production (travail et capital) explique une part de la croissance. C'est, donc parce qu'il Ya une augmentation de la population (facteur travail), et des investissements (facteur capital), qu'il y a de la croissance .toutefois, la plus grand part de la croissance n'est pas expliquer par ces deux facteurs, mais est due à un (facteur résiduel). Il s'agit du progrès technique, dont on ne connait pas vraiment l'origine, (certains disent que c'est un facteur «tombé du ciel». les causes de la croissance c'est augmentation de la population et le progrès technique sont donc exogène. le modèle n'explique pas leur origine.

Ce modèle est en équilibre stable à long terme, l'économie converge vers un «un état stationnaire» ou l'activité économique évolue un même rythme que la population

L'hypothèse de substituabilité des facteurs est particulièrement importante car elle montre que la croissance, mène au plein- emploi, ce modèle repose sur des hypothèses très simplificatrices .

### **1-3-1-2 / La croissance endogène**

On appelle une croissance endogène : une croissance qui est générée par des facteurs économiques eux-mêmes. Et non par des facteurs extérieur, sa l'économie (comme le climat par exemple). Dans ce cas on parlerait de croissance exogène. La théorie de la croissance endogène est apparue en réponse au modèles exogènes, le premier modèle de croissance endogène a été publié par Paul Römer en 1986, dans un article intitulé « IncreasingReturns and Long RunGrowth », depuis différentes versions ont été élaborées en vue de prendre le troisième facteur pour expliquer la croissance, le capital humain, la recherche et développement R&D (Römer 1987) et le capital public<sup>8</sup>.

#### **A/ Le modèle de Römer (1986) :**

La première source de croissance endogène examinée a été l'investissement, dans les modèles élémentaires de Römer et Rebelo, aussi appelé modèle « AK », dans ces modèles l'accroissement de la taille du marché permet de faire bénéficier chaque firme d'externalités technologique positives. Celle –ci est le produit de l'accumulation d'un facteur qui n'est pas nécessairement le capital physique. Römer : «s'intéresse ainsi au stock de connaissance, et à l'expérience acquise». il montre que si les rendements d'échelle sont constants par rapport à ces deux stocks ,l'économie peut se développer de manière

---

<sup>8</sup> Article « review of economic papers », N01 DECEMBRE 2017, page 04

homothétique, a un taux de croissance constant .Ce modèle il démontre le pouvoir de l'innovation dans le processus de croissance économique .le moteur de cette croissance est la création continue de nouvelles idées et de nouvelles technologie ,plus il y a d'idées, plus grandes sont les opportunités d'innovation qui stimulent la croissance à long terme .

On commence avec une fonction de production standard ou la production (Y) dépend du capital physique (K) et du travail (L)

$$Y=A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{1-\alpha}$$

« L'innovation est la clé pour déverrouiller les portes de la croissance économique durable » Paul Römer<sup>9</sup>

### B/ Le modèle de Lucas(1988) :

Le modèle de la croissance endogène développée par Lucas (1988) utilise une conception du savoir comme bien rival et a exclusivité d'usage, il est le produit de l'éducation et est incorporé aux individus en tant que capital humain. Le capital humain se définit comme l'ensemble des capacités productives qu'un individu acquiert par accumulation de connaissances générales ou spécifique de savoir-faire ...

Dans le modèle de Lucas coexistent un secteur de la production et un secteur de la formation. Dans le premier sont produits les biens à partir du capital physique, K et une partie, U, du capital humain, h, qui par hypothèse, est à cumuler avec une productivité marginale non décroissante, au moins constante ; le capital moyen apparaît également en tant que qu'externalité positive. Voici l'écriture de la fonction de production de bien final :

$$Y=A K_t^{\alpha} (u_t h_t L_t )^{1-\alpha} h_t^{\gamma}$$

$K_t$  désigne le stock de capital, et  $u_t h_t L_t$  qui le facteur de travail efficace combine la fraction du temps consacré à la production  $u_t$  ( $0 < u_t < 1$ ), le niveau moyen de qualification des travailleurs participant au processus de production  $h_t$  et le facteur travail  $L$  considéré comme étant constant

Si A représente le niveau de la technologie  $h_t^{\gamma}$  quant à lui exprime le stock moyen du capitale humain calculé sur l'ensemble des individus  $\alpha$  et  $(1-\alpha)$  représentent respectivement les élasticités de la production par rapport au capital physique et le facteur travail .L'équation montre que le capital humain agit de deux manières sur la production .D'abord, il affecte

<sup>9</sup><https://misterprepa.net/theorie-croissance-endogene-romer/>

directement la production .Ensuite, il influence par voie de l'effet externe positif. Le capital positif. Le capital humain est une fonction croissante de la durée de l'éducation.

### **C/ Le modèle de Barro (1990)**

Barro, centre son analyse sur le capital public, ce dernier correspond aux infrastructures de communication et de transport. Théoriquement, le capital public est une autre forme de capital physique mais il résulte des investissements supères par l'Etat et les collectivités locales. De même, les investissements dans les secteurs d'éducation et de recherche sont compris dans ce capital public. La nouvelle théorie de la croissance notamment par l'inter médire de Barro(1990) souligne les imperfections du marché. Ces imperfections portent sortant sur l'appropriation de l'innovation du fait du fait de l'existence de externalité entre les firmes. Le problème, en est la moindre rentabilité à la suite de diffusion de l'innovation par d'autre firme. Insiste moins l'agent économique, d'investir dans la recherche- développement .les travaux de Barro(1990) démontrent l'importance du capital public dans la croissance économique, si le modèle néoclassique .le capital publique était nécessaire pour déterminer le niveau de revenue d'équilibre .avec Barro(1990), il explique la trajectoire de la croissance à long terme des économies. Des lors, les infrastructures sont assimilés la dépense publique en capital d'où l'explication de leur dépréciation complet de chaque période .dans cette hypothèse la hausse de la croissance nécessite un effet cumulatif des dépense d'infrastructures, donc un accroissement des recettes publiques<sup>10</sup> .

Typiquement, la fonction de production se compose de deux facteurs de production, donc c'est quoi la fonction de production ?

### **1-4/ La définition de la fonction de production :**

La fonction de production est une relation technique entre une quantité de bien et service (output), obtenu à partir d'une quantité de facteur de production (input),<sup>11</sup> elle englobe l'ensemble des activités qui transformant des matières premières et composants en produites vendus aux clients.

#### **1-4-1 /La construction de la fonction de production**

La forme de la fonction de production est cruciale pour toute entreprise, car elle définit la relation entre les combinaisons de facteur de production et les quantités de produit obtenu.

---

<sup>10</sup>Peter J, Klenow et Andrés Rodriguez-clare,(1997)«Economic growth :A review essay», Journal of monetary Economics , Elsevier ,vol 40 (3),page 597 -617.

<sup>11</sup>David Begg ET Stanley Fischer, Rodier Dornbusch, Macro économie, Dunod 2<sup>ème</sup> Edition, p 10.

Les fonctions de production peuvent être générales et s'écrire symboliquement comme suit :  $P=f(K, L)$  pour la production et les facteurs de production utilisés<sup>12</sup>.

### 1-4-2 / L'importance de la fonction de production :

L'importance de la fonction de production peut s'appréhender à plusieurs

Sur le plan financier, la mise en place d'un système de production adapté permet de réduire de production adapté permet de réduire considérablement les coûts de production tout en assurant des marges élevées

Sur le plan commercial, une fonction de production flexible (c'est – à – dire qui peut changer rapidement de produit fabriqué) permettra de s'adapter plus rapidement aux goûts et attentes des consommateurs<sup>13</sup>. Pour analyser la fonction de la production les économistes proposent une analyse en deux termes : à court terme et à long terme

#### 1-4-2-1 / la fonction de production à court terme

Dont le travail est variable et le capital reste constant, peut se représenter sous trois façons :

- **le produit total** : représente la production techniquement possible pour chaque quantité de la production variable (en général la main d'œuvre) elle sépare les niveaux de production accessible de ceux qui ne le sont pas tous les points qui se situent au-dessous de la courbe sont accessibles mais inefficaces.

- **Le produit marginal** : la productivité marginale d'un facteur de production est l'augmentation du produit totale attribuable à l'emploi d'une unité additionnelle du facteur en question. Il correspond à la variation du produit total qui résulte d'une unité supplémentaire de main d'œuvre, la quantité de capital étant constante. Plus la pente de la courbe de produit total est forte, plus le niveau de la courbe de produit marginal est élevé

Lorsque le produit marginal d'un travailleur supplémentaire dépasse le produit du travailleur précédent : il s'agit d'un rendement marginal croissant et lorsque le produit marginal d'un travailleur supplémentaire est inférieur à celui du travailleur précédent plus le nombre de travailleurs augmente, plus la production augmente mais dans de moindres proportions.

<sup>12</sup><https://diffusion.crp.education/course/view.php?id=521>. Consulté le 28 Février 2024 à 9 :13

<sup>13</sup><https://www.economie.gouv.fr/> consulté le 1/03/2024 à 10 h 30.

- **le produit moyen :** le produit moyen (ou productivité moyenne) d'un facteur de production mesure la quantité produite par unité de facteur employés

Une fonction de production détermine le maximum de production  $Q$  qui peut être obtenu pour une combinaison d'intrants.

Pour les quantités  $K$  de capital,  $L$  de travail,  $E$  d'énergie et  $M$  de matières premières  $X$ , l'extrait ( $Q$ ) maximum est donné par :  $Q=f(MELK)$

#### 1-4-2-2 la fonction de production à long terme :

Sur le long terme les deux facteurs de production sont variables, dans le cas de plusieurs facteurs on définit la notion d'isoquants

- **La notion d'isoquants :** la notion d'isoquants traduit l'ensemble des combinaisons de capital ( $K$ ) et de travail ( $L$ ) qui pour un état donne des techniques, permet de produire une même quantité d'output, c'est-à-dire produire une quantité donnée  $Y$  à l'aide de diverse combinaison de facteurs de production. Ce qui permet de comprendre qu'une fonction à plusieurs facteurs de production peut être globalement constant ou croissante alors que les rendements de chaque facteur de production pris séparément sont décroissants

Il existe ainsi un taux marginal de substitution qui est appelé le taux marginal de substitution technique (TMST)

le TMST entre le capital et le travail, il mesure la variation de la quantité d'un facteur par rapport un autre, pour maintenir un même niveau de production lorsque la productivité marginal des facteurs est décroissante, les isoquants sont décroissantes.

- **La droite d'Iso coût :**

C'est pour comprendre comment l'entreprise détermine les quantités respectives de facteurs qui lui permettront de produire une quantité  $Y$ . Ce qui permet de déterminer pour chaque niveau d'output possible, ensemble des combinaisons techniquement équivalente de  $K$  et de  $L$ .

Cette droite est simplifiée avec un modèle, les couts des deux facteurs de production sont inclus, le cout total de production noté © est égale à la somme du cout du facteur capital et de facteur travail, (PI) c'est le prix du facteur travail et (PK) le prix du facteur capital<sup>14</sup>.

$$C = p_k.K + p_l.L$$

La droite d'iso coût représente l'ensemble des combinaisons de capital et de travail qu'il est possible de se procurer pour un cout total donné et pour un prix donné des facteurs de production.

## 2/ Les types de fonction de production :

### 2-1/ la fonction de production CES (constant elasticity of substitution)

La fonction de production CES c'est une forme spécifique de fonction de production qui maintient une élasticité de substitution constante entre les facteurs de production. Cette fonction est définie par une équation mathématique qui exprime la relation entre les facteurs de production et la quantité produite. La fonction CES est généralement utilisée pour modéliser la production avec deux facteurs de production, par exemple le travail et capital.

La fonction de production CES est généralement écrite sous la forme :

$$Q = \gamma [\delta K^{-\rho} + (1-\delta) L^{-\rho}]^{-\nu/\sigma}$$

Les paramètres et l'interprétation économique de la fonction de production CES sont les suivants<sup>15</sup> :

$\gamma$  = constante de la fonction de production, représentant le niveau de technologie ou d'efficacité globale, une augmentation de  $\gamma$  entraîne une augmentation de la production total et s'interprète comme influence le niveau de production indépendamment des quantités de travail et capital et appelé aussi paramétré d'efficience.

$\delta$  et  $1-\delta$  = partages des rendements d'échelle entre le travail (L) et le capital (K) il détermine la répartition des rendements d'échelle entre le travail et capital et appelé paramètre de distribution.

<sup>14</sup> T. DE.MONTBRIAL, E.FAUCHART. «Introduction à l'économie »4<sup>ème</sup> édition DUNOD.P79

<sup>15</sup> Jean-Claude Ardenti et Jean -Pierre Reichenbach, Fribourg, « estimation de la fonction de production CES pour la Suisse ».

$\rho$ =élasticité de substitution entre le travail et capital, une valeur élevée de  $\rho$  indique une faible substituabilité entre le travail et le travail, tandis qu'une valeur faible indique une forte substituabilité. Il indique à quel point le travail et le capital peuvent être substitués. Une élasticité de substitution élevée ( $\rho > 1$ ) implique une substitution limitée, tandis qu'une élasticité plus faible ( $\rho < 1$ ) indique une substituabilité plus grande.

$V$ = paramètre d'homogénéité ( $v=1$  si rendement d'échelle constants)

L'élasticité de substitution de la fonction CES est une constante qui a la valeur  $\sigma = 1/(1+\rho)$

En résumé, les paramètres de la fonction de production CES jouent des rôles spécifiques dans la modélisation des relations entre les facteurs de production et la quantité produite, offrant des insights sur la répartition des rendements d'échelle et la substituabilité entre le travail et le capital dans le processus de production.

### 2-1-1 / les caractéristiques de la fonction de production CES

Les attributs de la fonction de production CES sont les suivants :

- **Homogénéité de degré un** : la fonction de production est homogène de degré un, ce qui signifie que si tous les facteurs de production sont multipliés par un facteur commun, la production totale est également multipliée par ce facteur commun, cette propriété d'homogénéité de degré un est essentielle pour comprendre le comportement de cette fonction.
- **Élasticité de substitution constante** : l'élasticité de substitution entre les facteurs de production est constante est déterminé par le paramètre  $\gamma$ . cette élasticité est donnée par la formule  $\sigma = 1/(1+\rho)$  où  $\sigma$  est élasticité de substitution et  $\rho$  est le paramètre de la fonction.
- **Productivité marginal constante** : la productivité marginale des facteurs est constante, pour la productivité marginal de capital, elle est positive si  $\rho > 0$  (c'est -à dire si  $\sigma > 1$ ) et nulle si  $\rho < 0$ , plus précisément la productivité marginal du capital est une fonction décroissant du stock de capital, tandis que la productivité marginal du travail est une fonction croissante du stock de capital
- **Rendement d'échelle constants** : la fonction de production CES a rendement d'échelle constants ce qui signifie que la production est constante que si tous les facteurs de production sont augmentés d'un certain pourcentage, la production totale augmentera du même pourcentage. En d'autres termes, une augmentation proportionnelle des facteurs de production

entraîne une augmentation proportionnelle de la production, ce qui indique des rendements d'échelle constants.

- **Intensité de production** : la fonction de production intensive peut être définie en exprimant la production par tête comme une fonction du capital par unités du travail  $f(K) = (aK^\gamma + 1 - a)^{1/\gamma}$ , avec  $0 < \gamma < 1$  et  $\gamma < 1$  il mesure de la production par unité de facteurs de production nécessaire. Cette mesure est souvent utilisée pour évaluer l'efficacité et la productivité, en d'autre terme elle indique combien de produit ou quelle valeur de production peut être obtenue en utilisant une certaine quantité d'unités de facteur de production.

Il est important de noter que cette mesure peut être difficile à évaluer avec précision, car l'efficacité d'un travailleur dépend également de celle des machines utilisés par conséquent on parle parfois de productivité apparente des facteurs de production pour prendre en compte ces interaction complexes entre le différent élément impliqué dans le processus productif.

- **Asymptotiquement linéaire** : quand  $\rho > 0$ , c'est -adire  $\sigma > 1$ , la fonction de production devient asymptotiquement linéaire cette propriété signifie que la fonction de production CES tend vers une forme linéaire à mesure que  $\rho$  augmente, ce que a des implications importante pour l'analyse économique, ce qui explique pourquoi, une fois plongée dans le modèle de Solow, cette fonction de production génère éventuellement de la croissance endogène<sup>16</sup>.

### 2-1-3 / Les limites de la fonction de production CES

La fonction de production CES : est un modèle couramment, utilisés pour étudier les relations entre les facteurs de production, dans un système économique. Cependant il y a quelques limites à prendre en compte : l'estimation des paramètres peut être complexe et nécessite des données détaillées. L'interprétation des résultats peut être aussi difficile, en raison de la nature abstraite des paramètres. Autrement dit les limites de cette fonction résident dans le fait que les productivités marginales, tendent vers l'infinie lorsque la quantité d'un facteur utilise approche zéro et tendent vers zéro lorsque la quantité de ce facteur utilisé augmente vers zéro, de plus la fonction CES, présente une homogénéité de degré 1 ; et des rendements d'échelle constants, ce qui influence sa forme ; et sa comportement. En d'autre, la fonction CES est un cas limite de la fonction de production Cobb-Douglas, soulignant une relation particulière entre ces deux fonction de production.

<sup>16</sup><https://stephane-adjemian.fr/posts/fonction-de-production-ces/> consulté le 03/03/2024 à 23h 12.

## 2-2 / La fonction de production Cobb Douglas

La fonction de production Cobb Douglas est une hypothèse économique qui décrit comment les facteurs de production tels que le capital et le travail contribuent à la production d'une entreprise, elle est caractérisé par une équation mathématique spécifique qui permet de quantifier d'impact de chaque facteur sur la production total, c'est une méthode courante utilise pour analyser la productivité dans différents secteurs.

La fonction de Cobb et Douglas retient deux facteurs de production pour expliquer la croissance : le capital et le travail.

$$Y=f(K, L)$$

Son expression mathématique est :

$$Q=AK^b L^a$$

Avec l'hypothèse  $\alpha + \beta = 1$

On peut écrire :  $\log Y = \log A + \beta \log K + \alpha \log L$

Y= la production

A=le coefficient constant dépendant des unités de mesure employées

K= le capital

$\beta$ = l'élasticité de la production au capital

$\alpha$ = l'élasticité de la production au travail<sup>17</sup>

### 2-1 / les caractéristique de la fonction de production COBB-DAUGLAS

Cette fonction permet d'apporter des réponses aux questions suivantes :

- **les rendements d'échelle** : Quelle sera la variation de la production si un producteur multiple le volume des facteurs de production qu'il utilise par un nombre entier  $\lambda$  ?  
Mathématiquement, la fonction Cobb-Douglas permet d'écrire :

$$Q=f(\lambda k, \lambda l)=A (\lambda k)^\beta (\lambda l)^\alpha = \lambda^{\alpha+\beta} AK^\beta L^\alpha = \lambda^{\alpha+\beta} Q.$$

Trois cas se présentent alors :

- $\alpha+\beta > 1$ , la fonction de production est à rendements d'échelle croissants ;

- $\alpha+\beta < 1$ , la fonction est à rendements d'échelle décroissants ;

<sup>17</sup> B .Bernier et Y .Simon, (juillet 1986) «initiation à la macroéconomie», 2<sup>ème</sup> édition Dunod, France, page 420.

$-\alpha+\beta=1$ , la fonction est à rendements d'échelle constants ;

**Par exemple**, si un producteur double le volume des facteurs de production qu'il utilise, dans le premier cas, il obtient plus d'un doublement de la production, dans le deuxième, moins d'un doublement, dans le troisième, un doublement de la production. Dans l'hypothèse de rendements d'échelle constants, écriture de la fonction Cobb-Douglas se simplifie et devient :

$$Q=A K^{\alpha} L^{(1-\alpha)} \text{ [on a bien } \alpha+1-\alpha=1 \text{]} .$$

• **Les productivités marginales** : Quelle sera la variation de la production, si le producteur fait varier d'une unité supplémentaire le volume d'un facteur de production qu'il utilise, l'autre restant constant ? Mathématiquement, la fonction Cobb-Douglas à rendement constants permet d'obtenir :

- $P_{ml}=\Delta Q/\Delta L=A K^{\alpha} (1-\alpha) L^{\alpha}=A (1-\alpha) K^{\alpha} L^{1-\alpha}/L=(1-\alpha)Q/L$
- $P_{mk}=\Delta Q/\Delta K=A L^{(1-\alpha)} \alpha K^{(\alpha-1)}=A \alpha K^{\alpha} L^{(1-\alpha)}/K=\alpha Q/K$

• **Les élasticités de production** : quelles seront les réactions de la production quand le producteur fera varier le volume des facteurs de productions qu'il utilise, l'élasticité est le rapport de l'accroissement relatif de la production à l'accroissement relatif du facteur. Notons  $E_L$  l'élasticité de la production par rapport au travail et  $E_K$

L'élasticité de la production par rapport au capital par définition :

- $E_L=(\Delta Q/Q) / (\Delta L/L)=(\Delta Q/\Delta L) \cdot (L/Q)=P_{ml} \cdot L/Q=(1-\alpha)Q/L \cdot L/Q=(1-\alpha)$
- $E_K=(\Delta Q/Q) / (\Delta K/K)=(\Delta Q/\Delta K) \cdot (K/Q)=P_{mk} \cdot K/Q=\alpha Q/K \cdot K/Q=\alpha$ .

