

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 D'ESTIMATION DE LA FONCTION DE PRODUCTION DE
L'ECONOMIE ALGERIENNE**

Préparé par :

- **KELLALA Massinissa**

Date de soutenance : **29/09/2020**

Dirigé par :

TARMOUL Rabah

Jury :

Président : **NAIT CHABANE**

Examineur : **BOUMOUMLA**

Rapporteur : **TARMOUL**

Année universitaire : **2019/2020**

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mes parents pour leur immense soutien tout au long de mes études et à l'estime et confiance qu'ils ont exprimé à mon égard.

Je remercie également monsieur TARMOUI Rabah, mon encadreur pour ses remarques pertinentes et ses conseils judicieux.

Je tiens aussi à remercier mes amis qui m'ont aidé durant de longues périodes de doute et de remise en question.

Merci à tous.

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes parents

Mes frères Mounir, Faycel, Ghilas et Samy

A tous mes amis

Sommaire

Dédicace

Remerciements

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : revue théorique et empirique des fonctions de production	3
• Section 1 : les fondements théoriques de la fonction de production.....	6
- Le rationalisme simplificateur de la théorie économique.....	6
- Analyse des élasticités de substitution.....	14
• Section 2 : analyse des modèles de croissance.....	19
- Le modèle néo-classique de croissance exogène.....	20
- Les modèles de croissance endogène.....	23
• Conclusion du chapitre.....	26
Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économiques en Algérie.....	28
• Section 1 : analyse du PIB et de la dynamique sectorielle.....	29
- Analyse de l'évolution du PIB.....	29
- Contribution des secteurs au PIB.....	31
• Section 2 : analyse des politiques économiques.....	35
- Politique d'industrialisation.....	35
- Réformes économiques.....	38
- Plan de soutien à la relance économique.....	45
• Section 3 : analyse de l'évolution des agrégats macroéconomique dans le cadre de la politique économique algérienne.....	48
- La croissance économique.....	49
- La stabilité des prix.....	50
- L'emploi et le chômage	56
- Le commerce extérieur.....	60
• Conclusion du chapitre.....	62
Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne.....	63
• Section 1 : méthodologie des séries temporelles.....	63
- Stationnarité.....	63
- Modélisation ARMA.....	69
- Cointégration.....	73
• Section 2 : estimation d'une fonction de production pour l'économie algérienne.....	78
- Présentation des variables.....	78
- Etude de la stationnarité.....	81

- Estimation du modèle.....	86
• Conclusion du chapitre.....	93
Conclusion générale.....	94

INTRODUCTION GENERALE

L'énorme progrès qu'a connu l'humanité en termes de bien-être matériel depuis deux siècles est dû essentiellement à la première révolution industrielle démarrée en Angleterre à la deuxième moitié du 18^{ème} siècle. Le progrès n'a pas seulement augmenté les quantités de biens produites, le plus important changement est celui qui concerne la qualité de ces biens.

La révolution industrielle a permis le passage d'une économie essentiellement agraire à une économie manufacturière. La diffusion des progrès apportés aux quantités et à la qualité des produits à travers la planète a permis une conséquente amélioration du niveau vie des populations.

D'un point de vue théorique cette mutation de la nature de la croissance et la possibilité d'accès à la croissance pour toute nation y compris les sociétés traditionnelles a fait l'objet de plusieurs interprétations.

Dans ce sillage, la publication de « recherche dans la nature et les causes de la richesse des nations » par Adam Smith en 1776, peut être interprétée comme la première entreprise essayant d'expliquer le phénomène de la croissance. Puis, par la suite les économistes classiques se sont aussi mis sur le chemin de la théorisation de la croissance.

Parallèlement aux travaux théoriques, le développement de l'économétrie a mis en relief l'importance de la fonction de production dans l'analyse des phénomènes de la croissance. D'ailleurs pour Schumpeter la fonction de production constitue, avec la fonction d'utilité, les deux piliers de l'analyse économique des débuts du 20^{ème} siècle.

En effet, les moyens mis à dispositions des chercheurs par cette nouvelle branche permettaient de trancher sur la validité ou non d'une théorie, de confirmer ou réfuter une hypothèse. Les tests empiriques se sont multipliés permettant de construire une fonction mathématique simplificatrice de la réalité économique.

De façon opérationnelle, la fonction de production (notion élaborée par Edgeworth, L. Walras, A. Marshall, Pareto et Wicksteed, puis développée par Hicks, Léontieff et Tinbergen) peut être considérée comme une approximation obtenue par un raisonnement déductif qui requiert une simplification de la théorie économique qu'elle est réputée traduire ; Cette simplification est inhérente et inéluctable à l'inclusion de l'outil mathématique à une théorie préexistante.

Il est intéressant de noter que les travaux sur la fonction de production, qui étaient l'apanage du courant Néoclassique de par le passé, se sont propagés et constituent un thème de

prédilection pour les pays en voie de développement. En effet, aussi bien les institutions internationales que les pays en font un instrument pour comprendre les combinaisons productives des économies et également pour des projections prospectives et prévisionnelles, servant d'orientation pour les politiques économiques et plus particulièrement les politiques de croissance.

Notre présent travail s'inscrit dans cette perspective de compréhension de la combinaison productive de l'économie algérienne. Il s'agit, dans un premier temps, de chercher le type de fonction de production qui serait adéquat avec les données de l'économie algérienne : La fonction de production agrégée de l'économie algérienne est-elle à facteurs substituables ou à facteurs complémentaires ? Dans le cas où elle est à facteurs substituables, la proportion de substitution est-elle fixe, donc c'est une fonction de types CES ou variable, donc c'est une fonction Trans logarithmique ? Puis, dans un second temps de déterminer les rendements d'échelle de cette fonction de production.

Pour apporter des réponses à nos questionnements nous nous sommes basés sur les hypothèses suivantes :

H1 : Le fait qu'il s'agit d'une économie dominée par les activités de services (essentiellement le commerce et le BTPH), nous amène à supposer que la fonction de production est à facteurs complémentaires.

H2 : Comme le tissu productif est sous capitalisé, nous supposons que la fonction de production est à facteurs substituables, avec un remplacement du capital par le travail.

H3 : Etant donné la faiblesse de la productivité globale des facteurs, nous supposons que les rendements de cette fonction de production sont décroissants.

Nous avons scindé notre mémoire en trois chapitres. Nous avons réservé le premier aux théories de la croissance et aux travaux relatifs à la fonction de production. Dans le second chapitre, nous avons abordé l'évolution de l'économie algérienne et ses principales caractéristiques. Dans le troisième et dernier chapitre, nous avons estimé économétriquement la fonction de production agrégée de l'économie algérienne.

CHAPITRE 1

Chapitre 1 : revue de la littérature théorique et empirique

Ce chapitre est une introduction à notre travail, nous allons essayer de relater les nombreux travaux théoriques et empiriques ayant traité de la fonction de production, ainsi que le raisonnement derrière la simplification mathématique ainsi que son degré d'adéquation à la réalité, ce chapitre portera aussi sur les différents modèles de croissance économique qui font recours à certains types de fonctions de production pour expliquer le phénomène de la croissance.

Revue de la littérature théorique et empirique

La fonction de production est omniprésente. Dans les manuels de macroéconomie, offre globale, croissance (exogène ou endogène), cycles, dans les articles de « recherche », dans les modèles utilisés par les gouvernements et les Banques centrales, dans les innombrables études économétriques cherchant à évaluer la « productivité globale des facteurs ». La fonction de production représente, avec la fonction d'utilité, les deux piliers de l'analyse économique.

Elle exprime la relation technologique qui existe entre les intrants et les extrants du processus productif. Formulée sous sa forme mathématique la plus générale, elle exprime la relation entre les quantités produites et la quantité des différents facteurs producteurs utilisés pour l'obtention desdits produits. Elle permet, dans un environnement donné, d'exprimer l'horizon technologique de l'entrepreneur, c'est-à-dire l'ensemble des choix éligibles qui s'offrent à lui lorsqu'il a adopté le processus de production technique le plus avantageux. Il sera alors à même de déterminer, en fonction des raretés relatives des différents biens, c'est-à-dire de la structure des prix, la combinaison des facteurs qui lui permettra de réaliser le maximum de profit.

Les nombreux travaux des économistes dont Edgeworth, V. Pareto, ou encore A. Marshall⁴, nous ont introduit à cette notion. Cependant la première trace d'une fonction de production semble remonter à l'époque de Turgot comme le souligne Schumpeter. En effet les « States of the Arts » des Classiques peuvent être interprétés comme des prodromes limités à la simple relation technique, la loi de la rente apparaît elle-même comme une application à un cas particulier. Cependant, la combinaison des facteurs de production a émergé avec les travaux de l'école marginaliste anglaise, notamment les travaux de Berry et Edgeworth sur les

⁴ Warren J. Samuels, Jeff E. Biddle, and John B. Davis, "A Companion to the History of Economic Thought", Blackwell publishing, 2003

équations de productivité marginale qui égalisent le prix de revient des services productif aux productivités marginales multipliées par les prix de revient des produits.

Marshall, bien qu'il n'ait pas expressément formulé de théorie de la fonction de production, a présenté une analyse de la théorie marginale de la firme.

Wicksteed (1894) associera des relations technologiques à des critères marginalistes de maximisation des résultats et établira de ce fait une véritable fonction de production. Il postulera que cette fonction est homogène et linéaire, ce qui permet de justifier que la part de la production revenant à chaque facteur est, sous conditions idéales, égale au produit de la quantité de facteur par sa productivité marginale, et que la somme de ces parts est égale au produit net de la firme et, sur le plan global, au dividende national.

Cette position a été discutée notamment par Pareto et Edgeworth, mais Wicksell a montré ensuite que, tandis qu'une fonction de production homogène ne pouvait être applicable à l'ensemble des productions à l'intérieur d'un secteur, il en était autrement sur le plan global, en concurrence parfaite, et à l'équilibre.

Walras, après avoir donné une formulation dans des conditions de fixité des coefficients de production, déterminera des équations de fabrication qui sont en fait de véritables fonctions de production. Autour des années 1900, la fonction de production était ainsi le résultat des études sur le marginalisme d'une part, de la théorie classique d'autre part. Or, paradoxalement, ces deux types de théories conduisaient à reléguer la production au second plan. Les Classiques parce que leur schéma de croissance tend vers un état stationnaire, les marginalistes, parce que le processus de répartition est au centre de leurs préoccupations et même, parce que leur schéma les conduit également vers une économie stationnaire. La loi de la valeur, objective chez les premiers, ne laisse aucune issue autre que l'état stationnaire ; la loi de la valeur, subjective chez les seconds, fait de toute situation économique le résultat de motivations psychologiques dans la sphère de la répartition qui se répercutent dans le processus productif.

Ce n'est que dans les années 1920⁵, avec le développement de la théorie de l'information statistique, l'émergence de l'économétrie comme discipline intermédiaire entre l'économie et les statistiques que les travaux sur les fonctions de production furent multipliés, c'est cette avancée dans le domaine de l'information statistique qui a poussé le professeur Paul Douglas à étudier le secteur productif américain.

⁵ Ch. W. Cobb et P.H. Douglas, « A theory of production », Am. econ. rev., mars 1928

Cobb et Douglas (1928) publient les résultats d'une étude qui porte sur les séries de production, de travail et de capital de l'économie américaine entre (1899-1922).

En effet, la fonction décrite mathématiquement par Cobb et Douglas est celle qui fut introduite par Wicksteed : une fonction linéaire et homogène de premier degré.

L'apport essentiel de Cobb et Douglas intéresse surtout l'économétrie puisqu'ils ont, les premiers, tenté de calculer les valeurs numériques des coefficients de la fonction de production dans le but de vérifier la validité de la théorie de la productivité dans le domaine de la répartition. Cependant, bien que moins original, leur apport théorique n'est pas négligeable. S'ils se sont référés aux travaux de leurs prédécesseurs, ils les ont systématisés et en ont tiré toutes les conséquences. Dans leur article, ils étudient les courbes tracés à partir des séries de production, de capital et de travail, ils remarquent alors que la courbe de la production se situe entre les deux courbes des facteurs, ce qui les pousse à songer à la forme

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

Où P, K et L sont respectivement la production, le capital et le travail ; α et $1-\alpha$ sont des coefficients avec $0 < \alpha < 1$

Cet article fut ensuite le point de départ de plusieurs travaux. Essentiellement des critiques, car certains économistes ne lui trouvaient pas de fondement théorique, notamment s'agissant des coefficients qui étaient pour certains dépourvu de sens. Mais la principale critique fut celle concernant l'agrégation des données ;

Solow (1956)⁶ s'inscrit dans la lignée des économistes ayant critiqué la fonction de type Cobb-Douglas ; avec Arrow, Minhas et Chenery, Solow a travaillé sur une fonction de production agrégé dont les résultats, même si violemment critiqués par certains, dont Hogan (1957), shaikh (1980), furent à certains égard très satisfaisants. Solow argue (s'ensuivit notamment de Arrow (1961), uzawa (1963)) que certains économistes, du fait de la non-possibilité de généralisation des résultats empirique sur le degré de substitution entre les facteurs de production, font recours à des hypothèses concernant le degré de substituabilité entre le capital et le travail qui parfois sont très simplistes, ou devenues communément acceptées du fait d'itération.

⁶ Robert Solow, Technical Change and the Aggregate Production Function, The review of Economics and statistics, vol.36,N°3, 1957.

Arrow a fait des coefficients d'élasticité de substitution entre facteurs le centre de son analyse des fonctions de production. Dans son article d'Aout 1961, il critique le modèle d'Harrod et Domar se basant sur le modèle de Walras-Leontief et la fonction Cobb-Douglas, le premier supposant une élasticité nulle entre les deux facteurs de production et le deuxième faisant l'hypothèse d'une élasticité unitaire.

La fonction CES (Constant Elasticity of substitution) décrit alors un modèle ayant les propriétés suivantes : homogénéité de la fonction, une élasticité de substitution constante et l'existence de différentes élasticités pour les différentes industries. Il est évident que ce modèle inclut comme cas particuliers les deux fonctions ultérieurement citées.

Section 1 : Les fondements théorique de la fonction de production

Le rôle de la science, disait Allais⁷, est de simplifier et de choisir, elle est de réduire les faits à quelques données essentielles. Toute science est nécessairement schématique et approximative. Toute science est un compromis entre le souci de simplicité et le souci de ressemblance. Une grande simplicité est commode, mais elle risque de ne pas donner une image suffisamment ressemblante des faits ; une ressemblance trop poussée rend le modèle trop complexe et pratiquement inutilisable.

Partant de ces considérations qui valent pour toute science, la science économique est elle-même confronté au problème de la simplification de sa théorie. Il convient de la réduire à ses caractères essentiels. On obtient ainsi un "modèle" dont la construction peut être plus ou moins fidèle à la réalité, mais qui en tout état de cause est absolument indispensable.

Dans cette optique, nous analyserons tout d'abord le rationalisme simplificateur de la théorie économique puis nous nous pencherons sur l'approche pragmatique substitut aux prises de position théorique.

1.1. Le rationalisme simplificateur de la théorie économique

S'agissant de la fonction de production agrégée, le core de l'analyse est de trouver des formulations mathématiques pour des théories parfois fragmentaires et hétérogènes, ou bien

⁷ M. Allais « PUISSANCE ET DANGERS DE L'UTILISATION DE L'OUTIL MATHEMATIQUE EN ECONOMIQUE », *Econometrica*, Vol. 22, No. 1 (Jan., 1954), pp. 58-71

de dégager la théorie économique au travers d'une formulation empiriquement établie et faisant consensus.

1.1.1. Les hypothèses sur les facteurs de productions

La production crée des biens et services à partir des facteurs tels que le capital et le travail. Etudier la production permet d'identifier ces facteurs. La relation entre la quantité produite (Y) et les quantités de travail (L) et capital (K) est exprimée à l'aide d'une fonction de production, notée : $Y = f(K, L)$. Les économistes cherchent à mesurer les variations sur une longue période des quantités et de la qualité de facteurs utilisés afin de pouvoir calculer l'augmentation de PIB que de telles variations auraient dû produire

Les variables de la fonction de production sont celles qui apparaissent comme dominant ce processus de production. Dans les théories classiques et marginalistes les goûts des consommateurs sont fixes, le progrès technique est très faiblement ou point pris en considération. La terre d'abord, puis le capital et le travail sont les éléments essentiels, à ces facteurs traditionnels viennent s'en adjoindre d'autres impliqués par l'élévation du niveau de développement.

a. Les facteurs traditionnels de productions

Mathématiquement, il est aisé de démontrer que le tableau de Quesnay n'est rien d'autre qu'une matrice exprimant la reproduction simple et élargie dans une économie où toute la richesse vient de la terre. L'abandon de la doctrine physiocratique, l'apparition de l'industrie et l'accent mis par les néoclassiques sur l'accumulation du capital dans le processus industriel expliquent l'adoption du capital comme seule variable dans nombre de modèles.

Théoriquement invalable, car la production sans intrants n'est pas possible. Cependant, les ajustements à partir de la fonction à une variable de Harrod et de Domar sont très satisfaisants ; la fonction à une variable, celle-ci étant le travail, a été recommandée par l'O.C.D.E, et est utilisée dans certaines projections nationales. Or une telle formulation suppose une complémentarité parfaite des facteurs de production, puisqu'elle repose sur l'hypothèse tacite que si l'un des facteurs est donné on obtient toujours un certain produit, quelle que soit la quantité de l'autre. Elle exclut du même coup toute limitation naturelle des facteurs autres que celui retenu. Ce sont les deux facteurs traditionnels : travail et capital qui apparaissent dans la fonction de Cobb-Douglas et dans celle de Chenery-Minhas - Solow- Arrow (SMAC)⁸.

⁸K. J. Arrow, H. B. Chenery, B. S. Minhas, and R. M. Solow "CAPITAL-LABOR SUBSTITUTION AND ECONOMIC EFFICIENCY", The Review of Economics and Statistics, Aout 1961

L'inclusion d'une seconde variable permet de faire intervenir le taux de substitution des facteurs.

La variable « capital » retenue est le volume physique du capital, mais il importe de préciser ce que recouvre exactement cette notion :

Le capital physique est l'équipement dans lequel investit une entreprise pour la production de biens et de services. L'investissement est l'ensemble des moyens mis en œuvre pour améliorer la capacité productive dans le but d'accroître les revenus futurs. Ces flux alimentent le stock de capital et favorise la croissance. La variable ne tient pas compte de « la terre » ni du « working capital », c'est-à-dire de l'ensemble des stocks de matières premières, de produit en cours ou de produits finis, car il s'agit là du résultat du processus productif et non de sa cause, et il ne tient aucun compte des réserves monétaires nécessaires au fonctionnement de l'entreprise/économie.

Le manque d'homogénéité rend difficile l'évaluation du volume physique du capital. Ce problème est aggravé dans la mesure où la valeur du capital dépend de sa date de mise en service. Il sera donc nécessaire de tenir compte de la dépréciation.

Le travail ou le capital humain désigne l'ensemble des capacités apprises par les individus et qui accroissent leur efficacité productive. Chaque individu est propriétaire d'un certain nombre de compétences, qu'il valorise en les vendant sur le marché du travail.

L'augmentation de la population active est un facteur non négligeable de croissance économique. Il est possible de produire plus avec plus de main-d'œuvre. Cependant il faut préciser exactement le type de travail retenu et si, généralement, il s'agit uniquement du travail salarié, certaines études tiennent compte des travailleurs indépendants tandis que d'autres n'ont retenu que le travail ouvrier.

Ensuite, il est possible d'opter entre le nombre moyen de salariés employés, c'est-à-dire le nombre d'années de travail ou le nombre d'heures de travail effectivement utilisées. La première solution a l'avantage de la simplicité et elle donne des évaluations moins sensibles aux fluctuations cycliques que les autres, ce qui est un avantage dans la mesure où l'on s'efforce d'atténuer l'influence du cycle sur la fonction, mais ce qui est un inconvénient dans la mesure où l'on est plus éloigné de la réalité.

b. Les autres facteurs de la production

Avec le développement des échanges, l'extension de la taille des entreprises sous l'influence du progrès technique, les variables classiques sont apparues insuffisantes. Constatant qu'une firme n'existe que lorsqu'un individu emploie son habileté et que, par suite, on enregistre des variations de la production et de la taille des entreprises en fonction des individus qui les dirigent, les auteurs néoclassiques (Kaldor) ont essayé d'introduire la notion d'entrepreneurship. Cependant, un tel facteur entre difficilement dans le schéma néoclassique : il n'est pas divisible, il n'est pas susceptible d'appréciation cardinale. Pour passer outre à ces inconvénients, les auteurs admettent souvent que ce facteur sera contenu dans les autres variables retenues. Le temps semble devoir être plus aisément introduit dans le schéma. Si l'on adopte une théorie du capital fondée sur le « détournement de production » (Böhm-Bawerk, Jevons, Taussig), la variable temps est incluse dans la fonction de production. Cette pratique suggérée par Wicksell continue à être retenue par des auteurs tels Allen. Le temps intervient ici au même titre que le travail parce qu'il est créateur de valeur. Nous sommes ainsi tout près d'une théorie de la valeur-coût. Cette dynamisation du modèle reste dans la majorité des cas très limitée, et il semble bien, ainsi que le souligne Walters⁹ que l'on demeure à une simple distinction entre les fonctions ex-post qui mettent en évidence les possibilités une fois que les techniques ont été choisies et, les fonctions ex-ante qui montrent les possibilités de substitution offertes à l'individu pour choisir sa production. Dans ce choix des variables, l'économie littéraire est relativement précise. Cependant, cette théorie littéraire se borne le plus souvent à établir des relations de correspondance assez vagues entre les facteurs. Il semble alors que, pour partie au moins, la simplification dont est accusé l'outil mathématique s'apparente à l'idée de prendre conscience des hypothèses et de les préciser.

c. La relation entre les facteurs de production

Ces relations sont, en grande majorité, fondées sur des méthodes marginalistes en ce qu'elles visent à une maximisation des profits, en ce qu'elles prennent pour base le principe de l'égalité des utilités et des productivités marginales. Ces relations peuvent être également incluses dans une théorie keynésienne¹⁰. Toutes ces fonctions sont univoques, ainsi elles ne dépendent pas du niveau de développement des forces productives. Elles revêtent, à de très rares exceptions

⁹ Walters, « Production and cost function : an econometric survey », *Econometrica*, Janvier 1963

¹⁰ J. Robinson. « Accumulation and the production function », *Economic Journal*, septembre 1959

près, un caractère statique et ne prennent pas en considération les relations d'interdépendance découlant du progrès technique.

Le premier type de relation est la fonction linéaire à une variable, sous sa forme la plus simple elle peut être du type :

$$Q = a \cdot K$$

Dans laquelle **K** est le capital, et **a** une constante. Ce qui signifie que les rendements sont constants. C'est encore une fonction à une variable, celle-ci étant le capital, qui est utilisée aux Pays-Bas :

$$Q = K^k.$$

C'est encore une variante de la fonction à une variable que la fonction : $Q = L \cdot P$, dans laquelle le travail apparaît par sa quantité **L**, et par sa productivité **P**. Mais, le problème de la forme de la relation ne surgit véritablement que lors de l'introduction d'une seconde variable, et en pratique, il peut se réduire à savoir si la fonction d'une part, est ou non homogène et de quel degré, d'autre part, si elle est ou non continue. Le problème de l'homogénéité et la linéarité de la fonction de production est d'apparence purement technique. L'hypothèse de l'homogénéité, introduite par Wicksteed, puis perfectionnée par Flux permettait de prouver que la rémunération des facteurs au niveau de leur productivité marginale assurait l'entière répartition du produit. En effet, d'après la relation d'Euler, pour toute fonction homogène de degré **n**, la relation ci-dessous est vérifiée :

$$x f'_x(x,y,z) + y f'_y(x,y,z) + z f'_z(x,y,z) = n f(x,y,z)$$

Mais une fois que Wicksell eût démontré que l'entière distribution du produit était assurée, que la fonction de production fut ou non homogène, la simplification de Wicksteed devenait sans objet : elle était superflue pour traduire la théorie marginaliste. Certains auteurs, tels Schultz, essayèrent de démontrer que la substituabilité des facteurs rendait automatiquement la fonction homogène, démonstration contestable sur le plan mathématique.

Certains auteurs (Allais¹¹), démontrerait que les arguments avancés par les tenants de l'homogénéité étaient sans fondement :

¹¹ M. Allais « PUISSANCE ET DANGERS DE L'UTILISATION DE L'OUTIL MATHÉMATIQUE EN ÉCONOMIE », *Econometrica*, Vol. 22, No. 1 (Jan., 1954).

1° Certains auteurs, constatant que si on multiplie chacun des facteurs de production par une constante, la production sera multipliée par cette même constante, en déduisent que la condition nécessaire pour qu'une fonction soit homogène étant vérifiée, la fonction de production est homogène. Or, ainsi que le souligne Allais, « il ne suffit pas de constater que parmi toutes les fonctions de production qui peuvent être obtenues avec la valeur $Y' = XY$ des facteurs de production, il y en a une qui est égale à Xa ». La condition nécessaire pour qu'une fonction soit homogène n'est donc pas nécessairement satisfaite au point correspondant à la combinaison maximale des facteurs, c'est dire que la fonction de production n'est pas nécessairement homogène.

2° D'autres auteurs s'appuient sur le fait que « la propriété physique représentée par la fonction de production ne doit pas être modifiée par un changement d'unités » ; or, la multiplication par un scalaire équivaut à un changement d'unités, et ils en déduisent que la relation caractéristique des fonctions homogènes est vérifiée. Un tel raisonnement repose sur l'hypothèse implicite que la fonction de production est indépendante du système d'unités employé, c'est-à-dire sur l'hypothèse que son équation aux dimensions est nulle, hypothèse qui n'est évidemment valable que dans des cas particuliers. De plus, l'homogénéité ne peut être considérée que comme une limite vers laquelle tend une fonction de production dans des conditions particulières. En fait, le problème de l'homogénéité n'est pas purement économique. Edgeworth critiquait les positions prises par Wicksteed sans pour autant fournir de véritables fondements à de telles critiques. Schumpeter signalait et Samuelson¹² relève que les auteurs se contentent de considérer qu'il est évident que la fonction de production soit homogène ou qu'elle ne puisse l'être, sans qu'aucune justification ne soit fournie à l'appui de telles assertions. Les partisans de l'homogénéité constatant qu'une fonction de production n'est pas homogène pourront toujours estimer que des facteurs (des variables) ont été omis, ou encore que la relative indivisibilité de la matière dans le domaine économique s'oppose à la réalisation des conditions de validité de la théorie marginaliste.

Toutefois, la plupart des fonctions de production usuelles étant réputées homogènes et de surcroît linéaire, une analyse démontrera quelles sont les conséquences qui en découlent sur le plan théorique.

Considérons une fonction homogène en X_1 et X_2 ; X_1, X_2 étant les facteurs de production.

¹² Samuelson, « Les fondements de l'analyse économique », Paris, Gauthier-Villard, 1965, p. 129.

1- Supposons tout d'abord que la fonction soit homogène et de degré k , et soit t un scalaire. Par définition nous pouvons écrire :

$$f(tx_1, tx_2) = t^k f(x_1, x_2)$$

Ce qui, sur le plan économique, signifie que

Si : $k > 1$: les rendements sont croissants ;

$k < 1$: les rendements sont décroissants ;

$k = 1$: les rendements sont constants quel que soit la taille, le volume de la production.

2- La fonction étant homogène :

$$x_1 f'_{x_1}(x_1, x_2) + x_2 f'_{x_2}(x_1, x_2) = k f(x_1, x_2) \quad (1)$$

Raisonnons, et cela pour la facilité de la démonstration, dans le cas où la fonction $f(x_1, x_2)$ est linéaire, la relation (1) devient :

$$x_1 f'_{x_1} + x_2 f'_{x_2} = f(x_1, x_2) \quad (2)$$

Posons pour simplifier l'écriture : $Q = f(x_1, x_2)$

Soit p le prix du produit, la relation (2) devient :

$$x_1(p f'_{x_1}) + x_2(p f'_{x_2}) = p \cdot Q \quad (3)$$

Quelles sont les conditions pour que le profit soit maximum ?

Si nous appelons π le profit, C le coût, nous pouvons écrire :

$$\pi = p \cdot Q - C$$

Si nous appelons r_1 et r_2 les prix de chacun des facteurs, b étant une constante, nous aurons :

$$C = r_1 x_1 + r_2 x_2 + b$$

Pour que π soit maximum, il faut et il suffit que :

$$\frac{\sigma_{\pi}}{\sigma_{x_1}} = 0 \quad \text{et} \quad \frac{\sigma_{\pi}}{\sigma_{x_2}} = 0$$

Or :

$$\frac{\sigma_{\pi}}{\sigma_{x_1}} = pf'(x_1) - r_1$$

$$\frac{\sigma_{\pi}}{\sigma_{x_1}} = pf'(x_2) - r_2$$

Il faudra donc que nous ayons :

$$rf'(x_1) - r_1 = 0 \tag{3}$$

$$rf'(x_2) - r_2 = 0$$

En remplaçant les $pf'(x)$ par leur valeur tirée des relations (3), la relation (2) devient :

$$r_1 x_1 + r_2 x_2 = p \cdot Q$$

Ce qui signifie que les coûts à long terme sont égaux aux revenus totaux. Or, par un raisonnement semblable on démontre que pour maximiser le profit le prix doit être égal au coût marginal. Toutefois en dépit de telles conclusions absurdes liées à l'emploi de fonctions homogènes, l'utilisation de telles fonctions n'est pas dénuée de tout fondement. En effet, M.Allais¹³ a démontré « qu'à l'équilibre et si le nombre des entreprises est suffisamment grand, la fonction de production relative à l'ensemble d'une industrie donnée peut être approximativement représentée par une fonction homogène ». Il en résulte donc que « les propriétés générales des fonctions homogènes ne sont applicables qu'à l'équilibre pour l'ensemble d'une industrie »

Si nous nous reportons à la fonction encore très couramment retenue, la fonction de Cobb-Douglas :

$Q = A \cdot x_1^{\alpha} \cdot x_2^{\beta}$, c'est une fonction homogène en x_1 et x_2 et, dans laquelle α et β sont les élasticités de production par rapport aux facteurs. En étudiant cette fonction nous retrouvons les conclusions ci-dessus, et de plus nous pouvons tirer les implications théoriques suivantes :

1° Supposons qu'un seul facteur varie, et soit x_1 ce facteur :

$$\frac{\partial Q}{\partial x_1} = \alpha A \cdot x_1^{\alpha-1} x_2^{\beta}$$

¹³ M. Allais « PUISSANCE ET DANGERS DE L'UTILISATION DE L'OUTIL MATHÉMATIQUE EN ÉCONOMIQUE », *Econometrica*, Vol. 22, No. 1 (Jan., 1954).

$$\begin{aligned}\frac{\partial Q}{\partial x_1} &= \alpha(\alpha - 1) \cdot x_1^{\alpha-2} x_2^\beta \\ &= \alpha(\alpha - 1) \cdot \frac{Q}{x_1}\end{aligned}$$

Donc, pour $\alpha < 1$, la dérivée partielle d'ordre 2 par rapport à x_1 est négative. Ce qui signifie que la fonction représentant les accroissements de production consécutifs à une variation du facteur x_1 est décroissante, c'est-à-dire que la fonction de production est soumise à la loi des rendements décroissants.

