

ANALYSE EMPIRIQUE DE LA PRODUCTIVITE TOTALE DES FACTEURS DANS LE CAS DE L'INDUSTRIE MANUFACTURIERE ALGERIENNE (1984-2018)

EMPIRICAL ANALYSIS OF TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY IN THE CASE OF THE ALGERIAN MANUFACTURING INDUSTRY (1984-2018)

Abdelhami BAAR*

*Maître de conférences (A)
Laboratoire d'Economie & Développement
Faculté SECSG, Université de Bejaia, Algérie
abdelhamid.baar@univ-bejaia.dz*

Hani AIT BARA

*Maître de conférences (A)
Laboratoire d'Economie & Développement
Faculté SECSG, Université de Bejaia, Algérie
hani.aitbara@univ-bejaia.dz*

Date de soumission : 23/08/2022 ; **Date d'acceptation:** 15/09/2022 ; **Date de publication :** 22/12/2022

Résumé :

Cet article, dans le cadre de l'estimation d'une fonction de production Cobb-Douglas, analyse la productivité totale des facteurs (PTF) et examine la réalité de quatre branches de l'industrie manufacturière algérienne pour la période allant de 1984 à 2018. La base de données en panel utilisée, relative à la valeur ajoutée et aux deux facteurs de production le travail et le capital, a permis d'effectuer une série de tests et d'étudier leurs caractéristiques stochastiques. L'estimation de la relation de long terme entre la valeur ajoutée et les deux variables explicatives à savoir le capital et le travail suggère des comportements individuels (PTF) positifs dans toutes les branches étudiées. Cette spécification conclut à une contribution positive et significative du capital à la valeur ajoutée. Par contre, le travail est moins significatif et contribue négativement à l'évolution de la valeur ajoutée.

Mots-clés : PTF, la valeur ajoutée, branche industrielle, données de panel.

Codes JEL : D12, D24, L16, O14.

Abstract:

This article, within the framework of the estimation of a Cobb-Douglas production function, analyzes the total factor productivity (TFP) and examines the reality of four branches of the Algerian manufacturing industry for the period from 1984 to 2018. The panel database used, relating to value added and the two factors of production, labor and capital, made it possible to carry out a series of tests and to study their stochastic characteristics. The estimation of the long-term relationship between value added and the two explanatory variables, namely capital and labor, suggests positive individual behaviors (PTF) in all the branches studied. This specification concludes with a positive and significant contribution of capital to value added. On the other hand, work is less significant and contributes negatively to the evolution of value added.

Keywords: TFP, value added, industry branch, panel data.

JEL Codes : D12, D24, L16, O14.

* Auteur correspondant.

Introduction

Au plan académique et dans la littérature spécialisée, le concept de productivité est relégué à un rôle secondaire par rapport à d'autres concepts en vogue tels que la qualité, le marketing, la stratégie, etc. Cependant, il convient de faire remarquer que cela trouve largement son explication dans le fait que les milieux où se développe généralement cette nouvelle culture managériale, et dans leurs économies, les stocks de productivité sont déjà épuisés depuis longtemps du fait de leur maîtrise précoce de ce phénomène et des techniques de gestion ont été développées à temps.

Nous pensons que le concept ne doit pas être relégué à un tel rang dans la panoplie des préoccupations des gestionnaires (académiciens et praticiens) dans notre pays. Cet intérêt se confirme davantage dès lors que nous nous apercevons que c'est un axe où tout effort de réflexion ne serait que drastique. Nous pensons surtout aux gains qu'avait autorisés l'amélioration de la productivité dans les pays développés durant la première moitié du XX^{ème} siècle. Les théories de la croissance reconnaissent un rôle fondamental à l'investissement dans l'amélioration de la productivité et de la croissance économique des pays. Ceci n'est pas toujours vrai, des études et des analyses ont montré que l'accroissement du capital joue un rôle important mais n'est pas décisif dans l'amélioration de la productivité [Pilat, 1996].