• **la rémunération des facteurs a la productivité marginale** :

Au niveau d'une économie, quelle est la part des revenus du travail et du capital dans la répartition de la valeur ajoutée, celle-ci représentant la richesse créée dans cette économie ? L'utilisation d'une fonction Cobb-Douglas permet de répondre à cette question en tenant compte de deux hypothèses : le niveau de production de l'économie est mesuré à l'aide d'une fonction Cobb-Douglas à **rendement d'échelle constante**, les facteurs de production sont rémunérés à leur **productivité marginale**.

Nous pouvons écrire alors :

$$W = P_{ml} = (1-\alpha) Q/L \rightarrow (1-\alpha) = WL/Q$$

$$I = P_{mk} = \alpha Q/K \rightarrow \alpha = Ik/Q$$

## 2-2-1/ les limites de la fonction de production Cobb-Douglas

Bien que la fonction de production de Cobb Douglas soit largement utilisée, elle présente de nombreux inconvénients :

- **L'élasticité de substitution en est un** : c'est l'un des inconvénients majeurs de cette fonction. Premièrement, son élasticité de substitution unitaire rend cette fonction très restrictive. En réalité, l'élasticité de substitution n'est pas une mais elle change avec une modification du niveau des intrants. En conséquence, la fonction de production Cobb Douglas n'est pas du tout flexible à cet égard.

- **Technologie constante** : d'autre part, la fonction de production suppose que le paramètre technologique (A) est donné et constant. Cela signifie que nous ne pouvons pas étudier les changements technologiques et leurs effets à l'aide de la fonction de production de Cobb Douglas. Les industries qui connaissent des changements technologiques rapides ne peuvent pas être analysées de manière appropriée à l'aide de cette fonction.

- **Nature statique** : troisièmes, comme pour la technologie statique, la fonction de Cobb Douglas ne prend pas en compte les conditions dynamiques du marché et leurs effets sur la production. Il ne peut pas être utilisé pour comprendre comment les entreprises ajustent leur production en réaction à l'évolution des prix des intrants ou à d'autres conditions du marché.

- **Biais d'agrégation** : la fonction suppose que toutes les entrées du même type sont identiques et interchangeables ce qui est irréaliste. Par exemple deux unités de travail ne sont ni identiques ni interchangeables.

Enfin, même après avoir considéré les différentes lacunes, la fonction de production de Cobb Douglas reste un outil utile et essentiel. De plus, cela a motivé le développement de plusieurs fonctions de production. D'autres fonctions telles que le CES et la fonction de production Translogarithmique ont tenté de pallier certaines de ces lacunes<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup><https://inomics.com/fr/terms/la-fonction-de-production-de-cobb-douglas-1456726>, consulté le 15 mars 2024 à 15h 44.

## 2-3 : la fonction de production a facteur complémentaire

### 2-3-1 /définition

Une fonction de production à facteur complémentaire implique une stricte proportionnalité entre niveau de production et niveaux des facteurs de production. Au moment donné il n'existe qu'une seule combinaison possible des facteurs de production, le niveau de production étant alors déterminé par le facteur le plus rare.

- **Exemple :** pour rédiger un ouvrage d'économie, il faut combiner des facteurs de production : du capital (un ordinateur avec traitement de texte) ; du travail (le rédacteur) ; des consommations intermédiaire (le papier dans l'imprimante). ces trois facteurs sont rigoureusement non substituables.

### 2-3-2/ on distingue une fonction de production à facteur complémentaire stricte et non stricte :

#### •complémentarité stricte :

Dans le cas d'une fonction de production avec deux facteurs de production strictement complémentaires (K, L), la réalisation d'une production Q nécessite une quantité bien déterminée (u) de travail et une quantité bien définie (v) de capital.

Dans ce cas, il n'existe qu'une seule technique de production possible ; u s'appelle le coefficient de travail et v le coefficient de capital .ces coefficients de production sont fixes. Si un producteur dispose de  $L^*$  unités de facteur travail et  $K^*$  unités de facteur capital, la production qu'il peut obtenir est le minimum de  $L^*/u$  et de  $K^*/v$ .

→La fonction de production à facteurs complémentaire stricts s'écrit :

$$Q = \min \{ K^*/v, L^*/u \}, \text{ avec } v/u = vQ/UQ = k = \text{constante}$$

**Exemple :** supposons que pour produire 1 tonne de chocolat, il faille 2 centrifugeuses ( $v=2$ ) et 3 travailleurs ( $u=3$ ). Si un chocolatier dispose de 20 centrifugeuses et 27 travailleurs, alors :  $K^*/v=20/2=10$  et  $L^*/u=27/3=9$ . Le niveau maximal de production de cette entreprise, noté Q, est de 9 tonnes de chocolat. Il est égale au minimum de  $K^*/v$  et de  $L^*/u$ , soit  $L^*/u=9$ . Pour ce niveau de production, tous les travailleurs disponibles sont employés. En revanche, le capital est sous -utilisés. Pour 9 tonnes de chocolat, 18 centrifugeuses sont nécessaire ( $9 \cdot 2$ ), dans cette exemple pour obtenir le plein emploi des deux facteurs de production, il aurait fallu que

le rapport des quantités des facteurs de production ( $K/L$ ) fut égale à  $v/u=k=2/3$ . Il aurait fallu 30 travailleurs, au lieu de 27, pour que les 20 centrifugeuses fussent toutes utilisés.

La fonction de production à complémentarité stricte est souvent appelée fonction de Leontief. Elle est en général utilisée par les économistes keynésienne. Pour un niveau de production donné  $Q$ , elle n'admet qu'une seule combinaison de  $K$  et  $L$  reflétant la rigidité technologique de l'appareil de production.

- **Complémentarité non stricte :**

Une situation de complémentarité non stricte existe quand :

**-le producteur a le choix entre deux techniques** de production, chacune d'elle étant caractérisée par la fixité des coefficients de production. La complémentarité des facteurs demeure pour chacune des techniques, mais le producteur a la possibilité à présent, de jouer sur la combinaison des deux techniques pour obtenir le même volume de production. Cela introduit une certaine souplesse dans le processus de production. Autrement dit dans ce type de complémentarité se caractérise par une relation où l'utilisation d'une unité d'un facteur ne nécessite pas une quantité fixe d'un autre facteur, cette souplesse permet aux entreprises d'adapter leur combinaison de facteurs pour optimiser leurs processus productifs en fonction des exigences changeantes du marché<sup>19</sup>.

### 2-3-3 / Les limites de la fonction de production à facteur complémentaire

est définie par le fait que l'utilisation de plus de travail nécessite également l'utilisation de plus de capital, cela signifie que les deux facteurs de production, le capital et le travail, sont indissociables et doivent être utilisés en combinaison pour produire des biens et des services, si l'un des facteurs est insuffisant, la production sera insuffisante. Cette complémentarité des facteurs de production limite la flexibilité de la fonction de production en plus ne permet pas de substitution entre les facteurs de production ce qui peut être irréaliste, car elle nécessite une coordination étroite entre les deux facteurs de production pour atteindre des niveaux de production optimaux<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> Daniel la baronne, macroéconomie, les fonctions économiques,  
<https://www.amazon.fr/Macro%C3%A9conomie-Fonctions-%C3%A9conomiques-Daniel-Labaronne/dp/2020340283>, consulté le 17/03/2024 à 20h30.

<sup>20</sup> <http://pedagogie.ac-limoges.fr/ses/spip.php?article517>, consulté le 18/03/2024 à 10h 20.

### 3/ La fonction de production générale flexible

La fonction de production générale et flexible sans restriction implique la capacité d'adapter la production aux demandes changeantes du marché et des clients, tout en maintenant une réactivité élevée et une personnalisation des produits. Pour atteindre cette flexibilité, il est essentiel d'investir dans des outils de production avancés, automatisés et flexible pour répondre aux attentes des clients. En outre, l'utilisation de technologies avancées telles que l'automatisation robotisée, l'usinage laser, et l'impression 3D contribue à rendre la production plus flexible, productive et durable<sup>21</sup>. La flexible de la production peut également être améliorée en maîtrisant la cartographie des chaînes de valeurs, en planifiant efficacement la production, en favorisant la polyvalence du personnel et des machines, et en adoptant des stratégies de fabrication par projets, par lots ou en masse selon les besoins du marché. En combinant ces éléments, les entreprises peuvent développer une fonction de production générale et flexibles sans restriction pour répondre efficacement aux exigences changeantes du marché.

#### 3-1/ Qu'est-ce que la flexibilité

La flexibilité fait actuellement l'objet d'un véritable débat de société et constitue en même temps un enjeu majeur pour la compétitivité des entreprises.

De manières générales, la flexibilité est définie comme une capacité d'adaptation sous la double contrainte de l'incertitude et de l'urgence ; il est important de préciser que c'est la conjonction de ces deux contraintes qui rend la flexibilité problématique. En effet, s'il n'y a pas d'incertitude, que ce soit dans la nature des problèmes rencontrés ou la façon de résoudre, on connaît les difficultés à l'avance, et on peut rapidement mettre en place les moyens de les résoudre. D'un autre côté, s'il y a incertitude mais pas d'urgence, on a alors le temps d'examiner en détail la nature des problèmes et d'y trouver des solutions optimales.

En ce qui concerne les systèmes de production, la flexibilité de l'entreprise signifie sa capacité d'adaptation à l'exaspération de la concurrence sur des aspects multiples, simultanés et potentiellement contradictoires qui sont la diversité, la qualité, les coûts, les délais, la qualité et les services. Les entreprises doivent donc gérer à la fois l'incertitude ou l'imprévisibilité, ainsi que l'urgence « on ne sait pas à l'avance ce qu'il faut faire, mais il faut le faire vite ».

---

<sup>21</sup><https://www.economie.gouv.fr/facileco/fonction-production>, consulté le 18/03/2024 à 12h30.

**3-2 / Définition d'un système flexible de production :**

En terme simple, la production flexible fait référence à un système de fabrication qui intègre polyvalence et adaptabilité dans ses opérations. Il permet aux entreprises de répondre rapidement et efficacement aux changements dans la demande des clients, les conditions du marché ou les exigences de production. Cette flexibilité signifie que les entreprises peuvent modifier la qualité /ou la variété de leur production sans apporter de changements majeurs à leurs infrastructures ni engager de coûts importants. C'est la marque d'une machine bien huilée, prête à répondre aux besoins d'un environnement commercial dynamique. Par exemple, considérons un détaillant de vêtements qui utilise une production flexible, si les consommateurs délaissent soudainement les pantalons cargo, le détaillant peut réorganiser sa chaîne de production pour s'adapter efficacement à ce changement.

**3-3/ les avantages d'une production flexible**

Lorsque les entreprises emploient des méthodes de production flexibles, elles peuvent bénéficier d'un large éventail d'avantages. Il est essentiel de comprendre chaque avantage pour bien comprendre l'impact que cette approche peut avoir sur le succès d'une organisation. En tête de liste se trouve l'amélioration de la capacité à réagir aux fluctuations du marché. Les marchés sont dynamiques et peuvent évoluer rapidement en raison de divers facteurs externes. Avec une production flexible en place, une entreprise peut s'adapter rapidement aux changements de la demande du marché, garantissant un approvisionnement constant en produits et réduisant les possibilités de surplus ou de déficit. Un autre avantage crucial est la rentabilité. Dans une configuration de production flexible, les modifications apportées à la chaîne de production pour s'adapter à de nouveaux types ou échelles de produits ne nécessitent pas d'apports financiers importants. Par exemple, l'utilisation d'une machine programmable capable de changer de tâche en fonction des modifications de programmation constitue un investissement ponctuel, qui augmente l'efficacité opérationnelle et réduit les coûts à long terme. La satisfaction au travail des employés peut également s'améliorer. À mesure que les opérations deviennent plus réactives et rationalisées, les employés se sentent plus engagés et plus productifs. Cela ouvre également des opportunités d'amélioration des compétences à mesure qu'ils s'adaptent aux nouvelles technologies et processus. La personnalisation des produits est également facilitée par des méthodes de production flexibles. Une entreprise peut rapidement ajuster ses lignes de production pour fabriquer des produits personnalisés en fonction des demandes spécifiques des clients, améliorant ainsi la satisfaction des clients et la fidélité à la marque. La réponse rapide

aux innovations et aux avancées technologiques est accélérée par un système de production flexible. Compte tenu de l'évolution rapide du paysage technologique, un système de production statique peut ne pas être en mesure de s'adapter rapidement aux nouveaux développements. Cependant, un système flexible permet l'intégration transparente de nouvelles technologies dans le processus de production sans trop de tracas. Prenons l'exemple du géant de la technologie Apple : connu dans le monde entier pour ses produits innovants et conviviaux, Apple doit suivre les progrès technologiques rapides. En garantissant que leur processus de production est tout aussi flexible et innovant que leurs produits, ils sont en mesure de publier en permanence de nouvelles versions de leurs modèles d'iPhone et d'iPad, chacune avec des fonctionnalités et des personnalisations améliorées.

### **Comment la production flexible influence la finance d'entreprise ?**

Le royaume de finance d'entreprise ressent également les effets d'entraînement d'une production flexible. En offrant plus d'efficacité dans les processus de fabrication, la production flexible permet aux entreprises d'optimiser leurs ressources financières. Outre les économies considérables sur les coûts opérationnels dont nous avons parlé plus tôt, la production flexible a également un impact grâce à la gestion des stocks. Ici, l'approche juste à temps minimise les coûts de stockage en entrepôt, car les entreprises produisent et achètent des marchandises uniquement lorsqu'elles sont nécessaires. Cette efficacité du contrôle des stocks libère des fonds qui peuvent être réaffectés à d'autres domaines d'activité productifs. Les entreprises peuvent également mieux atténuer le risque grâce à une meilleure prévision. Étant donné que la production flexible permet de répondre rapidement à la demande du marché, les entreprises peuvent faire des prévisions plus précises basées sur des données de demande réelles plutôt que sur des estimations. Cette précision améliorée peut conduire à une meilleure gestion financière et à une atténuation des risques ressources gaspillées<sup>22</sup>.

### **3-4/ la fonction de production Translog (Translog production function)**

Afin de caractériser la combinaison productive sans recourir à des hypothèses structurelle particulières. La spécification courantes de types Cobb–Douglas ou CES, doivent être abandonnées au profit de formes flexibles qui n'imposent a priori aucune restriction sur la structure de la production. Celles –ci peuvent être considérées comme des approximations de

---

<sup>22</sup>[Http% 3A% 2F% 2Fwww.studysmarter.co.uk% 2Fexplanations% 2Fbusiness-studies% 2Fcorporate-finance% 2Fflexible-production.](http://www.studysmarter.co.uk/explanations/business-studies/corporate-finance/flexible-production)

second ordre, deux fois différentiables, de n'importe quelle technologie (FUSS, McFadden, Mun lak 1978 ; chambers, 1988) .Le concept de forme flexible linéaire et la mise en évidence de leur propriété d'approximation de second ordre ont été définis par Diewert (1971) ces spécification permettent d'approximer le niveau de production, le gradient, et le hessen de toute fonction en un point, le point d'approximation. Comme ces information sont les seules a été nécessaire pour définir les caractéristiques de la combinaison productive, une forme flexible possédé donc les même caractéristiques que la vrai technologie au point d'approximation la forme flexible la plus couramment utilisées, et que nous retiendrons par la suite est la fonction **Translog**<sup>23</sup> . Celle –ci s'écrit :

$$\ln(y) = \beta_0 + \sum_i \beta_i \ln(x^i) + \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln(x^i) \ln(x^j)$$

Avec  $Y$  = la production

$X^i$  = les facteurs de production

La flexibilité d'un translog peut être illustrée en comparant les élasticités dérivées de cette formalisation à celle s issues d'une cobb-dauglas : les élasticités des facteurs et les rendements d'échelle sont constants pour une fonction de cobb- dauglas, alors qu'ils dépendent de niveau des facteurs pour translog. De même élasticité de substitution d'Allen est unitaire dans un cadre cobb- dauglas, alors qu aucune valeur ne lui est imposée dans un cadre translogs.

### 3-4-1/ les hypothèses de la fonction de production Translog :

**H1** : à positivité des productivités marginales des facteurs cette condition permet de garantir que, toutes choses égales par ailleurs, l'accroissement d'un facteur de production s'accompagne d'une augmentation de la production

**H2** : Des rendements décroissants : cette condition signifie que l'accroissement d'un facteur de production conduit à une élévation de la production de plus en plus faible. Elle est nécessaire à la définition des courbes d'offre et de demande de court terme des entreprises

**H3** : La convexité des isoquants : cette condition signifie que, pour un niveau de production donné, la substitution d'un facteur à un autre s'accompagne d'une diminution de la

<sup>23</sup> Eric Heuyer, Florian Pellegrin et Arnaud Sylvain 2004 (translog ou Cobb-Douglas ? Le rôle des durées d'utilisation des facteurs, page

productivité marginale du facteur qui augmente et d'une hausse de la productivité marginale du facteur qui diminue.

**H4** : Des élasticités propres des facteurs négatives : cela signifie que la demande pour un bien diminue lorsque son prix augmente et que la courbe de demande pour un bien est décroissante.

Une fonction Translog ne peut satisfaire ces conditions de régularité globalement sans perdre son caractère flexible (Fuss et coll. 1978). En effet, imposer les conditions de régularité implique des contraintes sur le gradient et le hessien de la fonction de production. Lorsque l'estimation d'une forme flexible conduit à des résultats violant fortement les conditions de régularité, leur imposition locale (pour l'échantillon considéré) est nécessaire. Plusieurs chercheurs ont ainsi élaboré différentes méthodes (Lau, 1978 ; Gallant et Golub, 1984, Terrel, 1996, Ryan et Wales, 2000) et ont montré que l'imposition de ces conditions conduit à une modification sensible des résultats

S'il ne semble pas nécessaire d'imposer la satisfaction des conditions de régularité. si celles-ci sont spontanément satisfaites par une proportion suffisamment large de l'échantillon aux alentours de 70% des observations : il est en revanche inévitable de les imposer lorsqu'elles sont peu ou pas vérifiées il s'agit alors d'arbitres entre flexibilité de la fonction et satisfaction des conditions de régularité afin d'obtenir la proportion la plus large possible d'observations satisfaisant ces conditions sans détruire la flexibilité de la fonction de production. Ainsi par exemple, Ryan et Wales (2000) obtiennent la satisfaction des conditions de régularité pour l'ensemble de l'échantillon à partir de contraintes sur une seule observation, ce qui n'affecte pas la flexibilité de la spécification retenue.

Lorsque cela s'avérera nécessaire, on s'efforcera donc d'imposer le respect des conditions de régularité pour la part la plus large des observations, tout en essayant de préserver une certaine flexibilité de la fonction de production<sup>24</sup>.

### **3-4-2 / les limites de la fonction de production translog**

Si une forme flexible présente l'avantage de pouvoir décrire n'importe quelle technologie, elle possède néanmoins certaines limites :

- elle ne décrit la « vrai » technologie qu'au point d'approximation et à son voisinage, ce qui limite la portée des résultats obtenus.

---

<sup>24</sup> Eric Heyer, Florian Pelgrin et Arnaud Sylvain, (2004/2019), « Translog ou Cobb-Douglas ? Le rôle des durées d'utilisation des facteurs, page P 22.

- alors que les fonctions Cobb – douglas et CES satisfont certaines conditions de régularité, ces dernières ne peuvent être satisfaites globalement pour une forme flexible.

**Conclusion**

A la lumière de ce chapitre, nous pouvons avancer que les différents types de fonction de production recèlent des contraintes, aucun type parfait. A ce propos, l'usage de la fonction de production a été critiqué. Il s'agit d'une forme mathématique qui s'éloigne de la réalité « abstraction ». Cependant son usage donne des éclairages sur la compréhension des dynamiques productives des économies et des recommandations pour les politiques de croissance comme le montre les différents modèles de croissance que nous avons exposé. Dans le chapitre suivant, nous examinerons de manière descriptive la dynamique productive de l'économie algérienne.