2° Le taux marginal de substitution est égal à :

$$\frac{\partial Q}{\partial x_1} : \frac{\partial Q}{\partial x_2} = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{x_2}{x_1}$$

De sorte que l'élasticité de substitution est égale à 1.

3- On démontre aisément que la part des facteurs dans le produit est constante. En effet, raisonnons sur x_1 par exemple, nous avons :

$$\frac{\partial Q}{\partial x_1} = \alpha \cdot Q$$

Une remarque peut être faite ici : l'interdépendance sectorielle n'est pas prise en compte, celle-ci apparaîtra dans des modèles prenant généralement la forme de balances ou de tableaux à double entrée. Le problème sur le plan théorique est en fait le même que ci-dessus : les matrices utilisées étant dans la grande majorité des cas des applications linéaires. Sans doute, la formulation mathématique de la fonction de production est-elle une simplification de la théorie économique et même cette simplification n'est valable que comme une limite vers laquelle tend la fonction réelle dans un cas particulier.

1.2. Analyse des élasticités de substitution :

Plusieurs critères peuvent être proposés pour classer les fonctions de production, selon qu'elles soient : homogènes ou non homogènes, statiques ou dynamiques, soumises à des rendements à l'échelle constants, avec ou sans point d'inflexion, microéconomiques, c'est-à-dire au niveau de la firme, ou macroéconomiques. Mais ces critères ne semblent pas intéresser les analystes car n'attirant pas assez d'attention sur la caractéristique économique fondamentale dans ce genre d'analyse : le degré de substitution entre les facteurs et les

procédés de production. C'est ce critère qui semble être la base d'une classification significative et tout à fait générale.

Nous envisageons cinq cas, selon que les facteurs sont considérés comme plus ou moins substituables dans la production d'un certain bien ou service.

a. facteurs absolument complémentaires

Dans ce cas, les proportions entre les facteurs, d'une part, et les proportions entre les facteurs et la production, d'autre part, sont considérées comme fixes. Frisch et Schneider ont désigné ce type de facteurs « facteurs limitatifs », indiquant par-là que la production est limitée par le facteur le plus rare. Décrire un processus de production à l'aide d'une fonction dans laquelle les facteurs sont de cette nature, revient à dire qu'il n'y a qu'une seule méthode pour produire un certain bien. La complémentarité n'est pas toujours une question purement technique. Martin Bronfenbrenner¹⁴ a montré comment des facteurs pouvaient être rendus « limitatifs » par des moyens artificiels.

C'est Leontief qui a le plus utilisé cette hypothèse de complémentarité dans les tableaux d'input-output. Pour décrire chaque industrie, il faut autant d'équations linéaires qu'il y a de facteurs de production utilisés par cette industrie ; ainsi, soit X , l'output de l'industrie 1, et x_{12} , la quantité d'input en provenance de l'industrie 2 :

$$x_{12} = a_{12}X_1$$

De même : $x_{1m} = a_{1m}X_1$

a_{12} est un coefficient de production qui représente la quantité fixe du facteur 2 utilisé dans la fabrication d'une unité du bien X_1 . Il est nécessaire de souligner que l'hypothèse de la fixité des coefficients de production a été retenue par Leontief comme une nécessité pratique, et non pas une supposition de théorie économique. C'est une hypothèse qui rend les calculs abordables.

b. Facteurs partiellement complémentaires

¹⁴ M. Bronfenbrenner, "PRODUCTION FUNCTIONS: COBB-DOUGLAS, INTERFIRM, INTRAFIRM", *Econometrica*, Vol. 12, No. 1 (Jan., 1944), pp. 35-44

Dans ce cas, les rapports entre les facteurs peuvent varier d'un procédé à l'autre. Ils sont fixes dans chacun des procédés. Le modèle de production qui correspond à cette hypothèse est celui de la programmation linéaire. Ici, ce sont les procédés ou les « activités » qui sont substituables plutôt que les facteurs. Deux procédés peuvent être utilisés dans la production d'un certain bien, indépendamment. L'échelle de mesure de la production n'est pas nécessairement la même. Cette échelle dépend de la productivité des facteurs lorsqu'ils sont utilisés dans un procédé particulier. Supposons que deux points A et B représentent la même quantité de production. On peut prouver que tout point, le long de AB, consiste à utiliser une combinaison des deux procédés et donnera le même montant de production. Donc la courbe brisée A' ABB' est un isoquant.

c. Facteurs partiellement substituables

Les préceptes de l'analyse marginale n'étaient pas applicables aux deux cas précédents. Mais, si l'on suppose un certain degré partiel de substitution entre les facteurs continus et la variabilité des rapports entre les facteurs, nous obtenons le cas de la fonction de production classique, fonction disposant de formes algébriques spécifiques permettant d'illustrer les différentes lois de production requises par la théorie économique.

Si nous voulons une fonction de production devant illustrer la loi des rendements non proportionnels «à la Turgot», c'est-à-dire avec point d'inflexion et un maximum, on peut

utiliser la forme proposée par Frisch¹⁵ : $y = 100 \frac{(v_1+v_2+v_3)^2}{v_1^4+v_2^4+v_3^4} \left(\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3}\right)$

ou encore une fonction du même genre pour deux facteurs seulement proposée par Rowe et Sato:

$$y = \frac{v_1 v_2}{a v_1^2 + b v_2^2}$$

ou, finalement, la fonction suivante utilisée par Borts et Mishan¹⁶ :

$$y = \frac{5v_1^2}{v_2} - \frac{v_1^2}{3v_2^2}$$

¹⁵ FRISCH, Ragnar, « Lois techniques et économiques de la production », Dunod, 1963, p. 41.

¹⁶ G. H. Borts and E. J. Mishan "Exploring the "Uneconomic Region" of the Production Function", The Review of Economic Studies, Vol. 29, No. 4, Oct 1962, pp. 300-312

Toutes ces fonctions sont homogènes de degré un et possèdent des rendements constants à l'échelle. De plus, elles possèdent le point d'inflexion correspondant à la valeur maximale de la productivité marginale de chaque facteur.

d. Facteurs infiniment substituables

Deux termes équivalents peuvent être suggérés pour décrire ce cas : les facteurs sont pleinement ou complètement substituables. Cette supposition est exprimée dans une fonction de la forme :

$$y = v_1^\alpha v_2^{1-\alpha}$$

C'est la forme de l'équation originellement proposée par Cobb et Douglas au cours des années 1920, pour vérifier les implications de la théorie de la productivité marginale de la distribution au niveau macroéconomique. Elle est facilement représentée dans un modèle à trois dimensions par une section de surface conique ayant son sommet à l'origine. La carte d'iso-produit qui n'est rien d'autre qu'une représentation paramétrique de la fonction : les isoquants sont asymptotiques aux axes de coordonnées. La totalité du champ factoriel est alors une zone de substitution généralisée.

Économiquement, une telle supposition n'a pas de sens à moins que la fonction soit délimitée par certaines valeurs maximales. Sinon, cela impliquerait que l'un des facteurs ou les deux sont disponibles en quantité illimitée si bien qu'il serait indifférent de produire une quantité donnée avec une quantité aussi petite que l'on veut d'un facteur, pourvu que l'autre soit utilisé en quantité infinie.

e. Facteurs parfaitement substituables

Dans ce cas extrême, l'élasticité de substitution entre facteurs est infinie. Ceci implique que les isoquants sont des droites parallèles d'inclinaison négative dans le champ factoriel¹⁷. Le taux marginal de substitution entre les facteurs est donc constant. En d'autres termes, un nombre constant d'unités du facteur v_2 peut remplacer une unité de v_1 tout en gardant la production constante, quelle que soit la combinaison initiale de ces deux facteurs. L'un ou l'autre de ces facteurs est donc superflu. Dans un pareil cas, il n'y a pas lieu de représenter les unités de ces deux facteurs sur des axes différents, car on ne saurait les distinguer : ils constituent un seul et même facteur, à toutes fins pratiques. Ce cas peut donc sembler d'un

¹⁷ Alain Bernard, « La substitution capital-travail dans les fonctions de production macroéconomiques », *Annales de l'insee*, No. 28, Oct. - Dec., 1977.

usage très restreint. En fait, on utilise cette propriété pour définir un facteur homogène : si toutes les unités comprises dans une catégorie de facteurs ont entre elles, des taux marginaux de substitution constants et égaux, ce facteur est dit homogène. On devrait donc remplacer v_2 et v_1 par un seul facteur v' qui serait une combinaison linéaire de v_1 et v_2 :

$$v' = a_1 v_1 + a_2 v_2$$

Où le taux marginal de substitution est $-\frac{a_2}{a_1}$

Cette fonction¹⁸ est introduite par Solow, Minhas, Arrow et Chenery, son attrait nouveau vient de sa généralité. Elle tient compte de tous les cas énumérés ici pour certaines valeurs de ses paramètres : à partir de valeurs observées pour K le stock de capital, L la main-d'œuvre, et Y la valeur ajoutée, et en incluant un trend temporel, les auteurs ont induit une fonction de la forme :

$$Y_t = f(K_t, L_t, A_t, B_t, \lambda, \delta) \equiv [\delta(B_t \cdot K_t)^{-\lambda} + (1 - \lambda)(A_t L_t)^{-\lambda}]^{-\frac{1}{\lambda}} \quad (1)$$

Les termes A_t et B_t représente l'efficacité d'utilisation de chacun des facteurs, ils permettent de mesurer l'état de technologie spécifique à chaque facteur. En conséquence, le terme $A_t L_t$ reflète la quantité effective utilisée du facteur travail. Ce qui signifie que toute amélioration de la technologie de travail augmente la quantité effective de ce facteur pour une quantité donnée de L_t .

Le paramètre δ représente la part des facteur capital et travail dans la production réelle et le paramètre λ est liée à l'élasticité de substitution entre les facteurs de production.

Certaines conditions s'appliquent aux paramètres de la fonction cependant :

- $0 < \delta < 1$ Et $1 < \lambda \neq 0$
- L'élasticité de substitution est donnée par : $\sigma = \frac{1}{1+\lambda}$
- Les hypothèses sur les productivités marginales de K et de L s'appliquent, c'est-à-dire : $\frac{\partial f}{\partial j} > 0$ et $\frac{\Delta^2 f}{\Delta j^2} < 0$ pour $j = K, L$

¹⁸ K. J. Arrow, H. B. Chenery, B. S. Minhas, and R. M. Solow "CAPITAL-LABOR SUBSTITUTION AND ECONOMIC EFFICIENCY", The Review of Economics and Statistics, Aout 1961.

L'équation (1) est homogène et linéaire ce qui implique des rendements d'échelles constant, mais la fonction peut être transformée pour traduire des rendements d'échelles croissants ou décroissants en introduisant un paramètre θ qui sera multiplié fois le terme entre crochet dans l'équation (1) :

$$f^*(.) = [\delta(B.K)^{-\lambda} + (1 - \lambda)(A.L)^{-\lambda}]^{-\theta/\lambda}$$

La fonction f^* est homogène de degré θ , mais dans le souci d'exprimer un sentier de croissance équilibré on pose $\theta = 1$.

Section 2 : analyse des modèles de croissance

Grâce à la croissance, le niveau de vie des habitants des pays développés a considérablement augmenté au 19^{ème} et au 20^{ème} siècles. Aujourd'hui, elle permet une spectaculaire amélioration des conditions de vie de centaines de millions d'êtres humains en Inde et en Chine. En Europe, on attend d'un supplément de croissance qu'il fasse baisser le taux de chômage, qu'il améliore la situation des finances publiques, qu'il permette de dégager les ressources nécessaires au bon fonctionnement des systèmes de protection sociale. Dans les pays en développement, on fonde sur elle l'espoir de promouvoir le développement humain à travers un changement favorable des structures économiques et sociales. D'une « bonne croissance », on attend, selon le rapport mondial sur le développement humain (RMDH) de 1996 :

- qu'elle génère le plein-emploi et la sécurité des moyens de subsistance ;
- qu'elle encourage la liberté et le contrôle de l'individu sur sa destinée ;
- qu'elle distribue équitablement les avantages ; - qu'elle favorise la cohésion et la coopération sociale ;
- qu'elle préserve l'avenir du développement humain. Mais la réalité de la croissance est éloignée de ces critères. La hausse du taux de croissance du PIB n'est en général pas porteuse de tels bienfaits. Cela conduit à se demander ce que mesure au juste le PIB.

La poursuite du processus fait surgir de nouveaux problèmes préoccupants pour l'avenir. Les dommages infligés à l'environnement sont de plus en plus sérieux, ainsi qu'en témoignent les signes de réchauffement de la planète. Les ressources en énergies fossiles sont en voie d'épuisement (pétrole, gaz, charbon). Les prix des matières premières sont nettement et sans doute durablement orientés à la hausse sous la pression de besoins croissants et du fait de leur déplétion (diminution de leurs stocks). Dès 1972, le rapport Meadows commandé par le club de Rome a tiré le signal d'alarme. Il a été suivi d'autres rapports pour le compte de l'ONU. Mais si le diagnostic est assez clair, il est extrêmement difficile pour les nations d'adopter un programme commun d'actions, tant leurs intérêts immédiats divergent sur ces questions. L'expérience des accords de Kyoto montre les limites des tentatives de coopération.

Même le consensus qui semble se dégager autour du concept de développement durable (un développement qui ne s'opère pas au détriment des générations futures) est illusoire. En effet, les uns pensent qu'un aménagement des mécanismes de marché permet d'arriver à ce résultat et de rendre la croissance soutenable à long terme, alors que les autres, face à des menaces de dégradation jugées irréversibles, sont partisans de solutions beaucoup plus autoritaires.

La suivante démarche tente de mettre au clair les différentes tentatives d'expliquer la croissance et de démontrer sa nature.

1. Le modèle néo-classique de croissance exogène :

La proposition la plus fondamentale de la théorie de croissance est que l'augmentation continue et à long terme de la production (notamment de la production par tête) nécessite un progrès continu des connaissances techniques. Selon Joseph Schumpeter¹⁹ (1942), la clé du changement est le progrès industriel. « L'impulsion fondamentale qui met et maintient en mouvement la machine capitaliste est imprimée par les nouveaux objets de la consommation, les nouvelles méthodes de production et de transport, les nouveaux marchés, les nouveaux types d'organisation industrielle, tous éléments créés par l'initiative capitaliste ». La dynamique du capitalisme met donc et maintient en mouvement la machine capitaliste. Les innovations se caractérisent par de nouveaux produits, de nouveaux marchés, de nouvelles combinaisons productives et de nouveaux modes d'organisation du travail qui arrivent par grappes. Cette discontinuité emmène une croissance cyclique sur le long terme. Schumpeter étudie les cycles « Kondratiev », d'une durée de quarante ans environ, mus par les grappes

¹⁹ Joseph Schumpeter, « Capitalisme, socialisme et démocratie », Édition électronique, complétée le 20 avril 2002 à Chicoutimi, Québec.

d'innovations. Une phase A haussière permet aux innovations de se diffuser à l'ensemble de l'économie. La concurrence rend plus faibles les perspectives de profit. La phase B du cycle se caractérise par de nombreuses disparitions des entreprises incitant l'innovation. C'est la phase de « destruction créatrice ». Mais Joseph Schumpeter (1942) termine néanmoins sur une vision plus pessimiste, car si l'innovateur, par les risques qu'il prend, est le moteur du système et que cette capacité est permise par une situation de monopole, la croissance des entreprises engendre une disparition progressive de « l'entrepreneur- innovateur ».

Cette proposition est au cœur du modèle Solow (1956) et Swan (1956), tous deux démontrent qu'en l'absence de progrès technique, la décroissance du produit marginal du capital entraîne inéluctablement l'arrêt de la croissance.

a. Le modèle de Solow :

Le modèle de Solow représente l'application de la pensée néoclassique dans un cadre dynamique. Ce modèle intervient en pleine période de croissance. Notamment, durant les Trente glorieuses. Selon Solow, en cas d'une économie flexible, la croissance est stable et assure le plein emploi des facteurs de production. Elle tend vers une situation stationnaire. Ce qui rend les enseignements du modèle d'Harrod et Domar dépassés.

Les travaux de R. Solow (1956) reposent sur les hypothèses suivantes²⁰ :

- 1) **Le recours à une fonction simplifiée à deux facteurs dont la forme générale est $Y=f(K, L)$.**

Cette fonction relie le montant du produit global Y à l'emploi de deux facteurs de productions, le facteur capital K et le facteur travail L. La fonction simplifiée admet des relations entre les facteurs de production et le produit. Il admet aussi des relations entre les facteurs eux-mêmes

- **Rapport capital- produit** : le stock de capital K est relié aux produits par un rapport K/Y , que l'on nommera « coefficient de capital » et désigné habituellement dans les modèles de croissance par v ;

²⁰ Robert Solow, « A contribution to the theory of economic growth », dans Quarterly Journal of Economics, 1956.

- **Rapport travail- produit** : symétriquement un coefficient, u , permet de relier le facteur travail au produit ;
- **Rapport entre capital et travail** : celui-ci est représenté par le coefficient K/L , appelé encore « intensité capitaliste », puisqu'il permet de mesurer la part relative du capital dans la combinaison productive

2) Le recours à une fonction de production homogène de degré 1 ce qui implique :

- La continuité de la fonction, donc possibilité de variations infinitésimales des quantités de chaque facteur par le même coefficient. Le produit se trouve multiplié par ce coefficient ;
- Les rendements d'échelle constants : si l'on multiplie les quantités de chaque facteur par le même coefficient, le produit se trouve multiplié par ce coefficient : $F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K, L) = \lambda Y$.
- L'épuisement du produit, c'est-à-dire la répartition intégrale du produit entre revenus du travail et revenu du capital telle que $Y = wL + iK$
- Le recours à une fonction de production à facteurs substituables : les proportions selon lesquelles le travail et le capital sont utilisés sont variables. Ce qui implique également la variété des coefficients reliant les facteurs aux produits.
- Solow (1956) avance aussi la propriété de convergence. Il explique les phénomènes de rattrapage des pays ayant commencé leur croissance économique plus tardivement. Cette propriété délivre un message optimiste. Tous les pays qui font un effort d'investissement, sont susceptibles de connaître une croissance économique puisqu'à terme, on se dirige vers une convergence. Mais cette convergence fait appel à certaines conditions. En effet le taux de croissance est plus élevé que le PIB de départ par habitant. Mais il est faible par rapport à sa situation d'équilibre de long terme. La propriété de la convergence tient à l'existence de rendements du capital décroissants.

Le progrès technique qui permet une croissance décrite par Solow est un progrès exogène au modèle. Sur le long terme, le progrès technologique ne permet plus la croissance mais sert à compenser l'influence des rendements décroissant du facteur capital²¹.

²¹ Robert Solow, « A contribution to the theory of economic growth », dans Quarterly Journal of Economics, 1956.

En effet, dans le cadre du modèle de Solow, la fonction de production comporte un paramètre A qui reflète l'état des connaissances techniques. La fonction de production peut s'écrire dès lors :

$$Y = (AL)^{1-\alpha} K^\alpha$$

Le paramètre A reflétant l'état des connaissances techniques est supposé croissant au taux constant g , ce qui implique que dans la formulation précédente, le progrès technique agit à travers l'augmentation de l'offre de travail effectif notée AL , qui croit au taux $n + g$ de la population active augmenté de celui du progrès technique.²²

Le progrès technique permet à chaque travailleur de produire plus. L'efficacité croissante du travail (AL) induit une intensité capitalistique décroissante par travailleur efficace. Pour simplement maintenir le capital par tête efficace, il faudra accumuler au rythme. Cela revient à considérer une source supplémentaire de consommation par capital : la plus grande efficacité du travail. Les gains de productivité diminuent le stock de capital par travailleur et donc réduisent le stock de capital stationnaire.

2. Les modèles de croissance endogène

Les théories de la croissance endogène s'appuient sur la remise en cause de la loi des rendements décroissants. Grâce à l'extension des débouchés à l'extérieur, la croissance demeure un phénomène auto-entretenu. Elles endogénéisent le progrès technique jusque-là exogène, résiduel et inexplicable en tentant d'analyser son origine et sa dynamique propre. Le progrès technique n'est plus le « fruit du hasard »²³. Il est déterminé dans la sphère économique et provient en premier lieu, des décisions institutionnelles au niveau de l'éducation, de la formation et de la recherche. Et en second lieu, le progrès technique vient du processus cumulatif d'acquisition et de diffusion des connaissances. Ces choix endogènes des agents économiques, en particulier de l'Etat, génèrent des externalités positives. Autrement dit, ces choix apportent des effets positifs, sans compensation financière, aux agents économiques. Et ces effets d'externalités positifs peuvent favoriser les rendements croissants. Les nouvelles théories de la croissance se pencheront davantage sur les racines de ses externalités positives.

A. Le modèle de Lucas

²² Idem

²³ Philippe Aghion, Peter Howitt, « endogenous growth theory », MIT, 1998

Theodor Schultz (1961) et Gary Becker (1964) ont mis l'accent sur le rôle du capital humain dans l'explication du phénomène de la croissance, c'est ce même capital humain qu'on retrouve au cœur de l'analyse de Lucas (1998).

Le capital humain se définit comme l'ensemble des aptitudes d'un individu à accroître son efficacité productive. Chaque être humain possède alors un certain nombre de compétences, et valorise ce dernier en l'exposant sur le marché de travail. De ce point de vue, l'individu s'investit dans l'éducation afin d'accaparer un certain intérêt. D'où la réaction naturelle des pays occidentaux à allonger la durée moyenne de leur scolarité pour en faire une source de croissance non négligeable.

Lucas (1988), part de ce point pour attribuer des modèles permettant l'explication du processus de la croissance économique.

La modélisation d'une économie selon Lucas (1988) se compose de deux secteurs à savoir le secteur de production pour la consommation et le secteur d'éducation. Les individus utilisent les technologies disponibles sous forme d'un investissement de capital humain. Etant conscients de leur présente utilité et de leur utilité future, ces individus savent qu'un peu plus de formation augmenterait leur revenu et leur productivité future²⁴. Ainsi, ils substituent leurs loisirs à des formations ou à des productions. De ce fait, l'éducation améliore leur rendement interne par voie d'une augmentation de leur revenu et de leur rendement externe. Ce dernier rendement englobe le bénéfice indirect que la collectivité obtienne après la réalisation d'un investissement dans la formation. Voici l'écriture de la fonction de production de bien final :

$$Y_t = AK_t^\alpha (u_t h_t L)^{1-\alpha} h_t'^y$$

K_t désigne le stock de capital, et $u_t h_t L$ qui est le facteur de travail efficient 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' , quant à lui exprime le stock moyen du capitale humain calculé sur l'ensemble des individus. α 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

²⁴ Guellec Dominique. Croissance endogène : les principaux mécanismes, *Économie & prévision*, n°106, 1992-5. Développements récents de la macro-économie. pp. 41-50

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

B. Le modèle de Romer (1986)

Selon Romer (1986), une idée mise en forme et testée conduit au changement technique. Par contre, l'intermédiation d'une idée nouvelle et sa mise en œuvre concrète nécessite un très long chemin (test, essais-erreurs...) avant d'arriver à l'intervention de plusieurs personnes. La nécessité des coûts très élevés apparaît. Une fois l'idée acceptée et les étapes franchies, le produit qui en découle peut-être multiplier à des coûts bien moindres. Le premier disque compact et le premier ordinateur en sont des preuves. Ils ont fait appel à des efforts colossaux de la part de ceux qui les ont mis au point, mais ensuite leur reproduction à l'identique usait beaucoup moins d'efforts. Donc, après la concrétisation totale des idées, des rendements croissants voire même fortement croissants apparaissent. La raison est que les exemplaires suivants coûtent un peu moins chers. Le fond du problème est alors qu'une fois les idées provoquant des changements techniques apparues, les rendements deviennent croissants du fait des coûts faibles des exemplaires suivants. Ainsi, l'initiateur de l'idée encourt un risque sur la concurrence et ne récupère jamais pleinement son premier investissement contrairement aux concurrents qui eux, s'enrichissent. Afin de limiter ce risque, des Droits de propriété intellectuelle apparaissent sous forme de brevet ou de copyright. Par la suite, l'inventeur bénéficie d'un monopole d'exploitation, limité dans le temps, sur l'œuvre sur ou le produit tiré de son travail. Et à la fin, plus les innovateurs espèrent tirer un profit important plus le changement technique s'intensifie. L'étude de Romer (1986) portait le capital physique : C'est l'équipement à travers lequel une entreprise s'investit dans la production de biens et des services. Lorsqu'une entreprise investit dans de nouveaux équipements, confronté à la réalité d'externalité, elle rend possible certes la croissance de sa propre production mais aussi celles des autres concurrentes²⁵. L'apprentissage par la pratique débute par un investissement dans de nouvelles technologies. Elle prend diverses formes comme l'amélioration des équipements, les travaux d'ingénierie ou même l'augmentation de la compétence des travailleurs, etc. Cependant, le savoir ne peut être approprié par l'entreprise qui l'a produit. Il se répand inévitablement aux autres entreprises. Ce qui explique le double effet direct et indirect de l'investissement respectivement sur la croissance et sur le progrès technique.

²⁵ Guellec Dominique. Croissance endogène : les principaux mécanismes, *Économie & prévision*, n°106, 1992-5. Développements récents de la macro-économie. pp. 41-50

C. Le modèle de Barro (1990)

Barro (1990) 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 du capital physique mais il résulte des investissements opérés par l'Etat et les collectivités locales. De même, les investissements dans les secteurs de l'éducation et de la recherche sont compris dans ce capital public. La nouvelle théorie de la croissance, notamment par l'intermédiaire de Barro (1990) souligne les imperfections du marché. Ces imperfections portent surtout sur l'appropriation de l'innovation du fait de l'existence d'externalité entre les firmes. Le problème en est que la moindre rentabilité à la suite de la diffusion de l'innovation par d'autre firme incite moins l'agent économique d'investir dans la recherche -développement. Ainsi, l'Etat est appelé à créer des structures institutionnelles visant le soutien de la rentabilité des investissements privés. Il est aussi appelé à subventionner les activités peu rentables pour les agents économiques et pourtant indispensables à la société. En outre, les travaux de Barro (1990) démontrent l'importance du capital public dans la croissance économique. Si dans le modèle néoclassique, le capital public était seulement nécessaire pour déterminer le niveau du revenu d'équilibre. Avec Barro (1990), il explique la trajectoire de la croissance à long terme des économies. Dès lors, les infrastructures sont assimilées à la dépense publique en capital d'où l'explication de leur dépréciation complète à chaque période. De cette hypothèse²⁶, la hausse de la croissance nécessite un effet cumulatif des dépenses d'infrastructures donc un accroissement des recettes publiques. Les dépenses publiques incitent alors la croissance. En tout, l'auteur considère les infrastructures publiques comme une source de croissance. Et cette croissance fait naître des rendements d'échelle croissants à long terme car les infrastructures permettent aux producteurs privés des économies internes. Plusieurs faits expliquent les apports des investissements en infrastructures dans l'existence des rendements croissants du capital. Tout d'abord, durant la période de contraction de l'activité ou de sous-production rapporté au potentiel de l'économie, les infrastructures incitent des politiques d'équipement et de travaux publics, susceptibles d'exercer un effet keynésien en offrant des emplois et en menant à un effet contracyclique positif. Ensuite, les infrastructures diminuent les coûts de transaction et favorisent les échanges commerciaux à l'intérieur comme à l'extérieur des pays. De plus, elles élargissent les zones d'intervention des acteurs économiques pour donner suite à la réponse de

²⁶ Peter J. Klenow, Andrés Rodríguez-Clare, « Economic growth: A review essay », *Journal of Monetary Economics* 40 (1997) 597 617.

nouvelles demandes. Aussi, grâce aux infrastructures, les coûts des intrants utiles à la production de presque tous les biens et services s'abaissent. Mais surtout, elles attribuent plus de profits aux activités non rentables et augmentent les bénéfices des activités déjà profitables.

Conclusion

Les études historiques sur la croissance montrent que c'est un phénomène assez récent, Si on suit les travaux d'Angus Maddison sur l'histoire longue, nous remarquons que la croissance économique, prenant la forme des taux de croissance du PIB par tête significativement différents de zéro ne s'observe que depuis deux siècles.

La fonction de production est elle-même le résultat des études classique sur la répartition et des études sur le marginalisme, elle est au cœur des théories sur la croissance, elle représente la pierre angulaire de ces études. L'importance qu'elle a acquis durant ces deux siècles ainsi que le regain d'intérêt que suscite le phénomène de la croissance à travers les nombreuses publications récentes font porter un autre regard envers cette fonction explicative.