Le regain d'intérêt qu'a connu cette variable a donné lieu à une littérature abondante sur l'analyse de la productivité comme une notion décrivant la relation entre la production et les moyens de production. La notion de la productivité n'est pas récente. Elle a évolué à travers le temps et a connu une vraie évolution d'un point de vue définition d'où la naissance de la productivité totale des facteurs (PTF) et de la productivité globale des facteurs (PGF) comme deux indices synthétiques qui reflètent respectivement la contribution des facteurs de production le travail et le capital pour le premier indice et le travail, le capital et les consommations intermédiaires pour le deuxième. Une telle évolution se justifie par les insuffisances des mesures partielles de la productivité à savoir la productivité du travail et la productivité du capital. Le problème de l'analyse de la productivité est à la fois un problème de méthodologie, du choix du niveau d'analyse et de données statistiques.

Concernant le choix du niveau d'analyse de la productivité, il est lié à la disponibilité des données et aux objectifs qu'on veut atteindre. En fait, la productivité peut être analysée au niveau de l'entreprise, au niveau de l'industrie ou au niveau de l'économie tout entière mais en raison de la dépendance de la productivité de l'entreprise des facteurs extérieurs sur lesquels elle ne peut pas agir, il est plus intéressant d'analyser la productivité à un niveau agrégé. Ajoutant, à cela, le problème de la non disponibilité de micro-données.

Les industries manufacturières algériennes avaient accumulé pendant longtemps des stocks considérables en matière des facteurs de production, le facteur capital dans le cadre du développement industriel concrétisé par la politique des industries industrialisantes et le facteur travail à travers le recrutement graduel des travailleurs. Il est intéressant de voir quelle est la contribution de ces facteurs à l'évolution de la production. Ainsi, l'évaluation du rythme de la croissance peut se faire par la mise en relation de la production et des facteurs de production. Cette contribution vise à :

- Décrire le cadre théorique de l'analyse de la productivité et apprécier le contexte algérien de la productivité ;

- Mesurer la productivité totale des facteurs dans quatre branches de l'industrie algérienne à l'aide d'une fonction de production que nous allons estimer. Ainsi, il s'agira de cerner les déterminants de cette productivité en se focalisant sur l'effet du stock de capital sur la variation de la valeur ajoutée et celui du facteur travail.

1.- Cadre théorique de l'analyse de de la productivité dans le contexte algérien

1.1.- Analyse de la productivité

La productivité est analysée dans l'entreprise, dans l'industrie ou dans l'économie tout entière en vue de son amélioration par la recherche des domaines qui sont susceptibles d'être améliorés. La compréhension des sources de la productivité et la mise en place des programmes pour son amélioration dépendent, dans une large mesure, des analyses et des mesures adoptées. Toutefois, la productivité n'est jamais étudiée seule. Elle est liée à d'autres variables comme l'investissement, l'emploi, le rythme des innovations et la compétitivité.

En effet, l'analyse de la productivité permet, surtout avec le développement de certaines méthodes et approches de mesure, de suivre de près (pour ne pas dire avec précision) l'évolution de la production en rapport avec les facteurs de production. Cela permettra de voir s'il y a eu croissance de la productivité dans le temps et quelles sont ses sources. Elle permet aussi d'établir des comparaisons entre entreprises, industries voire même entre pays.

1.2.- Les déterminants de la productivité selon certains développements théoriques

Sans pour autant détailler, nous citons l'ouvrage de J. PROKOPENKO [PROKOPENKO, 1990] qui n'avait pas pour objectif l'exposition des déterminants de la productivité. L'auteur, en leur consacrant au début de son ouvrage quinze pages, a détaillé de façon exhaustive les différents facteurs qu'il a préféré appeler facteurs de l'amélioration de la productivité en qualifiant certains d'internes à l'entreprise et d'autres d'externes à celle-ci. Les facteurs internes sur lesquels l'entreprise peut agir sont : le produit et la réponse aux exigences de la production et du marché, l'innovation technique et la technologie, la consommation des matières et de l'énergie, le rôle du personnel, l'organisation et les systèmes et enfin le style de direction.

Quant aux facteurs externes sur lesquels l'entreprise ne peut pas agir sont : les ajustements structurels qui peuvent être des modifications économiques et/ou des modifications démographiques et sociales, les ressources naturelles qui ne sont que des ressources humaines, la terre, l'énergie et les matières premières et enfin le dernier facteur externe recensé par l'auteur est l'action de l'Etat et les infrastructures. Par ailleurs, les rapports sur la productivité sont nombreux. Selon un rapport mondial [Prokopenko, 2003] sur la productivité, huit facteurs déterminent la productivité des Etats et des entreprises :

- La concurrence dans le marché intérieur ;
- L'internationalisation et l'ouverture économique ;
- L'Etat par la promotion d'un environnement concurrentiel ;
- Les finances (développement d'un secteur financier bien intégré) ;
- L'infrastructure comme appui de toute activité économique ;
- La gestion et la capacité d'adaptation au changement dans une situation de concurrence ;

- La science et la technologie par l'investissement dans la recherche et la création du savoir ;
- La qualité des ressources humaines (qualifications et compétences).