## **Chapitre II : Evolution de la production, du capital et du travail en Algérie**

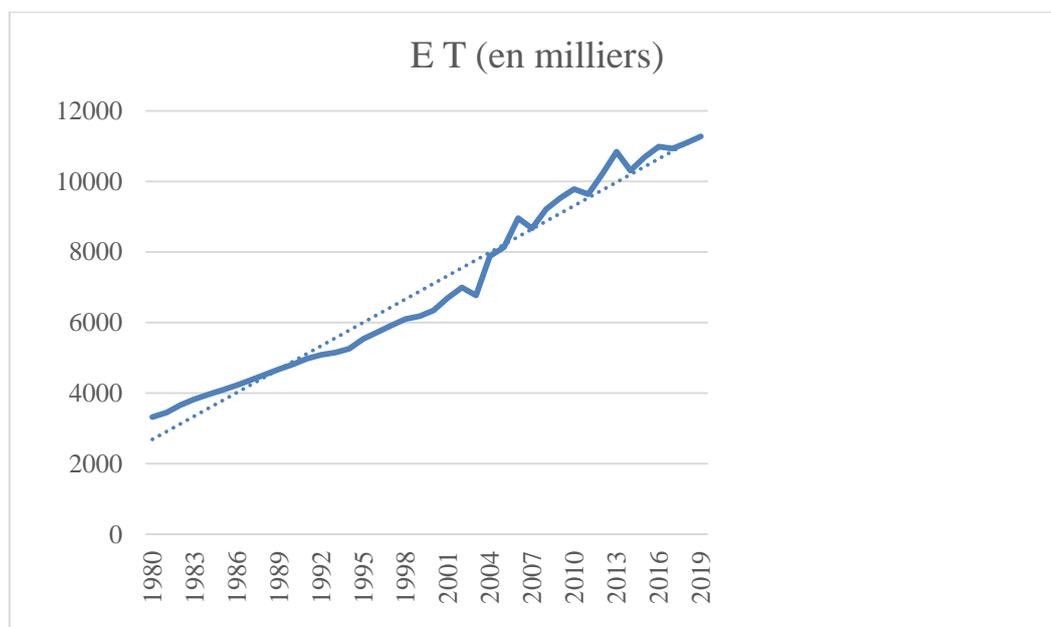
## Introduction

Dans ce chapitre consacré à l'analyse descriptive de la progression des agrégats de la fonction de production, nous avons pour ambition d'analyser l'évolution de l'emploi global (ET) et sa décomposition sectorielle : Emplois industriels (E IND), emploi agricoles (E AGR) Et le volume de l'emploi dans les services (E SER), analyser, également, l'évolution de l'accumulation du capital et ses composantes et enfin l'évolution de la production et sa décomposition sectorielle et d'examiner les conditions macroéconomique de l'économie algérienne. Notre objectif ultime est de déterminer les secteurs créateurs de l'emploi, les secteurs créateurs de richesses et les secteurs qui accumulent le plus de capital et de déceler, à l'occasion, l'impact de la croissance des volumes des facteurs sur la production et les secteurs qui en sont à l'origine, ainsi que de vérifier les conditions de stabilité macroéconomique nécessaire à tout processus de croissance.

### 1/ Evolution et composantes de l'emploi en Algérie

Globalement, l'emploi dans les secteurs marchands en Algérie a enregistré une progression positive sur toute notre phase d'analyse, en passant d'un peu plus de 3 millions 300 mille emplois en 1980 à plus de 11 millions 200 mille emplois en 2019, comme le montre le graphique ci-après :

**Graphe 01 : Evolution de l'emploi (en milliers)**



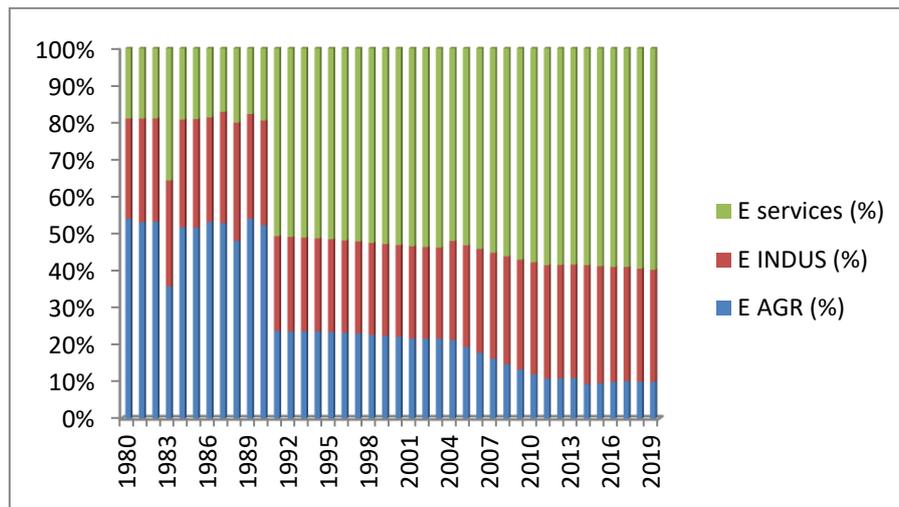
Source : Pen World 10.0

La lecture affinée de ce graphique , montre que l'évolution de l'emploi total a connu 7 phases distinctes sur toute notre période d'analyse : Une forte progression de près de 5% en moyenne par année entre 1980 et 1983, générée par l'option pour le développement des industries légères créatrices d'emploi, suivie d'une période de chute de son rythme à 3,39 % entre 1984 et 1989, chute accentuée durant la période d'ajustement structurel (autonome et contraint). Soit une croissance moyenne annuelle de moins de 3%. Progression expliquée principalement par la baisse des recettes d'exportation des hydrocarbures et la fermeture de plusieurs entreprises publiques, dans le cadre du programme d'ajustement structurel. A la faveur de la remontée des prix des hydrocarbures et l'expansion de la dépense publique d'investissement (1<sup>ier</sup> plan de relance économique) à partir de 1999, l'emploi a repris son ascension en atteignant une moyenne annuelle de 5,27 % entre l'an 2000 et l'année 2005, puis elle enregistre une chute de plus de 1% durant le 2<sup>ème</sup> plan de relance, soit une progression de 4,15% entre 2006 et 2009. Depuis, la création d'emploi par le secteur marchands s'est quasiment laminée pour se stabilisé à environ 1,70 % annuellement entre 2010 et 2019.

L'analyse de la progression de l'emploi total nous permet d'avancer qu'il est fortement dépend de la progression des dépenses publiques d'équipements, qui à leurs tour dépendent de l'évolution des prix du pétrole. Chose qui est logique dans une économie dont le régime d'accumulation est fondée sur la transformation des recettes d'exportation des hydrocarbures en capital public.

Dans sa composante sectorielle, la progression de l'emploi global à connu grossièrement deux phases : une première phase, allant de 1980 à 1990 couvrant aussi bien la planification centralisée (1<sup>ier</sup> plan quinquennal) et une partie de période d'ajustement autonome, ou l'emploi est dominé par l'emploi agricole avec plus de la moitié des emplois créés. Une seconde phase s'étalant de 1991 à 2019, ou l'emploi est principalement crée par le secteur des services, comme le montre le graphique ci-dessous :

**Graphe 02 : Evolution des parts sectorielles dans l'emploi total (en %)**

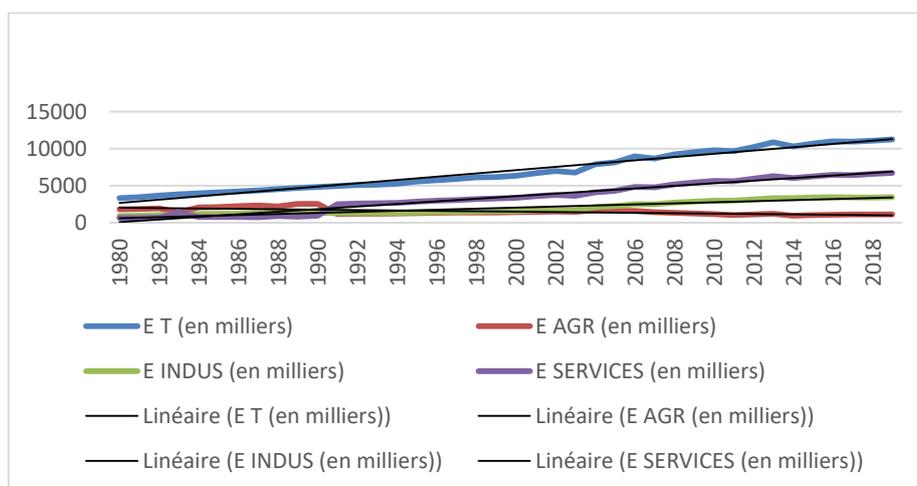


**Source :** Construites par nous-mêmes à partir de plusieurs sources : les données allant de 1991 à 2019, proviennent de la base de données de la banque mondiale que nous avons complété par les données de l'ONS pour le secteur de l'industrie (y compris le BTPH) et les services pour la période allant de 1980 à 1990, que nous soustrait des données de Pen World 10.0 pour obtenir les parts de l'agriculture pour la même période.

L'évolution de l'emploi sectoriel, surtout à partir de 1990, dénote le démantèlement du secteur industriel public qui est remplacé par le secteur des services privé. Il est, également, notable d'avancer que les emplois créés par les services privé sont précaires instables relativement à ceux créés par l'industrie public durant la période de planification centralisée.

Le volume d'emplois créés par les différents secteurs a enregistré des évolutions distinctes sur notre période d'analyse, comme le montre le graphique ci-après :

**Graphe 03 : Evolution des parts sectorielles dans l'emploi total (en milliers)**



**Source :** Construites par nous-mêmes à partir de plusieurs sources : les données allant de 1991 à 2019, proviennent de la base de données de la banque mondiale que nous avons complété par les données de l'ONS pour le secteur de l'industrie (y compris le BTPH) et les services pour la période allant de 1980 à 1990, que nous soustrait des données de Pen World 10.0 pour obtenir les parts de l'agriculture pour la même période.

L'analyse de ce graphique, nous permet de constater que la création d'emploi par secteur a connu des évolutions disparates :

\*Emploi industriel : l'emploi dans l'industrie a enregistré une forte croissance avant 1988, pendant la période des industries industrialisantes, puis entre 1989 à 1993 en raison du renforcement des industries légères. Néanmoins, depuis, la création de l'emploi dans l'industrie s'est vraiment ralentie. Démantèlement et situation léthargique du secteur industriel public qui n'a pas été supplée par l'industrie privé, en raison de la préférence des détenteurs de capitaux pour le court terme et leur réticence à l'égard des investissements industriels longs.

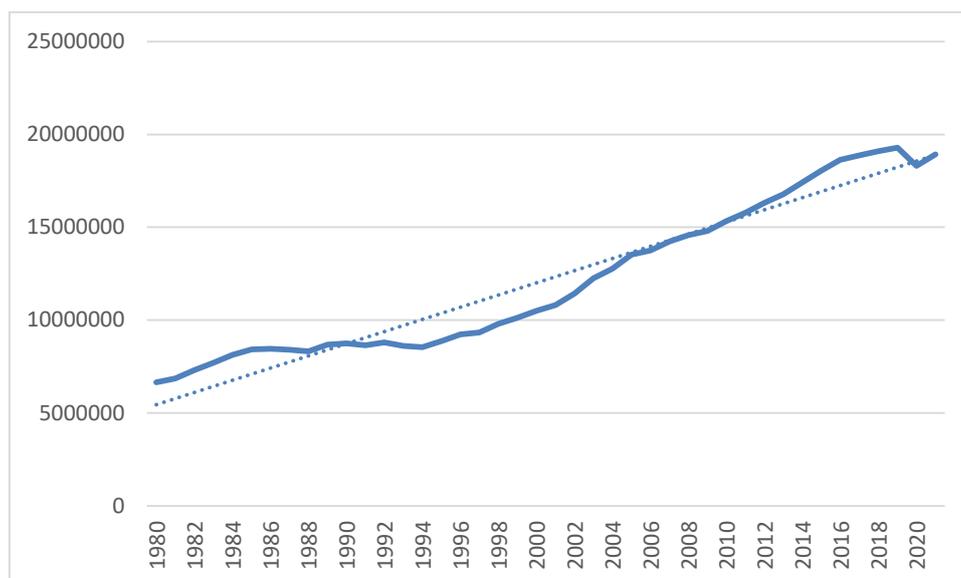
\*Emploi dans les services : Les services qui créaient peu d'emplois durant la période s'étalant de 1980 à 1990, sont devenus les pourvoyeurs potentiels d'emploi en Algérie à partir de 1990. Le privé s'est fortement installé dans le commerce de détail, pour capter le plus de la rente, chose permise par la politique sociale « généreuse » de l'Etat.

- L'emploi agricole : avant 1990, l'agriculture était créatrice d'une part importante de l'emploi, c'était un secteur public au même titre que l'industrie, mais depuis elle enregistre un faible taux d'accroissement de l'emploi crée taux d'évolution est faible, après la libéralisation de ce secteur (création d'EAC et EAI). Cependant, il est à noter qu'il s'agit d'un secteur dont l'emploi est à forte proportion informel, dont le nombre est non enregistré dans les statistiques officielle que nous avons utilisé (une sous-estimation de l'apport du secteur en matière d'emploi).

En résumé, nous pouvons dire que l'emploi en Algérie est principalement l'œuvre du secteur des services privé, essentiellement le commerce de détail, le transport et la communication ; dont la prospérité est permise par la politique de transferts sociaux de l'Etat.

## **2/ Composantes de la production en Algérie**

Le PIB réel de l'économie algérienne a enregistré une forte croissance sur toute notre période d'analyse. Il passe de 6662960 millions de DA en 1980 à 18932269 DA en 2021, soit un taux d'accroissement de 184%, un PIB qui a presque doublé en une plus 4 décennie, comme le montre le graphique ci-dessous :

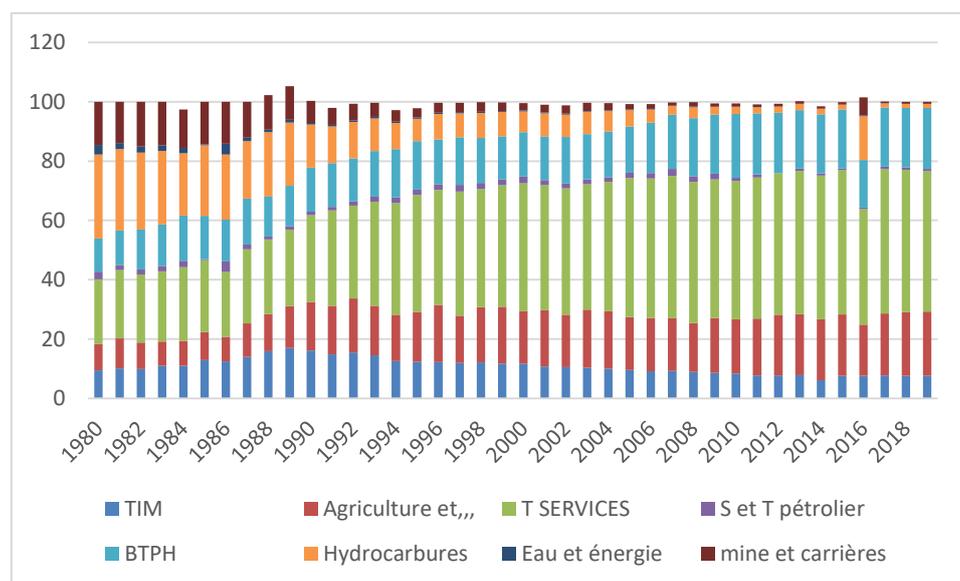
**Graphe 04 : évolution de PIB en millions de DA constant (année de base=2017)**

**Source :** nos calculs à partir la base de données de la banque mondiale

De ce graphique nous retenons que le PIB a connu deux grandes phases d'évolution : entre 1980 et 1998, avec un taux d'accroissement moyen annuel de 2,2%. Bien sûr, il s'agit d'une période intercalée par des phases courtes de ralentissement ou de baisse sporadiques et momentanées à l'instar de la baisse des années 1986, 1987, 1988, 1991, 1993 et 1994, ce qui a amené l'Algérie à solliciter le FMI pour le rééchelonnement de sa dette extérieurs et dues au fait que les prix du pétrole ont chuté parallèlement à la dépréciation du \$ américain. Une seconde phase de forte croissance de près de 3%, suite à l'embellie financière générée par l'exportation des hydrocarbures, à la faveur de la remontée des prix du pétrole. Une phase, également, transcendée par des ralentissements durant les années 2006, 2009 et depuis 2017. Des ralentissements qui s'expliquent principalement par la crise financière, la crise sanitaire et la dégradation des capacités de production de la Sonatrach.

Ces dernières années, le gros du PIB est généré par le secteur des services et principalement, comme l'emploi, par le commerce de détail, le transport et la communication, comme le montre le graphique ci-dessous :

**Graph 05 : évolution des parts sectorielles dans le PIB en millions de DA constant (année de base=2017)**



Source : nos calculs d'après les données de l'ONS

Les remarques importantes à tirer de l'évolution de ces parts sont les suivantes :

- **Le remplacement des hydrocarbures par les services** : la part des hydrocarbures, a enregistré une tendance baissière durant toute notre période d'analyse. Ce graphique montre que, il a 4 phase d'évolution distinct : la période entre 1980 à 1998 a marqué une décroissance durant la période des industries industrialisant, qui se concentre sur la mise en valeur des hydrocarbures afin de financer les investissements des autres secteurs. Puis une baisse continue en raison de la baisse des prix des hydrocarbures depuis 2014, conjointement avec la baisse de la production des hydrocarbures. A contrario, le secteur des services a connu une croissance continue depuis 1990, au point qu'il devenu le leitmotiv de la création de la richesse en Algérie ces dernières années. Un secteur fondé sur l'activité commerciale, notamment le commerce de détail, qui a connu une croissance continue en raison de l'importance de la sphère marchande dans l'économie algérienne. L'expansion de la politique sociale de l'Etat (des augmentations des salaires, des subventions pour la production des produits de base et des emplois aidés par l'Etat pendant les deux premières décennies de 2000). En somme, nous constatons que le secteur des hydrocarbures est remplacé par le secteur des services.
- **La montée de la part du secteur agriculture** : Un secteur devenu dynamique depuis 2008, au point qu'il devenu le deuxième secteur créateur de richesse en Algérie, grâce

au soutien de l'Etat à travers les différents programmes et en particulier les programmes visant le développement de l'agriculture saharienne et dans les hauts plateaux. Un secteur qui était peu dynamique auparavant excepté la période de la révolution agraire, qui a été suivie d'un abandon du secteur durant les années 1980 et par sa libéralisation à partir de 1987 et la période d'ajustement structurel où il a été quelque peu dynamisé.

- **La chute de la part du secteur des industries de transformation :** La détérioration du tissu productif national, qualifié parfois de « désindustrialisation ». Un des principaux secteurs créateur de richesse, après les hydrocarbures, durant la planification centralisée, mais dont la participation a enclenché sa baisse depuis le début des années 1980, suite à la restructuration des entreprises publiques. Durant la période d'ajustement de l'économie algérienne, nous avons assisté un démantèlement, en grande partie du secteur public, sans le secteur privé prenne le relais, il s'est orienté vers les services. Mais, il est important de signaler que sa part s'est relativement stabilisée ces dernières années.

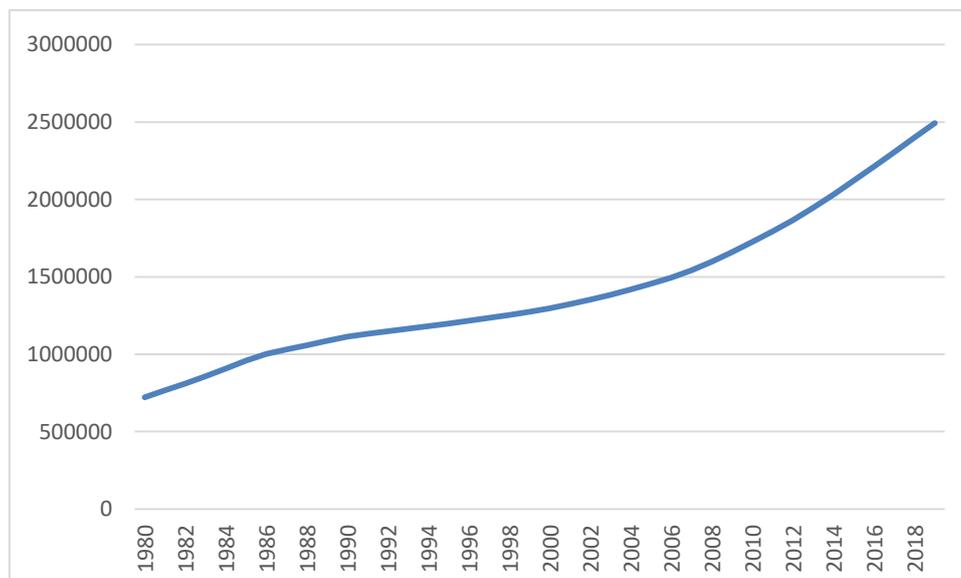
Les autres secteurs ont vu leur part stagner au alentour de 16% annuellement pour le BTPH, à moins de 2% pour le secteur de l'eau et de l'énergie, à moins de 1% pour les travaux pétroliers, alors les mines et carrières ont vu leur part baisser de 3,73% à 1,34% à partir de 1990.

En résumé à tout ce qui précède nous pouvons dire que la création de richesse en Algérie est faite par 4 principaux secteurs : les services, les hydrocarbures, l'agriculture et le BTPH, alors l'emploi est principalement créé par les services (bien sûr pour les secteurs marchand). Cela met en évidence que l'économie algérienne se distingue par un capitalisme marchand et non productiviste.