D'importantes avancées ont été réalisées en matière de développement théorique concernant les différences internationales en termes de développement, ces études montrent que les inefficiences peuvent se développer pour cause de politiques empêchant le développement technologique nécessaire au développement économique. Les gouvernements à la recherche de la richesse à travers la rente sont un obstacle dans le long chemin vers la croissance ; c'est dans cette lignée que s'inscrivent, sauf quelques rares exceptions, les différentes politiques économiques opérées en Algérie. Le deuxième chapitre détaillera ces politiques ainsi que le contexte socio-politico-économique dans lequel elles ont été envisagées.

CHAPITRE 2

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie

Ce chapitre propose de porter une analyse critique quant à l'état de l'économie algérienne à travers une lecture de l'évolution des secteurs productifs, l'évolutions de la conjoncture économique depuis les années 1970 et les différentes réformes envisagées pour permettre une croissance économique susceptible d'assurer un niveau de vie décent aux algériens.

Rétrospectives des faits économiques majeures à travers l'histoire de l'Algérie

Le cas de l'économie algérienne reste entaché par sa réputation d'économie mono exportatrice dépendante à la fois des exportations des hydrocarbures et de la conjoncture internationale. En effet, ce qui a été envisagé au départ comme un secteur générateur de fonds destinés au développement du tissu industriel, de l'agriculture et des services, et assurer de même une croissance économique soutenue sensé améliorer les conditions sociales de la population, est vite devenu un secteur générateur de rente et un frein au développement social et économique du pays, causant ainsi, un retard et une impasse face à la réalisation des objectifs des politiques envisagées.

La dégradation continue des différents secteurs qui deviennent de plus en plus non-productifs, et la vulnérabilité du secteur pétrolier face aux chocs successifs survenues sur plusieurs périodes ont plongé l'Algérie dans une spirale de dette incontrôlable.

La chutes des prix de pétrole jumelée à l'appréciation du dollar, monnaie quasi exclusive des échanges avec l'étranger, les besoins grandissants de la population rajouté aux manque flagrant des infrastructures productives ont conduit, in fine, à l'adoption des plans anti-pénurie consistant à une importation massive des biens de consommation et des services. Les conséquences de cette politique ont pesé essentiellement sur la balance commerciale qui a enregistré des déficits que l'état n'a pas pu combler (malgré la hausse des prix de pétrole au cours de la période 1977-1985) qu'au prix d'un rééchelonnement de sa dette imposé par les institutions financières internationales.

S'ensuivirent alors les multiples tentatives de transition vers une économie de marché et une libéralisation, en théorie, devant assurer une diversification et une indépendance vis-à-vis du secteur pétrolier.

Les deux dernières décennies ont montré des signes encourageant en termes de croissance, la dette extérieure a été remboursé grâce au renflouement des caisses de l'état après la hausse des prix des hydrocarbures sur les marchés mondiaux. Cependant, le tissu industriel reste

relativement à son stade embryonnaire et n'arrive pas à produire une valeur ajoutée significative qui permettrait le décollage économique espéré. Les seuls secteurs hors hydrocarbures qui continuent d'enregistrer des taux de participation satisfaisant dans la production de la valeur ajoutée sont le secteur du commerce et des services.

Ce chapitre propose de porter une analyse critique quant à l'état de l'économie algérienne à travers une lecture de l'évolution des secteurs productifs, l'évolutions de la conjoncture économique depuis les années 1970 et les différentes réformes envisagées pour permettre une croissance économique susceptible d'assurer un niveau de vie décent aux algériens.

Section1 : analyse du PIB et de la dynamique sectorielle en Algérie

L'économie algérienne a la spécificité d'être dépendante de l'évolution des prix des hydrocarbures, car les recettes pétrolières constituent à elles seules 48% du PIB de l'Algérie²⁷. Cette dépendance causera une faiblesse du secteur manufacturier et forcera l'orientation de l'économie vers le commerce, les services et le secteur du bâtiment et des travaux publics.

Dans cette section nous analyserons les phases de croissance et de décroissance, celle-ci s'alternent en fonction de l'évolution des prix de pétrole sur les marchés mondiaux.

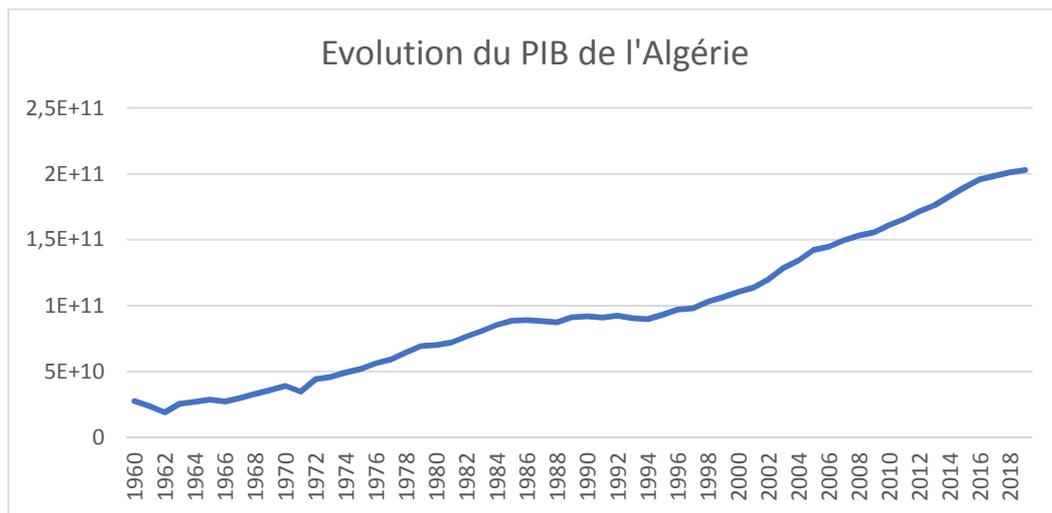
Nous traiterons également de la décomposition du PIB pour faire ressortir le poids du secteur des hydrocarbure dans la constitution de la richesse nationale.

1.1.Analyse de l'évolution du PIB

La production intérieure brute de l'Algérie a connu une évolution croissante depuis le début des années soixante, sur le total de la période 1962-2019 on enregistre une moyenne annuelle de 98691909495, soit une croissance moyenne annuelle de 1,58% sur toute la période, comme nous le montre le graphe suivant.

²⁷ Office National des Statistiques : « RETROSPECTIVE DES COMPTES ECONOMIQUES DE 1963 A 2018 », Collections Statistiques N° 215/2020 Série E : Statistiques Economiques N° 102.

Graph 1 : évolution du PIB en million (100=2010)



Source : notre réalisation à partir des données de la banque mondiale

A partir de ce graph, nous pouvons constater que sur l'intervalle 1974-1984, le PIB a enregistré un fort taux de croissance, atteignant 3,8% durant cette période. Cette vitesse de croissance est essentiellement motivée par la hausse des prix de pétrole à la fin de la décennie 1970 et début 1980 à la suite des deux chocs successifs. Cette augmentation grossière s'est ensuite ralentie sur la période 1985-1995, enregistrant un taux de croissance annuelle moyen de 0,44%.

En 1988 le taux de croissance passe au négatif en enregistrant un taux de -1,01%. Cette chute est due à la baisse des recettes des exportations du pétrole, conséquence du contre choc pétrolier de 1986, où les prix du baril ont atteint la barre symbolique des 10\$²⁸.

Les plans de relance économique successifs entamés à la suite de l'adoption des termes du plan d'ajustement structurel, soutenus par une augmentation des prix des hydrocarbures sur les marchés a permis d'enregistrer une longue phase de croissance.

²⁸ Prixdubaril.com

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie

La première phase de reprise s'étale sur la période 1995-1998, la production passe de 93203699821 à 103095037724,374, soit un accroissement de 9,5% du début de la période à sa fin, et un taux de croissance annuel moyen de 2,39%.

On enregistre ensuite une accélération du taux de croissance sur la période qui s'en suivit ; en effet, sur la période 1999-2004, avec l'adoption du programme de relance économique, le niveau de production s'est amplifié, enregistrant un taux d'accroissement de 20,7% sur la totalité de la période, passant de 106394080530,32 à 134305889002,349, soit un taux de croissance annuel moyen de 3,46%.

Ce taux de croissance s'est ensuite ralenti entre 2005 et 2010, tout en enregistrant des taux positifs, avec un accroissement annuel moyen de 2%.

Entre 2010 et 2019 le taux de croissance de la production a continué d'augmenter. Néanmoins les périodes de décélération se succèdent à intervalle irrégulier :

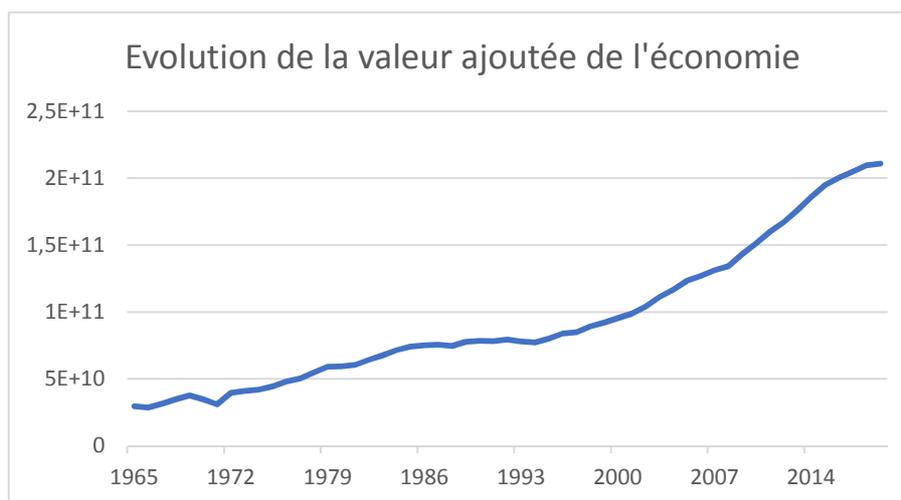
Sur la période 2011-2013 le taux de croissance annuel moyen est de 1,97%, puis passe à 1,7% en 2014-2015, sur la période 2016-2019, la production brute croît à un taux annuel moyen de 0,85%. Soit une décroissance de l'ordre de 0,95% par rapport à la période précédente, ce ralentissement du rythme de la croissance est dû au fort recul du rythme d'expansion du secteur des hydrocarbures.

1.2.La contribution des secteurs dans le PIB

En 2018, la croissance du PIB était de l'ordre de 1,40%, soit 0,10% de plus qu'en 2017 et 1,80% de moins qu'en 2016. En termes de valeur ajoutée créée, sur les dix dernières années on enregistre un accroissement de 28,3%, soit une croissance annuelle moyenne de 2,83%. Le graph ci-dessus illustre l'évolution de la valeur ajoutée sur l'intervalle 1965-2019, nous constatons que durant la période des industries industrialisantes, les taux d'accroissements annuels avoisinaient les 7%, cette vitesse ralentit à fur et à mesure que la structure économique converge vers des secteurs non-manufacturier.

Graph 2 : évolution de la valeur ajoutée de l'économie

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie



Source : notre réalisation à partir des comptes économiques de la nation.

En termes de participation le secteur hors hydrocarbures contribue à hauteur de 70,55%, dont 15,4% pour le secteur agricole, 14,91% et 14,3% pour les secteurs du commerce et du bâtiment respectivement. Le secteur des hydrocarbures quant à lui participe avec un taux de 29,45% dans la création de la valeur ajoutée.

Tableau 1 : part de la valeur ajoutée par secteur d'activité en 2018.

En Million de DA

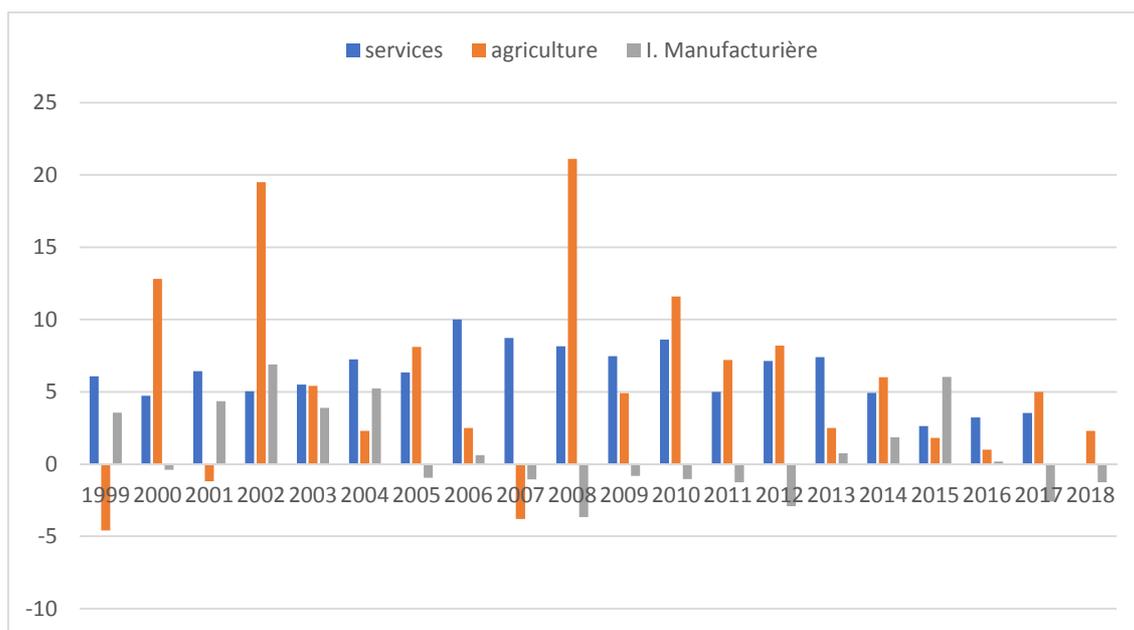
	Agriculture	Hydrocarbures	I. Hors hydro	Commerce	BTP	Transport	Service
VA	2426906,90	4640141,6	1127981,60	2349598,70	2254104,90	2139892,30	815926,70
%	15,4	29,45	7,15	14,91	14,3	13,58	5,17

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

Le tableau nous montre la répartition de la valeur ajoutée créée par secteur d'activité en 2018. Nous constatons à partir de ce tableau que l'économie algérienne est orientée vers le secteur agricole et du commerce, ces secteurs sont ceux qui captent la rente générée par le secteur des hydrocarbures.

Figure 1 : croissance de la valeur ajoutée créée par secteur

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie



Source : réalisé par nous même à partir des données de la banque mondiale.

Nous constatons à partir de cette représentation que le secteur agricole enregistre les meilleurs taux de croissance suivi du secteur des service quant aux industries manufacturières, les taux de croissance enregistrés sont relativement bas.

Le rythme de croissance de la valeur ajoutée du secteur de l'agriculture connaît une forte volatilité, en effet, alors qu'en 1999, le taux de croissance s'établissait à presque -5%, il passe en 3 ans seulement à 19%, pour repasser à -3,8% en 2007. Cependant durant la dernière décennie, les taux de croissance enregistrés sont positifs, avec un meilleur score en 2010 culminant à 11,6%, cette hausse a été ensuite freiné pour s'établir en 2018 à 2,3%.

Selon le rapport de la banque d'Algérie²⁹, en 2017, les seules cultures dont la croissance de la production a augmenté sont les légumes secs, les agrumes et les céréales. La production céréalière a légèrement augmenté à 34,7 millions de quintaux contre de 34,3 millions de quintaux en 2016, soit une hausse de 1,1 %. Cette légère progression a concerné le blé dur et l'orge dont les productions se sont accrues, respectivement, de 2,8 % et 5,4 %. En revanche, l'avoine et le blé tendre enregistrent des baisses de production, respectivement, de -11,2 % et -11,3 %.

²⁹ Banque d'Algérie : Rapport d'activité 2017 : « chapitre 2 : activité économique ».

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie

Le même rapport souligne que la croissance du secteur du BTPH à quant à lui connu une augmentation de 4,4% durant l'année 2017, cette croissance est notamment soutenue par les dépenses publiques en faveur de l'habitat.

La richesse créée par le secteur du BTPH est estimée à 2 213,6 milliards de dinars et représente 15,4 % de la valeur ajoutée de la sphère réelle et 11,7 % du PIB.

En 2017, le rythme d'expansion de l'activité dans le secteur de l'industrie est le plus élevé avec 4,8 % contre 3,8 % en 2016. Le flux de richesse généré par ce secteur s'élève à 1 037,0 milliards de dinars, représente 5,5 % du PIB et son expansion contribue à la croissance globale de l'activité économique à hauteur de 17,0 % contre 6,2 % en 2016. Contrairement aux années précédentes, à l'exception de la branche « mines et carrières », toutes les autres branches réalisent des taux de croissance positifs³⁰. Toutefois et comme en 2016, le fait saillant dans l'évolution de l'activité industrielle est qu'elle est portée, pour l'essentiel, par trois branches d'activité : « industries agro-alimentaires » avec 5,7 % de croissance, « eau et énergie » (8,3 %) et « matériaux de construction » (6,5 %). Leurs poids dans la valeur ajoutée (VA) du secteur, respectivement de 40,5 %, 18,8 % et 10,4 % (69,8 % en cumulé), conjugués aux taux de croissance réalisés par ces trois branches, en hausse par rapport à 2016, ont fait que leurs contributions à la croissance de l'industrie se sont élevées à, respectivement, 46,8 %, 31,8 % et 14,0 % (92,6 % en cumulé).

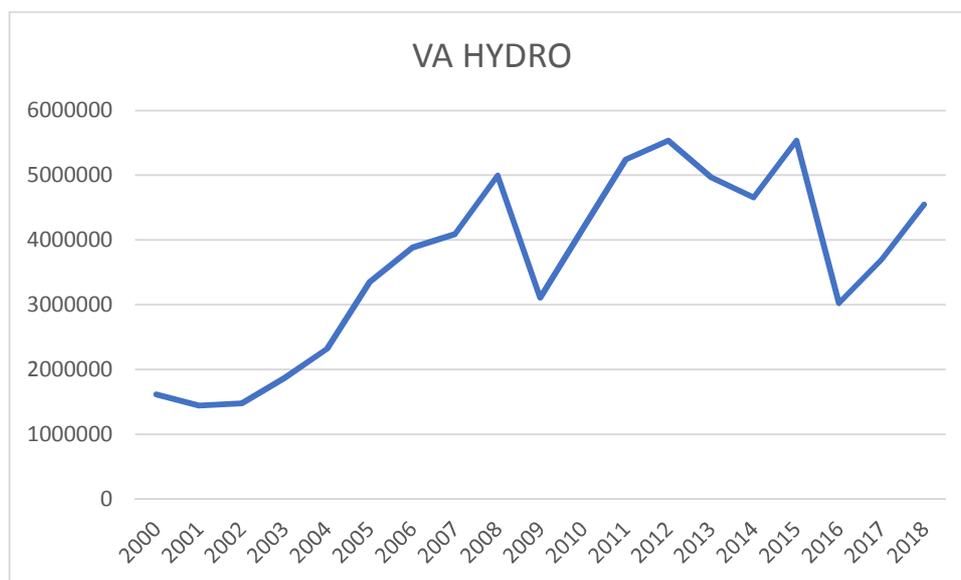
Concernant le secteur des services, la valeur ajoutée créée par ce secteur culminait à 8329,4 Milliard de dinars en 2017, selon le rapport de la banque d'Algérie, soit une croissance de +0,9% par rapport à 2016 pour atteindre 3,8 % après les baisses à 5,3 % en 2015 et à 2,9 % en 2016. Le flux de richesse produite s'élève à 5 153,9 milliards de dinars, représente 27,3 % du PIB et sa croissance a contribué à hauteur de 65,3 % à la croissance du PIB.

Le secteur des hydrocarbures quant à lui a renoué avec les taux de croissance négative de la valeur ajoutée créée, en passant à -3% en 2015, après une longue série de croissance positive de 2006 à 2014.

En termes de contribution dans le PIB, le secteur des hydrocarbures a connu une augmentation entre 2016 et 2017, passant de 17,4% à 19,1%, cette hausse a été enregistré suite au rebond des cours mondiaux du pétrole.

³⁰ Idem

Graph 3 : valeur ajoutée créée dans le secteur des hydrocarbures.



Source : notre réalisation à partir des comptes économiques de la nation.

En 2018, la valeur ajoutée créée dans le secteur des hydrocarbures culmine à 4547784 milliards de dinars, soit une augmentation de 18,64% par rapport à l'année 2017. Les prix moyens à l'exportation du pétrole brut ont augmenté de 20,3 % en 2017 ; ils sont passés d'une moyenne annuelle de 45,0 dollars le baril en 2016 à 54,1 dollars le baril en 2017 permettant ainsi d'augmenter d'enregistrer un taux de croissance positif.

Section 2 : analyse des politiques économiques en Algérie

La finalité la plus générale que les économistes attribuent d'une manière quasi intuitive aux politiques économiques est la satisfaction des besoins des ménages résidents, aussi bien en termes de consommation de biens que de loisirs.

Dans le cas de l'Algérie, le premier bilan post-planifications³¹, après dix-huit ans d'indépendance politique (1962) et treize années de planification, la situation économique et sociale de l'Algérie et sa dynamique étaient peu satisfaisantes. La croissance réelle de l'économie se situait autour d'une moyenne annuelle de 5,1% durant la période 1960-1977 et

³¹ Sofiane HAZEM, Serge REY, « PRODUCTIVITE DU TRAVAIL ET CROISSANCE ECONOMIQUE DANS UNE ECONOMIE DEPENDANTE DES HYDROCARBURES : LE CAS ALGERIEN, 1984-2014 », Centre d'Analyse Théorique et de Traitement des données économiques, Septembre 2017.

5,3% de 1970 à 1977 (Atlas de la Banque Mondiale) ; ce qui donne, avec un taux de croissance démographique de plus de 3%, une augmentation annuelle de la production par habitant d'environ 2%. Le revenu de l'économie nationale algérienne a cru plus rapidement par rapport à l'amélioration des termes des échanges qui a eu lieu. Cette croissance économique limitée est à souligner plus particulièrement lorsqu'on compare aux énormes investissements rendus possibles par la vente du pétrole.

2.1. La politique d'industrialisation

Conceptualisée par G. Destanne de Bernis, la stratégie des industries industrialisantes³², inséparable de la mise en œuvre d'une planification nationale, a longtemps suscité l'espoir. De plus, cette stratégie eut l'opportunité de pouvoir être expérimentée dans le cadre de l'économie algérienne, sorte de « laboratoire » où le modèle des industries industrialisantes se trouvait directement appliqué à une politique de développement et au choix des industries prioritaires de la planification algérienne.

Le modèle algérien de développement apparaît comme un modèle issu de la théorie des « industries industrialisantes ». La stratégie algérienne de développement est décrite dans la « Charte nationale algérienne » comme un effort qui « s'attache à rendre plus étroites les liaisons qui existent entre les différentes branches de production de façon à renforcer les échanges interindustriels ». Donc ces effets d'entraînement autour de pôles moteurs permettent de définir l'industrialisation qui conduit à l'intégration croissante des branches.

La théorie des industries industrialisantes s'inscrit dans une optique de développement dont l'essence est de repérer les branches industrielles capable d'accélérer le processus général du développement. Selon cette théorie, l'industrialisation apparaît comme « la transformation de toute la société par un ensemble coordonné d'industries ». Elle n'est pas la simple apparition d'industries, elle est la naissance de complémentarités entre les différentes activités industrielles : chaque industrie trouvant à la fois des clients et des fournisseurs parmi les autres industries. G. Destanne de Bernis propose donc de choisir des « industries industrialisantes », c'est-à-dire des industries permettant un véritable enracinement de l'industrialisation. Une « industrie industrialisante » doit avoir deux caractéristiques essentielles : elle doit faciliter l'intégration de l'économie et elle doit permettre l'apparition d'un développement autonome. Le développement devra donc se réaliser par l'investissement

³² Gérard Destanne de Bernis, « LES INDUSTRIES INDUSTRIALISANTES ET LES OPTIONS ALGÉRIENNES », Revue Tiers Monde, Vol. 12, No. 47, 1971.

en des zones et des branches privilégiées, ces branches devant orienter leur puissance d'entraînement vers l'économie interne. L'agriculture est intégrée à ce phénomène d'industrialisation : non seulement l'industrialisation exige des surplus commercialisables, mais l'agriculture devient un débouché pour l'industrie.

Le choix des branches fait intervenir des effets de liaison, G. Destanne de Bernis propose l'utilisation du Tableau d'Echanges interindustriels (TEI).

La hiérarchie des industries prioritaires retenue par les planificateurs algériens répond à un schéma d'industrialisation précis³³, étalé sur une décennie. Comme industries de base nous trouvons les hydrocarbures et la sidérurgie ; ces industries doivent constituer le noyau de l'industrialisation en Algérie. Les industries chimiques et mécaniques : industrie mécanique, engrais et pesticides, produits chimiques de base, ont été greffées autour de ce noyau ; elles doivent constituer le tissu industriel. Les branches matériaux de construction, verre et énergie sont des branches de soutien ; une partie de l'investissement est automatiquement orientée vers ces industries indépendamment des industries industrialisantes retenues. Ces sept branches représentent 75 % de l'investissement industriel. Ce choix est représentatif de la stratégie de développement suivie. La stratégie algérienne de développement pourrait être résumée de la façon suivante : priorité de l'accumulation du capital sur la consommation, priorité de l'industrialisation sur le développement de l'agriculture et, comme corollaire de ces deux priorités, priorité du développement du secteur des biens d'équipement sur celui du secteur des biens de consommation. En revanche, la hiérarchie des industries prioritaires obtenue par la triangulation des différentes matrices issues du TEI de 1973 induit le schéma d'industrialisation suivant :

— les hydrocarbures avec les branches gaz naturel et produits pétroliers raffinés forment la base de l'industrie ; les produits pétroliers raffinés devant être le noyau de l'industrialisation algérienne ;

— viennent s'articuler autour de ce noyau les industries chimiques : les produits chimiques d'application et les engrais et pesticides. Les industries métalliques et électriques se greffent autour de l'ensemble.

Encadré 1 : répartition de l'investissement industrielle entre les différentes branches 1970-1977

³³ Wladimir Andreff, Abderrahman Hayab, « LES PRIORITÉS INDUSTRIELLES DE LA PLANIFICATION ALGÉRIENNE SONT-ELLES VRAIMENT « INDUSTRIALISANTES »? », Revue Tiers Monde, Vol. 19, No. 76, 1978.

TABLEAU I. — Répartition de l'investissement industriel entre les différentes branches au cours des premier et second plans quadriennaux

En millions de dinars	Plan montant 1970-1973		Plan montant 1974-1977	
		%		%
Hydrocarbures (031-032)	4 573	48,5	19 500	40,6
Mines (051-052)	700	5,6	1 100	2,2
Electricité (040)	735	5,9	1 525	3,1
Sidérurgie (070)	1 900	15,3	5 825	12,1
Industrie chimique (091, 092, 093)	512	4,1	4 000	8,3
Industries mécanique et électrique (082), (083)	1 275	10,3	6 238	13,0
Textiles (101, 102) }	575	4,6	1 420	3,0
Cuir (104, 105) }			170	0,3
I.A.A. (020)	470	3,8	1 470	3,0
Matériaux de construction (061)	940	7,6	4 100	8,5
Divers	580 ^a	4,7	1 660 ^b	3,4
Artisanat (103, 106)	140	1,1	910	1,9
Total	12 400	100	48 000	100

Entre parenthèses se trouvent les numéros de branches correspondant au TEI de 1973 en 31 branches.

a. Ce poste comprend une partie de la chimie.

b. Ce poste comprend une partie des industries du bois et du papier.

Source : Rapport général des premiers et seconds plans quadriennaux.

Dans les deux hiérarchies, celle des plans algériens et celle obtenue par triangulation, les hydrocarbures sont le noyau de l'industrialisation ; les industries satellites, devant assurer la diffusion des impulsions reçues du noyau au reste de l'économie, sont voisines sinon identiques. Néanmoins, les deux schémas s'opposent en ce sens que la stratégie algérienne admet deux noyaux, ou plutôt un noyau composé de deux parties, alors que la hiérarchie dégagée par triangulation en propose un seul : la pétrochimie.

L'examen du plan algérien montre que le noyau industriel est composé de deux industries fortement intégrées entre elles : les hydrocarbures et la sidérurgie. L'Algérie s'est engagée dans la mise en place d'une industrie de transformation des hydrocarbures. La valorisation de ces produits obéit à des arguments de bon sens : accroissement des recettes d'exportation, baisse des coûts de transport pour la consommation locale, etc. Mais cette stratégie aboutit à la mobilisation d'une partie très importante de l'investissement industriel dans les hydrocarbures, partie qui se trouve ainsi affectée à la croissance d'un secteur essentiellement exportateur, donc produisant peu d'effet d'entraînement industriel. Ce secteur a absorbé plus de 40 % de l'investissement industriel (moyenne des plans quadriennaux 1970-1973 et 1974-1977). Par ailleurs, les autorités algériennes se sont appliquées à intégrer la sidérurgie aux hydrocarbures. C'est ainsi que le complexe sidérurgique d'El-Hadjar a été doté

de la filière des « produits plats »³⁴. Dans le processus d'industrialisation algérien la sidérurgie joue le rôle « d'industrie charnière ». On espérait que l'investissement dans les hydrocarbures, en permettant la création d'une industrie sidérurgique, rendrait cette dernière capable de créer à son tour d'autres industries : mécaniques, chimiques..., elles aussi fortement industrialisantes. Quant aux autres industries du tissu industriel, la concentration de 63 % de l'investissement sur les industries du noyau a étouffé le processus d'industrialisation. Les branches qui devaient fournir le principal débouché aux industries du noyau, n'ont reçu que 15 % de l'investissement industriel ; elles ont donc été dans l'impossibilité de tenir leur rôle. La situation de l'économie algérienne est finalement la suivante : aussi bien la sidérurgie que les industries du tissu industriel dépendent, quant à l'évolution de leurs productions, des hydrocarbures et donc en dernière instance de l'extérieur. Une première conséquence est qu'une grande partie des industries fonctionne en dessous de ses capacités de production ; selon M. Raffinot et P. Jacquemot, le complexe sidérurgique d'El-Hadjar fonctionnait à 40 % de sa capacité en 1976.