Cependant, il convient de souligner que les déterminants de la croissance de la productivité varient dans l'espace et dans le temps. Par exemple, le Japon est un pays pauvre en matière de ressources naturelles mais a développé un capital humain important qui assure sa supériorité. Un deuxième exemple est celui des pays qui ont suivi une transition de l'économie planifiée vers l'économie de marché. Ils ne sont plus dans les mêmes circonstances de par les changements structurels que leurs économies ont subis. L'Algérie fait partie de ces pays.

1.3.- Le contexte algérien de la productivité

L'Algérie, dans le cadre de la transition vers l'économie de marché et pour faire face à la compétition internationale, s'est orientée vers la restructuration et la mise à niveau de ses entreprises. La rapide globalisation des économies et des entreprises avait provoqué des changements concurrentiels majeurs. Ceci a obligé (ou doit obliger) nos entreprises à développer des avantages concurrentiels par une meilleure flexibilité, la création de la valeur pour les clients (délai, service, coût, etc.). Cela ne peut avoir lieu sans l'encadrement et le soutien de l'Etat.

1.3.1.- De l'économie planifiée à l'économie du marché

La gestion administrée a fait des entreprises algériennes des lieux de "consommation de la richesse" et non pas de la "création de la richesse", dans la mesure où la politique d'investissement poursuivie, la prise en charge de leurs déficits par le trésor public et la mission sociale qui leur a été confiée ont contribué à l'échec du système productif algérien. C'est un échec par rapport aux moyens mis en œuvre dans le cadre du modèle de développement choisi par les pouvoirs publics (les industries industrialisantes) qui a nécessité des capitaux énormes et qui justifie l'endettement dans lequel se trouve actuellement le pays. Ajoutant à cela les efforts fournis, à cette époque, pour adapter la main-d'œuvre aux technologies importées par des programmes de formation à l'extérieur et par l'enseignement général. En termes de productivité, la production était relativement insuffisante par rapport aux facteurs de production dont dispose l'économie.

Suite à la chute des prix du pétrole en 1986, la crise économique a plongé l'industrie algérienne dans des réformes structurelles. Ces dernières rentrent dans le cadre des politiques de stabilisation économiques et avaient pour but de rendre les entreprises industrielles plus productives et par conséquent plus compétitives afin de survivre à la concurrence extérieure. L'industrie a bénéficié, en plus de la restructuration industrielle, des programmes de mise à niveau des entreprises industrielles. Il est vrai que cette mise à niveau n'était pas un choix mais une contrainte qu'il fallait saisir comme opportunité du point de vue productivité en réunissant les moyens de production de façon à augmenter l'efficacité du système productif.

Par ailleurs, les grands objectifs du programme de restructuration et de mise à niveau sont :

- Au plan macroéconomique, moderniser l'environnement industriel ;
- Au plan méso-économique, renforcer les capacités des structures d'appui et la promotion du développement d'industries compétitives.

- Au plan microéconomique, améliorer la compétitivité et le développement de l'entreprise industrielle.

En plus du "programme intégré d'appui et d'assistance à la restructuration industrielle et au redressement des entreprises industrielles en Algérie" engagé depuis 1996 avec le concours du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI) et dans le cadre de la mise à niveau des entreprises industrielles, il a été créé un "Fonds de Promotion de la Compétitivité industrielle" et un "Comité National de la Compétitivité Industrielle". Ce dernier, présidé par le ministre de l'industrie et de la restructuration, est chargé :

- De fixer les conditions d'éligibilité des entreprises, les actions éligibles aux aides, les taux et les montants applicables ;
- D'adopter les modalités d'évaluation des demandes et les procédures d'accès aux aides ;
- D'élaborer une construction type entre le Ministre de l'Industrie et de la Restructuration (MIR) et l'entreprise bénéficiaire ;
- D'examiner les demandes présentées par les entreprises candidates à l'obtention d'une aide financière dans le cadre des actions qu'elles engagent pour améliorer leur compétitivité ;
- D'examiner les demandes de financement des dépenses liées à l'amélioration de l'environnement des entreprises de production ou des services liés à l'industrie ;
- De proposer toute action qui concourt à l'amélioration de la compétitivité industrielle ;
- Le comité est chargé du suivi et de l'évaluation du programme d'action du fonds de promotion de la compétitivité industrielle.