### **3/ Stock et accumulation du capital physique**

Le stock de capital physique a globalement enregistré une tendance croissante durant toute notre période d'analyse, comme le montre le graphe ci –dessous :

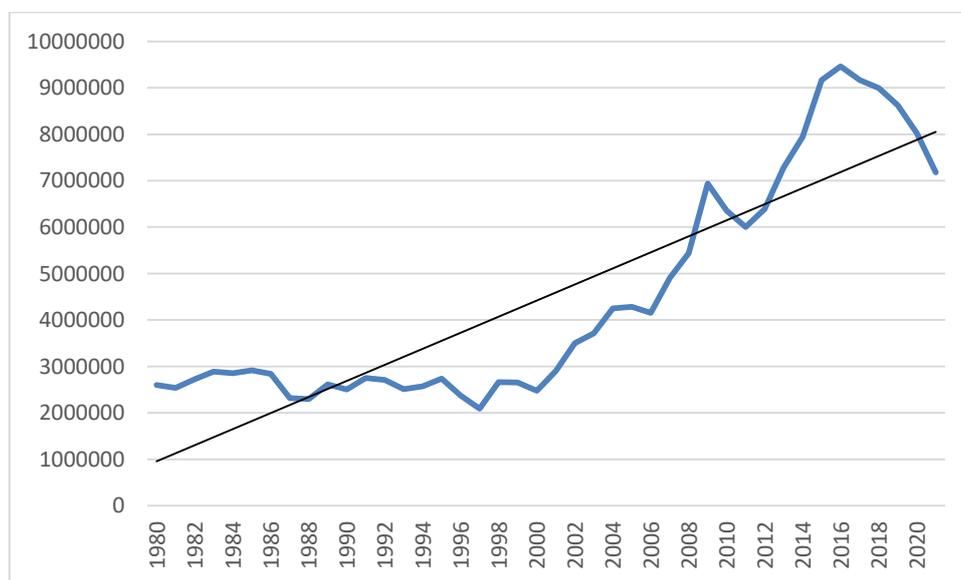
**Graphe 06 : évolution de stock de capital physique en millions de DA (année de base 2017)**



Source : Pen world 10 .0

L'accumulation du capital physique a connu des allures d'évolution différentes sur notre période d'analyse, comme le montre le graphe ci –dessous :

**Graphe 07 : Evolution du stock de capital en millions de DA constant (année de base=2017)**



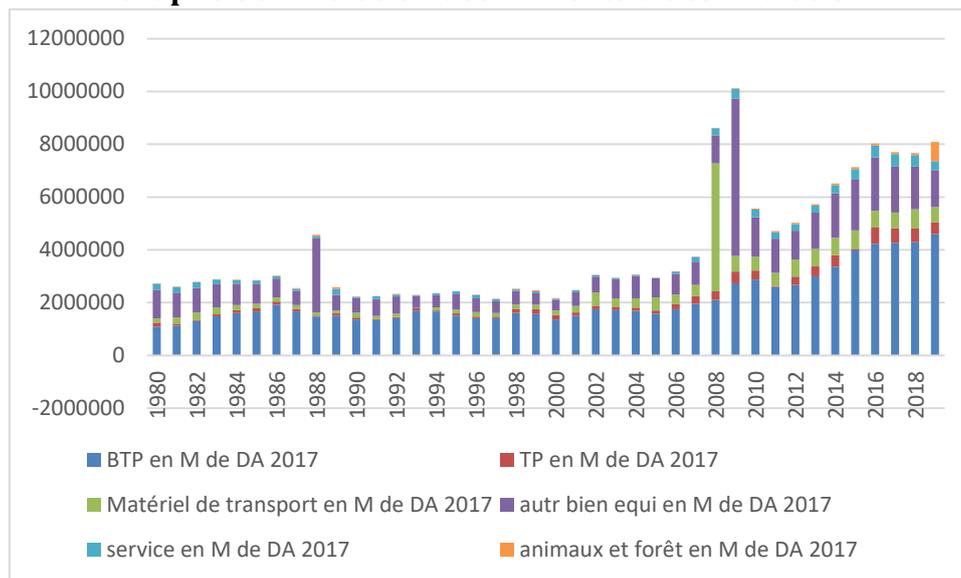
Source : nos calculs à partir les données de la banque mondiale

L'accumulation du capital physique de l'économie algérienne avait connu une relative stagnation jusqu'à l'année 2000, et se situant aux alentours de 2650000 DA, annuellement.

Des sous périodes de ralentissements sont constatés durant les années de chute des prix du pétrole et durant la phase d'ajustement structurel. Ceci dénote la part prépondérante de l'investissement public dans l'investissement total en Algérie. Depuis 2001, l'accumulation a repris son ascension à la faveur de l'embellie financière, comme en témoigne les différents programmes d'équipements publics. Tendence ralentie depuis la crise sanitaire ayant paralysé l'économie mondiale à partir de 2019.

L'essentiel de l'investissement se rapporte au secteur des travaux public (route, pont..etc.) Et les biens d'équipements comme le montre le graphique ci-après :

**Graphe 08 : évolution des éléments d'accumulation**



Source : nos calculs à partir des données de l'ONS

- le secteur BTP** : le secteur du bâtiment et travaux publics est un secteur sur lequel s'appuie l'économie algérienne ; le graphe montre que jusqu'à 2008, la part de secteur BTP a connu une longue baisse, à l'exception de l'augmentation observé entre 1989 à 1993. Cette augmentation provient à l'accélération des travaux publics pétroliers dans le but de maximiser la valeur des hydrocarbures. Il est important de ce rappeler que pendant cette période d'ajustement autonome de l'économie, les autorités ont cherché à compensé la baisse continue des recettes d'exportation qui concentre sur le volume de production. A partir de 2008 le secteur BTP a retrouvé sa position grâce à l'augmentation des revenus, grâce à divers programme d'infrastructures publique.
- autre bien d'équipement** : la lecture de ce graphique montre que la progression de autre biens d'équipement est une évolution croissante, cela s'explique par le processus d'industrialisation amorcé en Algérie entre 1962 et 1970 ,et poursuivi lors des deux

derniers plans quadriennaux ;s'est traduit par une croissance importante de la production pour les biens de consommation finale , les biens de production intermédiaire et pour les biens d'équipement destiné à l'agriculture et aux transport. Cette croissance due dans toute notre période d'analyse.

- **matériel de transport** : 2008, le taux de progression de matériel de transport est très faible autrement dit le transport est limité, mais depuis le secteur a connu un investissement en progression.

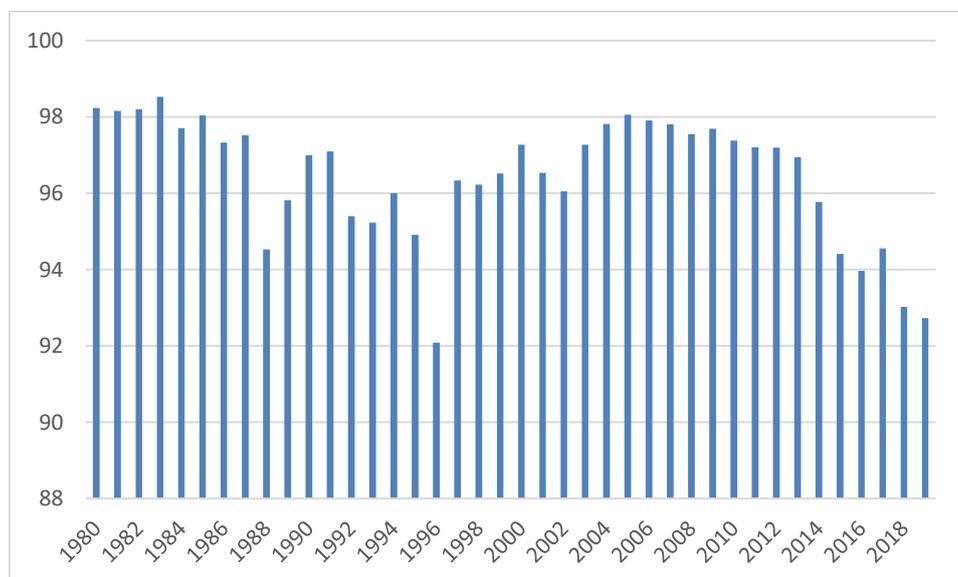
#### 4/ Les conditions macroéconomiques

De prime à bord, nous pouvons dire que l'Algérie jouit des conditions macroéconomiques (absence de dette extérieurs, des réserves de change importantes, un excédent commercial, un excédent budgétaire et un fond de régulation des recettes) qui lui permettront une résilience aux chocs externes et entreprendre un processus de croissance diversifiée. Dans ce qui suit, nous examinerons les agrégats cités.

##### 4-1 / Situation du commerce extérieur

L'Algérie est un pays qui tire la quasi-totalité de ses ressources extérieures de l'exportation des hydrocarbures. Il s'agit d'un pays mono-exportateur, comme le montre le tableau suivant :

**Graphe09 : Part des hydrocarbures dans les exportations totales(en %)**



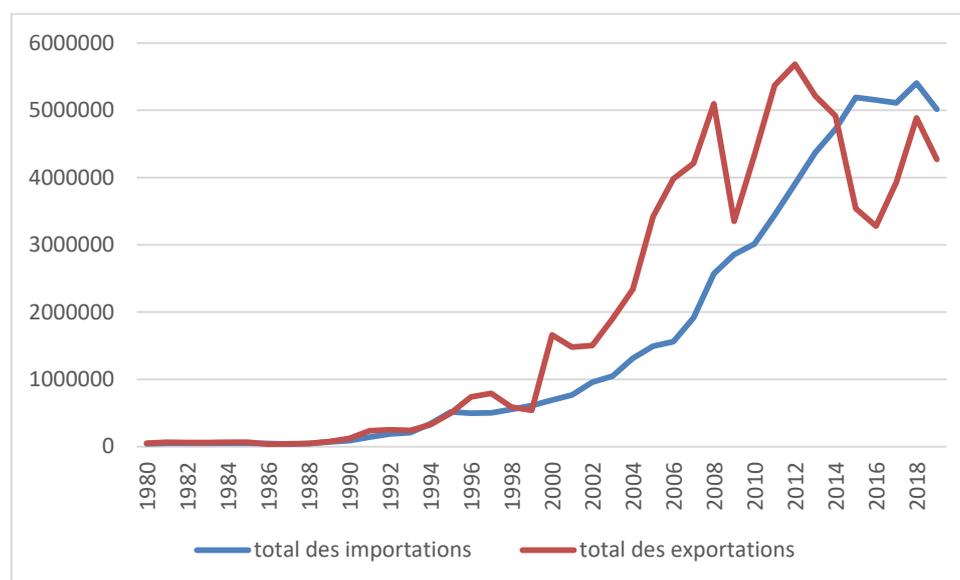
**Source** : nos calculs à partir des comptes économiques de la nation publiée par l'ONS

De 1980 à 2019, les exportations algériennes étaient largement dominées par les hydrocarbures, qui représentaient une part écrasante de 92,80 % du total des exportations du

pays en 2019. Cela met en évidence l'importance critique de ce secteur pour l'économie de l'Algérie de au cours de cette période.

L'économie algérienne est une économie dont les recettes d'exportations des hydrocarbures ne déterminent pas seulement le niveau de la richesse qu'elle crée, mais détermine également son solde commercial et le niveau de ses importations. Le graphique ci-après montre que l'évolution des importations est positivement corrélée à l'évolution des exportations.

**Graph 10 : l'évolution des exportations et importation de bien**



Source : à partir des données de la banque d'Algérie

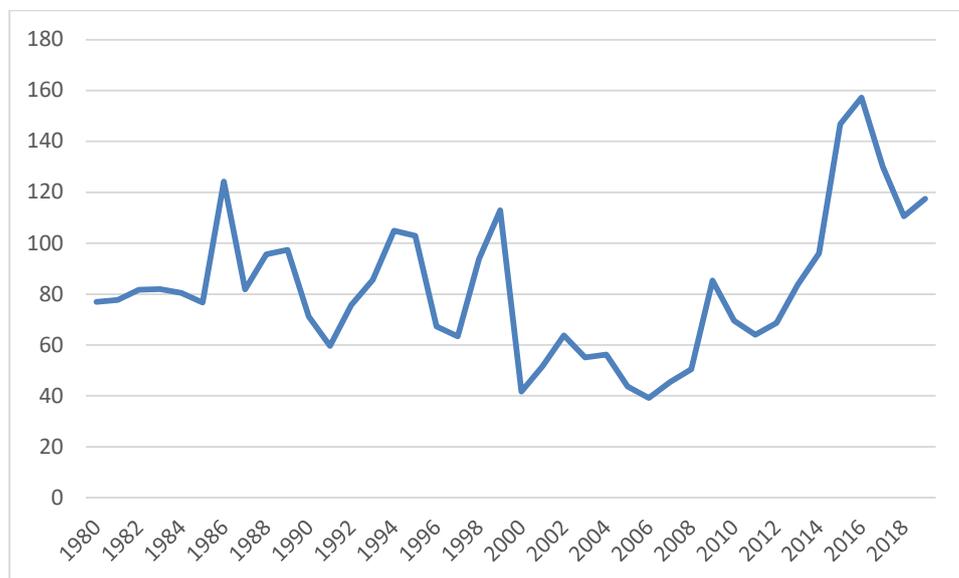
L'évolution des importations et des exportations en Algérie de 1980 à 2019 a été marquée par des fluctuations significatives. Les importations ont augmenté progressivement, passent de 40515 en 1980 à 498326 en 1996, avec des variations notable au fil des années en parallèle, les exportations ont également augmentée, passent de 52648 en 1980 à 740811 en 1996, cette période a été caractérisée par des changements dans la balance commerciale, influencées par devers facteurs économiques tels que le contre choc pétrolier.

#### 4-2/ Taux de couverture des importations par les exportations

Globalement, la couverture des importations par les exportations le cycle des prix du pétrole. A des moments de fort prix, les revenus des exportations couvrent largement les importations et permet même au pays de dégager des réserves de change.

La gestion prudente de ces excédents a permis au pays de se constituer d'importantes réserves de change, comme le montre le graphe ci-dessous :

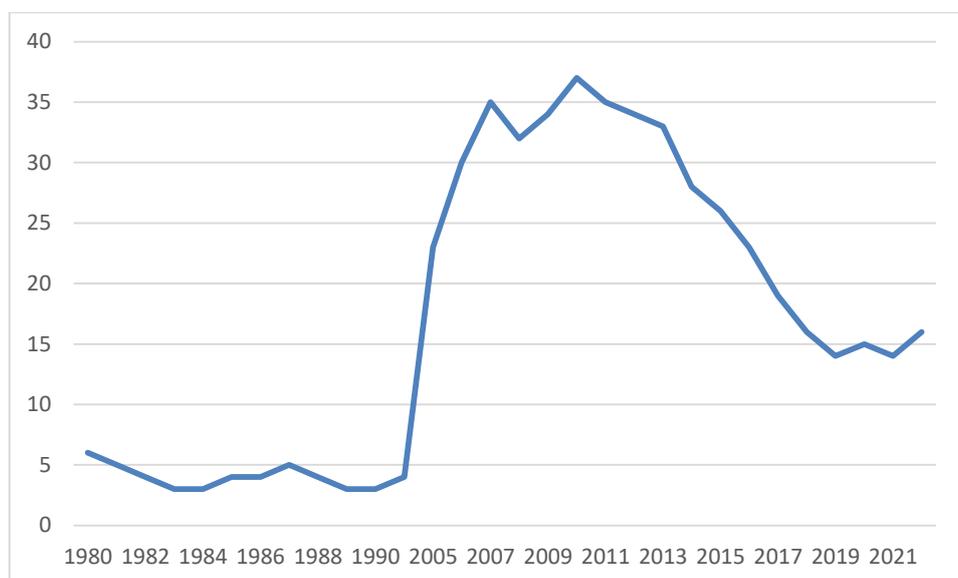
**Graphe 11 : évolution de taux de couverture des importations sur les exportations**



**Source** : nos calculs à partir des comptes économiques publiée par l'ONS

Le taux de couverture des importations par les exportations en Algérie entre 1980 jusqu'à 2019 : est un indicateur important pour comprendre l'évolution de la balance commerciale du pays, ce taux représente la proportion des importations couverte par les exportations.

Le taux de couverture de cette période (1980 \_\_2019) a connu des perturbations. On remarque qu'en 1986, 1994, 1999, 2015 jusqu'à 2019 le taux de couverture est supérieur à 100% cela indique que les exportations couvrent largement les importations, ce qui génère un excédent commercial, cela indique que l'Algérie exporte plus de bien et service qu'elle n'en importe, ce qui peut avoir des conséquences positive sur l'économie, telle que l'appréciation de la monnaie, la réduction de la dette extérieure et l'augmentation des réserves de change. . Par contre les autres périodes (1980\_\_ 1985), (2000\_\_ 2014) le taux de couverture est inférieur de 100% cela indique que les importations couvrent largement les exportations, ce qui entraîne un déficit commercial, cela montre que l'Algérie importe plus de bien et service qu'elle n'en exporte, ce qui peut avoir des conséquences négative sur l'économie, telle que la dévaluation de la monnaie, l'augmentation de la dette extérieure et la perte de réserve de change.

**Graphe12 : l'évolution de réserve brute en mois d'importation**

**Source :** nos calculs à partir de différents rapport de la banque d'Algérie

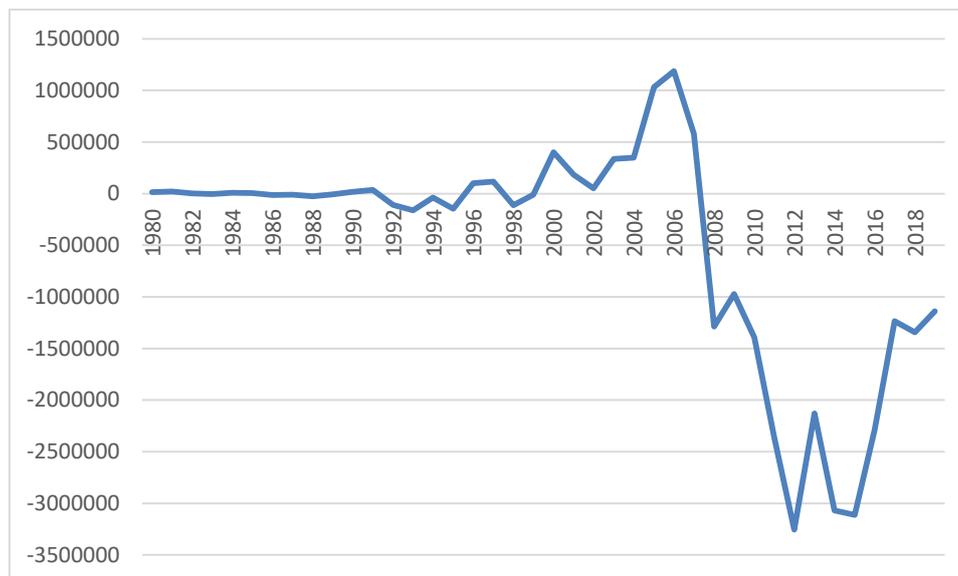
D'après ce graphique des réserves brutes en mois d'importation d'Algérie ont marqués des fluctuations importante durant la période 1980 jusqu'à 2021 principalement en raison de l'évolution des prix du pétrole brut sur les marches internationaux.

- Années 1980-1990 : les réserves en mois d'importations ont oscillé autour de 17 à 18 mois en moyenne, reflétant une relative stabilité économique malgré les fluctuations du marché pétrolier et les évènements politique internes.
- Années 1990-2000 : une période marquée par des perturbations économiques dues à la décennie noire en Algérie, les réserves ont pu connaître des variations importantes, passent par des niveaux plus bas en raison de l'instabilité politique et sécuritaires.
- Années 2000-2010 : avec la stabilisation progressive du pays, les réserves ont montré une tendance à la hausse, atteignant des niveaux plus confortables, dépassant parfois les 20 mois d'importation, soutenues par les revenus pétrolières.
- Années 2010-2021 : cette période a été marquée par une volatilité accrue des réserves, influencée par la chute des prix de pétrole en 2014 et les pressions économique mondiale, les réserves ont diminué pour se situer autour de 12,5 moins en 2020, avant de remonter à 19,4 moins en 2021.