On peut donc conclure à un échec relatif de la stratégie de développement algérienne. Il semble dû à une mauvaise allocation de l'investissement entre les différentes branches prioritaires, ainsi qu'à un choix discutable de l'industrie charnière : la sidérurgie.

2.2. Les réformes du secteur économique en Algérie :

En 1985, la chute brutale du prix du pétrole, à laquelle s'ajoute celle du dollar, non anticipées par le gouvernement, lequel continuera longtemps à escompter un redressement des cours, exerce un choc sur l'économie. Les exportations baissent de 55,5% en valeur entre 1984 et 1987. A leur suite, et sous le coup de mesures d'austérité, les importations diminuent également de 54%. Rapidement, toute l'économie est paralysée. Les importations, en effet, sont vitales, tant pour le secteur industriel (intrants, biens d'équipement) que pour assurer l'approvisionnement en biens alimentaires de base, médicaments et autres biens de première nécessité. Sous la menace d'une explosion sociale, le pays doit s'endetter pour maintenir les importations des biens dits « stratégiques ». Ainsi, le système économique mis en place au prix de coûteux programmes d'investissements s'avère rigide, peu résistant aux chocs externes auxquels il est particulièrement exposé, du fait de sa dépendance vis-à-vis du commerce extérieur (importations et exportations).

³⁴ Wladimir Andreff, Abderrahman Hayab, « LES PRIORITÉS INDUSTRIELLES DE LA PLANIFICATION ALGÉRIENNE SONT-ELLES VRAIMENT « INDUSTRIALISANTES »? », Revue Tiers Monde, Vol. 19, No. 76, 1978.

C'est dans ce contexte que l'Algérie entamera son plan de réforme économique vers la fin des années quatre-vingt, ces réformes que l'on désignera par la suite de « réformes de transition vers l'économie de marché » ; survenues essentiellement en réponse aux évènements d'octobre 1988 et l'avènement du gouvernement des réformateurs.

2.2.1. La réforme de 1988-91

La réforme de 1988 est le produit d'une réflexion initiée dès 1986, lorsque la présidence de la République constitue en son sein des groupes de travail qu'elle charge d'élaborer un projet global pour juguler la crise. De cette initiative naît le courant que l'on a appelé des « réformateurs ». De février 1986 à juillet 1987, ces experts (économistes, juristes, sociologues, gestionnaires, spécialistes de la finance, de la sécurité, de la santé, de l'éducation, etc.) mettent au point un ensemble de projets de réforme de structure dans tous les domaines économiques et sociaux. En 1987, un premier rapport remis au gouvernement contient l'essentiel de la démarche, dans une vision à long terme basée sur le rétablissement des équilibres internes et la recherche d'une insertion active dans l'économie mondiale. Les premières lois sont adoptées en janvier 1988. Les fonds de participation sont installés durant l'été 1988 et le partage des terres agricoles est entamé la même année. Les premières mesures touchent l'agriculture, avec une redistribution des terres nationalisées par la révolution agraire qui a d'ailleurs très rapidement des effets positifs en termes de production agricole, puis les entreprises publiques économiques (EPE), avec la loi sur l'autonomie de l'entreprise. La transformation du capital de ces entreprises en titres de participation gérés par des fonds de participation publics est une étape vers l'ouverture de leur capital à des actionnaires privés, nationaux ou étrangers, mais il n'est pas encore clairement question de privatisations. La réforme se heurte alors à de fortes résistances, notamment au sein du Parti³⁵. Pour pouvoir être mise en œuvre de manière globale, elle nécessitait un changement politique. Il faudra attendre la mi-1989, après les bouleversements politiques qui suivent les émeutes d'octobre 1988 – nouvelle Constitution consacrant les libertés fondamentales (liberté politique, liberté d'entreprendre, liberté d'opinion et de la presse, liberté syndicale) - pour voir les réformateurs au gouvernement. Les conditions semblent alors réunies pour mettre en œuvre la réforme politique et économique.

³⁵ Mourad OUCHICHI, « L'obstacle politique aux réformes économiques en Algérie », thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2, soutenue le 26 Mai 2011.

L'un des volets essentiels des réformes est de garantir la propriété privée, ce que fait la Constitution de février 1989, et de procéder à l'unification des règles de droit applicables aux opérateurs économiques. La distinction juridique entre entreprises publique et privée est supprimée ; le libre accès à l'activité commerciale à toute personne physique ou morale, le libre passage d'une activité à une autre, le libre accès au marché ainsi que la libre circulation des capitaux à l'intérieur du pays, sont assurés. Cependant, le problème de la propriété étatique reste posé³⁶. Les conditions n'étant pas réunies pour sa privatisation (marché financier permettant aux détenteurs de fonds de se porter acquéreurs de titres, système bancaire et financier assurant régularité, sécurité et transparence des transactions), on commence par libérer les entreprises publiques de la tutelle de l'administration en leur permettant de se transformer en sociétés par action ou en SARL. Il s'agit, après évaluation financière de leurs moyens d'exploitation actifs, de constituer leur capital et de le répartir sous forme de parts sociales entre les « Fonds de participation », agents fiduciaires de l'État exerçant le droit de propriété et de surveillance stratégique. L'objectif est de mettre fin à l'ingérence de l'administration, du parti et des services de sécurité dans la gestion des entreprises publiques économiques. Le contrôle devra désormais être exercé selon des critères financiers par des holdings publics directement intéressés à leurs résultats. Le plan n'est plus le principe régulateur de l'économie. Le ministère du plan est supprimé et remplacé par un conseil national de planification, simple instance de coordination. La loi sur la monnaie et de crédit (1990) se fixe comme objectif de faire de l'intermédiation financière l'instrument de dynamisation et de modernisation de l'économie [Talahite, 2000c]. Les prix doivent être « rapidement mais progressivement libérés afin de permettre à l'inflation réprimée de s'exprimer et ainsi retrouver des coûts de production réels sur le marché, tout en mettant en place un filet social » pour protéger les faibles revenus [Hadjseyd, 1996]. Le monopole du commerce extérieur est supprimé en 1991, l'objectif étant « de revenir à des formes plus orthodoxes dans le financement des opérations de commerce extérieur » [Corm, 1993].

2.2.2. Le plan d'ajustement structurel

L'arrêt prématuré du plan de réformes initié par le gouvernement Hamrouche à la fin des années quatre-vingt et la volonté affichée par les successeurs de retourner vers le dirigisme

³⁶ Fatiha Talahite, « ÉCONOMIE ADMINISTRÉE, CORRUPTION ET ENGRENAGE DE LA VIOLENCE EN ALGÉRIE », Revue Tiers Monde, Vol. 41, No. 161, 2000.

économique ont plongé l'Algérie dans une spirale de sous-développement accentué par le contre-choc pétrolier³⁷.

M. Ouchichi (2011) explique : la notion d'ajustement structurel, appliquée aux pays sous-développés, est étroitement liée à la spirale infernale de l'endettement international, ainsi qu'à la crise de paiement qui l'a suivie au début des années 1980. Limité, au départ, à certains pays de l'Amérique latine, le phénomène de cessation de paiement s'était généralisé pour toucher plusieurs pays producteurs de pétrole, notamment après le contrechoc pétrolier de 1986. Face à l'ampleur du phénomène d'insolvabilité, les bailleurs de fonds internationaux, notamment le FMI et la Banque Mondiale, avaient décidé d'exiger des pays emprunteurs de s'engager à prendre des mesures économiques et financières radicales, pour parvenir à dégager des excédents financiers et rembourser leur dette extérieure. Ces mesures étaient consignées dans des programmes annuels ou pluriannuels appelés « Plans d'Ajustement Structurel ».

L'économie algérienne est soumise au programme d'ajustement structurel depuis la signature en avril 1994, d'un accord avec le Fonds monétaire international (FMI) et l'acceptation, pour la première fois de son histoire, de rééchelonner ses dettes extérieures vis-à-vis des Clubs de Paris et de Londres. Cet engagement dans le rééchelonnement a été repoussé par tous les gouvernements qui se sont succédé, depuis l'apparition de la crise de 1988 jusqu'à la fin de l'année 1993, année au cours de laquelle le service de la dette extérieure (rapport entre la valeur des remboursements annuels et celle des exportations) avait atteint le taux record de 86%.

Les prévisions pour l'année 1994 amenaient ce taux à un pic de 92%. Autrement dit, l'équivalent de la valeur de l'ensemble des exportations devait être consacré au remboursement du service de la dette, alors que le fonctionnement du pays nécessitait par ailleurs des importations (alimentation, équipements, médicaments) d'une valeur au moins égale à celle des exportations, soit à cette époque une enveloppe d'environ 10 milliards de dollars. L'équation était impossible à résoudre, car les bailleurs de fonds internationaux refusaient d'accorder de nouveaux crédits à l'Algérie et la poussaient vers le rééchelonnement, estimant que l'effort et les conséquences "d'une économie de guerre" envisagé par le gouvernement Bélaïd Abdesselam, de juillet 1992 à juillet 1993, étaient aussi désastreux qu'inutiles.

³⁷ E. CHERIF CHAKIB, « Programme d'ajustement structurel et résultats socio-économiques en Algérie », revue sciences humaines n°18, Faculté de Gestion Université Abou Bakr Belkaïd, Décembre 2002.

Les accords de rééchelonnement conclus avec les Clubs de Paris (1994) et de Londres (1995) apportent 20 à 22 milliards de dollars d'argent frais entre 1994 et 1998. En contrepartie, le gouvernement engage l'Algérie auprès de ses créanciers sur un plan d'ajustement structurel comprenant des mesures de stabilisation macro financière³⁸ (réduction de l'inflation, dévaluation et convertibilité du dinar dans les transactions commerciales avec l'extérieur, libération des prix, libéralisation du commerce extérieur, restauration des équilibres internes et externes) comme préalable à des réformes de structure. Les experts du FMI font des privatisations une pièce maîtresse du calendrier de réformes. La mise en œuvre du plan de stabilisation débouche sur des résultats allant au-delà des engagements contractés, mais à un coût social et politique très lourd. Dans un contexte de guerre civile, les mesures seront appliquées de manière draconienne. Aux effets meurtriers d'un conflit qui grève le budget de l'État de plus de 17% en dépenses militaires et sécuritaires, s'ajoutent pour la population ceux d'une politique de réduction brutale des importations et des dépenses publiques. Entre 1990 et 1997, le niveau du chômage doublait, atteignant plus de 20% de la population active. Si elles ont permis de desserrer l'étau de la contrainte extérieure, ces mesures, n'ont pas relancé la croissance. Après sept ans de violence et de destruction, les élections présidentielles anticipées d'avril 1999 marquent le retour à la recherche d'un consensus minimal. Alors que le deuxième rééchelonnement de la dette extérieure s'achève dans le contexte d'un marché pétrolier déprimé, sans aucun signe de sortie du marasme économique, une remontée salutaire des cours du pétrole sauve in extremis l'Algérie d'un troisième rééchelonnement, considéré quelques mois plus tôt comme inéluctable.

2.3. La période 1999-2002

L'année 1999 a marqué très clairement un point tournant de la politique économique algérienne, mais il reste à voir quelle direction celle-ci va prendre. Après les années de dislocation économique et sociale et d'écroulement du niveau de vie entre 1988-1994, la période 1994-1998 a été marquée par la reconnaissance du manque d'autonomie de l'économie algérienne et par le programme d'ajustement structurel (dans l'ensemble de cette période, entre 1986 et 1999 le PIB par habitant est passé de 2.590 US\$ à 1.550 US\$). Après une impasse de près d'un an, l'élection du nouveau Président aux élections d'avril 1999 a donné le signal d'une nouvelle époque de post-ajustement que le gouvernement voudra voir

³⁸ Rafik Bouklia-Hassane, Fatiha Talahite, « MARCHÉ DU TRAVAIL, RÉGULATION ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE EN ALGÉRIE », Revue Tiers Monde n° 194, 2008.

marquée par la normalisation au niveau politique et “les réformes et l’ouverture” au niveau économique.

Les objectifs et les moyens pour y arriver de la politique économique algérienne ne sont pas expliqués ouvertement. Seules les déclarations politiques éparpillés par les dirigeants politique, l’analyse des faits et les informations de presse peuvent les révéler.

La politique économique caractéristique du début du millénaire s’articule autour de trois grands axes³⁹ :

- Secteur public/secteur privé :

Le but principal en matière économique était la poursuite des « réformes de marché » déjà initiées en promouvant le rôle du secteur privé dans l’économie et en créant un environnement favorable à l’investissement. Pour renforcer ce processus, on proposait la privatisation de la plupart des entreprises publiques: après la liquidation ou vente aux travailleurs ou gestionnaires d’environ 1.000 entreprises pendant la période 1994- 1998 et l’amaigrissement des autres (on estime les licenciements totaux à environ 450.000 personnes, soit près de la moitié des travailleurs du secteur des entreprises publiques), on a annoncé une liste de 910 entreprises publiques (des 1.170 restants) susceptibles de privatisation, avec l’intention d’en privatiser une centaine dans l’espace d’une année en novembre 2000.

- Ouverture commerciale :

Afin de promouvoir la concurrence et d’attirer des investissements étrangers, on avait proposé la réduction de la protection commerciale des marchés algériens, notamment à travers l’Accord d’Association Euroméditerranéen avec l’Union européenne (avec la création à terme d’une zone de libre-échange) et l’adhésion à l’Organisation Mondiale de Commerce - l’Algérie étant l’un des rares pays du monde qui n’y appartenaient pas.

- Régulation et réformes structurelles :

Le moyen principal de mise en œuvre de la stratégie économique des gouvernements Bouteflika devait être les « réformes structurelles ». Par cette expression ont faisait référence à toute une série de réformes de la régulation et de la structure de la justice (notamment en renforçant son indépendance, son agilité et les qualifications des juges), à l’éducation (fin de

³⁹ Rafik Boukllia-Hassane, Fatiha Talahite, « MARCHÉ DU TRAVAIL, RÉGULATION ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE EN ALGÉRIE », Revue Tiers Monde n° 194, 2008.

l'interventionnisme de l'État dans les orientations pédagogiques et éradication du fanatisme religieux, révision des cycles scolaires, des programmes et des manuels scolaires, légalisation des écoles privées existants dans un vide légal, formation des enseignants) et aux Administrations publiques (réforme administrative). Au niveau économique, les réformes devraient se matérialiser par la restructuration et privatisation des entreprises publiques, la réforme du secteur financier avec l'assainissement des banques publiques, la réforme en profondeur du système des tarifs douaniers et la libéralisation du secteur des hydrocarbures, avec d'autres mesures complémentaires également clés, comme la réforme du foncier agricole ou le foncier industriel.

Une première évaluation de ce programme économique montre un certain autisme par rapport aux besoins et aspirations économiques concrètes de la population algérienne, de croissance, bien-être social et développement tout simplement.

Au-delà des indicateurs économiques, en termes de réformes, il faut constater une stagnation évidente, voir un blocage : « depuis 1999, la mise en œuvre effective des réformes structurelles a piétiné dans la plupart des domaines, malgré d'importants travaux préparatoires »⁴⁰. Pourtant, il est vrai que la perception internationale de l'Algérie s'est améliorée récemment. L'indice de liberté économique (Index of Economic Freedom) de l'Heritage Foundation américaine, par exemple, montre une légère amélioration d'une ponctuation de 3,45 en 1998 à 3,25 en 2002⁴¹ sur une échelle entre 1 (une économie libre) et 5 (une économie réprimée), mais avec une retombée par rapport à 2001 (3,10) qui peut être l'expression d'une certaine déception des marchés internationaux par rapport à l'Algérie. Mais il faut garder la perspective : la catégorie auquel l'Algérie appartient dans ce classement est toujours celle des pays mostly unfree (très peu libres). Quant à la corruption, l'Algérie n'a pas toujours été incluse entre les 104 pays pour lesquelles l'organisation Transparency International élabore un rapport mondial sur la corruption avec des indices détaillés pour chaque pays.

2.4. Le Plan de Soutien à la Relance Economique 2001-2004

En avril 2001, le Gouvernement a annoncé un plan de relance de l'activité économique (Plan de Soutien à la Relance Economique, PSRE) pour une période de quatre ans (2001- 2004). Ce

⁴⁰ Rafik Boukha-Hassane, Fatiha Talahite, « MARCHÉ DU TRAVAIL, RÉGULATION ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE EN ALGÉRIE », Revue Tiers Monde n° 194, 2008.

⁴¹ Hakima Lakhdari, Ekaterina Turkina, Atmane Ayad, « De la rente pétrolière à la diversification économique : un nouvel espoir pour l'économie Algérienne », Revue "Repères et Perspectives Economiques", 2018

plan était doté de 525 milliards de dinars (sois presque 7.000 millions de US\$, près du 13% du PIB 2000 sur trois ans. Ses objectifs déclarés étaient d'« absorber le chômage » ainsi que la « relance des activités de base de l'État »: il s'agissait donc d'un plan classique de stimulation de la demande par les investissements en infrastructures, d'un appui au développement agricole, aux PME-PMI et au développement des ressources humaines.

Le plan contient aussi quelques mesures d'allègement fiscal pour les investisseurs étrangers et les entreprises. À mi-parcours (en fait, le plan prévoit la concentration des trois quarts des dépenses dans les deux premières années), l'évaluation d'impact du plan ne peut pas être très complaisante. Malgré les propos triomphalistes du « ministre délégué chargé de la relance économique » (qui parle de 370.000 emplois créés dont 75% permanents avec la participation de 11.000 entreprises privées), il s'est prononcé à peine sur le taux de croissance (initialement, le gouvernement a soutenu que le plan pouvait contribuer à atteindre un taux de croissance à concurrence de 5 ou 6% du PIB)⁴² et ces emplois supposés ne se sont pas traduits dans les statistiques des contributions de sécurité sociale, toujours stagnantes. Cela peut en partie s'expliquer par la portée limitée du plan (à peine un tiers des exportations d'hydrocarbures d'un an et un peu plus de la moitié de l'augmentation annuelle des recettes par exportations depuis trois ans) et l'étroite imbrication des réseaux du secteur informel dans l'économie algérienne à tous les niveaux.

Mais suscite des questions inévitables sur la qualité des dépenses publiques en Algérie. En fait, d'après l'évaluation du CNES, qui pourtant avait soutenu le plan dans son rapport antérieur (2001, 1er semestre), l'application concrète du plan revêt souvent des formes conventionnelles d'opérations ordinaires, sans profondeur stratégique. Approuvé quelques mois auparavant (en juillet 2002), mais inscrit dans la même logique, le Plan national de développement agricole (PNDA) semble avoir eu un peu plus de succès, au moins en termes de croissance de la production agricole (18,7% entre 2000 et 200147). Le PNDA table sur le financement des investissements agricoles à l'intensification des exploitations, en adoptant l'irrigation, la culture sous plastique ou en promouvant l'implantation de cultures plus intensives. La réforme du foncier agricole, apparemment rapportée actuellement, devrait venir compléter ce plan de relance.

⁴² Rafik Boukllia-Hassane, Fatiha Talahite, « MARCHÉ DU TRAVAIL, RÉGULATION ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE EN ALGÉRIE », Revue Tiers Monde n° 194, 2008.

Tableau 2 : Répartition des fonds du plan de soutien à la relance économique. Millions de US\$.

Secteur	2001	2002	2003	2004	Total
Soutien des réformes (notamment recapitalisation des banques publiques)	392	196	--	--	589
Soutien à l'agriculture et la pêche	139	264	294	157	854
Développement local	425	561	467	39	1491
Travaux publics	1.216	1.019	492	26	2253
Développement de ressources humaines	515	391	227	46	1177
TOTAL	2.687	2.432	1.481	268	6.869
Pourcentage du PIB	4,7%	4,0%	2,2%	0,4%	

Source : données ONS

2.5. La période 2006-2014 :

Entre 2004 et 2006, une politique d'inspiration libérale⁴³ est mise en œuvre. Des amendements au Code des investissements (exonérations et exemptions fiscales, assouplissement du contrôle des changes) sont adoptés pour promouvoir l'investissement étranger. Le démantèlement des monopoles publics est progressivement étendu à tous les secteurs d'activité, même ceux considérés jusqu'alors comme des attributs essentiels de la puissance publique : services urbains (distribution de l'eau, fourniture d'électricité, télécommunications), services bancaires, et secteurs des mines et des hydrocarbures. La réforme du Code des hydrocarbures, en 2005, devait constituer la pierre angulaire d'une politique d'ouverture économique que certains percevaient comme résultant d'un compromis, voire d'une injonction extérieure, pour accélérer la valorisation des ressources énergétiques. Cette réforme prévoyait de mettre l'entreprise publique Sonatrach en concurrence avec les opérateurs étrangers qui, désormais, pouvaient bénéficier au minimum de 70 % des hydrocarbures découverts. Dans une conjoncture pétrolière favorable, cette politique d'ouverture économique était couplée à une politique de prudence financière. Les excédents financiers étaient affectés au remboursement par anticipation de la quasi-totalité de la dette publique extérieure (tout recours à l'endettement externe étant suspendu en 2005), à la constitution d'une épargne budgétaire avec la création du Fonds de régulation des recettes (FRR), et à l'accumulation volontariste de réserves de change (pour l'essentiel placées en

⁴³ Hakima Lakhdari, Ekaterina Turkina, Atmane Ayad, « De la rente pétrolière à la diversification économique : un nouvel espoir pour l'économie Algérienne », Revue "Repères et Perspectives Economiques", 2018

bons du Trésor américains et en obligations européennes). Cette politique préventive, élevée en dogme de gestion macroéconomique, visait à amortir tout choc externe ; en même temps, elle créait les conditions d'une plus grande autonomie de l'État vis-à-vis des institutions internationales pour la conduite de la politique économique. Dès les années 2006-2009, cette politique d'ouverture économique est infléchie. Cette période est marquée par une crispation des rapports de force au sein du régime, notamment autour du contrôle public des ressources énergétiques. Le Code des hydrocarbures est de nouveau amendé⁴⁴ en 2006, pour réhabiliter la Sonatrach dans un contrat de partage de la production plus favorable et mettre fin à la concession sur la base de laquelle le bénéficiaire (étranger) pouvait disposer des ressources découvertes, en contrepartie d'une redevance. Les revenus de la ressource pétrogazière, et leur redistribution, constituent toujours la principale source de pouvoir. Les importations de biens, en dépit de mesures protectionnistes appliquées aux biens les plus sensibles (produits alimentaires, médicaments), ont presque doublé entre 2006 et 2009, passant de 21 à 39 milliards de dollars (contre seulement 9 milliards de dollars en 2000). Parallèlement, les transferts de devises à l'étranger, liés au rapatriement des bénéfices et royalties des sociétés étrangères, sont estimés à plus de 50 milliards de dollars entre 2001 et 2008, et à près de 9 milliards de dollars en 2009, soit près de quatre fois les flux annuels d'investissement étrangers. Les autorités, particulièrement agacées par certains opérateurs qui privilégient le rapatriement de dividendes au détriment du réinvestissement, interprètent ces évolutions comme un constat d'échec de la politique d'ouverture économique, qui aurait encouragé une sortie massive de capitaux à travers une fuite à l'importation et des investissements en portefeuille (au détriment des investissements productifs).

La loi de Finances complémentaire (adoptée en 2010) parachève l'abandon de la politique d'ouverture économique et incarne la résurgence des pratiques héritées de l'économie administrée. Pour contenir les déséquilibres, trois mesures de contrôle et d'encadrement ont été introduites : d'abord sur les opérations de commerce extérieur (obligation d'une domiciliation bancaire préalable à la réalisation de toute opération d'importation, limitation des modes de paiement à travers la suspension du transfert libre et de la remise documentaire au profit du seul crédit documentaire, recours à des prestataires pour le contrôle des produits importés) ; puis sur les capitaux étrangers (droit de préemption sur la cession des participations des actionnaires étrangers, obligation d'ouvrir le capital des sociétés

⁴⁴Mourad OUCHICHI, « L'obstacle politique aux réformes économiques en Algérie », thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2, soutenue le 26 Mai 2011.

importatrices à 30 % minimum et des projets d'investissement étranger à 51 % minimum aux capitaux nationaux, obligation de soumettre tous les dossiers d'investissements étrangers au Conseil national d'investissement, obligation de réinvestir les bénéfices pour les sociétés jouissant de l'exonération de l'impôt sur les bénéfices) ; enfin sur les transactions bancaires (suspension du crédit à la consommation). Ces mesures d'encadrement des opérations commerciales et bancaires, si elles visent à assainir et à moraliser les pratiques d'importation et à encourager le capital productif interne, sont insuffisantes pour inverser les tendances commerciales et monétaires du fait de la faible élasticité-prix des importations, de la rigidité des capacités de production intérieures, du poids des groupes de pression et de la difficulté de maintenir de nouvelles barrières tarifaires et non tarifaires contraires aux engagements internationaux. À partir de 2010, en dépit des critiques sur les entraves discriminatoires au commerce et à l'investissement, un discours sur la souveraineté économique se développe. Un tel discours peut paraître légitime, et peu surprenant, dans un pays où l'État continue d'être le premier employeur et investisseur du pays. Mais loin d'être l'expression d'une démarche stratégique cohérente et pragmatique, il révèle fondamentalement l'échec de la transition économique.

Section 3 : analyse de l'évolution des agrégats macroéconomique dans le cadre de la politique économique algérienne

Cette section aura pour objet l'étude de l'évolution temporelle de certains agrégats de l'économie algérienne, nous avons choisi, dans le but d'explicitier plus au moins les résultats des politiques successives, de nous intéresser aux variables du carré magique de Kaldor, à savoir la croissance (évolution de la production), l'emploi (taux de chômage), stabilité des prix (taux d'inflation) et l'équilibre extérieur (balance commerciale).

3.1.La croissance économique

L'indicateur retenu ici pour rendre compte de la croissance économique est celui du PIB par habitant, Stiglitz a notamment démontré son importance dans l'analyse de la croissance, ce choix et aussi motivé par la disponibilité des données.

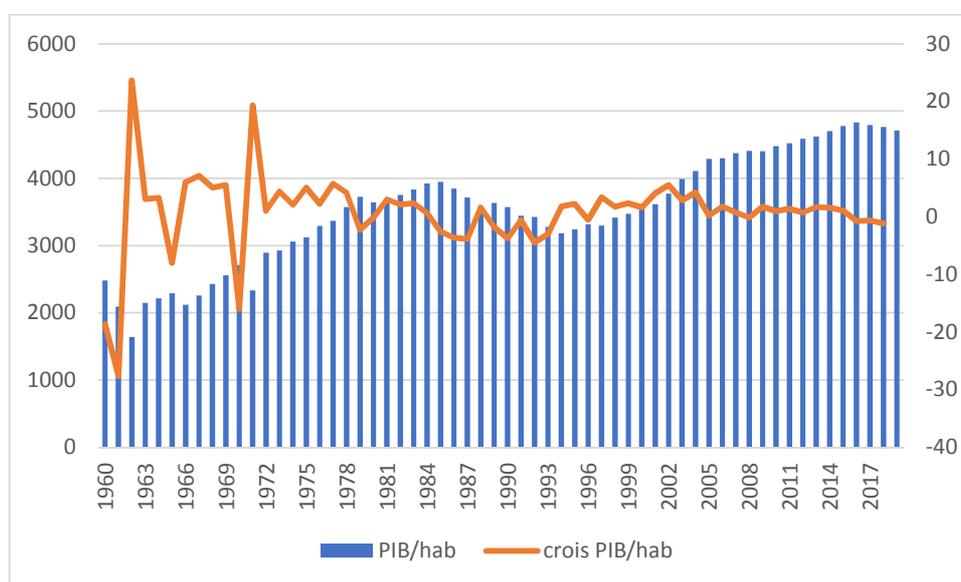
De 1964 à 2010, le PIB par habitant a connu un taux de croissance annuel moyen de Algérie : + 1,40 %, Sur 46 ans, le taux annuel moyen enregistré par l'Algérie est relativement faible. Les calculs ont été menés à partir de 1964 pour éviter les années 1962 et 1963 marquées par un

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie

effondrement du PIB par habitant, dû, en partie, au départ précipité d'une bonne partie de la population européenne et l'arrêt d'un grand nombre d'activités économiques. En 1962, le PIB/habitant avait chuté de 33,15 % par rapport à celui de 1960. Pour retrouver le niveau de l'année 1960, il a fallu attendre l'année 1968.

Pour l'ensemble de la période 1960-2018, on enregistre une moyenne annuelle de 3 513,73 US\$/hab. Le changement enregistré entre la première et la dernière année est de 92 %. C'est en 2016 qu'on enregistre la valeur la plus élevée (4 830,12) et c'est en 1962 qu'on enregistre la valeur la plus basse (1 638,73). Nous disposons des résultats pour 59 années.

Graph 4 : PIB/hab (US\$ constant 100=2010)



Source : réalisé par nous même à partir des données de la banque mondiale.

Si le taux de croissance à long terme a été relativement faible, il y a lieu de noter que l'analyse détaillée identifie trois grandes périodes différentes en matière de croissance.

-Une première période de forte croissance (1963-1985). Cette période se caractérise par un taux moyen élevé de croissance du PIB/habitant sur 22 années avec un taux de croissance annuel moyen de +2,68 %. On constatera que cette période économique de forte croissance regroupe plusieurs « périodes politiques ». La forte croissance relative peut être expliquée par les événements caractéristiques de la décennie 1970, à savoir la vague de nationalisation opérée dans le pays et la forte hausse des prix des hydrocarbures à partir des années 1973.

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie

-Une deuxième période de forte crise économique (1986-1994). Cette deuxième période a duré neuf ans et correspond à une véritable crise économique avec un taux négatif annuel moyen de -2.35 %. Cette crise a débuté avec la chute du prix du pétrole en 1986 entraînant une chute des revenus d'exportations, de presque 40 % par rapport à l'année 1985.