Toutefois, il convient de signaler l'existence d'autres fonds qui peuvent contribuer de façon indirecte à la croissance de la productivité. Les plus importants sont : le "Fonds de promotion de l'apprentissage" et le "Fonds national de la recherche scientifique et du développement technologique". Ce qui peut être étonnant est que le dispositif de mise à niveau publié par le MIR n'évoque pas la productivité de façon explicite.

Parmi les conditions majeures que doit vérifier le secrétariat technique du comité national de la compétitivité industrielle, qui est assuré par la direction générale de la restructuration industrielle du MIR, figure l'apport positif du plan de mise à niveau sur la compétitivité et les gains de productivité de l'entreprise. Pourtant, force est de remarquer qu'il y a une absence de prise de conscience du problème de la productivité car, d'après certains auteurs Comme Joseph PROKOPENKO et Arturo L. TOLENTINO, le lien fort existant entre la productivité et la compétitivité fait que cette dernière ne peut avoir lieu sans une productivité en hausse.

Enfin, cette constatation des faits donne à penser que beaucoup restent à faire afin d'instaurer les mécanismes de l'économie de marché. De toute façon, la compétition internationale ne laisse aucun choix d'autant plus que la concurrence acharnée demande un encadrement macroéconomique soutenu par des politiques microéconomiques pour une compétitivité des entreprises industrielles qui doit passer d'abord par un accroissement de la productivité.

1.3.2.- L'action de l'Etat

L'action passée de l'Etat, peut être résumée en deux grandes politiques. La première concerne le facteur travail, elle peut constituer un avantage pour l'avenir. La deuxième concerne le facteur capital, elle risque de maintenir le statu quo actuel dans le secteur industriel.

- La politique nationale de la science et de la technologie, remonte aux années soixante-dix lors de la création du ministère de l'enseignement supérieur. Elle est axée sur l'enseignement et la formation académique et est orientée beaucoup plus vers la recherche fondamentale qui n'a pas atteint son ultime objectif qui est la mise en place d'un système national d'innovation technologique efficace. Néanmoins, cette politique avait contribué à la formation d'un capital humain potentiel ;
- La politique d'endettement aggravée par les fluctuations des prix du pétrole ainsi que l'instabilité politique justifie le manque flagrant de capitaux qui constitue un obstacle devant le renouvellement des équipements de production et leur modernisation.

Aujourd'hui, au niveau macroéconomique, l'action immédiate de l'Etat du point de vue accroissement de la productivité devait se focaliser sur l'encadrement du marché du travail surtout avec la montée progressive de l'emploi informel et la mauvaise exploitation du facteur travail. Elle devait se focaliser aussi sur le marché du capital, malgré l'existence d'une certaine prise de conscience qui s'est manifestée à travers la réforme du code d'investissement et les avantages offerts aux investisseurs étrangers et aussi à travers les réformes du système financier. Le facteur capital reste difficile à mobiliser et même le capital physique existant déjà est, souvent, sous exploité.

Au niveau microéconomique, l'action de l'Etat devait influencer la productivité des entreprises privées et les entreprises publiques autonomes et leurs comportements. L'expérience canadienne laisse penser que la réduction des barrières commerciales, la déréglementation des marchés non concurrentiels favorisent la croissance de la productivité. En effet, le comportement des entreprises est influencé par la politique fiscale, la privatisation et la politique de la propriété intellectuelle et industrielle.

2.- Analyse empirique

L'analyse de la productivité totale des facteurs (PTF) trouve son origine dans le modèle de Solow (1957). Ce modèle dans ses différentes versions améliorées par les auteurs¹ des modèles de la croissance exogène ou endogène reconnaît toujours un rôle important au capital dans l'amélioration de la productivité. Nombre de travaux empiriques mesurant la PTF d'une manière résiduelle considèrent celle-ci comme un indicateur de compétitivité d'un pays ou d'un secteur d'activité. En Algérie, les travaux économétriques visant ce domaine sont absents ou limités par les données statistiques. Cette communication, inscrit dans cette optique, vise à mesurer la PTF dans quatre branches de l'industrie manufacturière² et à analyser la

¹ Par exemple Pilat Drik en 1996 conclut que les analyses récentes montrent que le capital joue un rôle important mais n'est pas décisif.