## 5/ Structure du budget de l'Etat

Le budget de l'Etat a connu une croissance continue sur toute notre phase d'étude. La progression touche aussi bien les composantes recettes que les composantes dépenses, néanmoins, le budget a souvent réalisé des déficits, comme le montre le graphe suivant

**Graphe 13 : l'évolution de solde budgétaire(en millions de da)**



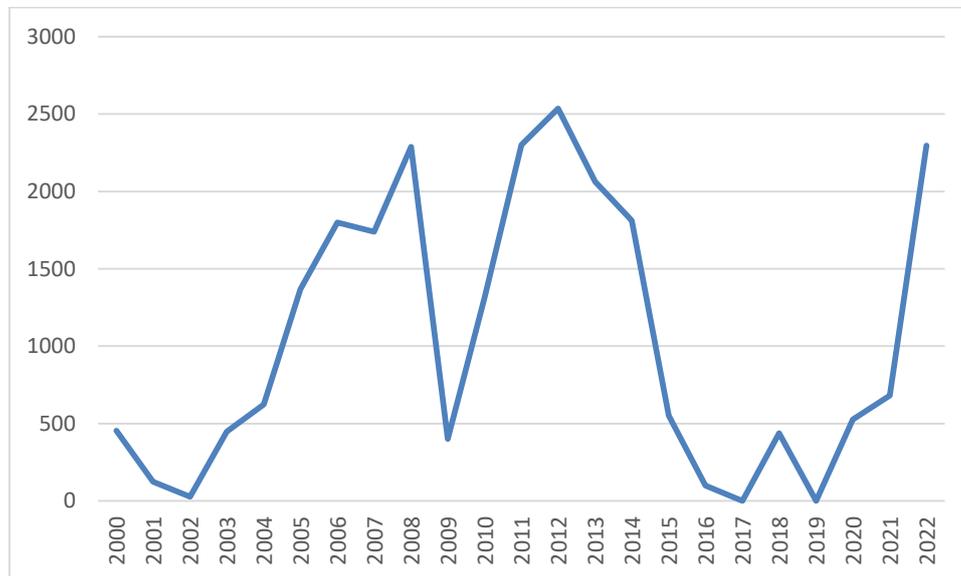
**SOURCE** : nos calculs à partir de différents rapport de la banque d'Algérie

La lecture de graphique montre que le solde budgétaire en Algérie a connu une tendance globale à la baisse de 1980 à 2019 passants d'un excédent à un déficit important.

- Dans les années 1980, le solde budgétaire était encore excédentaire grâce aux revenus pétroliers élevés.
- A partir de 2008, le solde est devenu négatif avec une tendance décroissante atteignant un déficit de 3072 millions de Dinard en 2014 à cause de la crise économique (2008\_\_2009), et les subventions sur les prix de certain produit pétrolier qu'ont fortement augmenté
- la tendance déficitaire du solde budgétaire en Algérie entre ( 2014 \_\_2018 )est principalement due à la forte dépendance du pays aux revenus des hydrocarbures , les fluctuation des prix mondiaux du pétrole ont eu un impact significatif sur les recettes budgétaire , les dépenses publiques élèves notamment liées à l'augmentation des salaires du secteur public et les subventions.

Pour se prémunir contre la baisse des dépenses publiques au moment de la chute des prix du pétrole, l'Algérie s'est constitué un fonds de régulation des recettes, comme le montre le graphique ci-après

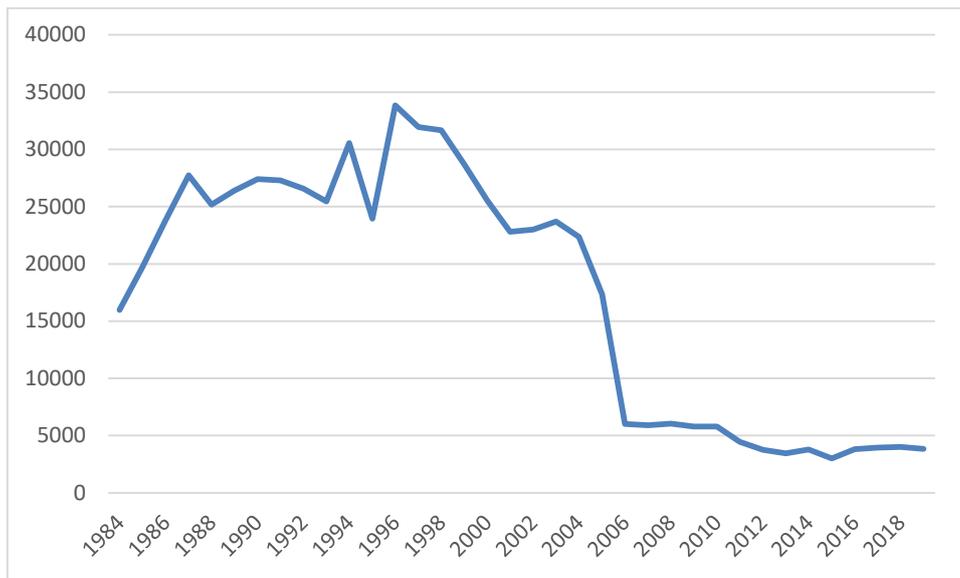
**Graph 14 : évolution du fonds de régulation des recettes (en millions de DA)**



Source : nos calculs à partir de différents rapports de la banque d'Algérie

Le fond de régulation de recette en Algérie entre **2000\_\_2022** a été enjeu important dans un contexte de fluctuations économiques et de nécessité d'une gestion prudente des ressources pour assurer la stabilité budgétaire à long terme, et met en évidence la nécessité d'une gestion efficace des ressources pour faire face aux fluctuations économiques et à la dépendance aux hydrocarbures.

- Le fond de régulation de recette de **2000\_\_2008** a connu une augmentation importante grâce à la hausse des prix de pétrole et du gaz qui a fait bondir les recettes d'exportation d'hydrocarbure, cependant de 2009 à 2010 a diminué en raison de la baisse des cours de l'hydrocarbure et de l'augmentation des dépenses publiques.
- le fond de régulations des recettes de **2010\_\_2014** a connu une forte augmentation de 2014 jusqu'à 2017 a connu une baisse à cause de la chute de prix de pétrole, la baisse des recettes pétroliers et l'augmentation des dépenses publiques notamment des salaires et des transferts sociaux, puis à partir de 2017\_\_2022 avec une hausse.

**Graphe 15 : stock de la dette extérieur (en milliards de dollars)**

**Source :** différents rapport de la banque d'Algérie

La dette extérieure de l'Algérie de 1984 jusqu'à 2019 a connu des fluctuations significatives. La dette extérieure algérienne a augmenté progressivement depuis les années 70, s'intensifient particulièrement à partir de 1986 l'effondrement des prix énergétiques. Cette augmentation était liée à des besoins de financement croissants dus à la dépendance énergétique du pays et aux fluctuations des prix des hydrocarbures.

- Entre la période 1986 et 1998 la dette extérieure algérienne a augmenté de manière significative, dépassant la croissance des richesses produites. Cette croissance rapide du stock de dette a entraîné une augmentation encore plus forte de son service, multiplié par 30 sur la même période.
- De 1998 à 2018 : la baisse de la dette extérieure dans cette période résulte d'une combinaison de politique de désendettement, de remboursement anticipés et de gestion prudente des ressources financières, contribuant à améliorer la santé financière du pays et à réduire sa dépendance à l'égard de l'emprunt extérieur.

## Conclusion

En conclusion de ce chapitre, en résumé que il est possible de conclure que la création d'emploi pendant toute notre période d'étude est positivement liée aux services générateur de la valeur ajoutés. Et pour le secteur de production, le secteur service, hydrocarbure et le BTPH : c'est les principales moteurs de l'économie algérienne, en matière de création de la richesse en Algérie. La génération de richesse est corrélée, à la volonté des investissements de tirer le maximum de la rente pétrolière. Et pour les secteurs les plus accumule de capital et se déceler c'est les services et autre bien d'équipement, et qui représente le moteur de l'investissement .l'économie algérienne est basée sur les exportations de pétrole, de gaz naturelle et de produits connexes. Le secteur des hydrocarbures est responsable de 30 %, du PIB et de plus de 95 % des recettes d'exportation. En outre, l'Algérie jouit d'une stabilité macro-financière, lui permettant d'enclenché un processus de croissance (création de richesse et de l'emploi) diversifié.

**Chapitre III : Estimation  
économétrique de la fonction de  
production algérienne**

## **Introduction**

Après avoir abordé les aspects généraux des formes de fonction de production dans le premier chapitre, ainsi que l'évolution de ces trois variables au cours des trois dernières décennies, tel que le produit intérieur brut, capital et l'emploi dans le deuxième chapitre, nous tenterons de déterminer empiriquement de la forme de fonction de production appropriées aux données des variables retenues de l'économie algérienne. Pour ce faire, nous estimerons une fonction de production « Cobb-Dauglas », pour rappel il s'agit d'une fonction générale avec contraintes, en mesure de nous fournir les élasticités de la production relativement aux deux facteurs retenus. Ce chapitre sera composé de deux sections. Nous avons consacré la première partie à l'analyse des caractéristiques statistiques des séries de données objet de l'estimation et la présentation de la méthode « ARDL » que le choix de la méthode de l'estimation et nous avons réservé la seconde partie pour l'estimation et l'interprétation des résultats.

## **1/ Qualité des variables et méthode d'estimation**

### **1-1 / Caractéristiques des variables retenues**

La présentation des variables à utiliser dans notre modèle et l'analyse descriptive sont les sujets de cette section, avant de commencer l'analyse économétrique et d'interpréter nos résultats de manière plus approfondie, nous allons d'abord présenter une description des variables à utiliser, qui sont le stock de capital (K) et l'emploi (la population totale occupée)

#### **1-1-1/ le stock de capital physique (K)**

La base de données ayant été retenues pour cette variable provient de Pen world 10.0, elle concerne de stock de capital pour une période de donnée à prix constant (100=2017).

#### **1-1.2/ L'emploi**

L'emploi se réfère à la situation où les individus exercent des activités rémunérées, il contribuant ainsi à la production économique du pays, la base de données provient au Pen world 10.0 à prix constant (100=2017).

#### **1-1-3 / la croissance de PIB**

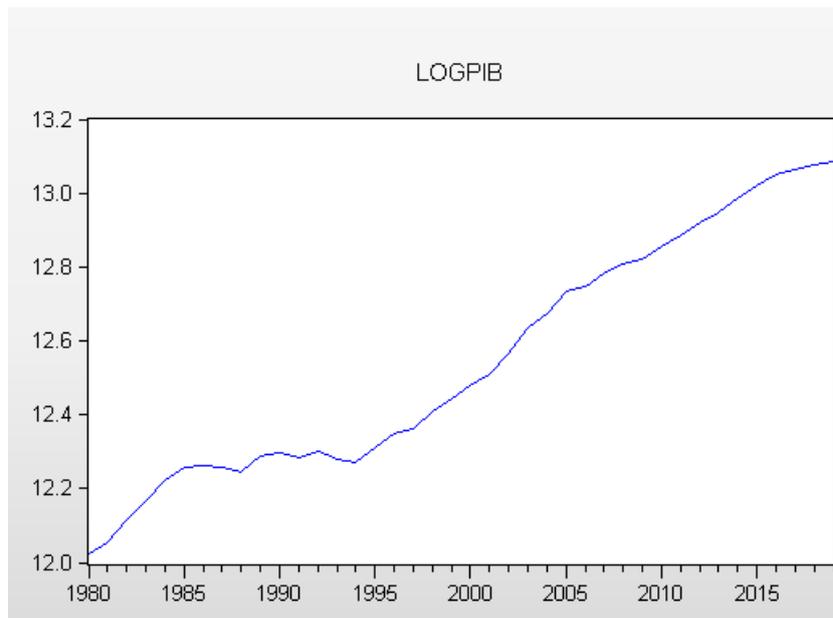
Concernant la variable qui représente la croissance, nous avons choisi de illustrer en utilisant la variable PIB, les informations sont issues du tableau 10,0 à prix constant (100=2017).

**1-2/ représentation graphique et interprétation**

Les transformations logarithmiques des variables sélectionnés ont été illustrées graphiquement.

La période étudier s'étale de 1980 à 2019, soit un échantillon de 40 observations.

**Figure 01 : représentation graphique de LOG(PIB)**



**Figure 02 : représentation graphique du LOG(L)**

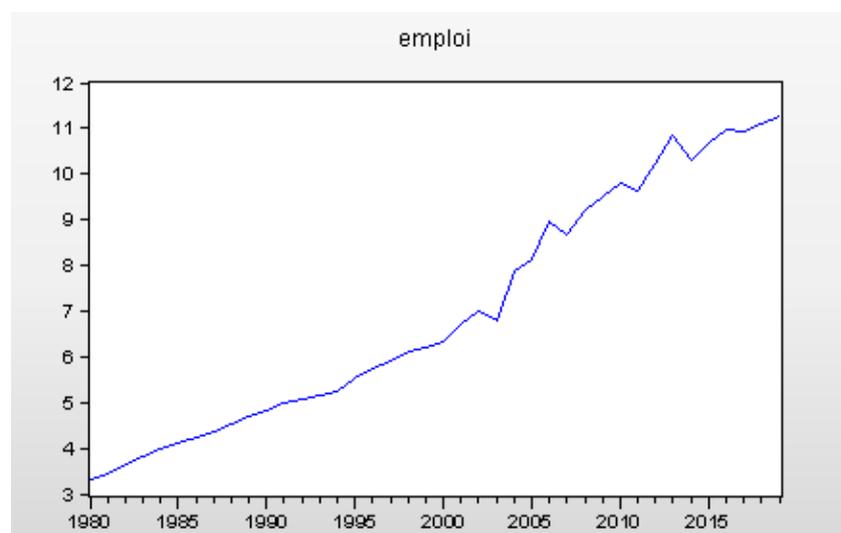
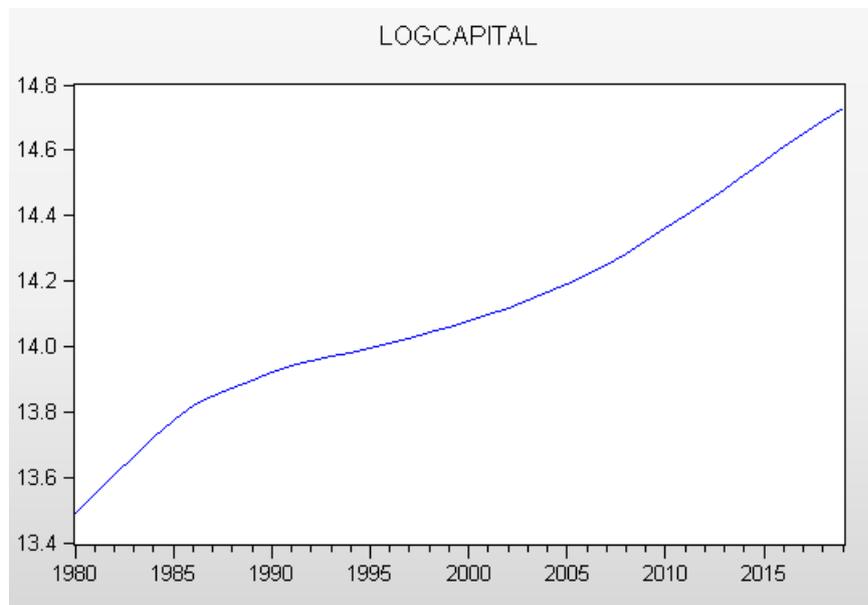


Figure 03 : représentation graphique du LOG(K)



Source : établi par nous même à partie d'EvIEWS 9.

Les graphiques des séries de PIB, CAPITAL, EMPLOI fait ressortir une tendance à la hausse, il semble donc que les séries sont non stationnaires. En outre, le fait que les séries évoluent dans le même sens fait apparaître la probable existence de la Co-intégration entre les variables à long terme.

### 1-3/Etude de la stationnarité des séries

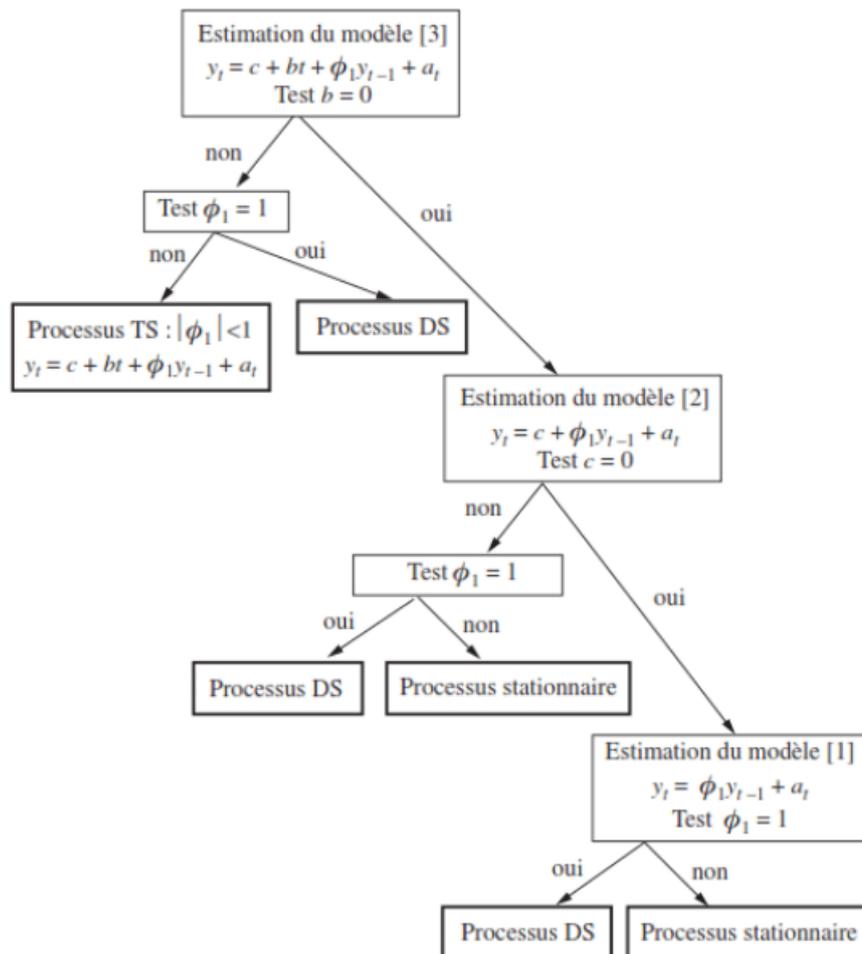
De nombreux tests permettent démontrer la stationnarité d'une série, nous utilisons et en mettre en œuvre le test de stationnarité de Dickeyfuller qui permet de mettre le caractère stationnaire ou non stationnaire d'une série temporaire, par la détermination d'une tendance déterministe ou aléatoire. Pour analyser le non stationnarité deux types de processus sont distingués :

- **le processus TS :(trend stationary)** : qui représente une non-stationnaire de type déterministe, s'écrit sur la forme  $X_t = f(t) + \varepsilon_t$  ou  $f$  c'est une fonction polynômiale du temps, ou non linéaire, et  $\varepsilon_t$  est un processus du bruit blanc stationnaire. Le processus TS peut être stationnaire par la méthode moindre carrée ordinaire (MCO).
- **le processus DS** : est un processus que on peut rendre stationnaire par l'utilisation de la différenciation et qui est un processus de type aléatoire (stochastique), ce processus

permet de définir deux processus différents un DS avec dérive ( $\beta \neq 0$ ) et un DS sans dérive ( $\beta = 0$ )

$$X_t = \beta + X_{t-1} + \varepsilon_t$$

**Figure 04 : stratégie séquentielle des tests des racines unitaire**



Source : R.BOURBONNAIS «Econométrie », 6 éditions, DUNOD, p 250.<sup>25</sup>

Dans ce cas le test Dickey Fuller (test de racine unitaire) considère trois modèles de base pour la construction de ce test :

**Modèle 01** : modèle sans constante ni tendance déterministe

$$X_t = \phi X_{t-1} + \varepsilon_t$$

**Modèle 02** : modèle avec constante sans tendance déterministe

$$X_t = C + \phi X_{t-1} + \varepsilon_t$$

**Modèle 03** : modèle avec constant et avec tendance déterministe

$$X_t = C + \beta t + \phi X_{t-1} + \varepsilon_t$$

Pour des raisons pratiques on estime trois modèles sur cette forme

$$\Delta X_t = (\phi - 1) X_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta X_t = C + (\phi - 1) X_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta X_t = C + \beta t + (\phi - 1) X_{t-1} + \varepsilon_t$$

Avec  $\varepsilon_t$  suit le processus de Bruit Blanc.

Le principe de test est simple on estime le paramètre «  $\phi$  » avec la méthode de moindre carré ordinaire (MCO), l'estimation des coefficients et les écarts types de modèles fournis de statistique, ADF note ( $t\phi$ ), il s'écrit comme suite :

$$T\phi =$$

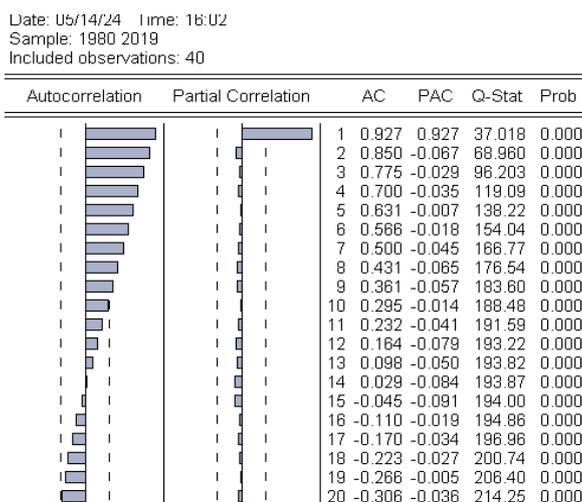
La règle de décision si  $t\phi > t^{adf}$

- On accepte  $H_0$  si  $\phi = 1$  donc elle est non stationnaire
- On accepte  $H_1$  si  $\phi < 1$  donc elle est stationnaire.