Au cours de cette période, marquée par les événements d'octobre 1988 et des réformes institutionnelles et économiques lancées en 1989 et 1990, la réduction des ressources en devises de l'Etat a entraîné une difficulté majeure concernant le paiement annuel des échéances de la dette extérieure à partir de 1986. Toute la politique économique en a été fortement marquée et les réformes économiques se sont trouvées bloquées, car, à cette époque, le rééchelonnement de la dette extérieure et le passage par le Fonds monétaire international avaient été, par principe, rejetés par le pouvoir politique.

-Une troisième période de croissance molle (1995-2012) marquée par un taux de croissance annuel moyen du PIB/habitant de + 1,95 %, malgré un volume important d'investissements injectés dans l'économie au cours de cette période.

3.2. La stabilité des prix

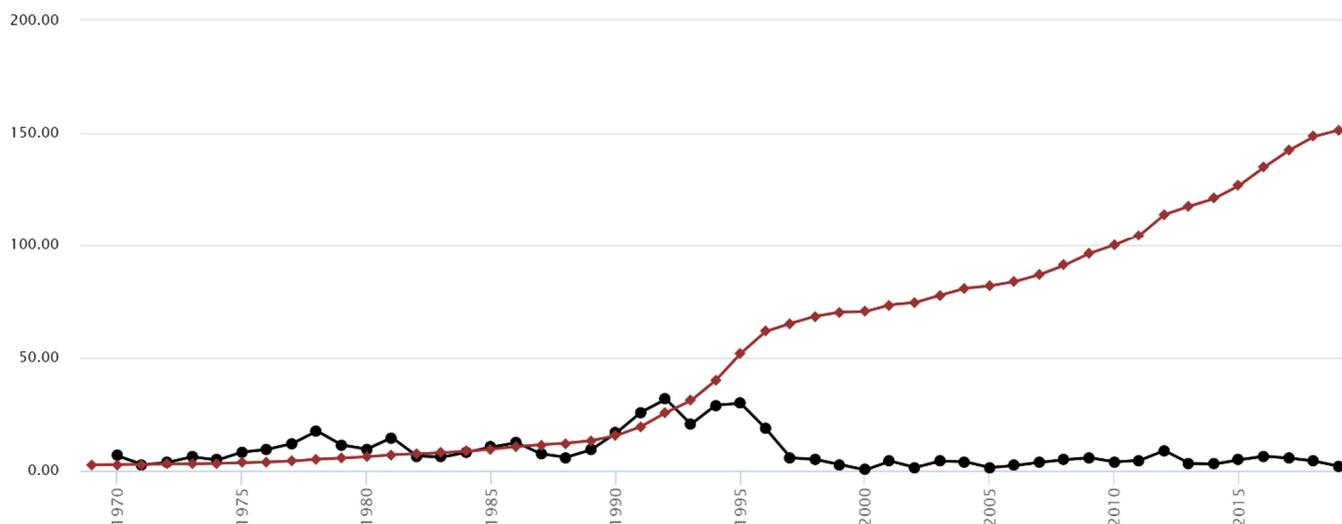
L'Algérie à travers son histoire contemporaine a connu différentes étapes d'évolution de Son IPC.

Graph 5 : évolution de l'indice de prix à la consommation IPC

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie

Indice des prix à la consommation (croissance annuelle en %), Algérie

Indice des prix à la consommation (2010 = 100), Algérie



Source : perspective monde

Nous disposons pour notre analyse des données de la période allant de 1990 à 2017, les caractéristiques disparates qu'on présentait ces données et la littérature empirique sur le sujet nous ont suggéré de partager la période en 4 pour faciliter l'analyse.

a. 1990-1995 :

Durant la décennie 1990, l'économie algérienne a été caractérisée par une chute de la monnaie nationale.

Tableau 3 : taux d'inflation sur la période 1990-1995

Année	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Taux d'inflation (%)	16,65	25,88	31,66	20,54	29,04	29,77

Source : données ONS

L'Algérie a connu durant cette période (1990-1995) une inflation galopante, le taux d'inflation annuel passant de 16,65% en 1990 à 25,88% en 1991 pour atteindre un pic de 31,66% en 1992, qui est l'année où l'Algérie a connu le plus haut niveau d'inflation depuis l'indépendance. Nous pouvons expliquer cette hausse par deux facteurs :

- L'accélération du processus de libéralisation des prix, amorcée en 1989, faisant passer 85% des prix au régime libre.

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie

- La forte dévaluation du dinar algérien survenue pour contrer la détérioration des termes de l'échange qui a engendré un renchérissement des produits importés. A partir de 1992, le taux d'inflation a baissé suite à une diminution de la masse monétaire, il passe à 20,54% en 1993 grâce à une conjoncture économique favorable (subvention des prix des produits de première nécessité par l'Etat), puis remonte à 29,04% en 1994 et reste stable jusqu'en 1995 où il est à 29,77%.

La situation économique de l'Algérie s'est gravement détériorée en 1994, et les déséquilibres macroéconomiques ont persisté à cause de la baisse importante du prix du pétrole. Etant donné que l'Algérie est un pays dont l'économie dépend entièrement de l'exportation des hydrocarbures, ceci a conduit les autorités algériennes à mettre en place un programme d'ajustement structurel appuyé par le Fonds Monétaire International (FMI). Dès lors un programme de réformes économiques a été engagé pour parer aux déséquilibres apparus. Il s'agit d'un programme d'auto-ajustement

b. La période allant de 1996 à 2001

Cette période est marquée par une évolution à la baisse du taux d'inflation.

Tableau 4 : taux d'inflation sur la période 1996-2001

Année	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Taux d'inflation (%)	18,67	5,73	4,95	2,64	0,33	4,22

Source : données ONS

Sous l'effet de la libéralisation des prix et de la deuxième dévaluation du dinar après 1988 (la première dévaluation du dinar en 1988), le taux d'inflation s'est envolé à 31,66% en 1992. Mais il n'a pas tardé à chuter, il est passé à 29,77% en fin 1995, puis à 18,67% en 1996 jusqu'à atteindre 0,33% en 2000 qui est le taux le plus bas jamais enregistré jusqu'à nos jours. Ces résultats montrent que la banque d'Algérie a pu gérer l'avènement de l'excès de liquidité sur le marché monétaire algérien qui était la cause de la hausse des prix au début des années 2000. Le recul du volume des importations est lié à la contraction des importations agricoles, à la rationalisation des entreprises de leurs consommations intermédiaires pour pouvoir affronter la concurrence qui commençait à faire son ancrage sur le marché local, et à la contraction de la valeur réelle des revenus des ménages. Ces différents événements ont

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie

conduit à la baisse du taux d'inflation en 1996 qui est estimé à 18,67%. En outre, la maîtrise de l'inflation pendant cette période s'explique par :

- Une austérité budgétaire : le solde budgétaire global exprimé en pourcentage du PIB a atteint un excédent de 10% en 2000 contre un déficit de 8,7% en 1994, ce qui a largement contribué à comprimer la demande globale.

- Une politique de revenus rigoureuse : les salaires ont diminué de 30% en terme réel au cours de la période 1993-1996. En outre, l'absence de mécanisme d'indexation généralisée a largement limité l'inflation. Cette stabilité des prix est le fruit du programme d'ajustement structurel appuyé par le FMI, qui a comme objectif de stabiliser les prix à un niveau comparable à celui des partenaires commerciaux. Nous remarquons que l'inflation en 2001 a connu une hausse de 4,22% par rapport à l'année 2000 (0,33%). Cette hausse a été induite par les augmentations des salaires de la fonction publique et le salaire national minimum garanti (SNMG) dans un contexte de rigidité de l'offre et d'absence de réglementation de marchés. En effet, la satisfaction de la demande passe de plus en plus par le recours aux importations qui se substituent à la production et par une pratique de prix qui n'obéit pas aux règles de la concurrence.

c. La période allant de 2002 à 2012

Contrairement à l'année 2001, nous remarquons une baisse significative des prix à la consommation en 2002, cette baisse a été plus modeste et s'est limitée à 2,9 points, passant de 4,22% en 2001 à 1,41% en 2002.

Tableau 5 : taux d'inflation sur la période 2002-2012

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Taux d'inflation (%)	1,41	2,58	3,56	1,63	2,53	3,52	4,44	5,74	3,91	4,52	8,9

Source : données ONS

L'Algérie a renforcé, d'une manière soutenue, la stabilité macro financière au cours des années 2000-2005, tout en réalisant une performance économique robuste en terme de forte croissance (plus de 5% en moyenne annuelle) et de maîtrise de l'inflation 1,63% en 2005 grâce aux recettes pétrolières engrangées qui ont connu un boom sans précédent. L'année 2003 a été caractérisée par la hausse des prix internationaux des produits agricoles, résultats

de la contraction de l'offre mondiale d'une part, et l'explosion de la demande sur les marchés internationaux dont l'Algérie n'a pu couvrir que 35% de ses besoins alimentaires par sa production nationale. L'inflation au premier semestre 2006 est générée essentiellement par la hausse des prix des services (logement et charges, transport et communication), alors que celle des produits alimentaires est modérée. L'évolution des prix en 2006 témoigne que l'inflation fondamentale reste modérée et maîtrisée, mais que la variation brute de l'indice est essentiellement générée par des hausses saisonnières et éradique des prix des produits agricoles frais insuffisamment régulés. A partir de l'année 2006, l'inflation en Algérie résulte essentiellement de l'augmentation des prix du groupe « alimentaire ». Les produits alimentaires industriels (26,2% dans la part des dépenses des ménages) n'ont contribué significativement à l'inflation qu'en 2007 et 2008 en raison de l'augmentation des prix mondiaux des produits alimentaires de base importés ; l'augmentation des prix des biens manufacturés 39,9% de part, ayant toujours été inférieure à celle de l'inflation globale. Cela indique que les seuls marchés ayant connu des déséquilibres, provoqués plus par les disfonctionnements (absence de réelle concurrence car la production agricole hors céréale croît à un rythme soutenu) que par l'augmentation de la masse monétaire, sont les marchés des produits agricoles frais ; les autres marchés des biens alimentaires industriels et durables ne connaissent pas ces déséquilibres. L'inflation observée en 2009 de 5,74% résulte de la hausse annuelle des prix des fonctions : des alimentations, boissons non alcoolisées de 8,23%, habillements-chaussures de 0,44%, logements-charges de 2,67%, meubles et articles d'ameublement de 1,82%, santé hygiène corporelle de 3,37%, transport et communication de 3,58%, éducation-culture-loisirs de 6,03%, divers de 7,88%. Alors qu'en 2009, l'inflation tirée par la hausse des prix des produits agricoles frais était essentiellement endogène, l'inflation importée a fortement contribué à l'augmentation du niveau général des prix. En 2010, la progression des prix des produits alimentaires frais s'est nettement ralentie, mais la tendance de l'inflation hors produits alimentaires est à la hausse, et le taux d'inflation s'était établi à 3,91% en fonction des alimentations, boissons non alcoolisées de 4,24%, habillement-chaussures de 2,73%, logements-charges de 1,85%, meubles et articles d'ameublement de 3,53%, santé hygiène corporelle de 2,83%, transport et communication de 2,48%, éducation-santé-loisirs de -0,14% et divers de 10,98%. Si le taux d'inflation annuel moyen a baissé à 3,91% en 2010, l'année 2011 a été marquée par un choc des prix intérieurs de certains produits de base au début de l'année, débouchant sur une nouvelle tendance à la hausse des prix à la consommation au second semestre. En moyenne annuelle, le taux d'inflation est ainsi passé de 3,49% en juin 2011, à 4,20% en octobre et 4,52% en décembre 2011. Cette année,

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie

l'inflation s'est de nouveau remise à croître pour atteindre 4,5% après la désinflation de l'année précédente. Cette hausse du taux d'inflation de 2011 revient à la hausse des alimentations, boissons non alcoolisées de 4,22%, habillement-chaussures de 3,68%, logements-charges de 1,38%, meubles et articles d'ameublement de 3,51%, santé hygiène corporelle de 4,40%, transports et communications de 2,99%, éducation-culture-loisirs de 0,55%, divers de 14,94%. D'après l'ONS, en 2012 le taux d'inflation en Algérie a atteint 8,9% contre 4,5% en 2011. Cela est dû à une hausse relativement importante des prix des biens alimentaires de 12,22%, avec notamment 21,37% pour les produits agricoles frais et 4,67% pour les produits alimentaires industriels.

d. La période allant de 2013 à 2017

Après une forte inflation enregistrée en 2012, la plus élevée de la décennie, l'année 2013 a été marquée par une désinflation ample et rapide. La hausse des prix a retrouvé un rythme modéré compatible avec l'objectif du moyen terme en la matière.

Tableau 6 : taux d'inflation sur la période 2012-2017

Année	2013	2014	2015	2016	2017
Taux d'inflation (%)	3,3	2,9	4,8	6,4	5,9

Source : données ONS

En 2012, l'inflation était essentiellement endogène. Alors qu'en 2013, sous l'angle des déterminants de l'inflation, l'impact de l'évolution monétaire et du taux de change nominal est plus significatif et ce, malgré la modération du rythme d'expansion monétaire. L'inflation annuelle moyenne en 2013, la plus faible depuis 7 ans, est estimée à 4,15% pour l'indice national et à 3,3% pour celui de la capitale, en baisse respectivement de 5,55 et 5,6 points par rapport à l'année 2012. Ce résultat est dû au recul significatif de la hausse des prix des produits agricoles frais, dont le taux annuel moyen se limite à 4,02% en 2013 contre 21,4% au titre de l'année 2012. L'inflation continue de décroître en 2014 pour se limiter à un rythme annuel moyen compatible avec l'objectif du moyen terme. Cette dernière est essentiellement endogène. Les produits à fort contenu d'import, de poids relatif à 26%, contribuent négativement à la croissance de l'indice annuel moyen des prix à la consommation, contre une contribution positive de 3,5 % en 2013. En outre, l'inflation est corrélée positivement à l'expansion de la masse monétaire qui s'est accrue de 14,4%, en nette accélération (8,4% en

2013). Bien que l'expansion monétaire mesurée par la croissance de l'agrégat M2, ait été quasi nulle en 2015, la désinflation des années 2013 et 2014 s'est interrompue. L'inflation en rythme annuel moyen, est de nouveau croissante, à 4,8% à la fin 2015, et sa composition reflète son caractère structurel, l'inflation sous-jacente égalant l'inflation globale.

L'accélération du rythme annuel moyen de l'inflation, amorcée en 2015, s'est poursuivie en 2016 pour atteindre 6,4 pour l'IPC du Grand Alger (5,8 pour l'indice national). Ce regain de l'inflation ne semble pas être imputable aux déterminants classiques de l'inflation (évolution de la masse monétaire M2, dépréciation du taux de change, cours des principaux produits de base importés...), mais serait davantage lié aux imperfections de la régulation et aux positions dominantes dans la plupart des marchés des biens de consommation. En 2017, le taux d'inflation annuel était de 5,9%. L'injection des liquidités dans le système bancaire, par la Banque d'Algérie, après plus de quinze années au cours desquelles elle n'avait pas eu à jouer son rôle de prêteur en dernier ressort, pourrait se traduire par une accélération de l'inflation. La hausse des prix serait également alimentée par les augmentations des taxes, notamment la TVA, contenues dans la loi de finances 2017 (la loi de finance pour 2017, signée par le Président de la République, et publié dans le journal officiel N°77. Elle est frappée du sceau de la rigueur budgétaire, à cause de la crise financière. Cette loi de finance est basée sur un baril à 50 dollars, comme prix de référence un taux de change de 108 dinars pour un dollar et prévoit une croissance économique hors hydrocarbures de 3,9% et une inflation de 4%).

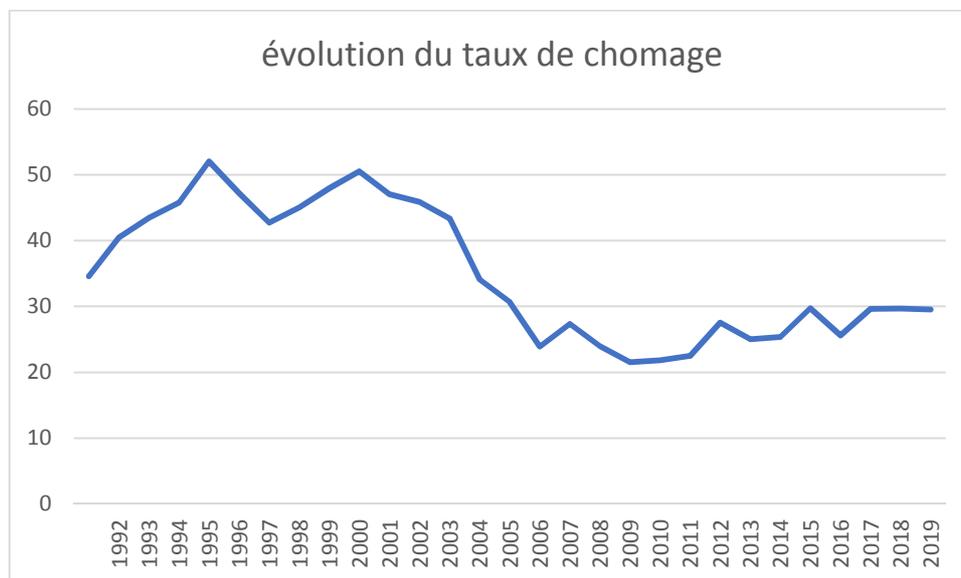
3.3. Emploi et chômage

Jusqu'à une date récente, l'Algérie a été l'un des pays au monde, à revenu par tête similaire, les plus touchés par le chômage. Entre 1990 et 1997, le niveau du chômage a doublé, atteignant plus de 20 % de la population active. Bien que le taux de chômage ait, selon l'Office national des statistiques (ONS), connu une baisse sensible au cours des dernières années, la question de la création d'emplois reste au cœur de la problématique du développement en Algérie. L'exclusion du marché du travail affecte particulièrement les catégories vulnérables, parmi lesquelles les jeunes à la recherche du premier emploi, alors que plus de 25 % de l'emploi est non structuré ou informel.

Une première explication de ces faibles performances du marché du travail réside dans les grandes tendances de la démographie affectant l'évolution des différentes catégories de populations : un taux de croissance démographique particulièrement élevé avec un taux de participation à la hausse au cours des deux premières décennies du millénaire du fait, notamment, de l'amélioration du niveau d'éducation et en particulier de celui de la population

féminine. Néanmoins, les facteurs démographiques et culturels ont évolué de façon monotone et ne peuvent, de ce fait, expliquer pleinement les retournements dans l'évolution du chômage.

Graphe 6 : taux de chômage (% de la main-d'œuvre totale) sur la période 1991-2019.



Source : réalisé par nous même à partir des données de la banque mondiale

Pour l'ensemble de la période 1991-2019, on enregistre une moyenne annuelle de 18,45. Le changement enregistré entre la première et la dernière année est de 43 %. C'est en 1995 qu'on enregistre la valeur la plus élevée (31,84) et c'est en 2013 qu'on enregistre la valeur la plus basse (9,82).

L'évolution des indicateurs de l'emploi durant les années 1990 restent marquées par un accroissement continu du taux de chômage renforçant le caractère apparemment irréversible de cette dynamique à la hausse commencé dès les premières années d'indépendance et renforcée par la chute brutale des prix de prix à la fin des années 1980. En 1995, le chômage franchit un nouveau palier et atteint pour la première fois la barre des deux millions de personnes. Sa persistance en fait désormais une caractéristique structurelle de l'économie algérienne. Parmi les facteurs explicatifs avancés, le taux élevé de la croissance démographique ainsi qu'un taux de participation à la hausse, du fait notamment de l'amélioration du niveau d'éducation, en particulier de la population féminine

1. Analyse de l'offre de travail

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie

La population active est une variable relativement dépendante de l'évolution de la population en âge légale de travailler et du taux de participation, qui peut être déterminée par deux facteurs :

- Le facteur démographique :

L'Algérie a connu un fort accroissement démographique durant les dernières années notamment grâce à l'amélioration des conditions sanitaires et du mode de vie ce qui agit sur l'amélioration des taux de fertilité et la diminution des taux de mortalité infantile.

Cette transition démographique, avec la modification de la structure par âge de la population qu'elle entraîne, aura plusieurs conséquences sur la configuration du marché du travail. Ainsi le ratio de dépendance, soit le rapport entre la population dépendante et la population en âge de travailler, passe de plus de 100 en 1970 à moins de 60 en 2005.

Par ailleurs, la population en âge de travailler, malgré un rythme de croissance en baisse, continue de représenter une part croissante de la population totale. Son taux de croissance, qui est passé de 4,2 % entre 1980 et 1985 à 2,9 % entre 2000 et 2004, reste néanmoins depuis 1990 constamment supérieur au rythme de croissance de la population totale.

- Le facteur socio-culturel

Le taux de participation, se rapporte aux facteurs sociaux et culturels déterminant l'insertion de la population en âge de travailler dans le monde du travail. Il dépend également du niveau de chômage car on estime qu'un taux de chômage élevé peut dissuader les individus de rechercher activement un emploi. Le taux de participation global passe de 42 % à près de 49 % entre les recensements de la population de 1977 et 1998, pour se stabiliser autour de 40 % sur les périodes récentes.

Encadré 2 : évolution des taux de participation.

	1966	1977	1987	1998	2003	2004	2005
Taux de participation	45,83	42,11	47,04	48,81	39,8	42,1	41,0
Dont Masculin	89,06	81,51	85,08	80,07	/	/	69,2
Dont Féminin	3,85	5,43	8,7	16,96	15	/	12,4
Contribution des femmes au taux de participation	4,20	6,45	9,25	17,37	18,84	/	15,12

Source : Rafik Boukllia-Hassane, Fatiha Talahite.

Grâce à un effort soutenu de scolarisation mené par les pouvoirs publics depuis la réforme de l'enseignement supérieur en 1971, le nombre moyen d'années d'étude est passé de 1,5 à 5,4 ans entre 1970 et 1999. On s'attend à ce que cette généralisation de l'éducation, notamment dans le palier du secondaire en incitant les jeunes à poursuivre les études et à ne pas se porter sur le marché du travail, affecte à la baisse le taux de participation des 15-25 ans. Par contre, le niveau d'éducation aura une incidence positive sur le taux de participation de la population entre 25 et 30 ans. Globalement, ces deux effets opposés semblent avoir joué et on ne note pas de corrélation sensible entre l'évolution du niveau d'éducation et la participation de la population masculine au marché du travail. Cependant, à côté de cet « effet-structure », le niveau d'éducation exerce une influence positive forte sur la participation des catégories sociales auparavant largement en marge du marché du travail. Cet effet non linéaire du niveau d'instruction s'observe ainsi dans le cas de la population féminine dont la participation augmente fortement avec le niveau d'instruction. Malgré cette évolution substantielle, le gender gap reste élevé comparé aux taux féminins d'activité observés dans certains pays arabes comme la Tunisie. Notons que si cette augmentation de la participation féminine est le signe d'une plus grande insertion des femmes dans l'activité sociale et le monde du travail, elle constitue un autre défi pour l'Algérie car elle annonce une augmentation de la population active qui pourra accentuer les pressions sur le marché du travail.

2. Analyse de la demande de travail

Une personne occupe un emploi lorsqu'elle effectue un travail rémunéré et déclaré. Il peut être salarié – c'est le cas le plus fréquent : l'employé se met à la disposition de son employeur pour une durée convenue, en contrepartie d'un salaire. Comme il peut être non salarié comme indépendant au profil diversifié (agriculteurs, professions libérales, commerçants, etc.), où le travailleur est maître de son emploi et rémunéré par des honoraires ou des bénéfices.

En Algérie, la population active occupée en 2019 a atteint 12 303 850, soit une variation annuelle de 1,07%. Les hommes représentent la majorité de la population employée avec 85% contre 15% pour les femmes. Par ailleurs, la part des actifs occupés jeune (15-24) parmi la population totale âgée de 15 ans et plus, s'élève à 22,2 % tandis que les actifs occupés adultes (25 ans et plus) est de 43,8%.

À partir de 1979, la dynamique intersectorielle de l'emploi est marquée par le déclin puis l'effondrement de l'industrie et, à un degré moindre, du BTP. L'industrie, l'un des secteurs moteurs de la croissance durant les années 1970, perd son rôle de pourvoyeur d'emplois.

Alors que ce secteur participait entre 1967 et 1978, avec un taux de croissance de l'emploi de près de 11 % par an, à près de 20 % du total des emplois créés hors agriculture, il enregistre à partir de 1993 des pertes significatives au rythme moyen annuel de 0,6 % jusqu'en 2002.

L'agriculture, cependant, connaît une régression depuis 1991 passant de 23,95% de l'emploi total à 9,86% en 2019. Sa contribution à l'emploi total, qui était de près de 50 % en 1967, a connu ce déclin essentiellement du fait d'un exode rural massif. Elle renoue avec la création d'emplois au cours des années 1990 et surtout en 2000-2002 avec la création de 250 000 emplois agricoles grâce au programme de développement agricole (PNDA). Cette restructuration de l'économie algérienne s'accompagne également du développement de l'emploi dans l'administration. La contribution de ce secteur au total des emplois créés hors agriculture s'est constamment située au-dessus de 30 % et est portée par la mise en place d'infrastructures administratives et sociales ainsi que par le développement de l'éducation nationale et de la santé publique.

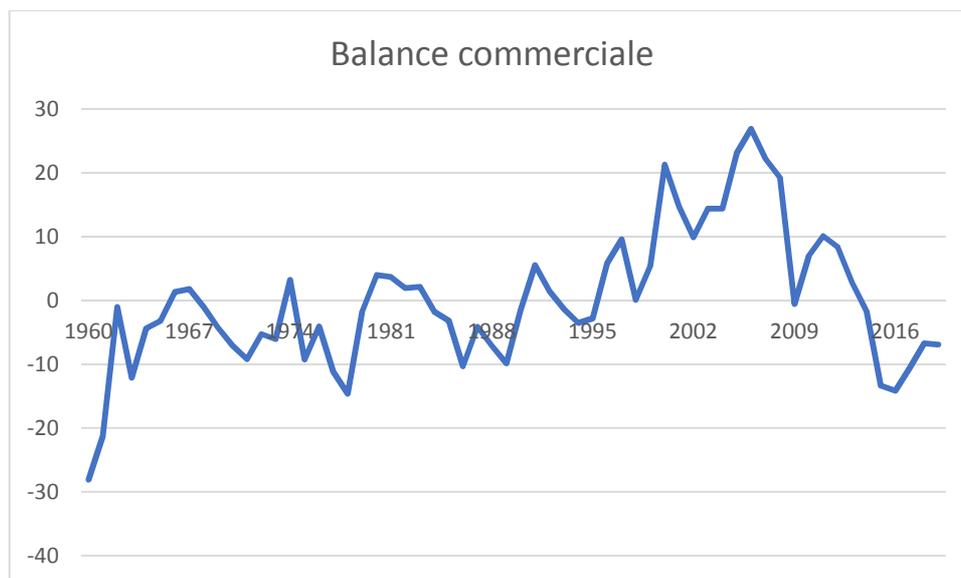
3.4.La balance commerciale

L'évolution du commerce extérieur en Algérie est fortement liée à son passé et aux conjonctures économiques régionale et internationale.

L'évolution des importations de l'Algérie est due à leur caractère incompressible, en effet, elles sont dominées par trois catégories de produits essentiels : les produits d'approvisionnement, les produits alimentaires, boissons et les machines, et autres biens d'équipement.

Les exportations de l'Algérie sont généralement des hydrocarbures, avec une part de 95,11 %. L'Algérie tient une place importante dans les exportations mondiale des hydrocarbures cependant les exportations hors hydrocarbures de l'Algérie restent insignifiantes et se concentrent.

Graph 7 : évolution de la balance commerciale (% du PIB) pour la période 1960-2019



Source : réalisé par nous même à partir des données de la banque mondiale

Pour l'ensemble de la période 1960-2019, on enregistre une moyenne annuelle de 0,06%. Le changement enregistré entre la première et la dernière année est de 76 %. C'est en 2006 qu'on enregistre la valeur la plus élevée (26,89) et c'est en 1960 qu'on enregistre la valeur la plus basse (-28,1).

La balance commerciale était excédentaire entre 1980 et 1985, cette période se caractérise par une croissance économique importante. Les importations sont constituées par la plupart, des approvisionnements industriels, des machines et autres biens d'équipements.

Sur le graphique, on remarque un creux assez profond qui représente une balance commerciale négatif en 1986, cette année est marquée par un contre choc pétrolier faisant passer les prix du baril de pétrole de 27 dollars U.S en 1985 à 11 dollars U.S. cette situation a eu des répercussions négatives sur l'Algérie étant mono-exportateur d'hydrocarbures. Ces conséquences se voient bien évidemment, dans la situation de l'économie algérienne qui a connu un taux de croissance de 1 %, conséquence qui se voient aussi sur la situation extérieure. Ainsi, les exportations ont régressé de 45 %, et les importations ont enregistré une régression de 12 % moins importante que celle des exportations. La balance commerciale enregistre elle aussi, pour la première fois un solde négatif égale à (-8459 MDA), soit une régression de 156 % par rapport à 1985, le taux de couvertures aussi sera affecté par cette situation, il est négatif. En effet les exportations ne couvrent que 80 % des importations. A partir de 1987, la balance commerciale reprend sa croissance, le taux de couverture en 1987

Chapitre 2 : analyse de la croissance et des politiques économique en Algérie

devient égal à 122 %. En 1989, la balance commerciale a enregistré une régression de 6,46 %, soit un taux de couverture de 102 %.

L'Algérie enregistre un déficit dans la balance commerciale en 1994, les importations ont atteint un volume global de 9365 millions de dollars et les exportations de 8340 millions de dollars, soit un déficit de la balance de 1025 millions de dollars, ce qui correspond à la période de rééchelonnement de la dette extérieur algérienne. La balance commerciale algérienne commence à enregistrer à partir de 1996 des excédents. En 1999, et grâce à la hausse des prix du pétrole sur le marché mondial qui a enregistré une remontée spectaculaire à plus de 26 dollars U.S le baril après un prix moyen avoisinant les 12 dollars U.S, en 1998. Ainsi, la balance commerciale enregistre un excédent de 3,358 millions U.S, soit un taux de couverture des importations par les exportations de 136,64 %. Entre 2000 et 2005, la balance commerciale algérienne est excédentaire, la dépendance des exportations algériennes vis-à-vis des hydrocarbures a toujours déterminé la tendance du commerce extérieur. De ce fait, il y a lieu d'élaborer une politique d'exportation faible pour la diversification des exportations algériennes.

Conclusion

L'économie algérienne, malgré les tentatives de redressement et de diversification reste une économie dominée et fragilisée par son caractère rentier.

La rente provient de la différence entre le cout d'extraction des hydrocarbures et leur prix sur les marchés mondiaux.

Le boom du secteur pétrolier a condamné le développement du secteur manufacturier, malgré une performance très satisfaisante durant la période de la planification centralisée, le secteur industriel a connu un déclin en termes de valeur ajoutée suite à la succession des chocs pétroliers, ce qui a favorisé l'émergence des secteurs des services, du commerce, du bâtiment et des travaux publics, qui, soutenu par une dépense publique extensive en faveur de l'habitat, est considéré un moteur de création de richesse avec une contribution à hauteur de 15% de valeur ajoutée en 2018.

Les plans de relance et de soutien à l'économie malgré des effets notables en termes de croissance, n'arrive pas à défaire l'économie algérienne de sa dépendance vis à vis du secteur pétrolier.

CHAPITRE 3

Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne

Dans ce chapitre nous allons essayer d'appliquer les enseignements de l'économétrie et des théories de la croissance sur des séries chronologiques issues de l'économie algérienne, pour étudier la fonction de production de cette économie. Notre objectif à travers ce chapitre est de déterminer la nature et les rôles, respectifs, des variables sélectionnées, d'en identifier les mécanismes de création de richesse, et en se référant à la théorie, d'en tirer les paramètres qui permettraient de cibler un palier de croissance plus élevé et accessible pour l'économie algérienne.

Section 1 : méthodologie des séries temporelles

Une série temporelle est une suite d'observations indexées par les entiers relatifs tels que le temps. Pour chaque instant du temps, la valeur de la quantité étudiée y_t est appelée variable aléatoire. L'ensemble des valeurs y_t quand t varie est appelé processus aléatoire :

$\{y_t, t \in Z\}$. Une série temporelle est ainsi la réalisation d'un processus aléatoire. La date à laquelle l'observation est faite est une information importante sur le phénomène observé⁴⁵

Toute tentative de modélisation se fait en introduisant la notion de variable aléatoire.

L'approche statistique d'une série chronologique consiste à mettre en place un modèle statistique qui considère *chaque observation* x_t , pour $t =$

$1, \dots, T$, comme la réalisation d'une variable aléatoire $X_t(\omega)$, telle que :

$X_t : (\Omega, F, P) \rightarrow (R, B(R))$, où $B(R)$ est la tribu des Boréliens de R .

Un processus $(X_t)_{t \in Z}$ est une famille de variables aléatoires à valeurs réelles indexée par $t \in Z$.

Pour une valeur de ω fixée dans Ω , la fonction qui associe à chaque date t la réalisation $X_t(\omega)$ est la trajectoire du processus au point ω . De même, pour une date t fixée dans Z , la fonction qui associe à chaque ω associe la réalisation $X_t(\omega)$ est l'état du processus à la date t .

L'objectif du praticien va être alors d'identifier le processus ayant généré la trajectoire

⁴⁵ Lardic S. et Mignon V., " Econométrie Des Séries Temporelles Macroéconomiques et Financières", ECONOMICA, Paris, 2002.

observée. Cette identification se fera à l'aide d'outils statistiques. En termes mathématiques, cela revient à rechercher un certain $\omega_0 \in \Omega$ ayant engendré la trajectoire observée.

Si le processus a été spécifié, estimé et validé, on peut alors l'utiliser pour effectuer une prévision. On construit alors l'estimateur $\hat{X}_t(h)$ qui est le prédicteur de la variable aléatoire X_{t+h} . Comme tout estimateur, ce prédicteur est à son tour une variable aléatoire, en tant que fonction mesurable de v.a.. Ainsi $\hat{X}_t(h)$, possède une loi de distribution, qu'il conviendra de spécifier dans la mesure du possible. En utilisant cette v.a., on pourra donc calculer la prévision $\hat{x}_t(h)$ comme étant la réalisation de $\hat{X}_t(h)$, calculée à partir des données de la trajectoire.

1.1.La stationnarité

Avant le traitement d'une série chronologique, il convient d'en étudier les caractéristiques stochastiques. Si ces caractéristiques c'est-à-dire son espérance et sa variance se trouvent modifiées dans le temps, la série chronologique est considérée comme non stationnaire ; dans le cas d'un processus stochastique invariant, la série temporelle est alors stationnaire. De manière formalisée, le processus stochastique yt est stationnaire si⁴⁶⁴⁷ :

- $E(yt) = E(yt + m) = \mu \forall t \text{ et } \forall m$, la moyenne est constante et indépendante du temps.
- $var(yt) < \infty \forall t$, la variance est finie et indépendante du temps.
- $cov(yt, yt + k) = E[(yt - \mu)(yt + k - \mu)] = \gamma k$, la covariance est indépendante du temps.

Il apparaît, à partir de ces propriétés, qu'un processus de bruit blanc εt dans lequel les εt sont indépendants et de même loi $N(0, \sigma^2(\varepsilon))$ est stationnaire. Une série chronologique est donc stationnaire si elle est la réalisation d'un processus stationnaire. Ceci implique que la série ne comporte ni tendance, ni saisonnalité et plus généralement aucun facteur n'évoluant avec le temps

⁴⁷ Régis Bourbonnais « Manuel et exercices corrigés, Econométrie » 9ème édition, Dunod, Paris 2015.

1.1.2. La fonction d'autocorrélation et d'autocorrélation partielle :

La fonction d'autocorrélation (FAC) est la fonction notée ρ_k qui mesure la corrélation de la série avec elle-même décalée de k périodes, son équation se présente comme suit⁴⁸ :

$$\rho_k = \frac{\text{cov}(y_t, y_{t-k})}{\sigma_{y_t} \sigma_{y_{t-k}}} = \frac{\sum_{t=k+1}^n (y_t - \bar{y})(y_{t-k} - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{t=k+1}^n (y_t - \bar{y})^2} \sqrt{\sum_{t=k+1}^n (y_{t-k} - \bar{y})^2}}$$

Avec \bar{y} moyenne de la série calculée sur $n - k$ périodes, n = nombre d'observations. Nous pouvons en déduire que : $\rho_0 = 1$ et $\rho_k = \rho_{-k}$.

La fonction d'autocorrélation partielle (FAP) s'apparente à la notion de corrélation partielle⁴⁹.

L'étude de la fonction de corrélation et/ou de sa représentation graphique appelée corrélogramme nous permis d'étudier la stationnarité d'une série chronologique. Une série est dite stationnaire si elle ne comporte ni tendance ni saisonnalité ; ces deux caractéristiques peuvent être misent en évidence en étudiant le corrélogramme.

Trois cas de séries stationnaires peuvent se présenter⁵⁰ :

- À mémoire, c'est-à-dire dont on peut modéliser, par une loi de reproduction, le processus.
- Identiquement et indépendamment distribuée notée i.i.d. ou appelée Bruit Blanc (« White Noise »)
- Normalement (selon une loi normale) et indépendamment distribuée notée n.i.d. ou appelée Bruit Blanc gaussien

1.1.3. Test de stationnarité

La plupart des séries chronologiques sont des réalisations de phénomène non stationnaire (dont les propriétés stochastiques se trouvent variantes dans le temps), Pour analyser la non-stationnarité, deux types de processus sont distingués :

– les processus TS (Trend Stationary) qui représentent une non-stationnarité de type déterministe ;

⁴⁸ Régis Bourbonnais « Manuel et exercices corrigés, Econométrie » 9ème édition, Dunod, Paris 2015

⁴⁹ L'autocorrélation partielle est définie comme étant le calcul de l'influence qu'exerce x_1 sur x_2 en éliminant les influences des autres variables x_3, x_4, \dots, x_k .

⁵⁰ Régis Bourbonnais « Manuel et exercices corrigés, Econométrie » 9ème édition, Dunod, Paris 2015

– les processus DS (Differency Stationary) pour les processus non stationnaires aléatoires.

a) Les processus TS

Un processus TS s'écrit : $x_t = f_t + \varepsilon_t$ où f_t est une fonction polynômiale du temps, linéaire ou non linéaire, et ε_t un processus stationnaire. Le processus TS le plus simple (et le plus répandu) est représenté par une fonction polynômiale de degré 1. Le processus TS porte alors le nom de linéaire et s'écrit $x_t = a_0 + a_1t + \varepsilon_t$. Si ε_t est un bruit blanc (gaussien ou non), les caractéristiques de ce processus sont alors :

$$\begin{aligned} E[x_t] &= a_0 + a_1t + E[\varepsilon_t] = a_0 + a_1t \\ V[x_t] &= 0 + V[\varepsilon_t] = \sigma_\varepsilon^2 \\ \text{cov}[x_t, x_{t'}] &= 0 \text{ pour } t \neq t' \end{aligned}$$

Ce processus TS est non stationnaire car $E[x_t]$ dépend du temps. Connaissant a_0 et a_1t , le processus x_t peut être stationnarisé en retranchant, de la valeur de x_t en t , la valeur estimée $\hat{a}_0 + \hat{a}_1t$. Dans ce type de modélisation, l'effet produit par un choc (ou par plusieurs chocs aléatoires) à un instant t est transitoire. Le modèle étant déterministe, la chronique retrouve son mouvement de long terme qui est droite de tendance (dans le cas présenté). Il est possible de généraliser cet exemple à des fonctions polynômiales de degré quelconque.

b) Le processus DS

Les processus DS sont des processus que l'on peut rendre stationnaires par l'utilisation d'un filtre aux différences : $(1 - D)^d x_t = \beta + \varepsilon_t$ où ε_t est un processus stationnaire, β une constante réelle, D l'opérateur décalage et d l'ordre du filtre aux différences. Ces processus sont souvent représentés en utilisant le filtre aux différences premières ($d = 1$). Le processus est dit alors processus du premier ordre. Il s'écrit : $(1 - D)x_t = \beta + \varepsilon_t \Leftrightarrow x_t = x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$. L'introduction de la constante β dans le processus DS permet de définir deux processus différents :

- $\beta = 0$: le processus DS est dit sans dérive. Il s'écrit : $x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t$. Comme ε_t est un bruit blanc, ce processus DS porte le nom de modèle de marche au hasard ou de marche aléatoire (Random Walk Model). Il est très fréquemment utilisé pour analyser l'efficience des marchés financiers. Pour étudier les caractéristiques de ce modèle nous pouvons l'écrire sous sa forme développée :

Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne

$$\begin{aligned}
 x_t &= x_{t-1} + \varepsilon_t \\
 x_{t-1} &= x_{t-2} + \varepsilon_{t-1} \Rightarrow x_t = x_{t-2} + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \\
 x_{t-2} &= x_{t-3} + \varepsilon_{t-2} \Rightarrow x_t = x_{t-3} + \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \\
 &\text{etc.}
 \end{aligned}$$

Si le premier terme de la chronique est x_0 , le modèle s'écrit alors :

$$x_t = x_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i$$

Les caractéristiques de ce processus sont (en supposant x_0 certain) :

$$E[x_t] = x_0$$

$$V[x_t] = t\sigma^2 \varepsilon$$

$$\text{cov}[x_t, x_{t'}] = \sigma^2 \varepsilon \times \text{Min}(t, t') \text{ si } t \neq t'$$

Ce processus est non stationnaire en variance puisqu'elle dépend du temps. Cette non stationnarité est dite aléatoire ou stochastique. Pour stationnariser la marche aléatoire, il suffit d'appliquer au processus le filtre aux différences premières : $x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t \Leftrightarrow (1 - D)x_t = \varepsilon_t$

- $\beta=0$: le processus porte alors le nom de processus DS avec dérive. Il s'écrit : $x_t = x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$. Comme précédemment, on peut rechercher sa forme équivalente développée :

$$\begin{aligned}
 x_t &= x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t \\
 x_{t-1} &= x_{t-2} + \beta + \varepsilon_{t-1} \Rightarrow x_t = x_{t-2} + 2\beta + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \\
 x_{t-2} &= x_{t-3} + \beta + \varepsilon_{t-2} \Rightarrow x_t = x_{t-3} + 3\beta + \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \\
 &\text{etc.}
 \end{aligned}$$

Si on suppose la valeur d'origine x_0 connue et déterministe, on a alors :

$$x_t = x_0 + B_t + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i$$

On peut analyser les caractéristiques de ce processus : $E[x_t] = x_0 + \beta t$

$$V[x_t] = t\sigma^2 \varepsilon$$

$$\text{cov}[x_t, x_{t'}] = \sigma^2 \varepsilon \times \text{Min}(t, t') \text{ si } t \neq t'$$

Le processus est non stationnaire de par son espérance et sa variance. L'espérance étant de la même forme que celle d'un processus TS, on reconnaît dans ce processus une non

stationnarité déterministe et aléatoire à la fois. La stationnarisation de ce processus est réalisée en utilisant le filtre aux différences premières :

$$x_t = x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t \Leftrightarrow (1 - B)x_t = \beta + \varepsilon_t$$

1.1.3.1. Le test de Dickey-Fuller (DF) et Dickey-Fuller augmenté (ADF)

Les tests DF et ADF sont des tests de racine unitaire qui permettent de détecter une non-stationnarité et de détecter sa nature (DS ou TS), ainsi de déterminer la meilleure méthode pour la stationnariser.

a) Le test DF

Le test de Dickey Fuller simple (1979) est un test de racine unitaire (ou de non stationnarité) dont l'hypothèse nulle est la non stationnarité d'un processus autorégressif d'ordre 1, ils permettent de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique.

Les modèles servant de base à la construction de ces tests sont au nombre de trois. Le principe des tests est simple :

si l'hypothèse $H_0 : \phi_1 = 1$ est retenue dans l'un de ces trois modèles, le processus est alors non stationnaire.

[1] $x_t = \phi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$ Modèle autorégressif d'ordre 1.

[2] $x_t = \phi_1 x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$ Modèle autorégressif avec constante.

[3] $x_t = \phi_1 x_{t-1} + bt + c + \varepsilon_t$ Modèle autorégressif avec tendance.

Si l'hypothèse H_0 est vérifiée, la chronique x_t n'est pas stationnaire quel que soit le modèle retenu.

Dans le dernier modèle [3], si on accepte $H_1 : \phi_1 < 1$ et si le coefficient β est significativement différent de 0, alors le processus est un processus TS ; on peut le rendre stationnaire en calculant les résidus par rapport à la tendance estimée par les moindres carrés ordinaires. Sous H_0 , les règles habituelles de l'inférence statistique ne peuvent pas être appliquées pour tester cette hypothèse, en particulier la distribution de Student du paramètre ϕ_1 ; Dickey et Fuller ont donc étudié la distribution asymptotique de l'estimateur ϕ_1 sous

l'hypothèse H_0 . À l'aide de simulations de Monte-Carlo, ils ont tabulé les valeurs critiques pour des échantillons de tailles différentes. Ces tables sont des tables analogues aux tables du t de Student. Les auteurs ont choisi de tester la valeur $(\hat{\varphi} - 1)$ au lieu de $\hat{\varphi}_1$ pour des raisons purement statistiques. Cela n'est pas gênant pour le test. En effet, $x_t = \varphi_1 x_{t-1} - 1 + \varepsilon_t$ s'écrit aussi : $x_t - x_{t-1} = \varphi_1 x_{t-1} - x_{t-1} + \varepsilon_t$

$\Delta x_t = ((\varphi_1 - 1)x_{t-1} + \varepsilon_t$ Il est donc équivalent de tester comme hypothèse $H_0 : \varphi_1 = 1$ ou $\varphi_1 - 1 = 0$. Le principe général du test est le suivant :

On estime par les moindres carrés ordinaires le paramètre φ_1 noté $\hat{\varphi}_1$ pour les modèles [1], [2] et [3]. L'estimation des coefficients et des écarts types du modèle par les moindres carrés ordinaires fournit $t_{\hat{\varphi}_1}$ qui est analogue à la statistique de Student (rapport du coefficient sur son écart type). Si $t_{\hat{\varphi}_1} \geq t_{\alpha, ab}$, alors on accepte l'hypothèse H_0 ; il existe une racine unité, le processus n'est donc pas stationnaire.

b) Le test ADF

Il arrive parfois que des séries chronologiques possèdent des résidus d'estimation ε_t qui sont autocorrélés. Or, les distributions asymptotiques des statistiques de test de racine unitaire ont été construites sous l'hypothèse que ε_t est un bruit blanc. Dès que l'on lève cette hypothèse les statistiques des tests de Dickey Fuller ne suivent plus les mêmes distributions asymptotiques, et donc les seuils de significativité des tests de racine unitaire sont différents. Il apparaît donc nécessaire de tenir compte de l'éventuelle autocorrélation des résidus dans la construction des tests de racine unitaire.

Il existe alors deux approches différentes pour tenir de cette éventuelle autocorrélation. La première approche, proposée par Phillips (1987) et Phillips et Perron (1988) consiste à proposer une correction des estimateurs des MCO et des statistiques de Student associées à ces estimateurs prenant en compte la possible autocorrélation des résidus. La seconde approche, développée par Dickey et Fuller (1979), consiste à contrôler directement l'autocorrélation dans le modèle (et non au niveau des estimateurs) en incluant un ou plusieurs termes autorégressifs différenciés.

Le test ADF est fondé sur l'hypothèse alternative $|\varphi_1| < 1$, sur l'estimation par les MCO des trois modèles :

$$\text{Modèle [4]} : \Delta x_t = \rho x_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta x_{t-j+1} + \varepsilon_t$$

$$\text{Modèle [5]} : \Delta x_t = \rho x_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta x_{t-j+1} + c + \varepsilon_t$$

$$\text{Modèle [6]} : \Delta x_t = \rho x_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta x_{t-j+1} + c + bt + \varepsilon_t$$

avec $\varepsilon_t \rightarrow i.i.d.$

Le test se déroule de manière similaire aux tests DF simples, seules les tables statistiques diffèrent. La valeur de p peut être déterminée selon les critères de Akaike ou de Schwarz, ou encore, en partant d'une valeur suffisamment importante de p , on estime un modèle à $p - 1$ retards, puis à $p - 2$ retards, jusqu'à ce que le coefficient du p ième retard soit significatif

1.2. La modélisation ARMA

Les modèles ARMA (Auto Regressive Moving Average) permettent de représenter un grand nombre de processus aléatoires stationnaires.

Les techniques de base (dites "robustes") d'identification d'un processus ARMA sont basées sur la connaissance de la fonction de covariance du processus. Il est donc important, pour étudier les processus ARMA, d'établir les liens entre leurs paramètres de définition (coefficients de Φ et θ , variance de Z) et leur fonction de covariance.

La façon la plus générale d'exprimer la fonction de covariance d'un processus ARMA causal consiste à utiliser sa représentation par un processus $MA(\infty)$: $X_t = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j z_{t-j}$. La fonction de covariance $\gamma(k)$ de ce processus est donnée par : $\gamma_X(k) = \sigma^2 \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j \psi_{j+|k|}$.

a) Modèle AR

Dans le processus autorégressif d'ordre p , l'observation présente y_t est générée par une moyenne pondérée des observations passées jusqu'à la $p - i$ ème période sous la forme suivante :

$$AR(1): y_t = \theta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$AR(2): y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + \varepsilon_t$$

...

$$AR(p): y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + \dots + \theta_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

où $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p$ sont des paramètres à estimer positifs ou négatifs, ε_t est un aléa gaussien. Nous pouvons ajouter à ce processus une constante qui ne modifie en rien les propriétés stochastiques.

Il est démontré que le corrélogramme simple d'un processus AR(p) est caractérisé par une décroissance géométrique de ses termes de type : $\rho_k = \rho^k$. Le corrélogramme partiel a ses seuls p premiers termes différents de 0.

b) Le modèle MA

Dans le processus de moyenne mobile d'ordre q , chaque observation y_t est générée par une moyenne pondérée d'aléas jusqu'à la q -ième période.

$$MA(1) : y_t = \varepsilon_t - a_1 \varepsilon_{t-1}$$

$$MA(2) : y_t = \varepsilon_t - a_1 \varepsilon_{t-1} - a_2 \varepsilon_{t-2}$$

...

$$MA(q) : y_t = \varepsilon_t - a_1 \varepsilon_{t-1} - a_2 \varepsilon_{t-2} - a_q \varepsilon_{t-q}$$

où a_1, a_2, \dots, a_q sont des paramètres pouvant être positifs ou négatifs et ε_t est un aléa gaussien.

Dans ce processus, tout comme dans le modèle auto-régressif AR, les aléas sont supposés être engendrés par un processus de type bruit blanc. Nous pouvons interpréter le modèle MA comme étant représentatif d'une série chronologique fluctuant autour de sa moyenne de manière aléatoire, d'où le terme de moyenne mobile car celle-ci, en lissant la série, gomme le bruit créé par l'aléa.

Le corrélogramme simple d'un processus MA(q) est de la forme générale :

$$\rho_k = \frac{\sum_{i=0}^{i=q-k} \alpha_i \alpha_{i+k}}{\sum_{i=0}^{i=q} \alpha_i^2} \text{ pour } k = 0, 1, \dots, q \text{ et } \rho_k = 0 \text{ pour } k > q.$$

C'est-à-dire que seuls les q premiers termes du corrélogramme simple sont significativement différents de 0. Le corrélogramme partiel est caractérisé par une décroissance géométrique des retards.

c) Le modèle ARMA

Les modèles ARMA sont donc représentatifs d'un processus généré par une combinaison des valeurs passées et des erreurs passées. Ils sont définis par l'équation :

$$\text{ARMA}(p,q) : (1 - \theta_1 D - \theta_2 D^2 - \dots - \theta_p D^p) y_t = (1 - \alpha_1 D - \alpha_2 D^2 - \dots - \alpha_q D^q) \varepsilon_t$$

Nous avons :

$$\text{ARMA}(1,0) = \text{AR}(1); \text{ARMA}(0,1) = \text{MA}(1).$$

Dans le cas d'un processus ARMA(p, q) avec constante :

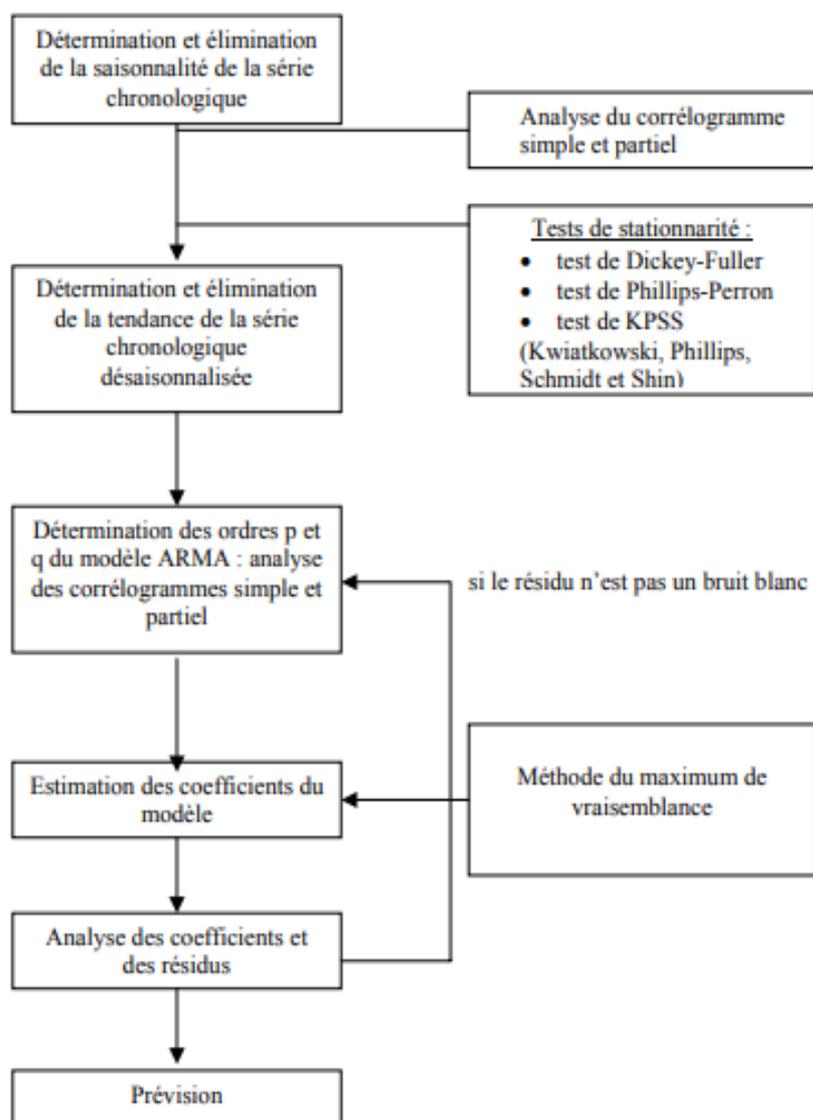
$$y_t = \mu + \theta_1 x_{t-1} + \theta_2 x_{t-2} + \dots + \theta_p x_{t-p} + \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \alpha_q \varepsilon_{t-q}$$

Les corrélogrammes simples et partiels sont, par voie de conséquence, un mélange des deux corrélogrammes des processus AR et MA purs. Il s'avère ainsi plus délicat d'identifier ces processus à partir de l'étude des fonctions d'autocorrélation empiriques.

1.2.1. La méthodologie de Box-Jenkins

La méthode de Box et Jenkins permet de déterminer le modèle ARIMA pouvant convenir à une série temporelle selon ses caractéristiques. Elle se décompose en plusieurs étapes⁵¹ :

⁵¹ Hélène Hamisultane. ECONOMETRIE DES SERIES TEMPORELLES. Cours de licence. France. 2002



La phase d'identification est la plus importante et la plus difficile : elle consiste à déterminer le modèle adéquat dans la famille des modèles ARIMA. Elle est fondée sur l'étude des corrélogrammes simple et partiel. Mais il convient, avant d'entamer l'étude, de procéder à la désaisonnalisation et la stationnarisation de la chronique en s'aidant de l'étude des corrélogramme et des tests DF et ADF.

Après la stationnarisation, nous pouvons identifier les valeurs des paramètres p , q du modèle ARMA⁵².

⁵² Régis Bourbonnais « Manuel et exercices corrigés, Econométrie » 9ème édition, Dunod, Paris 2015

Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne

- Si le corrélogramme simple n'a que ses q premiers termes ($q = 3$ maximum) différents de 0 et que les termes du corrélogramme partiel diminuent lentement, nous pouvons pronostiquer un MA(q).
- Si le corrélogramme partiel n'a que ses p premiers termes ($p = 3$ maximum) différents de 0 et que les termes du corrélogramme simple diminuent lentement, cela caractérise un AR(p).
- Si les fonctions d'autocorrélation simple et partiel ne paraissent pas tronquées, il s'agit alors d'un processus de type ARMA, dont les paramètres dépendent de la forme particulière des corrélogrammes.

Le modèle ayant été spécifié, la prochaine étape consiste à estimer ses paramètres.

Les méthodes d'estimation diffèrent d'un modèle à un autre, pour un AR(p), la méthode des moindres carrés ordinaire (MCO) est plus souhaitable.

L'estimation des paramètres d'un modèle MA(q) s'avère plus complexe. Box et Jenkins suggèrent d'utiliser une procédure itérative de type balayage (voir annexe).

Les paramètres du modèle étant estimés (on vérifie la convergence de la procédure itérative d'estimation), nous examinons les résultats d'estimation.

- Les coefficients du modèle doivent être significativement différents de 0 (le test du t de Student s'applique de manière classique). Si un coefficient n'est pas significativement différent de 0, il convient d'envisager une nouvelle spécification éliminant l'ordre du modèle AR ou MA non valide.
- L'analyse des résidus : si les résidus obéissent à un bruit blanc, il ne doit pas exister d'autocorrélation dans la série et les résidus doivent être homoscedastiques.

1.3. La cointégration

L'analyse de la cointégration, présentée par Granger (1983) et Engle et Granger (1987)⁵³, est considérée par beaucoup d'économistes comme un des concepts nouveaux les plus importants dans le domaine de l'économétrie et de l'analyse de séries temporelles.

⁵³ Engle R.F. and Granger C.W.J. "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing", *Econometrica*, vol.55, N°2, pp 251-276, 1987

Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne

L'analyse de la cointégration permet d'identifier clairement la relation véritable entre deux variables, ou plus, en recherchant l'existence d'un vecteur de cointégration et en éliminant son effet, le cas échéant.

Il existe cependant deux approches de la cointégration, celle décrite par Engle et Granger, et l'approche de Johansen⁵⁴. Nous allons exposer dans le point qui suit les deux approches.

a) L'approche d'Engle et Granger

C'est une méthode en deux étapes :

- **Étape 1** : tester l'ordre d'intégration des variables.

Une condition nécessaire de cointégration est que les séries doivent être intégrées de même ordre. Si les séries ne sont pas intégrées de même ordre, elles ne peuvent pas être cointégrées.

Il convient donc de déterminer très soigneusement le type de tendance déterministe ou stochastique de chacune des variables, puis l'ordre d'intégration d des chroniques étudiées. Si les séries statistiques étudiées ne sont pas intégrées de même ordre, la procédure est arrêtée, il n'y a pas de risque de cointégration. Soit : $x_t \rightarrow I(d)$ et $y_t \rightarrow I(d)$

- **Étape 2** : estimation de la relation de long terme.

Si la condition nécessaire est vérifiée, on estime par les MCO la relation de long terme entre les variables : $y_t = a_1 x_t + a_0 + \varepsilon_t$. Pour que la relation de cointégration soit acceptée, le résidu et issu de cette régression doit être stationnaire : $e_t = y_t - \hat{a}_1 x_t - \hat{a}_0$. La stationnarité du résidu est testée à l'aide des tests DF ou DFA. Dans ce cas, nous ne pouvons plus utiliser les tables de Dickey et Fuller. En effet, le test porte sur les résidus estimés à partir de la relation statique et non pas sur les « vrais » résidus de la relation de cointégration.