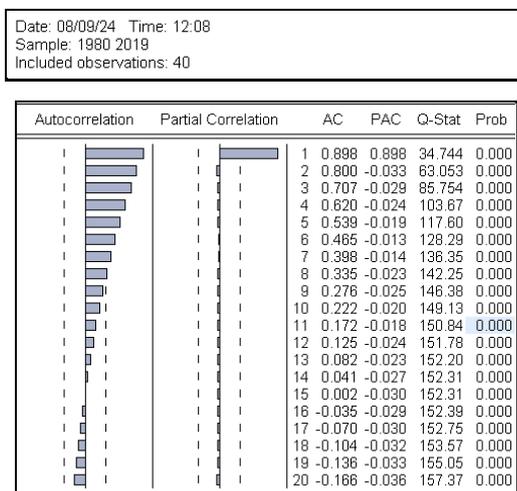
Afin de souligner le non stationnaire des séries, nous allons examiner leur corrélogrammes (fonction d'autocorrélation et d'autocorrélation partielle) respectifs.

Les traits pointillés horizontaux stylisent les bornes de l'intervalle de confiance, ce qui signifie que chaque terme de cet intervalle diffère significativement de 0 au seuil de 5%.

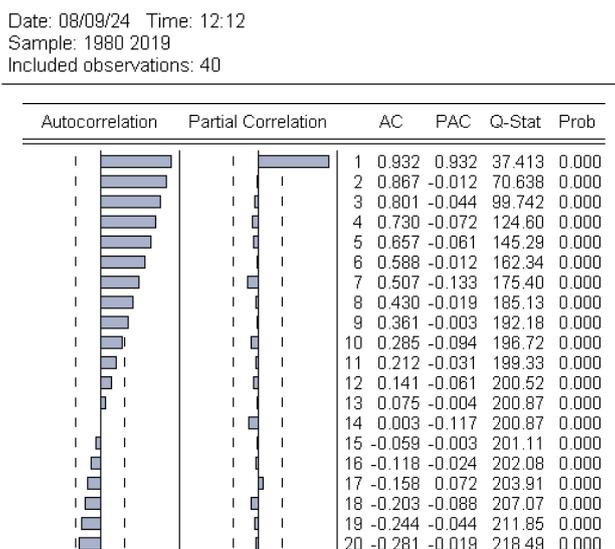
**Figure 05: Corrélogramme of LOG PIB**



**Figure 06 : Corrélogramme de log capital**



**Figure 07 : Corrélogramme of log emploi**



Pour les trois séries, nous avons constaté que les termes du corrélogramme simple en dehors de l'intervalle et que la probabilité est inférieure à 0,05, ce qui confirme que les trois séries ne sont pas générées par un processus de bruit blanc, veut dire que les trois séries est non stationnaires.

La statistique de Q stat de LJUNG-BOX confirme que la série de LOG PIB ni pas générer un bruit blanc

Q -stat =214,25  $\chi^2_{0,05/20}=31,41$  (Q- stat pour nombre de retard m=20)

La règle de décision : Q-stat =214,25 >  $\chi^2_{0,05/20} = 31,41$  donc on accepte  $H_1$  'il existe au moins un coefficient  $\neq 0$ .

### 1-4/Test de racine unitaire

A partir de test Dickey-fuller augmente, nous constatons que les trois séries sont non stationnaires, nous allons nous assurer de la stationnarité des variables, pour cela nous ferons appel au test de ADF.

**Tableau 01 : résultats de test d'ADF**

Variables	Ordre d'intégration des variables	Décision
<b>PIB</b>	LOG PIB $\rightarrow$ <b>I(1)</b>	Stationnaire en 1 <sup>eme</sup> différence
<b>Emploi</b>	LOG EMPLOI $\rightarrow$ <b>I(1)</b>	Stationnaire en 1 <sup>ere</sup> différence
<b>Capital</b>	LOG CAPITAL $\rightarrow$ <b>I(1)</b>	Stationnaire en 1 <sup>eme</sup> différence

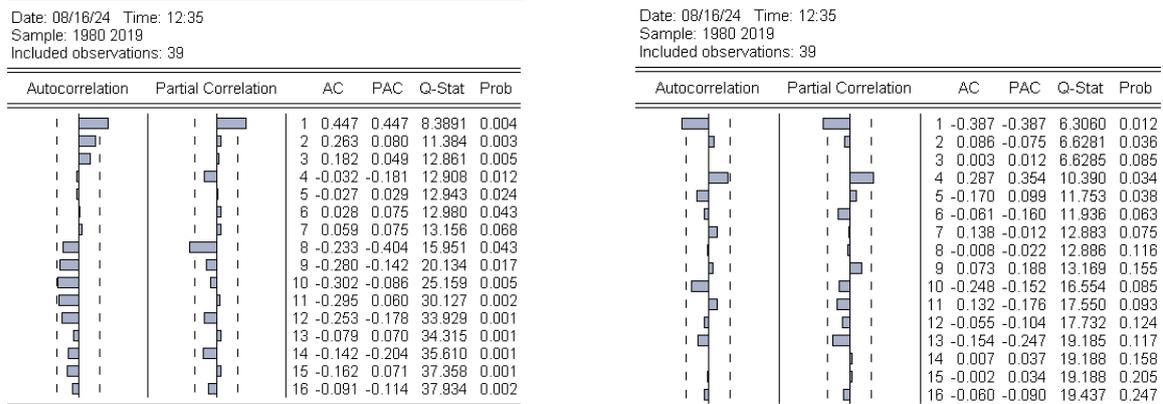
Source : réaliser par nous-même, à partir de test ADF<sup>26</sup>

Lorsque nous appliquons le test de Dickey-Fuller augmenté sur les trois séries en niveau , nous constatons que celles-ci sont non stationnaire .les deux séries sont générés par en processus DS sans dérive ,a l'exception de la série du stock de capital (log k) ,qui est générée par un TS (tendance significative et absence d'une racine unitaire ) .pour stationnariser il faut procéder à la différenciation pour la séries (Pib) et (emploi),et pour la série capital (k) nous appliquerons la méthode des moindre carrées ordinaire.

<sup>26</sup> Annexes 01

On peut donc observé clairement la stationnarité des séries à partir de la représentation graphiques et des corrélogrammes :

**Figure 08 : Corrélogrammes de log emploi et log Pib**



Source : établie à partir logiciel eviews 9.

D’après le corrélogramme les séries sont stationnaires.

**2/Présentation de modelé ARDL**

L’approche ARDL (Boundtesting) est préférée à d’autres techniques de Co-intégration pour plusieurs raisons, cette approche convient mieux pour des échantillons de tailles réduits. Contrairement à la technique de Co -intégration de Johanssen qui nécessite un grand échantillon pour valider les résultats. Cette méthodologie peut être appliquée si les variables utilisées, sont foutes I(0), sont toutes I(1) ou sont mixtes. Alors que pour le test de Johansen les variables doivent être intégrées du même ordre. Avant d’effectuer le test de co-intégration, il faut au préalable tester l’existence des racines unitaires et détecter l’ordre d’intégration ARDL Bound Test exige que l’ordre d’intégration de chaque variable ne dépasse pas l’unité. Après avoir vérifié les conditions de stationnarité et d’intégration, il est nécessaire de spécifier un modèle ARDI optimal, celui qui offre des résultats statistiquement significatifs avec le moins de paramètres et qui respecte les critères d’absence d’autocorrélation des erreurs, d’hétéroscédasticité, la Normalité des erreurs.

La forme d’un Modèle autorégressifs à retards échelonnés

Considérons un modèle de régression simple :  $Y_t = B_0 + B_1 X_t + \epsilon_t$  et

### **2-1/La forme fonctionnelle d'un modèle ARDL**

Est donnée par

$$Y_t = \Phi_0 + \sum_{i=1}^p \Phi_i Y_{t-i} + \sum_{j=0}^q \beta_j X_{t-j} + \varepsilon_t$$

Où  $\varepsilon_t$  est un bruit blanc qui est non auto-corrélés avec les  $X_t$  et avec les valeurs retardées de  $X_t$  et  $Y_t$ . La variable  $Y_t$  dépend non seulement de ses propres valeurs passées mais aussi des valeurs courantes passées de  $X_t$ . Les valeurs maximales de  $p$  et  $q$  sont choisies convenablement.

Pratiquement, on peut identifier  $p$  et  $q$  en utilisant l'un des critères automatiques comme le critère AIC (Akaike Information Criterion) ou le critère SBC (Schwarz Bayesian Criterion). ARDL ( $p, q$ ).

- $AIC(p) = \log |\Sigma| + 2/T n^2 p$
- $SIC(p) = \log |\Sigma| + \log T/T n^2 p$

Avec  $\Sigma$  matrice des variance-covariance des résidus estimés,  $T$  nombre d'observations

$p$  = décalage ou lag du modèle estimé, et  $n$  = nombre de régresseurs

Ces modèles sont présentés ici dans le cas simple où ( $Y_t$ ) est la variable à expliquer et

( $X_t$ ) la variable explicative (ce type de modèles peut toutefois se généraliser à un ensemble

Plus vaste de variables explicatives).

### **2-2/Estimation de la relation à long terme par la méthode des moindres carrées**

Après avoir choisie le nombre de retard, on essaie d'estimer la version bi variée d'un

Modèle ECM qui est donnée par :

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \gamma Y_{t-1} + \delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \phi_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=0}^{q-1} \psi_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t$$

Où  $\gamma$  et  $\sigma$  sont des multiplicateurs à long terme ;

Les paramètres  $\phi_i$  et  $\psi_j$  sont des coefficients dynamique à court terme ;

$p, q$  les ordres de ARDL.

$\alpha_0$  : constante et  $t$  : tendance

$\Delta Y_{t-1}$  et  $\Delta X_{t-j}$  sont les valeurs retardées de Y et de  $X_t$ .

**2-3/Test de Co-integration aux bornes (ARDL Bound Test)**

A partir de l'équation d'estimation obtenue par le test de MCO on passe à tester l'existence d'une relation Co intégration entre les deux variable (Y, X) on faisant le test de nullité jointes des multiplicateurs de long terme, il revient donc à tester les deux paramètres  $\gamma$  et  $\delta$  respectivement en utilisant le test de Fisher on considère les deux hypothèses suivantes :

$H_0 : \delta = \gamma = 0$  (non Co-intégration)

$H_1 : \gamma \neq 0$  ou  $\delta \neq 0$  (existe une Co-intégration)

Il s'agit d'un test de vraisemblance standard appliqué à l'hypothèse nulle

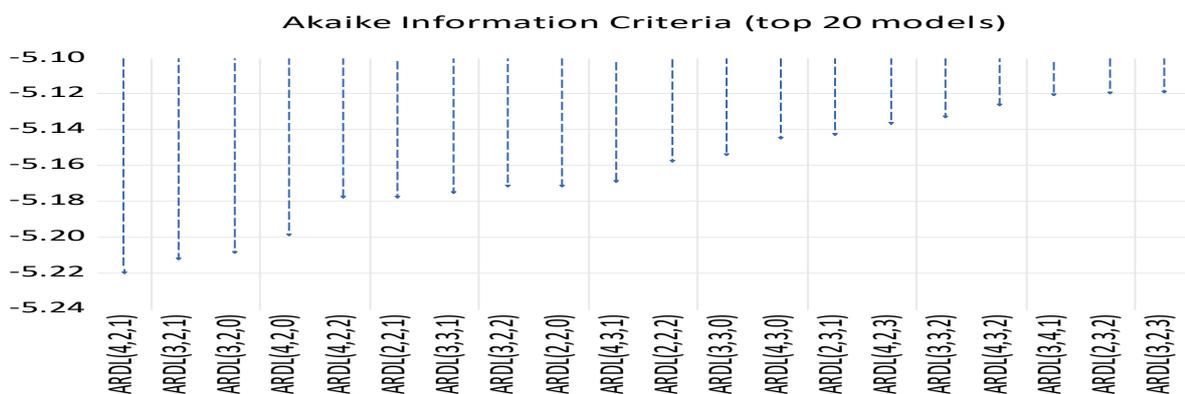
- $H_0$  est rejeté si les valeurs calculées sont supérieur à la statistique de test
- Les valeurs calculées seront comparés aux valeurs critiques fournies par PSS, on dispose de deux critiques qui supposent que toutes les variables intégrées d'ordre I (1) ou d'ordre 1(0).
- Si Fisher > borne supérieure Co-intégration existe,
- Si Fisher borne inférieure Co-intégration n'existe pas.

-Si borne inférieure < Fisher < borne supérieure pas de conclusion.<sup>27</sup>

**3/ Estimation de modèle ARDL**

**3-1/ Le retard optimal**

**Figure 09 : résultat de critère d'information Akaike**



Source : figure obtenu à partir du logiciel Eviews 9

<sup>27</sup> ABDEREHMANI Farés «guide pratique des séries temporelles macroéconomique et financières» (Université de Bejaia), (2017/2018), p56.

D'après la figure n°9, le modèle optimal parmi les 20 autres modèles est le modèle (4, 2,1) car les retards issus du modèle permettent de minimiser AIC.

Alors nous estimons le modèle ARDL optimal

**3-2/Estimation de modèle ARDL**

**Tableau 02 : estimation de modèle ARDL**

Dépendent Variable : LOG(PIB)				
Method : ARDL				
Date : 05/26/24 Time : 23:23				
Sample: 1984 2019				
Included observations: 36				
Dependent lags: 4 (Automatic)				
Automatic-lag linear regressors (4 max. lags): LOG(K) LOG(L)				
Deterministics: Restricted constant and no trend (Case 2)				
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)				
Number of models evaluated: 100				
Selected model: ARDL(4,2,1)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
LOG (Q (-1))	1.053638	0.187774	5.611196	0.0000
LOG (Q (-2))	-0.075539	0.249015	-0.303353	0.7640
LOG (Q (-3))	-0.025690	0.238733	-0.107612	0.9151
LOG (Q (-4))	-0.205639	0.157994	-1.301563	0.2045
LOG(K)	3.372049	0.989987	3.406154	0.0022
LOG (K (-1))	-5.754825	1.993622	-2.886618	0.0077
LOG (K (-2))	2.490226	1.066709	2.334494	0.0276
LOG(L)	-0.014335	0.096858	-0.147998	0.8835
LOG (L (-1))	0.126971	0.088065	1.441786	0.1613
C	1.429254	1.000104	1.429105	0.1649
R-squared	0.997982	Meandependent var	12.59693	
Adjusted R-squared	0.997284	S.D. dependent var	0.304357	
S.E. of regression	0.015861	Akaike info criterion	-5.219716	
Sumsquared resid	0.006541	Schwarz criterion	-4.779850	
Log likelihood	103.9549	Hannan-Quinn criter.	-5.066191	
F-statistic	1428.987	Durbin-Watson stat	1.869918	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Source : résultat obtenu à partir Eviews 9.

L'estimation du modèle ARDL donne des résultats satisfaisants car les coefficients de la variable à l' instant T du capital et de l'emploi sont importants en raison de leurs faibles

probabilités par rapport au risque, avec une valeur critique de 5%. La qualité d'ajustement du modèle est satisfaisante car la variable totale du LOG PIB est expliquée à 99.79% par les variables indépendantes (LOG CAPITAL, LOG EMPLOI).

La probabilité de Fisher associée (F-statistique) est strictement inférieure au risque à 5%.

Les résultats de l'estimation et selon la règle de Granger ( $R^2=0.99 < DW=1.86$ ) alors notre modèle est de bonne régression et confirme la stationnarité des variables.

**3 -3 / Test de Co-integration (Bonds- test):**

**Tableau 03 : Résultat de test de Co -intégration**

Null hypothesis: No levels relationship	
Number of cointegrating variables: 2	
Trend type: Rest. constant (Case 2)	
Sample size: 36	
Test Statistic	Value
F-statistic	12.581150

Sample Size	10%		5%		1%	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
35	2.845	3.623	3.478	4.335	4.948	6.028
40	2.835	3.585	3.435	4.260	4.770	5.855
Asymptotic	2.630	3.350	3.100	3.870	4.130	5.000

\* I(0) and I(1) are respectively the stationary and non-stationary bounds.

**Source :** résultat obtenu à partir Eviews 9.

Le test révèle que le fichier (F-statistic) de 12,58 est nettement supérieur aux bornes inférieure et supérieure (3.43 ; 4.26) à 5% de risques, ce qui confirme le rejet de l'hypothèse nulle  $H_0$  (Absence de la relation de Co- intégration), nous pouvons conclure qu'il existe

### **Chapitre III : Estimation économétrique de la fonction de production algérienne**

---

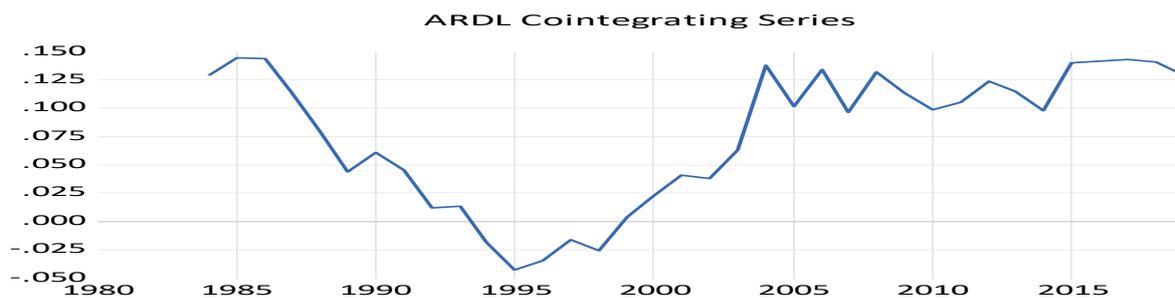
effectivement une relation de Co -intégration entre les deux variable, nous allons estimer le modèle à long terme.

3-4/ Estimation à long terme :

Tableau 04 : estimation de la relation à long terme

Deterministics:Rest. constant (Case 2)				
CE = LOG (Q (-1)) - (0.424314*LOG (K (-1)) + 0.444795*LOG (L (-1)) +5.644063)				
Variable *	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(K)	0.424314	0.212896	1.993057	0.0546
LOG(L)	0.444795	0.181399	2.452027	0.0197
C	5.644063	2.680937	2.105257	0.0430
Note: * Coefficients derived from the CEC regression.				

Figure 10 : ARDL COINTEGRATING SERIES



Source : résultat obtenu à partir Eviews 9

Les résultats de cette estimation sont présentés dans le tableau 3, ce qui suggère une corrélation à long terme entre la variable dépendante et les variables indépendantes.

La spécification de ce modèle s’écrit de la manière suivante :

$$\text{LOGPIB} = 5,644 + 0,42\text{LOGCAPITAL} + 0,44\text{LOGEMPLOI} + e_t$$

Les variables de résultat à long terme sont importantes car elles ont une probabilité nettement inférieure à la valeur critique, avec un risque de 5%, à l'exception de la variable capital qui est supérieure à la valeur critique. A long terme, la croissance économique en Algérie est positive et significative grâce à la production d'emploi : une augmentation de 1% du taux d'emploi sur le PIB accélère la croissance de 0,44% à long terme, et une augmentation de 1% du capital sur le PIB accélère la croissance de 0,42% à long terme.

**3-5/Estimation court terme**

**Tableau 05 : résultat de l'estimation de la relation de court terme**

Dependent Variable: DLOG(PIB)				
Method: ARDL				
Date: 05/26/24 Time: 23:33				
Included observations: 36				
Dependent lags: 4 (Automatic)				
Automatic-lag linear regressors (4 max. lags): LOG(K) LOG(L)				
Deterministics: Restricted constant and no trend (Case 2)				
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)				
Number of models evaluated: 100				
Selected model: ARDL(4,2,1)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Sample: 1984 2019				
COINTEQ*	-0.253231	0.074622	-3.393508	0.0020
DLOG(Q(-1))	0.306869	0.142516	2.153229	0.0398
DLOG(Q(-2))	0.231330	0.142490	1.623482	0.1153
DLOG(Q(-3))	0.205639	0.138680	1.482829	0.1489
DLOG(K)	3.372049	0.701625	4.806055	0.0000
DLOG(K(-1))	-2.490226	0.668007	-3.727844	0.0008
DLOG(L)	-0.014335	0.072261	-0.198375	0.8441
R-squared	0.590337	Mean dependent var		0.025474
Adjusted R-squared	0.505579	S.D. dependent var		0.021359
S.E. of regression	0.015019	Akaike info criterion		-5.386383
Sumsquared resid	0.006541	Schwarz criterion		-5.078476
Log likelihood	103.9549	Hannan-Quinn criter.		-5.278915
F-statistic	6.964978	Durbin-Watson stat		1.869918
Prob(F-statistic)	0.000117			

Source : obtenu à partir logiciel evIEWS 9

Le D fait référence à la disparité entre les variables choisies. En revanche, le cointEq (-1) fait référence au résidu d'estimation retardée d'une période, qui est souvent utilisé pour corriger les erreurs. C'est l'outil qui permet de mesurer le retour de la variable PIB à l'équilibre. Le coefficient découle de la relation à long terme et est estimé à (-0.2532), ce qui en fait un signe négatif et statistiquement significatif (sa probabilité est inférieure à 0.05)

A court terme nos variables exogènes sont toutes significatives, car la probabilité est inférieure au risque de (5%).

### 3-6/Validation de modèle

Pour vérifier la validité du modèle, il est essentiel de vérifier le comportement résiduel du modèle ARDL estimé en examinant ses caractéristiques.

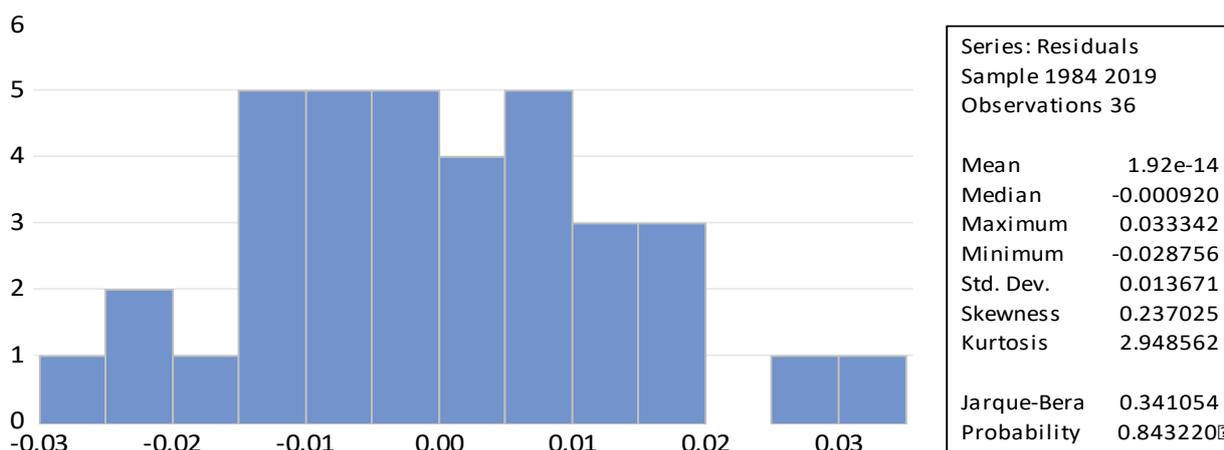
Il s'agit de vérifier si le résidu du modèle ARDL est un Bruit Blanc c'est à dire absence d'autocorrélation, homoscedasticité et normalité et aussi le test de stabilité (Ramsay).

#### 3-6-1/Test sur les résidus

Ces tests statistiques permettent de vérifier la stationnarité des résidus qui doit confirmer la normalité de leurs distributions et l'autocorrélation.

#### 3-6-2/Test de normalité

**Figure 11 : test de normalité Jarque Bera**

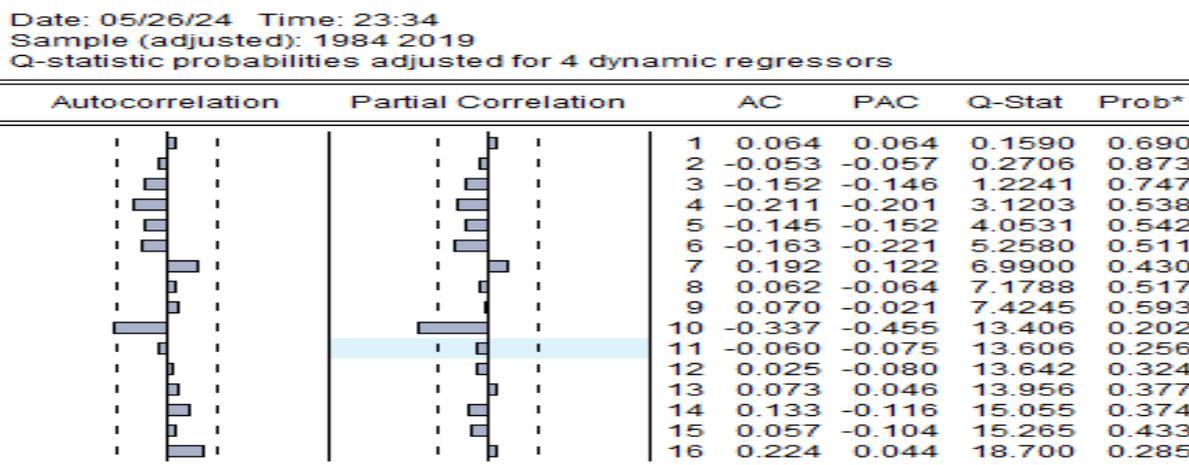


Source : résultat obtenu à partir d'eviews 9

D'après la figure 11, nous acceptons l'hypothèse nulle des résidus car la probabilité associée (0.54) est supérieure à (0.05), donc la distribution statistique des résidus est stationnaire à long terme.

3-6-3/Test d'autocorrélation des résidus

Figure 12 : corrélogramme test de normalité Jarque Bera



\*Probabilities may not be valid for this equation specification.

Source : résultat obtenu à partir Eviews 9

Les résultats de ce test ne montrent aucune autocorrélation des résidus car les probabilités sont largement supérieures à 0,05 et la fonction d'autocorrélation et la corrélation partielle restent tous dans l'intervalle de confiance.

3-6-4/Test d'hétéroscédasticité

Tableau 06 : test hétéroscédasticité

HeteroskedasticityTest:Glejser			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	0.682634	Prob. F(9,26)	0.7176
Obs*R-squared	6.880767	Prob. Chi-Square(9)	0.6495
Scaled explained SS	4.844259	Prob. Chi-Square(9)	0.8477

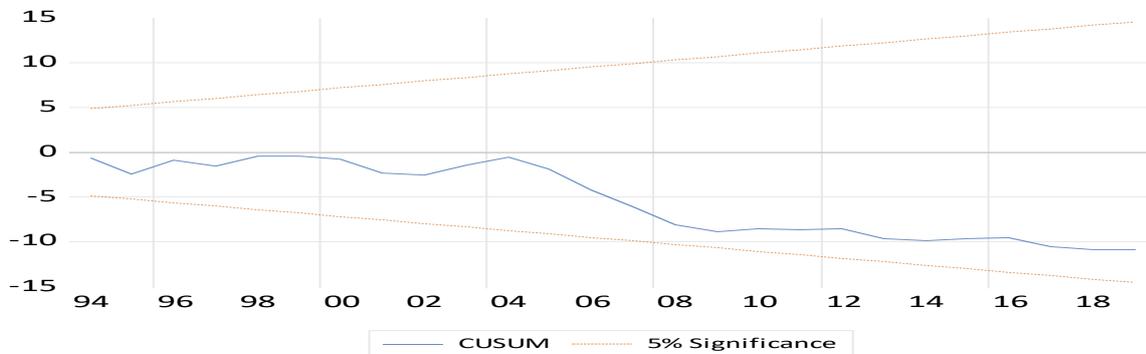
Source : résultat obtenu à partir Eviews 9

Nous constatons que les probabilités sont strictement supérieures au risque de 5 % donc il y a une absence d'hétéroscédasticité et confirme ainsi la présence d'homoscédasticité des résidus.

3-7/Test de validation de modèle et sa qualité prédictive :

3-7-1/ test de stabilité de Ramsay

Figure 13 : test de stabilité de Ramsay

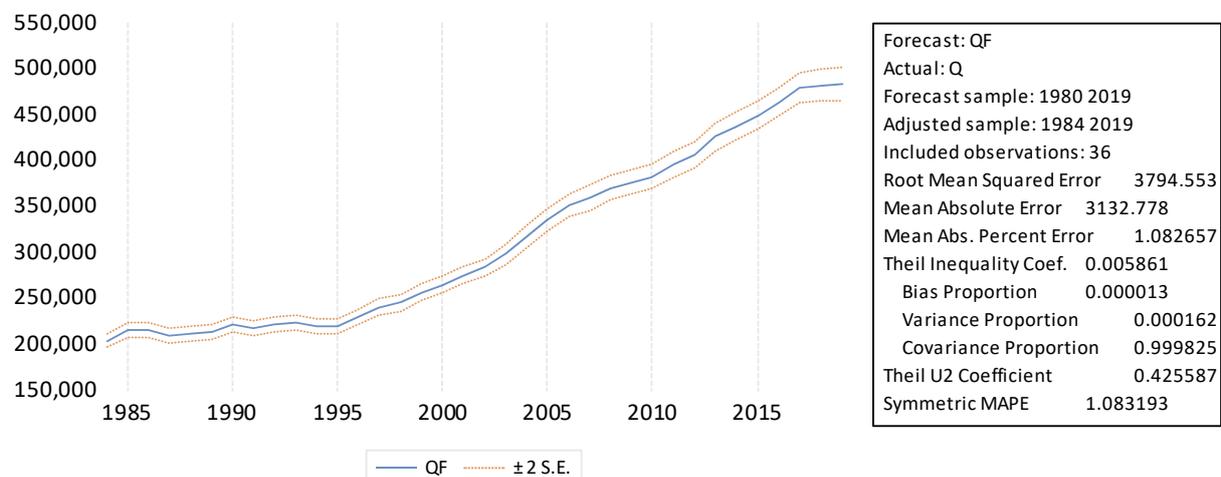


Source : résultat obtenu à partir Eviews 9

La courbe bleue illustre le CUSUM qui reste dans l'intervalle de confiance, ce qui soutient la stabilité du modèle, nous validons la pérennité du modèle à long terme.

3-7-2/ la qualité prédictive

Figure 14 : la qualité prédictive du modèle



Source : résultat obtenu à partir Eviews 9

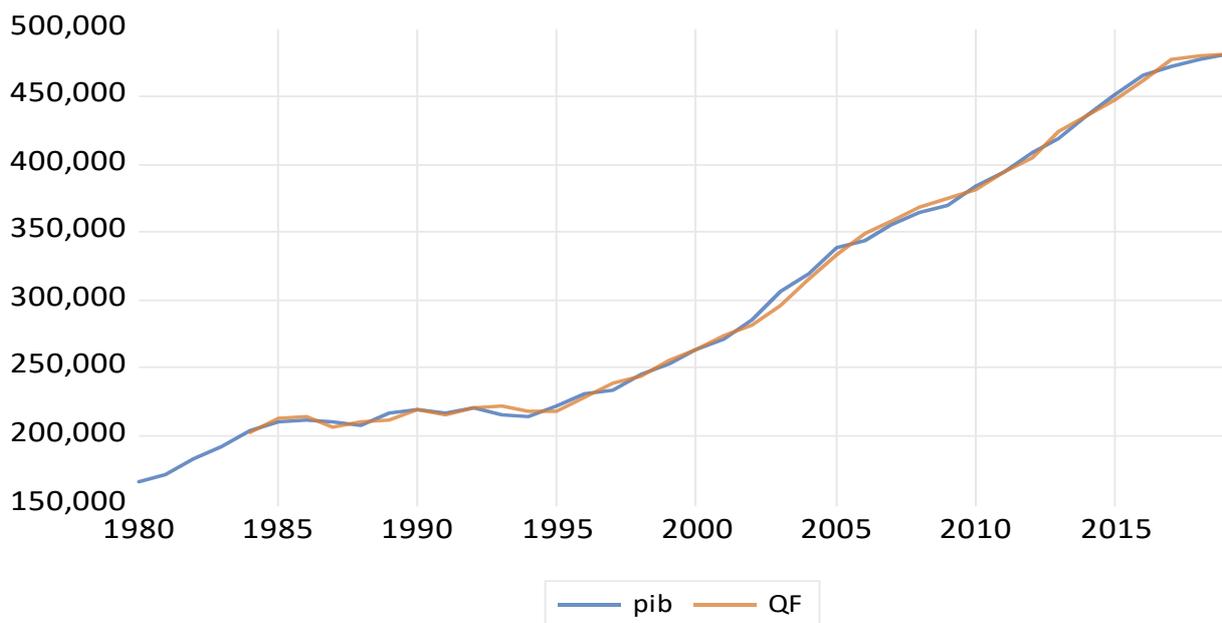
La prévision de notre modèle est de bonne qualité au regard de l'indice d'inégalité de theil (theil inequality coef) dont le coefficient s'avoisine autour de zéro (0.005), donc il est presque nul. La proportion de Bais est presque nulle (0.000013), ce qui présume l'insignifiance de l'écart entre la moyenne du modèle prédite et réelle.

La fiable variance de proportion dans notre cas est de (0.005), donc l'écart entre la variation des séries réelles et la série prédite est très faible.

Ainsi nous pouvons donc conclure aux moyens des différents tests effectués pour valider notre modèle ARDL. Le présent modèle est validé car tous les tests réalisés sur les résidus sont très concluants, ce qui nous amène à confirmer que le capital et le travail affecte positivement sur la croissance économique.

#### 3-7-3/Comparaison entre la prévision et la réalisation

Figure 15 : comparaison entre la qualité prédictive et la réalisation



Source : figure obtenu à partir du logiciel Eviews 9

#### 3-8 /Estimation de la fonction de production Cobb- douglas

Les deux facteurs choisis, le capital et le travail, semblent expliquer l'augmentation du PIB. Ainsi, l'augmentation des quantités produites est conditionnée par une augmentation de l'effectif employé et du capital. Formellement, la relation entre la croissance du PIB et les facteurs de production s'écrit de la manière suivante :

$$\text{LOGPIB} = 5,644 + 0,42\text{LOGK} + 0,44\text{LOGL} + e_t$$

Cette fonction log linéarisée montre que les rendements de l'économie algérienne sont décroissants. La somme des élasticités est inférieure à 1 et indiquent qu'une augmentation de 1 % du PIB nécessite une augmentation de 0,42% du capital et 0,44% du travail. Donc, une combinaison productive montrant que l'augmentation de la production de l'économie algérienne est liée à l'augmentation de la quantité des facteurs. L'importance des quantités des facteurs est presque égale, avec un peu plus de sensibilité de la production relativement au

facteur travail. Et comme la somme des élasticités est proche de 1 (0,86) nous pouvons dire que la fonction de production de type Cobb-Douglas est appropriée pour estimer la relation productive de l'économie algérienne, dans le cas où l'on retient seulement le capital et le travail comme facteurs de production. Et par là, nous infirmons notre hypothèse de départ doutant dans l'adéquation de la fonction Cobb-Douglas avec les données de l'économie algérienne.

### **Conclusion**

De par notre estimation économétrique, nous avons confirmé le fait que l'économie algérienne est tirée par l'augmentation des facteurs de production, alors que leurs qualités et leurs productivités se détériorent (loi des rendements décroissants) : plus on ajoute la quantité d'un facteur sa productivité diminue. A ce titre des mesures et des politiques devraient être entreprises par l'Etat en direction de l'amélioration de la productivité des facteurs : une politique de recherche et développement qui déboucherait sur l'innovation technologique, susceptible d'améliorer la productivité du capital et une réforme du système éducatif et de l'enseignement supérieur pour améliorer la qualité de la formation et par voie de conséquence améliorer la productivité du facteur travail.

# **Conclusion générale**

### Conclusion générale

Au terme de notre recherche, nous pouvons dire que l'accroissement du PIB expliqué par l'augmentation de la quantité des facteurs de production, en l'occurrence le travail et le capital et cela sur les différents horizons temporels. Notre estimation, à l'aide de la méthodologie ARDL, de la fonction de production retenue a fait apparaître une forte relation de court et de long terme entre la progression du PIB et les volumes de l'emploi et du travail.

En outre, nous avons montré que la stabilité macroéconomique de l'Algérie est fragile, en raison de sa dépendance vis-à-vis des hydrocarbures. Ces dernières constituent la quasi-totalité de ses ressources d'exportation et la fiscalité pétrolière constitue l'une de ses principales ressources budgétaires. Par contre son secteur industriel demeure en léthargie et pour lequel, il faudrait des actions (politique industrielle) pour pouvoir diversifier les sources de création de richesse et pour la création d'emplois durables et décents. Bien que de par le passé, ce projet d'industrialisation n'est évoqué que durant le cycle descendant des prix du pétrole et lequel projet est abandonné à la faveur de l'augmentation des ressources extérieures, élévation des prix du pétrole et par voie de conséquences les importations explosent et le secteur des biens non échangeables service, BTPH fleurisse.

Pour rappel, avant de procéder à l'investigation empirique à l'aide d'un modèle ARDL sur la période allant de 1980 à 2019, nous nous sommes assurées de la nature stochastique des séries. D'ailleurs, les résultats de test ADF ont montré que toutes les variables sont stationnaires. Cela nous permet d'estimer le modèle ARDL, contenant dans sa structure les variables en logarithmes. Les coefficients de la relation de Co- intégration reflète la corrélation à long terme entre les facteurs de production et le niveau de croissance, en effet les coefficients calculés à partir de modèle ARDL nous permettons de déterminer l'impact d'une variation d'un facteur de production sur le niveau de croissance : Une variation de 1% du PIB est générée par une variation de 0,42% du facteur travail et de 0,44% du facteur capital. Toutefois, ces résultats ne corroborent pas avec nos conclusions du second chapitre. En effet, nous avons constaté que la croissance du PIB est, plutôt, entraînée par l'accroissement du volume du travail que par le capital. L'analyse que nous avons réalisée sur le secteur manufacturier montre que ce secteur est déficitaire en capital. Néanmoins, les résultats de l'estimation économétrique peuvent trouver leur explication dans le fait que dans la série du capital sont inclus les industries extractives « hydrocarbure » qui sont des industries

hautement capitalistiques. Ainsi, la sensibilité du Pib est plus importante par rapport au facteur travail.

Nos résultats confirment les rendements décroissants de la combinaison productive de l'économie algérienne et confirment à l'occasion que la fonction Cobb-Douglas est parfaitement adéquate pour estimer la fonction de production de l'économie algérienne, puisque la somme des élasticités est proche de 1 (0,86). Ce qui s'ajuste parfaitement avec nos constats du deuxième chapitre : l'économie algérienne est dominée par le commerce, les activités de transport et de la communication et à un degré moindre l'agriculture et le BTPH, des secteurs peu productifs. Par contre, ces résultats infirment notre hypothèse que la fonction Cobb-Douglas peut être la moins indiquée pour caractériser la dynamique productive de l'économie algérienne.

Enfin, il est important de prendre avec soins nos résultats en raison de la qualité des données que nous avons utilisées et du fait que nous avons utilisé un instrument statistique simple. Au vu du temps et des conditions spécifiques dans lesquelles nous avons effectué notre travail, nous avons dû réduire notre problématique en supposant qu'il s'agit d'une fonction de type Cobb Douglas, au lieu et place d'une fonction générale de type transe-logarithmique. Il est judicieux de signaler, également, qu'au départ, nous avons prévu de calculer les élasticités de substitution entre les différents facteurs, que nous devrions étendre au capital humain et technologique. Ensuite, nous avons estimé la fonction appropriée et déterminé les rendements d'échelle de la fonction ainsi que la sensibilité de la croissance du PIB par rapport aux deux facteurs classiques. Dans nos prochaines recherches, nous allons éviter toutes ses imperfections, tout en spécifiant la fonction de production appropriée à chaque secteur de l'économie algérienne.



# **Liste bibliographique**

## Liste bibliographique

### Ouvrage :

- B. Bernier et Y. Simon, (juillet 1986) «initiation à la macroéconomie», 2<sup>ème</sup> édition Dunod, France, page 420.
- Cotta .A, (01/01/1967), théorie générale du capital, de la croissance et des fluctuations, Dunod, paris, p10.
- David Begg et Stanley Fischer, Rodier Dornbusch, Macro économie, Dunod 2<sup>ème</sup> Edition, p 10.
- Emmanuelle Bénicourt et Bernard Guerrier, (2008), la théorie économique néoclassique ,3<sup>ème</sup> édition, « la découverte » Paris, p23
- R. BOURBONNAIS « Econométrie », 6 éditions, DUNOD, P250.
- T. DE. MONTBRIAL, E. FAUCHART. «Introduction à l'économie »4<sup>ème</sup> édition DUNOD.P79

### Articles:

- Article « review of economic papers », N01 DECEMBRE 2017, page 04
- Eric Heyer, Florian Pelgrin et Arnaud Sylvain, (2004/2019), « Translog ou Cobb-Dauglas ? Le rôle des durées d'utilisation des facteurs, page P 22.
- Jean-Claude Ardeni et Jean –pierre Reichenbach, Fribourg, « estimation de la fonction de production CES pour la Suisse »
- Peter J, Klenow ET Andrés Rodriguez-clare, (1997) «Economic growth: A review essay», Journal of monetary Economics, Elsevier, vol 40 (3), page 597 -617.
- Solow R.M (1956), contribution to the theory of Economic growth .the quarterly journal of economics, 70(1), 65 – 94.

### Site d'internet :

- **François Perroux** (l'économie de XX<sup>e</sup> siècle ,1966)  
<https://major-prepa.com/economie/croissance-economique/#:~:text=Croissance%20%C3%A9conomique%20%3A%20pour%20Fran%3%A7ois%20Perroux,ou%20net%20en%20termes%20r%C3%A9els%20%C2%BB> consulté le 04/03/2024 à 18h.