MacKinnon (1991) a donc simulé des tables qui dépendent du nombre d'observations et du nombre de variables explicatives figurant dans la relation statistique. Si le résidu est stationnaire nous pouvons alors estimer le modèle à correction d'erreur.

Engle et Granger (1987) ont démontré que toutes les séries cointégrées peuvent être représentées par un ECM (théorème de la représentation de Granger).

L'estimation se fait en deux étapes :

⁵⁴ Johansen S., "Statistical Analysis of Cointegration Vectors", Journal of Economic Dynamics and Control, Econometrica, vol.12, pp 231-254, 1998.

Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne

- **Étape 1** : estimation par les MCO de la relation de long terme

$$y_t = \hat{a} + \hat{B}x_t + e_t$$

- **Étape 2** : estimation par les MCO de la relation du modèle dynamique (court terme) :

$$\Delta y_t = a_1 \Delta x_t + a_2 e_{t-1} + \mu_t \quad a_2 > 0$$

Le coefficient a_2 (force de rappel vers l'équilibre) doit être significativement négatif ; dans le cas contraire, il convient de rejeter une spécification de type ECM. En effet, le mécanisme de correction d'erreur (rattrapage qui permet de tendre vers la relation de long terme) irait alors en sens contraire et s'éloignerait de la cible de long terme. La procédure en deux étapes conduit à une estimation convergente des coefficients du modèle et les écarts types des coefficients peuvent s'interpréter de manière classique⁵⁵.

b) L'approche de Johansen

Souvent les études économétriques ne se limitent pas à deux variables, d'où l'importance actuelle de l'analyse de la cointégration à k variables.

Dans un modèle économétrique à k variables explicatives :

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_k x_{kt} + \varepsilon_t$$

si les variables (y_t et x_{kt}) sont non stationnaires, $I(1)$ par exemple, il existe alors un risque de cointégration. En effet, l'existence d'une éventuelle cointégration implique que les variables doivent être non stationnaires, si une combinaison linéaire de ces variables est stationnaire, elles sont alors cointégrées.

L'estimation par les MCO du modèle permet de calculer le résidu :

$$e_t = y_t - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_{1t} - \dots - \hat{\beta}_k x_{kt}$$

Si ce résidu est stationnaire, nous acceptons l'hypothèse d'une cointégration entre les variables. Les tests de Dickey-Fuller de stationnarité sur le résidu doivent s'effectuer à partir des valeurs critiques tabulées par MacKinnon (1991) en fonction du nombre de variables total du modèle. Le vecteur de cointégration est donné par :

⁵⁵ Engle R.F. and Granger C.W.J. "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing", *Econometrica*, vol.55, N°2, pp 251-276, 1987

$$[1, -\widehat{\beta}_0, -\widehat{\beta}_1, \dots, -\widehat{\beta}_k].$$

Dans un modèle à une variable à expliquer et k variables explicatives (soit k+1 variables au total), il peut exister k vecteurs de cointégration linéairement indépendants. Le nombre de vecteurs de cointégration linéairement indépendants est appelé le rang de la cointégration.

Deux cas de figures peuvent se présenter :

- Il existe un seul vecteur de cointégration, dans ce cas, on estime un ECM suivant la méthode Engle-Granger
- Il existe plusieurs vecteurs de cointégration (jusqu'à k-1), dans ce cas on estime un VECM (modèle vectoriel à correction d'erreurs).

Le modèle vectoriel à correction d'erreurs part d'un modèle VAR.

Pour déterminer le nombre de relations de cointégration, Johansen (1988) propose deux tests fondés sur les valeurs propres d'une matrice issue d'un calcul en deux étapes :

- **Etape 1** : calcul de deux résidus *ut et vt* Nous effectuons deux régressions :

Première régression

$$\Delta Y_t = \widehat{A}_0 + \widehat{A}_1 \Delta Y_{t-1} + \widehat{A}_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \widehat{A}_p \Delta Y_{t-p} + u_t$$

Deuxième régression :

$$Y_{t-1} = \widehat{A}'_0 + \widehat{A}'_1 \Delta Y_{t-1} + \widehat{A}'_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \widehat{A}'_p \Delta Y_{t-p} + v_t$$

Avec $Y_t = \begin{bmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \\ \dots \\ y_{k,t} \end{bmatrix}$

ut et vt Sont donc les matrices des résidus de dimension (k,n) avec k= nombre de variables, n = nombre d'observations.

- **Etape 2** : calcul de la matrice permettant le calcul des valeurs propres Nous calculons quatre matrices des variances-covariances de dimension (k, k) à partir des résidus *ut et vt*

$$\begin{aligned}\widehat{\Sigma}_{uu} &= (1/n) \sum_{t=1}^n u_t u_t' \\ \widehat{\Sigma}_{vv} &= (1/n) \sum_{t=1}^n v_t v_t' \\ \widehat{\Sigma}_{uv} &= (1/n) \sum_{t=1}^n u_t v_t' \\ \widehat{\Sigma}_{vu} &= (1/n) \sum_{t=1}^n v_t u_t'\end{aligned}$$

Puis nous extrayons les k valeurs propres de la matrice M de dimension k, k calculée de la manière suivante :

$$M = \widehat{\Sigma}_{vv}^{-1} \widehat{\Sigma}_{vu} \widehat{\Sigma}_{uu}^{-1} \widehat{\Sigma}_{uv}$$

• **Test de la Trace**

A partir de ces valeurs propres, on calcule une statistique :

$$\lambda_{\text{trace}} = -n \sum_{i=r+1}^k \text{Ln}(1 - \lambda_i)$$

Avec : n : nombre d'observations ; k : nombre de variables ; λ_i : i ème valeur propre de la matrice ; r : rang de la matrice.

Cette statistique suit une loi de probabilité (similaire à un χ^2) tabulée à l'aide de simulations par Johansen et Juselius (1990). Ce test de Johansen fonctionne par exclusion d'hypothèses alternatives :

- Rang de la matrice π égal 0 (r=0), soit H0 : r=0 contre H1 : r > 0 ; si H0 est refusé, on passe au test suivant (si $\lambda_{\text{trace}} >$ à la valeur critique lue dans la table, on rejette H0) ;
- Rang de la matrice π égal 1 (r=1), soit H0 : r=1 contre H1 : r > 1 ; si H0 est refusé, on passe au test suivant ;
- Rang de la matrice π égal 2 (r=2), soit H0 : r=2 contre H1 : r > 2 ; si H0 est refusé, on passe au test suivant, etc.

Si, après avoir refusé les différentes hypothèses H0 à la fin de la procédure, on teste H0 : r =k-1 contre H1 : r =k et que l'on soit amené à refuser H0, alors le rang de la matrice est r =k et il n'existe pas de relation de cointégration car les variables sont toutes I(0).

Section 2 : estimation d'une fonction de production pour l'économie algérienne

Après avoir détailler l'aspect théorique de la fonction de production et expliciter la démarche économétrique, nous allons essayer dans cette section d'estimer une fonction de production pour le cas de l'Algérie.

2.1. Présentation des variables

La fonction de production que nous estimerons dans ce qui suit est composées de deux variables intrants, à savoir la population totale occupée (PTO) et le stock de capital (K).

2.1.1. La population totale occupée L

La population active occupée regroupe l'ensemble des personnes qui ont un emploi mais sa mesure diffère selon l'observation statistique qui en est faite. On peut actuellement distinguer trois approches principales : au sens du BIT, au sens du recensement de la population, au sens de la Comptabilité nationale⁵⁶.

Dans notre modèle donc, on retiendra la population âgée de 15 ans ou plus ayant une activité rémunératrice sur les journées ouvrées⁵⁷.

2.1.2. Le stock de capital physique K

La base de données ayant été retenue pour cette variable provient de PennWorld Table 9.1, elle concerne les données du stock de capital pour une période donnée à prix constant (100=2011)

La statistique retenue est calculée en admettant une dépréciation du capital à un taux δ , le taux de dépréciation retenue provient de PennWorld table 9.1.

La méthode utilisée est celle de l'inventaire permanent qui se calcule :

$$K_t = K_{t-1} - \delta_{t-1} + I_t$$

K_t : stock de capital pour l'année t

K_{t-1} : stock de capital pour l'année $t - 1$

⁵⁶ Définition de l'Insee.

⁵⁷ Feenstra, Robert C., Robert Inklaar and Marcel P. Timmer (2015), "The Next Generation of the Penn World Table" *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182.

δ_{t-1} : taux de dépréciation du stock de capital pour l'année $t - 1$

I_t : investissement de l'année t

2.1.3. La croissance Y

En ce qui concerne la variable représentatrice de la croissance, nous avons choisi de l'illustrer à travers la variable du Produit Intérieur Brut (PIB).

Les données proviennent de PennWorld table 9.1, et sont considérées à prix constant (100=2011).

2.2. Représentation graphique et interprétation

Nous avons représenté graphiquement les transformations logarithmiques des variables sélectionnées.

La période étudiée s'étale de 1962 à 2017, soit un échantillon de 56 observations.

Figure 1 : représentation graphique du LOG(PIB)

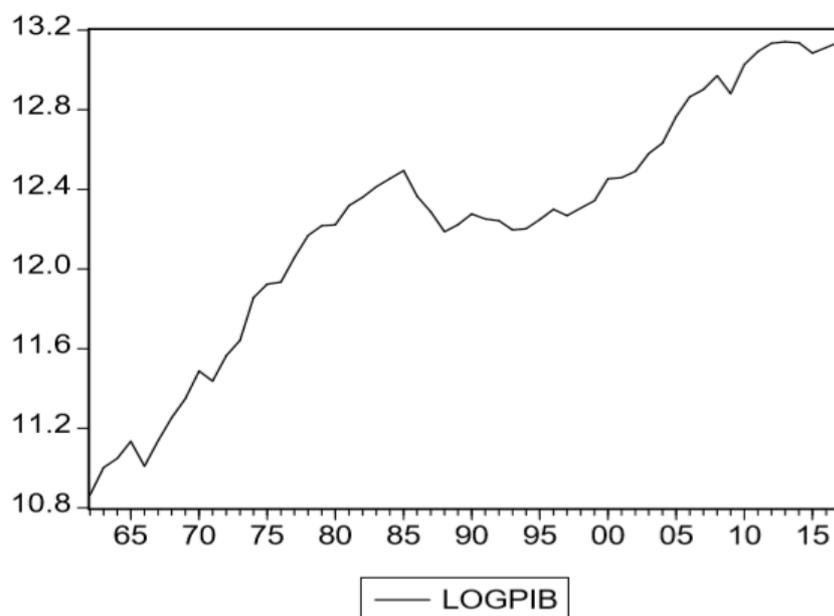


Figure 2 : représentation graphique du LOG(L)

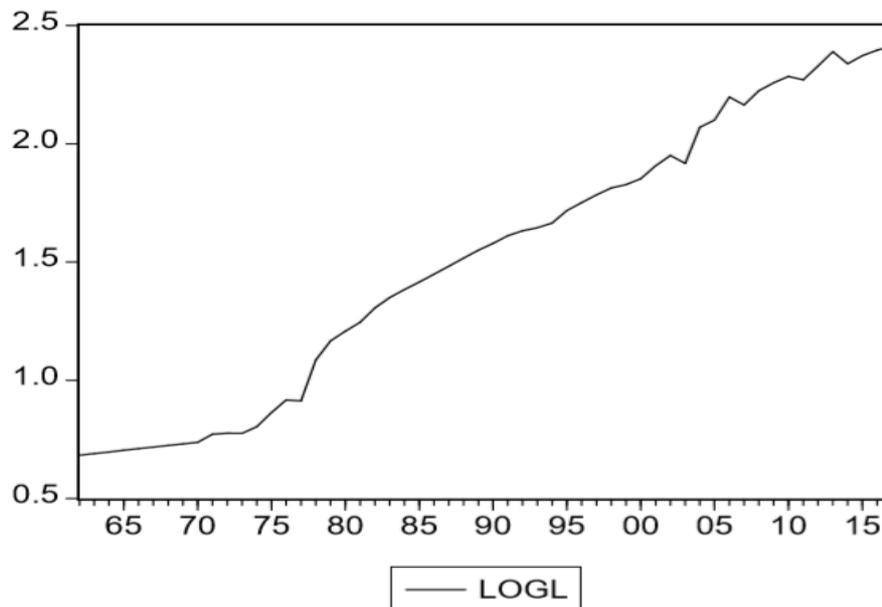
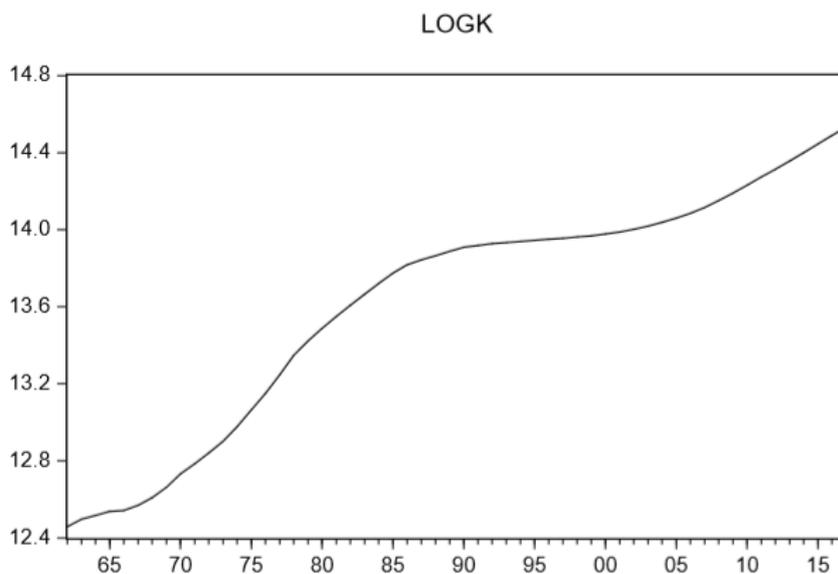


Figure 3 : représentation graphique du LOG(K)

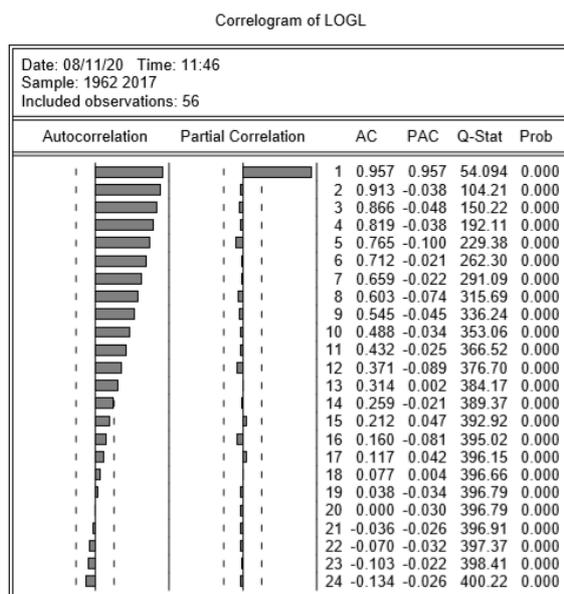
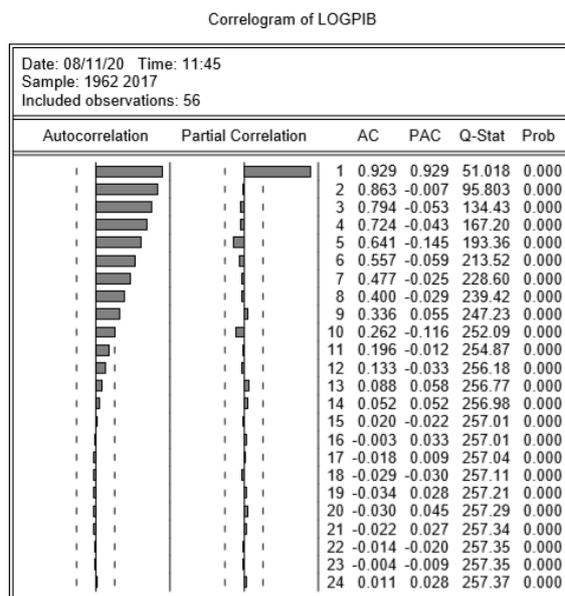


Aux premiers abords, les séries présentent une tendance à la hausse. Cette tendance, nous laisse présager le caractère non stationnaire des variables. En outre, le fait que les séries évoluent dans le même sens fait apparaître la probable existence de la cointégration entre les variables à long terme.

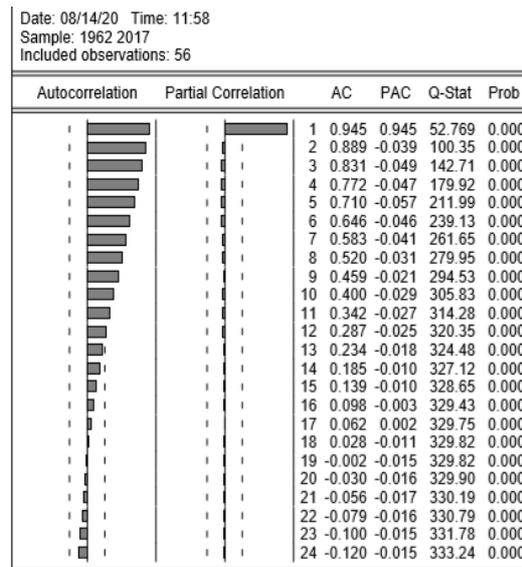
2.3. Etude de la stationnarité

Pour mettre en évidence le caractère non stationnaire des séries, nous allons procéder à l'étude de leurs corrélogrammes (fonction d'auto corrélation et d'auto corrélation partielle) respectifs.

Les bornes de l'intervalle de confiance sont stylisées par des traits pointillés horizontaux ; chaque terme qui sort de cet intervalle est donc significativement différent de 0 au seuil de 5 %.



Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne



Nous nous apercevons que les termes du corrélogramme simple, pour les trois séries, sont en dehors de l'intervalle, et la probabilité est inférieure à 0,05 ce qui confirme que les trois séries ne sont pas générées par des bruits blancs.

La statistique Q-stat de Ljung-Box, confirme que la série log(pib) n'est pas un bruit blanc : Q-stat= 257,37 > $\chi^2_{0,05/24} = 36,42$. (Q-stat pour nombre de retard m=24).

Le test de Dickey-Fuller augmentée nous permet de mettre en évidence la non stationnarité des séries : nous présentons les résultats fournis par Eviews :

	Modèle	Level	1st difference	
Logpib	M [3]	1.157926	-6.515863 (0.0000)	Les données de la série Logpib sont générées par un processus DS sans dérive
	M [2]	2.318478	-6.424581 (0.0000)	
	M [1]	2.946530 (0.9990)	-5.258043 (0.0000)	
LogL	M [3]	2.536504	-8.128965	Le processus générateur des données est un DS sans dérive

Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne

			(0.0000)	
	M [2]	2.108319	5.367512 (0.0000)	
	M [1]	5.703634 (1.0000)	-0.982842 (0.0280)	
LogK	M [3]	4.991581 (0.0007)	-5.114073 (0.0007)	Le processus générateur des données est un TS (Trend Stationnary)
	M [2]		-3.254839 (0.0221)	
	M [1]		-3.279908 (0.0015)	

(.) la prob

Les valeurs en gras sont les valeurs significativement différentes de zéro

Le test de Dickey-Fuller augmenté appliqué sur les 3 séries en niveau nous indique que celles-ci sont non stationnaires, et elles sont toutes générées par un processus DS sans dérive, à l'exception de la série du stock de capital (LogK) qui elle est générée par un TS (tendance significative et absence d'une racine unitaire).

Ce qui implique que pour stationnariser les séries il faut procéder par différenciation pour les deux premières séries, et par écart à la tendance (méthode des MCO) pour la série LogK

Le caractère non stationnaire des séries étant démontré, il faut procéder à leur stationnarisation avant d'entamer l'estimation de notre modèle. On génère les séries différenciées, dont les équations sont comme suit:

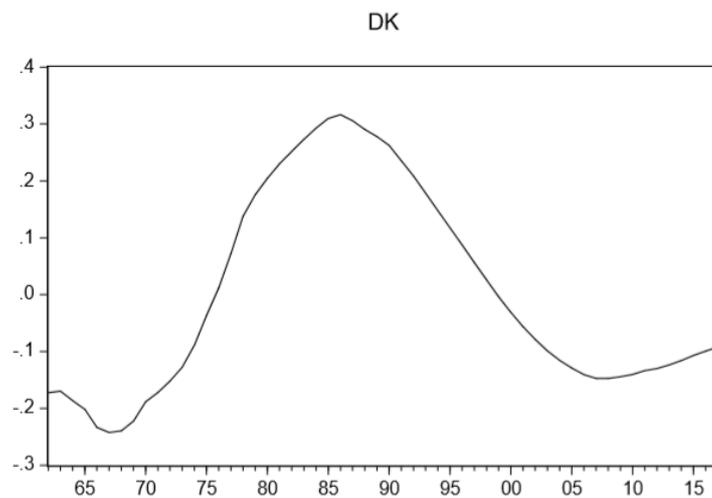
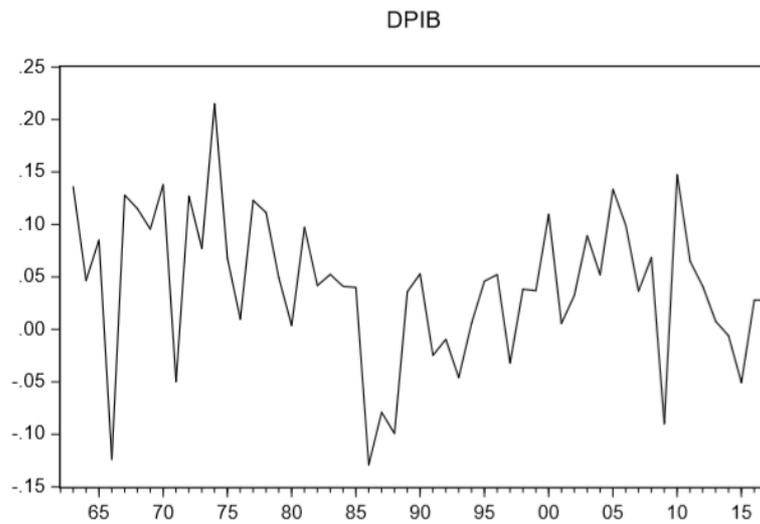
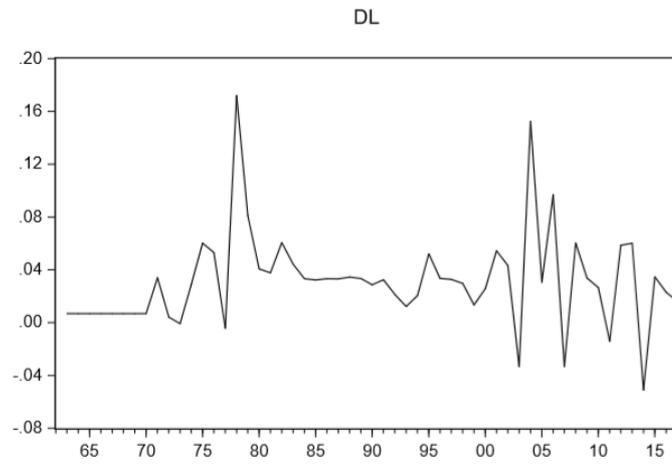
$$DLogpib = \log PIB_t - \log PIB_{t-1}$$

$$DLogL = \log L_t - \log L_{t-1}$$

$$dk = \log k - (12.6311269773 + 0.0362476764381 * T)$$

Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne

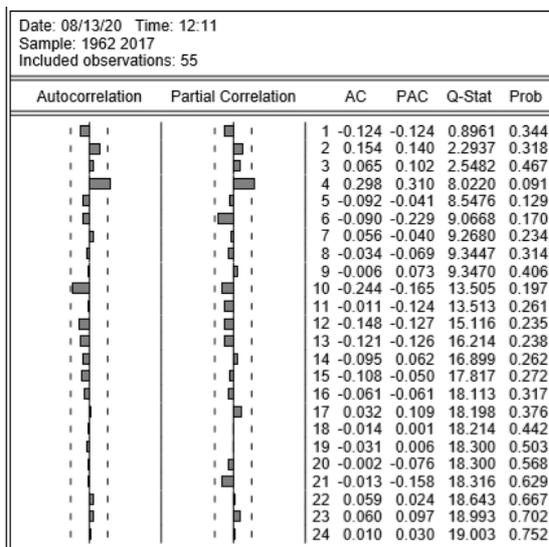
La stationnarité des séries devient donc évidente à partir de la représentation graphique et des corrélogrammes :



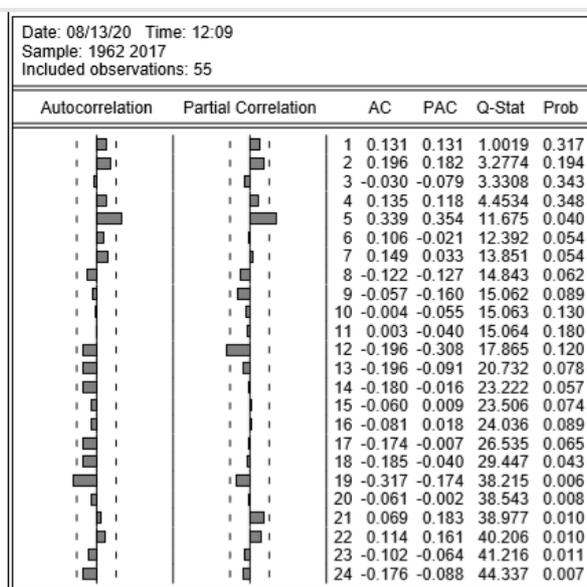
Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne

Les graphes de la série du PIB et du travail, semblent tourner autour de leurs moyennes après la stationnarisation, tandis que la série du capital, la tendance a été éliminée, ce qui la rend stationnaire à son tour. Les corrélogramme affirme davantage ce caractère stationnaire :

Corrélogramme de la série dl



Corrélogramme de la série dpib



Pour la série du capital (dk), le corrélogramme ne permet pas de rendre compte de son caractère stationnaire, mais celui-ci apparait dès qu'on applique le test ADF, dont voici les résultats.

Test ADF sur la série dk

Null Hypothesis: DK has a unit root					
Exogenous: None					
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.279908	0.0015	
Test critical values:					
	1% level		-2.608490		
	5% level		-1.946996		
	10% level		-1.612934		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(DK)					
Method: Least Squares					
Date: 08/14/20 Time: 12:37					
Sample (adjusted): 1964 2017					
Included observations: 54 after adjustments					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	DK(-1)	-0.020086	0.006124	-3.279908	0.0019
	D(DK(-1))	0.945025	0.043112	21.92029	0.0000
	R-squared	0.903265	Mean dependent var		0.001438
	Adjusted R-squared	0.901405	S.D. dependent var		0.025773
	S.E. of regression	0.008093	Akaike info criterion		-6.759343
	Sum squared resid	0.003406	Schwarz criterion		-6.685676
	Log likelihood	184.5022	Hannan-Quinn criter.		-6.730932
	Durbin-Watson stat	1.788544			

2.4. Estimation du modèle

Pour notre étude nous avons émis l'hypothèse d'une relation à la Cobb-Douglas, c'est-à-dire une fonction à rendements d'échelles constants, caractéristique d'une économie en état d'équilibre où la production est intégralement distribuée entre les facteurs.

Les tests de stationnarité nous permettent de déterminer l'ordre d'intégration des variables, ainsi de nous renseigner sur le modèle adéquat.

Les tests effectués sur nos 3 séries révèlent que celles-ci sont non stationnaires en niveau, mais que celles-ci se retrouvent stationnaires après une première différenciation, on conclut donc que les séries sont toutes intégrées du même ordre, soit $I(1)$.

Les résultats obtenus ainsi favorisent l'hypothèse de l'existence d'une cointégration.

Nous avons effectué notamment une régression en utilisant la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) pour savoir à quel point les variables exogènes sont explicatives de la variable endogène. Les résultats de la régression se présentent comme suit :

Dependent Variable: LOGPIB				
Method: Least Squares				
Date: 09/03/20 Time: 10:33				
Sample: 1962 2017				
Included observations: 56				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.198807	0.956900	2.297843	0.0255
LOGK	0.279686	0.083329	3.356420	0.0015
LOGL	0.715482	0.079038	9.052345	0.0000
R-squared	0.972364	Mean dependent var	12.37306	
Adjusted R-squared	0.971321	S.D. dependent var	0.609655	
S.E. of regression	0.103244	Akaike info criterion	-1.651351	
Sum squared resid	0.564949	Schwarz criterion	-1.542850	
Log likelihood	49.23783	Hannan-Quinn criter.	-1.609285	
F-statistic	932.3856	Durbin-Watson stat	0.262023	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Les coefficients estimés sont tous statistiquement significatifs, et les variables sélectionnées expliquent à 97% la croissance économique en Algérie.

Les coefficients sont interprétés comme étant l'effet d'une variation soutenue du capital et du travail sur la production, ce sont des multiplicateurs de long terme.

D'après ces résultats la croissance du PIB est expliquée à près de 72% par le facteur travail et 28% par le facteur capital. Ce résultat semble expliquer la réalité de l'économie algérienne dominée par le BTPH et le commerce peu capitalistique. De même, le tissu industriel est composé essentiellement des industries légères (agroalimentaire) utilisant plus de main-d'œuvre que de capital. L'agriculture est également sous mécanisée. Ces résultats permettent de conclure que la croissance est tirée par le volume du travail que du capital.

2.4.1. L'approche de Johansen

L'analyse de la cointégration par l'approche de Johansen nous permet d'identifier la relation les dynamiques de long terme combinées aux effets à court terme entre les variables, en recherchant l'existence d'un vecteur de cointégration..