- <https://www.kartable.fr/ressources/ses/cours/quelles-sont-les-sources-de-la-croissance-economique/10555> consulté le 04/03/2024 à 19h30
- <https://misterprepa.net/theorie-croissance-endogene-romer/>
- <https://diffusion.crp.education/course/view.php?id=521>. Consulter le 28 Février 2024 à 9 :13.
- <https://diffusion.crp.education/course/view.php?id=521>. Consulter le 28 Février 2024 à 9 :13
- <https://stephane-adjemian.fr/posts/fonction-de-production-ces/>consulté le 03/03/2024 à 23h 12.
- <https://inomics.com/fr/terms/la-fonction-de-production-de-cobb-douglas-1456726>, consulté le 15 mars 2024 à 15h 44.
- Daniel la baronne, macroéconomie, les fonctions économique, <https://www.amazon.fr/Macro%C3%A9conomie-Fonctions-%C3%A9conomiques-Daniel-Labaronne/dp/2020340283>, consulté le 17/03/2024 à 20h30.
- <http://pedagogie.ac-limoges.fr/ses/spip.php?article517> , consulté le 18/03/2024 à 10h 20.
- <https://www.economie.gouv.fr/facileco/fonction-production>, consulté le 18/03/2024 à 12h30.
- <Http%3A%2F%2Fwww.studysmarter.co.uk%2Fexplanations%2Fbusiness-studies%2Fcorporate-finance%2Fflexible-production>.

#### **GUIDE :**

- ABDEREHMANI Farés «guide pratique des séries temporelles macroéconomique et financières» (Université de Bejaia), (2017/2018), p56.

# **Annexes**

## Annexes 01

## LOG PIB :

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	-1.747251	0.7101
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(LOGPIB)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/24 Time: 22:29  
Sample (adjusted): 1982 2019  
Included observations: 38 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.308034	0.9143		
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: 05/31/24 Time: 22:32  
Sample (adjusted): 1982 2019  
Included observations: 38 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGPIB(-1)	-0.089324	0.051122	-1.747251	0.0896
D(LOGPIB(-1))	0.501376	0.150870	3.323226	0.0021
C	1.083383	0.611925	1.770452	0.0856
@TREND("1980")	0.002464	0.001433	1.718793	0.0947
R-squared	0.269436	Mean dependent var	0.027149	
Adjusted R-squared	0.204975	S.D. dependent var	0.022015	
S.E. of regression	0.019830	Akaike info criterion	-4.924243	
Sum squared resid	0.013101	Schwarz criterion	-4.751866	
Log likelihood	87.56062	Hannan-Quinn criter.	-4.862913	
F-statistic	4.179797	Durbin-Watson stat	2.100596	
Prob(F-statistic)	0.012711			

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGPIB(-1)	-0.003288	0.010674	-0.308034	0.7599
D(LOGPIB(-1))	0.461521	0.153183	3.012868	0.0048
C	0.055608	0.133549	0.416390	0.6797
R-squared	0.205958	Mean dependent var	0.027149	
Adjusted R-squared	0.160584	S.D. dependent var	0.022015	
S.E. of regression	0.020170	Akaike info criterion	-4.893555	
Sum squared resid	0.014239	Schwarz criterion	-4.764272	
Log likelihood	95.97754	Hannan-Quinn criter.	-4.847557	
F-statistic	4.539125	Durbin-Watson stat	2.008707	
Prob(F-statistic)	0.017671			

## D1 LOG PIB :

Null Hypothesis: D(LOGPIB) has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.683779	0.0868
Test critical values:		
1% level	-2.630762	
5% level	-1.950394	
10% level	-1.611202	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(LOGPIB,2)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/24 Time: 22:33  
Sample (adjusted): 1984 2019  
Included observations: 36 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

## D2 LOG PIB

Null Hypothesis: D(LOGPIB,2) has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.831541	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(LOGPIB,3)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/24 Time: 22:34  
Sample (adjusted): 1983 2019  
Included observations: 37 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOGPIB(-1))	-0.179227	0.106443	-1.663779	0.1017
D(LOGPIB(-1),2)	-0.338389	0.170968	-1.978257	0.0562
D(LOGPIB(-2),2)	-0.182606	0.161100	-1.133495	0.2652
R-squared	0.235287	Mean dependent var	-0.001240	
Adjusted R-squared	0.189041	S.D. dependent var	0.022655	
S.E. of regression	0.020583	Akaike info criterion	-4.849026	
Sum squared resid	0.013981	Schwarz criterion	-4.717066	
Log likelihood	90.28247	Hannan-Quinn criter.	-4.802989	
Durbin-Watson stat	1.980434			

## LOG CAPITAL :

Null Hypothesis: LOGCAPITAL 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	-4.007250	0.0168
Test critical values:		
1% level	-4.219126	
5% level	-3.533093	
10% level	-3.198312	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(LOGCAPITAL)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/24 Time: 23:09  
Sample (adjusted): 1982 2019  
Included observations: 38 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGCAPITAL(-1)	-0.037727	0.009415	-4.007250	0.0003
D(LOGCAPITAL(-1))	0.929801	0.033654	27.63112	0.0000
C	0.510911	0.127699	4.000912	0.0003
@TREND(*1980*)	0.001128	0.000250	4.506152	0.0001
R-squared	0.957744	Mean dependent var	0.031043	
Adjusted R-squared	0.954018	S.D. dependent var	0.013426	
S.E. of regression	0.002879	Akaike info criterion	-8.763480	
Sum squared resid	0.000282	Schwarz criterion	-8.591102	

## D log capital

Null Hypothesis: D(LOGCAPITAL) has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.283079	0.1800
Test critical values:		
1% level	-2.634731	
5% level	-1.951000	
10% level	-1.610907	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(LOGCAPITAL\_2)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/24 Time: 23:14  
Sample (adjusted): 1986 2019  
Included observations: 34 after adjustments

Null Hypothesis: D(LOGPIB,2) has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.931541	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(LOGPIB,3)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/24 Time: 22:34  
Sample (adjusted): 1983 2019  
Included observations: 37 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

Null Hypothesis: LOGCAPITAL has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.175090	0.9320
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(LOGCAPITAL)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/24 Time: 23:10  
Sample (adjusted): 1988 2019  
Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGCAPITAL(-1)	-0.000605	0.003456	-0.175090	0.8625
D(LOGCAPITAL(-1))	1.055504	0.151893	6.958914	0.0000
D(LOGCAPITAL(-2))	-0.285031	0.202641	-1.455931	0.1599
D(LOGCAPITAL(-3))	0.182249	0.207487	0.878364	0.3888
D(LOGCAPITAL(-4))	0.329837	0.208955	1.579264	0.1278
D(LOGCAPITAL(-5))	-0.405027	0.205271	-1.973134	0.0606
D(LOGCAPITAL(-6))	0.316559	0.188238	1.681896	0.1062
D(LOGCAPITAL(-7))	-0.302318	0.110979	-2.724115	0.0121
C	0.012421	0.047455	0.261747	0.7958
R-squared	0.976475	Mean dependent var	0.027574	
Adjusted R-squared	0.968292	S.D. dependent var	0.010786	
S.E. of regression	0.001921	Akaike info criterion	-9.440057	
Sum squared resid	8.49E-05	Schwarz criterion	-9.027819	
Log likelihood	160.0409	Hannan-Quinn criter.	-9.303412	
F-statistic	119.3352	Durbin-Watson stat	2.546725	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Null Hypothesis: D(LOGCAPITAL\_2) has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.312782	0.0016
Test critical values:		
1% level	-2.630762	
5% level	-1.950394	
10% level	-1.611202	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(LOGCAPITAL\_3)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/24 Time: 23:16  
Sample (adjusted): 1984 2019  
Included observations: 36 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGCAPITAL(-1)	-0.037727	0.009415	-4.007250	0.0003
D(LOGCAPITAL(-1))	0.929901	0.033654	27.63112	0.0000
C	0.510911	0.127698	4.000912	0.0003
@TREND("1980")	0.001128	0.000250	4.506152	0.0001
R-squared	0.957744	Mean dependent var	0.031043	
Adjusted R-squared	0.954016	S.D. dependent var	0.013426	
S.E. of regression	0.002879	Akaike info criterion	-8.763480	
Sum squared resid	0.000282	Schwarz criterion	-8.591102	

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGCAPITAL(-1)	-0.000605	0.003456	-0.175090	0.8625
D(LOGCAPITAL(-1))	1.055504	0.151683	6.958814	0.0000
D(LOGCAPITAL(-2))	-0.295031	0.202641	-1.455931	0.1589
D(LOGCAPITAL(-3))	0.192249	0.207487	0.978364	0.3398
D(LOGCAPITAL(-4))	0.329837	0.208855	1.578264	0.1279
D(LOGCAPITAL(-5))	-0.405027	0.205271	-1.973134	0.0606
D(LOGCAPITAL(-6))	0.316559	0.188238	1.681696	0.1062
D(LOGCAPITAL(-7))	-0.302318	0.110979	-2.724115	0.0121
C	0.012421	0.047455	0.261747	0.7958
R-squared	0.976475	Mean dependent var	0.027574	
Adjusted R-squared	0.968292	S.D. dependent var	0.010788	
S.E. of regression	0.001921	Akaike info criterion	-9.440057	
Sum squared resid	8.49E-05	Schwarz criterion	-9.027819	
Log likelihood	160.0409	Hannan-Quinn criter.	-9.303412	
F-statistic	119.3352	Durbin-Watson stat	2.546725	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## Log emploi :

Null Hypothesis: LOGEMPLOI has a unit root  
Exogenous: Constant, Linear Trend  
Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.201508	0.0157
Test critical values:		
1% level	-4.416345	
5% level	-3.622033	
10% level	-3.248592	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(LOGEMPLOI)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/24 Time: 23:18  
Sample (adjusted): 1988 2010  
Included observations: 23 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGEMPLOI(-1)	-0.586302	0.134785	-4.201508	0.0010
D(LOGEMPLOI(-1))	0.335638	0.183292	1.831161	0.0801
D(LOGEMPLOI(-2))	0.000913	0.203820	0.004479	0.9965
D(LOGEMPLOI(-3))	0.307835	0.195495	1.574641	0.1394
D(LOGEMPLOI(-4))	-0.067617	0.194250	-0.348093	0.7333
D(LOGEMPLOI(-5))	-0.013073	0.193300	-0.067629	0.9471
D(LOGEMPLOI(-6))	0.289286	0.189378	1.527457	0.1506
D(LOGEMPLOI(-7))	0.427687	0.210798	2.028894	0.0635
C	6.741003	1.599605	4.214167	0.0010
@TREND(*1980*)	0.021770	0.005322	4.090301	0.0013
R-squared	0.741377	Mean dependent var	0.034798	
Adjusted R-squared	0.562331	S.D. dependent var	0.027902	
S.E. of regression	0.019459	Akaike info criterion	-4.847528	
Sum squared resid	0.004429	Schwarz criterion	-4.353834	
_log likelihood	65.74857	Hannan-Quinn criter.	-4.723365	
F-statistic	4.140696	Durbin-Watson stat	1.997329	
Prob(F-statistic)	0.010507			

## D log emploi :

Null Hypothesis: D(LOGEMPLOI) has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.283614	0.0240
Test critical values:		
1% level	-2.647120	
5% level	-1.952910	
10% level	-1.610011	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(LOGEMPLOI,2)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/24 Time: 23:21  
Sample (adjusted): 1982 2010  
Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOGEMPLOI(-1))	-0.282022	0.123498	-2.283614	0.0302
R-squared	0.154542	Mean dependent var	-0.001604	
Adjusted R-squared	0.154542	S.D. dependent var	0.030203	
S.E. of regression	0.027771	Akaike info criterion	-4.295753	
Sum squared resid	0.021595	Schwarz criterion	-4.248604	
_log likelihood	63.28841	Hannan-Quinn criter.	-4.280986	
Durbin-Watson stat	2.077028			

Null Hypothesis: LOGCAPITAL has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=8)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.175090	0.9320
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(LOGCAPITAL)  
Method: Least Squares  
Date: 05/31/24 Time: 23:10  
Sample (adjusted): 1988 2019  
Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGCAPITAL(-1)	-0.000605	0.003456	-0.175090	0.8625
D(LOGCAPITAL(-1))	1.055504	0.151883	6.958614	0.0000
D(LOGCAPITAL(-2))	-0.295031	0.202841	-1.455931	0.1589
D(LOGCAPITAL(-3))	0.182249	0.207487	0.878364	0.3888
D(LOGCAPITAL(-4))	0.329837	0.208855	1.579264	0.1279
D(LOGCAPITAL(-5))	-0.405027	0.205271	-1.973134	0.0606
D(LOGCAPITAL(-6))	0.316559	0.188238	1.681696	0.1062
D(LOGCAPITAL(-7))	-0.302318	0.110979	-2.724115	0.0121
C	0.012421	0.047455	0.261747	0.7958
R-squared	0.976475	Mean dependent var	0.027574	
Adjusted R-squared	0.988292	S.D. dependent var	0.010796	
S.E. of regression	0.001921	Akaike info criterion	-9.440057	
Sum squared resid	8.48E-05	Schwarz criterion	-9.027819	
_log likelihood	160.0409	Hannan-Quinn criter.	-9.303412	
F-statistic	119.3352	Durbin-Watson stat	2.546725	
Prob(F-statistic)	0.000000			

## ANNEXES 02

années	PIB	capital	emploi
1980	166674,109	722108,25	3,32509708
1981	171674,328	766118,625	3,45311642
1982	182661,5	810776,875	3,66870618
1983	192525,203	858383,563	3,83447385
1984	203306,641	907881,813	3,96434975
1985	210828,984	958304,813	4,09485531
1986	211672,297	1002032,81	4,23326016
1987	210190,578	1031329,44	4,37595558
1988	208088,672	1057256,38	4,52945328
1989	217244,563	1086576,63	4,68377972
1990	218982,547	1114253,88	4,82034922
1991	216354,75	1131085,88	4,97998238
1992	220249,125	1149090	5,08875179
1993	215623,891	1164934,13	5,15200806
1994	213683,281	1180894,38	5,25970602
1995	221803,234	1198029	5,54201412
1996	230897,172	1216288,25	5,73171806
1997	233437,047	1234389,88	5,92310095
1998	245342,328	1253876	6,10290861
1999	253193,297	1274156,13	6,18611622
2000	262814,656	1297384,25	6,34788322
2001	270699,094	1322891	6,70343065
2002	285858,219	1352797,88	7,00072241
2003	306440,031	1383704,75	6,77167654
2004	319616,938	1418023,75	7,88816118
2005	338474,344	1455792	8,13370037
2006	344228,406	1495699,88	8,96327972
2007	355932,156	1542257,63	8,67074776
2008	364474,563	1598253,88	9,21145725
2009	370306,125	1659875,63	9,52801895
2010	383637,156	1726059,25	9,78185177
2011	394762,656	1794315,88	9,63968182
2012	408184,563	1866069,63	10,2156649
2013	419613,75	1946285,38	10,8464871
2014	435559,063	2031739,88	10,309516
2015	451674,75	2121591,25	10,68682
2016	466128,344	2212551,75	10,9838867
2017	472188	2305217	10,931056
2018	477854,25	2399707,5	11,0936213
2019	481677,125	2492357	11,2734537

# **Table des matières**

Remerciement	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des graphes	
Sommaire	
Introduction générale.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Chapitre I : le cadre générale de l'utilité de la fonction de production</b>	
Introduction .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1/Définition et l'importance d'une fonction de production.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-1 /La production .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-1-1/Définition de la production :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-1-2/les facteurs de production : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-2/ La définition de la croissance économique .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-2-1/Le PIB(le produit intérieur brut).....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-3/ l'analyse des modelés de la croissance économique.....	5
1-3-1 : Théories de la croissance .....	5
1-3-1-1 La croissance exogène.....	6
A/Le modèle de Solow .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-3-1-2 / La croissance endogène .....	7
1-4/ La définition de la fonction de production :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-4-1 /La construction de la fonction de production .....	9
1-4-2 / L'importance de la fonction de production : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-4-2-1 / la fonction de production à court terme .....	10
2/ Les types de fonction de production : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2-1/ la fonction de production CES (constant elasticity of substitution) .....	12
2-1-1 / les caractéristiques de la fonction de production CES .....	13
2-1-3 / Les limites de la fonction de production CES .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2-2 / La fonction de production Cobb Douglas.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2-2-1/ les limites de la fonction de production Cobb-Douglas.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2-3 : la fonction de production a facteur complémentaire.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2-3-1 /définition .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

2-3-2/ on distingue une fonction de production à facteur complémentaire stricte et non stricte : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2-3-3 / Les limites de la fonction de production à facteur complémentaire	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3/ La fonction de production générale flexible .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-1/ Qu'est-ce que la flexibilité.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-2 / Définition d'un système flexible de production : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-3/ les avantages d'une production flexible.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-4/ la fonction de production Translog (Translog production function)	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-4-1/ les hypothèses de la fonction de production Translog :	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-4-2 / les limites de la fonction de production translog.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Conclusion.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Chapitre II : Evolution de la production, du capital et du travail en Algérie</b>	
Introduction .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1/ Evolution et composantes de l'emploi en Algérie .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2/ Composantes de la production en Algérie .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3/ Stock et accumulation du capital physique .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4/ Les conditions macroéconomiques .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4-1 / Situation du commerce extérieur .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4-2/ Taux de couverture des importations par les exportations ..	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
5/ Structure du budget de l'Etat.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Conclusion.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Chapitre III : Estimation économétrique de la combinaison productive algérienne</b>	
Introduction .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1/ Qualité des variables et méthode d'estimation.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-1 / Caractéristiques des variable retenues .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-1-1/ le stock de capital physique (K) .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-1.2/ L'emploi.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-1-3 / la croissance de PIB.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-2/ représentation graphique et interprétation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-3/Etude de la stationnarité des séries .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1-4/Test de racine unitaire.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2/Présentation de modelé ARDL.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2-1/La forme fonctionnelle d'un modèle ARDL.....	54
2-2/Estimation de la relation à long terme par la méthode des moindres carrées .....	54

2-3/Test de Co-integration aux bornes (ARDL Bound Test).....	55
3/ Estimation de modèle ARDL .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-1/ Le retard optimal.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-2/Estimation de modèle ARDL.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3 -3 / Test de Co-integration (Bonds- test):.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-4/ Estimation à long terme : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-5/Estimation court terme.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-6/Validation de modèle .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-6-1/Test sur les résidus .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-6-2/Test de normalité .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-6-3/Test d'autocorrélation des résidus .....	62
3-6-4/Test d'hétéroscédasticité .....	62
3-7/Test de validation de modèle et sa qualité prédictive : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-7-1/ test de stabilité de Ramsay .....	63
3-7-2/ la qualité prédictive .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-7-3/Comparaison entre la prévision et la réalisation.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3-8 /Estimation de la fonction de production Cobb- douglas.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Conclusion.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Conclusion générale .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Liste bibliographique.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Annexes	
Table des matières	
Résumé	

## Résumé

L'économie algérienne présente un manque de développement et repose principalement sur la rente pétrolière et la situation économique mondiale. Au détriment du secteur manufacturier, la rente pétrolière a favorisé le développement des secteurs à faible capitalisation tels que le commerce, les services et le BTP. Notre étude consiste à mettre en pratique les concepts de la théorie économique concernant les fonctions de production et les modèles de croissance économique dans le contexte de l'économie algérienne. Grâce à l'emploi de méthodes économétriques et d'outils statistiques, nous avons pu évaluer une fonction de production de type Cobb-Douglas avec des facteurs substituables.

Mots clés : fonction de production, facteur de production, élasticité de substitution, cobb-dauglas, CES, travail, capital.

## Abstract

The Algerian economy is underdeveloped and relies mainly on oil revenues and the global economic situation. At the expense of the manufacturing sector, oil revenues have contributed to the development of low-capitalization sectors such as trade, services and BTP. Our study is to put into practice the concepts of economic theory concerning production functions and models of economic growth in the context of the Algerian economy. Using econometric methods and statistical tools, we were able to evaluate a Cobb-Douglas production function with substitutable factors .

**Keywords:** production function, factors of production, elasticity of substitution, cobb-dauglas, CES, labor, capital.

## ملخص

الاقتصاد الجزائري يواجه نقصا في النمو ويعتمد أساسا على استهلاك النفط والواقع الاقتصادي العالمي وفي تكاليف القطاع الصناعي، أدى التضخم النفطي الى تطوير قطاعات منخفضة الأسعار مثل التجارة والخدمات والبنائيات والاشغال العمومية.

تهدف دراستنا الى وضع فكرة النظرية الاقتصادية المتعلقة بوظائف الإنتاج والأنماط النمو الاقتصادي في سياق الاقتصاد الجزائري.

من خلال استخدام تقنية اقتصادية والأدوات الإحصائية، تمكنا من تقييم وظيفة الإنتاج من نوع كوب دوغلاس مع العوامل التبديلية.

**الكلمات المفتاحية:** دالة الإنتاج، عامل الإنتاج، مرونة الاستبدال، كوب دوغلاس، العمل، راس المال .