La détermination du nombre de vecteurs de cointégration (rang de la matrice et son interprétation) sont les questions centrales de cette méthode. Pour mener ce test Johansen propose cinq spécifications concernant soit les vecteurs cointégrant soit les séries (le VAR proprement dit). Le choix d'une de ces spécifications s'effectue en fonction des données et de la forme supposée de la tendance. Cependant avant d'établir les tests de relations cointégrantes, il convient tout d'abord de s'interroger sur l'éventuelle introduction des termes déterministes (constance et tendance) à la fois dans la relation de cointégration à long terme et dans la dynamique de court terme. Le modèle retenu est celui qui minimise les critères AIC et Schwarz.

A) Le nombre de retard optimal :

Les résultats eviews concernant le nombre de retard optimal spécifique au modèle indique, selon les statistiques AIC, SC et HQ que le retard optimal est 2.

VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: LOGPIB LOGL LOGK						
Exogenous variables: C						
Date: 08/14/20 Time: 18:58						
Sample: 1962 2017						
Included observations: 52						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-3.856556	NA	0.000261	0.263714	0.376285	0.306871
1	346.4144	646.6540	5.21e-10	-12.86209	-12.41180	-12.68946
2	374.1087	47.93249*	2.55e-10*	-13.58110*	-12.79310*	-13.27900*
3	378.8534	7.664556	3.03e-10	-13.41744	-12.29172	-12.98587
4	384.2653	8.117830	3.54e-10	-13.27944	-11.81600	-12.71839

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

B) Nombre de relations de cointégration :

Ce test de Johansen fonctionne par exclusion d'hypothèses alternatives.

Le rang de la matrice π égal 0 ($r = 0$) soit $H_0: r = 0$ contre $H_1: r > 0$.

Si on refuse H_0 on passe au test suivant, soit $H_0 = 1$ contre $H_1 > 1$, ainsi de suite.

Si on est amené à refuser toutes les hypothèses H_0 , à la fin de la procédure on teste $H_0 = k - 1$ contre $H_1 = k$, et si H_0 est refusée alors il existe aucune relation de cointégration.

La comparaison de la statistique de la trace lue sur la sortie de logiciel avec la valeur critique au seuil de 5% nous permet de trancher sur le nombre de relation de cointégration, tout en retenant la spécification (parmi 5) qui convient à notre modèle.

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	2	1	0	3
Max-Eig	0	0	1	0	0
*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)					
Information Criteria by Rank and Model					
Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Rank or No. of CEs	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Log Likelihood by Rank (rows) and Model (columns)					
0	390.8270	390.8270	395.9348	395.9348	397.4502
1	399.4716	401.4265	406.5304	407.2418	407.3654
2	403.4926	409.6972	413.1446	414.6330	414.7114
3	404.4386	413.5007	413.5007	417.1957	417.1957
Akaike Information Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	-14.06894	-14.06894	-14.14848	-14.14848	-14.09246
1	-14.16874	-14.20477	-14.32190	-14.31101	-14.24020
2	-14.09406	-14.25272	-14.34508*	-14.32577	-14.29100
3	-13.90334	-14.13210	-14.13210	-14.15833	-14.15833

Les résultats du test de Johansen montrent que la spécification à retenir est la troisième : linear intercept and trend.

Date: 08/17/20 Time: 13:27				
Sample (adjusted): 1965 2017				
Included observations: 53 after adjustments				
Trend assumption: Linear deterministic trend				
Series: LOGPIB LOGL LOGK				
Lags interval (in first differences): 1 to 2				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.329571	35.13195	29.79707	0.0110
At most 1	0.220880	13.94059	15.49471	0.0846
At most 2	0.013350	0.712311	3.841466	0.3987
Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level				
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level				
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)				

Le test de la trace effectué, en retenant la troisième spécification du test de Johansen montre qu'il existe une relation de cointégration.

C. Estimation de la dynamique de long terme et du modèle VECM

Les dynamiques de court terme sont conjointement représentées avec celles de long terme dans le modèle à correction d'erreur, qui permet aussi de modéliser la vitesse d'ajustement des variables.

Vector Error Correction Estimates
Date: 08/17/20 Time: 15:19
Sample (adjusted): 1964 2017
Included observations: 54 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne

Cointegrating Eq:	CointEq1		
LOGPIB(-1)	1.000000		
LOGL(-1)	-0.872231 (0.13004) [-6.70764]		
LOGK(-1)	-0.046798 (0.13142) [-0.35610]		
C	-10.43359		
Error Correction:	D(LOGPIB)	D(LOGL)	D(LOGK)
CointEq1	-0.193183 (0.06822) [-2.83181]	0.173022 (0.08810) [1.96388]	0.044961 (0.02050) [2.19353]
D(LOGPIB(-1))	-0.261999 (0.15857) [-1.65226]	-0.009415 (0.10030) [-0.09387]	-0.031591 (0.02333) [-1.35384]
D(LOGL(-1))	0.083050 (0.16744) [0.49600]	-0.176613 (0.13507) [-1.30754]	-0.065225 (0.03142) [-2.07558]
D(LOGK(-1))	0.928237 (0.85992) [1.07944]	-0.070730 (0.32430) [-0.21810]	0.855043 (0.07545) [11.3328]
C	0.012130 (0.01433) [0.84643]	0.040533 (0.01276) [3.17757]	0.008970 (0.00297) [3.02254]
R-squared	0.232013	0.158165	0.905401
Adj. R-squared	0.112549	0.089444	0.897679
Sum sq. resids	0.079660	0.061532	0.003330
S.E. equation	0.042074	0.035437	0.008244
F-statistic	1.942111	2.301543	117.2439
Log likelihood	97.05366	106.3614	185.1050
Akaike AIC	-3.342816	-3.754127	-6.670557
Schwarz SC	-3.158651	-3.569962	-6.486392
Mean dependent	0.039238	0.031869	0.037685
S.D. dependent	0.045020	0.037136	0.025773
Determinant resid covariance (dof adj.)	7.10E-11		
Determinant resid covariance	5.30E-11		
Log likelihood	408.9469		
Akaike information criterion	-14.47951		
Schwarz criterion	-13.81652		
Number of coefficients	18		

Le modèle semble avoir un bon ajustement, les coefficients de la relation de long terme sont statistiquement différents de zéro, le paramètre de cointégration est négatif et statistiquement significatif au niveau critique de 10%.

Les relations dynamiques s'écrivent alors :

Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne

$$D(\text{LOGPIB}) = -0.193182797414 * (\text{LOGPIB}(-1) - 0.872231191917 * \text{LOGL}(-1) - 0.0467979793408 * \text{LOGK}(-1) - 10.4335918903) - 0.261998701044 * D(\text{LOGPIB}(-1)) + 0.08305015421 * D(\text{LOGL}(-1)) + 0.928236517488 * D(\text{LOGK}(-1)) + 0.0121304474147$$

$$D(\text{LOGL}) = 0.17180852236 * (\text{LOGPIB}(-1) - 0.872231191917 * \text{LOGL}(-1) - 0.0467979793408 * \text{LOGK}(-1) - 10.4335918903) + 0.0333646478913 * D(\text{LOGPIB}(-1)) - 0.221278598594 * D(\text{LOGL}(-1)) + 0.337425901444 * D(\text{LOGK}(-1)) + 0.0376992544572$$

$$D(\text{LOGK}) = -0.0232401812374 * (\text{LOGPIB}(-1) - 0.872231191917 * \text{LOGL}(-1) - 0.0467979793408 * \text{LOGK}(-1) - 10.4335918903) - 0.0418721800053 * D(\text{LOGPIB}(-1)) - 0.0547708259057 * D(\text{LOGL}(-1)) + 1.29541757753 * D(\text{LOGK}(-1)) + 0.00234011165882$$

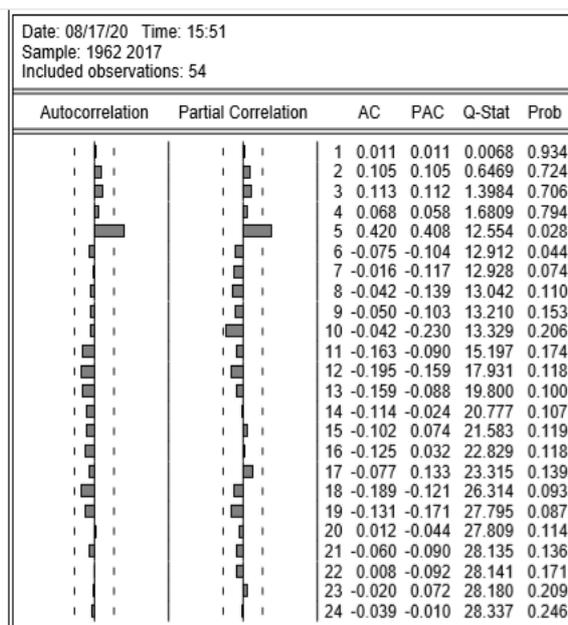
ces équation permettent de simuler l'effet d'un choc d'une variable sur une autre.

le terme à correction d'erreur (- 0.19), indique la force de rappel du modèle, c'est-à-dire la vitesse d'ajustement du modèle vers l'équilibre.

D. Validation du modèle

On vérifie que les résidus issus de l'estimation sont des bruits blancs en utilisant la Q-statistique de Ljung-Box.

Lorsque le processus est bien estimé, les résidus entre les valeurs observées et les valeurs estimées par le modèle doivent se comporter comme un bruit blanc. Les tests d'auto-corrélation sont conçus pour vérifier si les résidus suivent un bruit blanc. Si les résidus obéissent à un bruit blanc, il ne doit pas exister d'auto-corrélation dans la série.



Chapitre 3 : étude économétrique de la fonction de production de l'économie algérienne

Le corrélogramme d'auto-corrélation et d'auto-corrélation partiel montre que les résidus sont à l'intérieur de l'intervalle de confiance, et la Q-statistique montre que ces résidus sont issus d'un processus de bruit blanc.

Ainsi, on peut valider notre modèle, car les coefficients sont statistiquement différents de zéro, le coefficient de cointégration est négatif et statistiquement significatif et les résidus sont issus d'un processus bruit blanc.

Interprétation :

la production, représentée par son indice PIB, semble être expliquée par les deux facteurs choisis, le capital et le travail ; en effet, une augmentation de l'effectif employé ou du capital utilisé aura pour incidence l'augmentation des quantités produites.

La relation entre la croissance et les facteurs de production peuvent être représentée par la relation Cobb-Douglas estimée à partir des séries chronologiques.

$$\log \text{Pib} = -10.43359 + 0.872231 \log L + 0.046798 \log K$$

Cette équation montre que les facteurs de production exercent une influence positive sur la production, et la somme des coefficients est presque égale à l'unité (la différence est non significative), ce qui confirme l'hypothèse des rendements constants.

Cette fonction estimée en logarithme peut être écrite de la sorte :

$$PIB = AK^{0.04}L^{0.87}$$

Le paramètre A est un paramètre exogène qui reflète le niveau de la technologie de l'économie Algérienne.

$\alpha = 0,04$ Est un paramètre qui exprime l'élasticité de la production par rapport au capital.

$1 - \alpha = 0.87$ Est un paramètre qui reflète l'élasticité de la production par rapport au travail.

Cette fonction de production satisfait les conditions d'Inada car elle est doublement dérivable, les rendements d'échelle sont constants et la fonction est strictement concave.

Lorsque le capital est moindre, son rendement marginal est important, c'est pourquoi, lorsque les investissements en capital sont rares son encouragement constitue une principale motivation pour la croissance économique.

Conclusion :

A travers notre étude économétrique, nous avons voulu démontrer l'effet des facteurs de productions sur le volume de production.

En effet, à court terme les variables semblent avoir des dynamiques divergentes, mais à long terme celles-ci progressent dans le même sens.

Les modèles à correction d'erreurs sont des modèles qui permettent de représenter conjointement les dynamiques de long et de court terme, ce qui allait dans le sens de notre recherche.

En conclusion, l'estimation de la fonction de production pour l'économie algérienne nous conduit à conclure que la croissance économique à long terme est conduite par le volume de travail dont le coefficient est de 0,87, tandis que celui du capital est de 0,04. Ces résultats infirment notre première hypothèse, car il s'agit en effet d'une fonction de production de type Cobb-Douglas à facteurs substituables dont les élasticités de substituions sont unitaires (somme des élasticités est presque égale à l'unité).

De même, étant donné la substituabilité unitaire entre facteur, nous pouvons conclure que les rendements d'échelle sont constants, ce qui infirme notre troisième hypothèse suggérant des rendements décroissants.

Cependant, ces résultats sont à prendre avec légèreté et précaution du fait des insuffisances au niveau des données utilisées, en effet cela peut se remarquer à travers la divergence de nos résultats entre les deux estimations faites en utilisant les deux méthodes (régression simple et cointégration).

CONCLUSION GENERALE

Au terme de notre recherche, nous avons montré que l'économie algérienne souffre de sa dépendance vis-à-vis de la rente pétrolière. Elle est dominé par son caractère mono-exportateur et n'arrive pas à créer un tissu industriel capable de satisfaire la demande croissante de la population en termes de création d'emploi et de biens de consommation.

La hausse des prix de pétrole a favorisé l'accentuation de l'activité d'importation et a poussé à l'abandon du secteur productif qui reste toujours sous-capitalisé, et a favorisé le développement du secteur des biens non échangeables : services, BTPH...etc.

En outre, l'estimation d'un modèle économétrique vectoriel à correction d'erreurs (VECM) en suivant la technique de cointégration de Johansen nous a permis d'identifier et de mesurer la relation entre les facteurs de production (travail et capital), et le niveau de la production en Algérie.

Les résultats de l'estimation ont montré que la production brute est expliquée à 72% par le facteur travail, et 27% par le facteur capital. C'est-à-dire qu'une augmentation de 1% de la quantité de capita entrainerait une hausse du niveau de la production de 27%.

Ces coefficients semblent caractéristiques de l'économie nationale : la valeur du coefficient du capital estimée dans notre modèle diverge un peu de la valeur théorique admise qui est de 30%¹, mais reste très proche. Cette valeur est expliquée notamment par la sous-capitalisation du secteur industrielle dominé par la forte utilisation de la main d'œuvre au détriment du capital physique.

Les coefficients de la relation de cointégration expriment la relation de long terme entre les facteurs de production et le niveau de la croissance ; en effet, les coefficients calculés à partir du VECM nous permettent de connaître l'effet d'une variation d'un facteur de production sur le niveau de la croissance ; en effet un accroissement du stock de capital de 1% permettrait d'engendrer une variation de 4% du niveau de la croissance économique, de même qu'une variation de 1% de la quantité de travail utilisée permettrait une augmentation de 87% du niveau de production.

Cependant, à partir des analyses faites sur l'économie algérienne au deuxième chapitre, nous pouvons constater que les résultats de l'estimation ne reflètent pas la réalité de la croissance économique en Algérie ; ces résultats montrent que le facteur capital est le plus contributif à

¹ R. Tarmoul, « Essai d'évaluation des politiques de développement économique en Algérie : une analyse à travers la productivité globale des facteurs. », thèse de doctorat, Université de Béjaia, 2019.

la formation du PIB, or les analyses faites sur les différents secteurs d'activité, notamment le secteur manufacturier, montrent que ceux-ci sont sous-capitalisés.

Toutefois, les résultats de cette estimation nous permettent de confirmer notre hypothèse de substituabilité entre facteurs : en effet, le développement du secteur des services, du bâtiment et du commerce au détriment du secteur productif suggère une fonction à facteurs substituables. Nous pouvons confirmer cette hypothèse en calculant la somme des élasticités de production, celle-ci étant égale à l'unité affirme l'existence d'une substituabilité entre facteurs dans une fonction de type Cobb-Douglas.

Cependant nos résultats sont à prendre avec soins en raison de la qualité des données que nous avons utilisés et les instruments statistiques basiques que nous avons également utilisés. En plus en raison du temps et des conditions particulières dans lesquelles nous avons réalisé notre travail, nous étions contraint de réduire notre problématique en supposant qu'il s'agit d'une fonction de type Cobb Douglas, alors qu'initialement nous avons prévu de calculer les élasticités de substitution entre facteurs, que nous devrions élargir au capital humain et technologique, puis estimer la fonction adéquate et de là déterminer les rendements d'échelle de la fonction et la sensibilité de la croissance du PIB par rapport aux différents facteurs.

Dans nos prochaines recherches nous tenons à approfondir ce travail en estimant la fonction de production adéquate pour chaque secteur de l'économie algérienne.

Bibliographie

- Alain Bernard, « La substitution capital-travail dans les fonctions de production macroéconomiques », *Annales de l'insee*, No. 28, Oct. - Dec., 1977.
- BLACKORBY, Charles et RUSSELL, R. Robert. Will the real elasticity of substitution please stand up?(A comparison of the Allen/Uzawa and Morishima elasticities). *The American economic review*, 1989, vol. 79, no 4, p. 882-888.
- Ch. W. Cobb et P.H. Douglas, « A theory of production », *Am. econ. rev.*, mars 1928.
- CORM, Georges. La réforme économique algérienne: une réforme mal aimée?. *Monde arabe: Maghreb Machrek*, 1993, no 139, p. 9-27.
- DOUGLAS, Paul H. The Cobb-Douglas production function once again: its history, its testing, and some new empirical values. *Journal of Political Economy*, 1976, vol. 84, no 5, p. 903-915.
- E. CHERIF CHAKIB, « Programme d'ajustement structurel et résultats socio-économiques en Algérie », revue sciences humaines n°18, Faculté de Gestion Université Abou Bakr Belkaïd, Décembre 2002.
- Engle R.F. and Granger C.W.J. "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing", *Econometrica*, vol.55, N°2, pp 251-276, 1987.
- Fatiha Talahite, « ÉCONOMIE ADMINISTRÉE, CORRUPTION ET ENGRENAGE DE LA VIOLENCE EN ALGÉRIE », *Revue Tiers Monde*, Vol. 41, No. 161, 2000.
- FRISCH, Ragnar, « Lois techniques et économiques de la production », Dunod, 1963, p. 41.
- Joseph Schumpeter, « Capitalisme, socialisme et démocratie », Édition électronique, complétée le 20 avril 2002 à Chicoutimi, Québec.

- Gérard Destanne de Bernis, « LES INDUSTRIES INDUSTRIALISANTES ET LES OPTIONS ALGÉRIENNES », *Revue Tiers Monde*, Vol. 12, No. 47, 1971.
- G. H. Borts and E. J. Mishan "Exploring the "Uneconomic Region" of the Production Function", *The Review of Economic Studies*, Vol. 29, No. 4, Oct 1962, pp. 300-312.
- Guellec Dominique. Croissance endogène : les principaux mécanismes, *Économie & prévision*, n°106, 1992-5. *Développements récents de la macro-économie*. pp. 41-50.

- Hadjseyd, M. (1996). *L'industrie algérienne: Crise et tentative d'ajustement*. Editions L'Harmattan.
- Hakima Lakhdari, Ekaterina Turkina, Atmane Ayad, « De la rente pétrolière à la diversification économique : un nouvel espoir pour l'économie Algérienne », Revue "Repères et Perspectives Economiques", 2018.
- Hélène Hamisultane. *ECONOMETRIE DES SERIES TEMPORELLES*. Cours de licence. France. 2002.
- Johansen S., "Statistical Analysis of Cointegration Vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control, Econometrica*, vol.12, pp 231-254, 1998.
- J. Robinson. « Accumulation and the production function », *Economic Journal*, septembre 1959.
- K. J. Arrow, H. B. Chenery, B. S. Minhas, and R. M. Solow "CAPITAL-LABOR SUBSTITUTION AND ECONOMIC EFFICIENCY", *The Review of Economics and Statistics*, Aout 1961.
- Lardic S. et Mignon V., "Econométrie Des Séries Temporelles Macroéconomiques et Financières", *ECONOMICA*, Paris, 2002.
- M. Allais « PUISSANCE ET DANGERS DE L'UTILISATION DE L'OUTIL MATHEMATIQUE EN ECONOMIQUE », *Econometrica*, Vol. 22, No. 1 (Jan., 1954), pp. 58-71.
- M. Bronfenbrenner, "PRODUCTION FUNCTIONS: COBB-DOUGLAS, INTERFIRM, INTRAFIRM", *Econometrica*, Vol. 12, No. 1 (Jan., 1944), pp. 35-44.
- Mourad OUCHICHI, « L'obstacle politique aux réformes économiques en Algérie », thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2, soutenue le 26 Mai 2011.
- Philippe Aghion, Peter Howitt, « endogenous growth theory », MIT, 1998.
- Peter J. Klenow, Andrés Rodriguez-Clare, « Economic growth: A review essay », *Journal of Monetary Economics* 40 (1997) 597 617.
- Rafik Boukha-Hassane, Fatiha Talahite, « MARCHÉ DU TRAVAIL, RÉGULATION ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE EN ALGÉRIE », *Revue Tiers Monde* n° 194, 2008.
- Régis Bourbonnais « Manuel et exercices corrigés, *Econométrie* » 9ème édition, Dunod, Paris 2015.

- Robert Solow, « A contribution to the theory of economic growth », dans *Quarterly Journal of Economics*, 1956.
- Robert Solow, *Technical Change and the Aggregate Production Function*, *The review of Economics and statistics*, vol.36,N°3, 1957.
- Samuelson, « Les fondements de l'analyse économique », Paris, Gauthier-Villard, 1965, p. 129.
- Sofiane HAZEM, Serge REY, « productivité du travail et croissance économique dans une économie dépendante des hydrocarbures : le cas algérien, 1984-2014 », Centre d'Analyse Théorique et de Traitement des données économiques, Septembre 2017.
- TANI, Yamna Achour. « *Analyse de la politique économique algérienne* ». 2013. Thèse de doctorat.
- Walters, « Production and cost function : “an econometric survey », *Econometrica*, Janvier 1963.
- Warren J. Samuels, Jeff E. Biddle, and John B. Davis, “A Companion to the History of Economic Thought”, Blackwell publishing, 2003.
- Wladimir Andreff, Abderrahman Hayab, « les priorités industrielles de la planification algérienne sont-elles vraiment ‘industrialisantes ?’ », *Revue Tiers Monde*, Vol. 19, No. 76, 1978.

Liste des abréviations

BTPH : Bâtiment, Travaux Publics et Hydraulique.

CES : Constant Elasticity of Substitution

CNES : Conseil National Economique et Social

EPE : Entreprise Publique Economique

FRR : Fond de Régulation des Recettes.

FMI : Fond Monétaire International

IEF : Index of Economic Freedom

IPC : Indice des Prix à la Consommation

LF : Loi des Finances

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique

OMC : Organisation Mondiale du Commerce

ONS : Office National des Statistiques

ONU : Organisation des Nations Unies

PIB : Produit Intérieur Brut

PME/PMI : Petites et Moyennes Entreprises/ Petites et Moyennes Industries

PNDA : Plan National de Développement Agricole

PSRE : Plan de Soutien à la Relance Economique

RMDH : Rapport Mondial sur le Développement Humain

SARL : Société A Responsabilité Limité

TEI : Tableau des Echanges Interindustriel

TMS : Taux Marginal de Substitution

VA : Valeur Ajoutée

Liste des figures et tableaux

Tableaux :

Tableau 1 : part de la VA par secteur d'activité en 2018.....	32
Tableau 2 : répartition des fonds du PSRE	46
Tableau 3 : taux d'inflation entre 1990-1995.....	51
Tableau 4 : taux d'inflation entre 1991-2001.....	52
Tableau 5 : taux d'inflation entre 2002-2012.....	53
Tableau 6 : taux d'inflation entre 2013-2017.....	55

Graphs :

Graph 1 : Evolution du PIB.....	30
Graph 2 : évolution de la valeur ajoutée créée dans l'économie	31
Graph 3 : évolution de la valeur ajoutée créée dans le secteur des hydrocarbures.....	33
Graph 4 : évolution du PIB/HAB.....	49
Graph 5 : évolution de l'indice des prix à la consommation.....	51
Graph 6 : évolution du taux de chômage.....	57
Graph 7 : évolution de la balance commerciale.....	61

Autres

Encadré 1 : répartition des investissements entre branches d'activité 1970-1977.....	37
Encadré 2 : évolution des taux de participation.....	58
Figure 1 : croissance de la valeur ajoutée.....	32

Capital stock	Dépréciation	ABFF
187405	0,039826289	48215,45313
192880,25	0,03972207	56507,5625
195396,4844	0,039730344	59388,92188
200224,0156	0,039598819	63111,44141
201725,7813	0,039315291	56255,27734
207114,5938	0,039058708	63801,20703
215642,5781	0,039137233	71780,125
229590,5313	0,039674871	78316,45313
246269,7813	0,040879279	90320,78906
263714,375	0,041917879	86673,28125
284475,5938	0,042166423	98699,32813
307422,75	0,042546604	108272,1719
339163,0938	0,043823373	140526,25
372911,0313	0,046052586	151543,6875
404040,1563	0,048267301	151842,1719
449956,8438	0,050413601	170687,875
507132,875	0,053074267	190433,875
554055,6875	0,054397531	202023,3594
596654,0625	0,053985339	205931,4844
639353,625	0,053552505	226242,5469
680110,25	0,053140912	236453,4531
700999,5	0,052284647	247814,1406
732289,6875	0,051331975	256196,625
768797	0,05035435	271490
810293,375	0,049062271	237625,0625
835282,0625	0,04753276	219719,7969
853747,9375	0,046301454	198745
870429,8125	0,045547299	204120,4688
883598,875	0,045174483	211047,4375
879303,375	0,045427911	200707,1719
877204,8125	0,046142545	208999,9375
891703,375	0,046793099	195588,1094
905857,25	0,047574542	194799,0313
923018,6875	0,048790846	201823,4688
931171,5	0,050162878	209900,7344
944360,5625	0,051262818	204266,6875
966489,25	0,052113548	214356,2656
986422	0,052862424	225145,0313
1006300,625	0,053648107	255381,7813
1033894,25	0,054513715	256469,1563
1060421,875	0,055323578	270129,875
1096741,25	0,056036234	293647,9688
1159326,125	0,056726385	312774,0625
1247620,125	0,057496797	357131,5313

1335180,25	0,058252562	388683,5
1390944	0,059349105	400961,7188
1444903,5	0,061050035	425870,9375
1477151,875	0,062982291	394854,4688
1524632,375	0,064557426	451032,75
1581151,625	0,065911151	485333,1563
1661128,625	0,067541726	501101,6875
1766778	0,069210224	506656,0313
1912787,75	0,070571266	513634,4063
2014731,375	0,071517602	495015,875
2116618	0,071973383	504515,625
2236299,75	0,072119571	522118,3125

PTO	PIB
1,981918573	19042044630
1,995350361	25576080179
2,008873224	27069573132
2,022487879	28749753982
2,036194563	27368336657
2,04999423	29955455275
2,063887358	33189517692
2,077874899	35988482744
2,091956854	39178018568
2,164363384	34738475528
2,173507452	44265144455
2,171835899	45953052451
2,235343456	49397195914
2,374099493	51889453196
2,503493547	56241295276
2,49313879	59198792148
2,961261749	64653863582
3,211672306	69488567359
3,345172167	70037948818

3,473907709	72139084542
3,690732956	76755988922
3,857444763	80900814644
3,98808074	85431257457
4,119390965	88592211638
4,258708954	88946581372
4,40238905	88323957503
4,556882858	87440713079
4,712039948	91288106344
4,84907341	92018411724
5,009003639	90914190245
5,117514133	92550647763
5,180110931	90607083457
5,287385941	89791622831
5,570249081	93203699821
5,760118008	97025050087
5,951749325	98092325577
6,131808281	1,03095E+11
6,214842796	1,06394E+11
6,376802921	1,10437E+11
6,73340559	1,1375E+11
7,031476021	1,2012E+11
6,800924778	1,28769E+11
7,921683311	1,34306E+11
8,1677351	1,4223E+11
8,99975872	1,44648E+11
8,704525948	1,49566E+11
9,245965004	1,53155E+11
9,563581467	1,55606E+11
9,819966316	1,61208E+11
9,681256294	1,65883E+11
10,26538467	1,71523E+11
10,90291786	1,76325E+11
10,35974026	1,83026E+11
10,72542191	1,89798E+11
10,97504425	1,95871E+11
11,15329742	1,98418E+11

Résumé :

L'économie algérienne est une économie peu développée qui dépend de la rente pétrolière et de la conjoncture économique internationale. La rente pétrolière a permis le développement des secteurs à faible capitalisation tels que le commerce, les services et le BTP, au détriment du secteur manufacturier.

Notre travail est un essai d'application des enseignements de la théorie économique sur les fonctions de production et des modèles de croissance économique sur le cas de l'économie algérienne. L'utilisation des techniques économétrique et des outils statistiques nous a permis d'estimer une fonction de production de type Cobb-Douglas à facteurs substituables.

Mots clés : fonction de production, facteur de production, élasticité de substitution, Cobb-Douglas, CES, travail, capital.

Abstract

The Algerian economy is an underdeveloped economy which depends on oil revenues and the international economic situation. The oil rent has allowed the development of low-capitalization sectors such as trade, services, and construction, to the detriment of the manufacturing sector.

Our work is an attempt to apply the lessons of economic theory on production functions and models of economic growth to the case of the Algerian economy. The use of econometric techniques and statistical tools allowed us to estimate a Cobb-Douglas type production function with substitutable factors.

Key words : production function, factors of production, elasticity of substitution, Cobb-Douglas, CES, labor, capital.

ملخص :

إن الاقتصاد الجزائري اقتصاد متخلف يعتمد على عائد النفط والوضع الاقتصادي العالمي. سمح ريع النفط بتنمية القطاعات ذات رأس المال المنخفض مثل التجارة والخدمات والبناء ، على حساب قطاع التصنيع. عملنا هو محاولة لتطبيق دروس النظرية الاقتصادية على وظائف الإنتاج ونماذج النمو الاقتصادي في حالة الاقتصاد الجزائري. سمح لنا استخدام تقنيات الاقتصاد القياسي والأدوات الإحصائية بتقدير دالة الإنتاج من نوع Cobb-Douglas بعوامل قابلة للاستبدال.

الكلمات المفتاحية: دالة الإنتاج ، عامل الإنتاج ، مرونة الاستبدال ، كوب دوغلاس ، CES ، العمل ، رأس المال