² Un travail (Kherbachi & BAAR, 2007) consacré à la mesure et l'analyse de la PTF dans l'industrie publique a été publié dans les cahiers du MECAS.

productivité et son évolution à l'aide d'une fonction de production de type Cobb-Douglas que nous allons estimer.

Néanmoins, depuis son élaboration, le modèle de Solow a fait l'objet de nombreuses critiques visant son amélioration pour aboutir aux modèles de la croissance endogène qui ont révisé la notion de l'investissement par l'utilisation de la notion d'accumulation des facteurs. Cette notion d'accumulation a donné lieu d'autres formes de capital. Par la suite, les modèles de la croissance endogène et plus particulièrement celui de P. Romer étaient fortement critiqués par G. Mankiw, D. Romer et David N. Weil (1992). Ces auteurs suggèrent de revenir au modèle de Solow "augmenté" et ils remettent en cause empiriquement l'hypothèse selon laquelle l'accumulation du capital physique génère des externalités positives. Le modèle de croissance de Solow augmenté élargit la notion du capital pour inclure le capital humain et maintenir le progrès technique exogène avec des productivités marginales positives et décroissantes par rapport à chacun des facteurs de production, des rendements d'échelle constants par rapport à l'ensemble des facteurs et la vérification des conditions d'Inada. Par ailleurs, nombreux sont les travaux économétriques qui traitent à la fois de la productivité et de la compétitivité et qui visent:

- à vérifier l'effet de la concurrence sur la croissance de productivité (Drik PILAT pour le cas des pays de l'OCDE, 1996) au niveau sectoriel ;
- à étudier la croissance et la compétitivité de l'industrie manufacturière (Thierry Latreille et Aristomène Vaoudakis pour le cas du Sénégal, 1996) ;
- à analyser le lien entre l'ouverture commerciale et la productivité (Sébastien DESSUS pour le cas de Taiwan, 1998).

Bien que les données statistiques soient recherchées dans l'estimation des fonctions de production et particulièrement dans les analyses de la productivité, on peut dire que la méthodologie et l'élaboration d'un cadre d'analyse pour le cas des industries manufacturières algériennes sont fortement recommandées pour essayer de combler le déficit avéré. Donc, nous accordons un double intérêt à cette présentation: élaborer un cadre d'analyse valable au cas de quatre branches de l'industrie algérienne (ISMME, chimie et pétrochimie, industries agroalimentaires, bois, papiers et divers) et compiler des données³ en utilisant plusieurs sources pour construire les différentes variables de notre modèle économétrique sur la période allant de 1984 à 2018.

³ Celles de l'Office National des Statistiques pour la valeur ajoutée, l'indice des prix à la production industrielle, les effectifs employés, la Formation Brute du Capital fixe et les taux d'utilisation des capacités de production industrielle. Celles du ministère de l'industrie pour les effectifs employés non renseignés par l'ONS. Celles de Said Ighilahriz (1986) pour l'évaluation du stock de capital initial. Enfin, celles de la banque mondiale pour l'indice de déflation de la dépense nationale brute et le taux de dépréciation du capital de 4,5%.

2.1.- Analyse en données en panel

2.1.1- Etude de la stationnarité des variables en panel

Les tests de stationnarité permettent de vérifier ces caractéristiques et de s'assurer de la stationnarité des séries de données de panel pour le modèle suivant :

$$VA_{i,t} = A_i K_{i,t}^{\alpha_i} L_{i,t}^{\beta_i} e^{\varepsilon_{i,t}} \quad (1)$$

$VA_{i,t}$: la valeur ajoutée en dinars constants de 1989;

A_i : la productivité totale des facteurs ;

$K_{i,t}$: le de capital physique en dinars constants de 1989;

$L_{i,t}$: les effectifs employés;

$i=1, \dots, 4$ indice relatif aux branches étudiées $t=1, \dots, T$ indice relatif au temps ;

$e^{\varepsilon_{i,t}}$: formalise le terme d'erreur.

Par la suite, le modèle en log-linéaire devient :

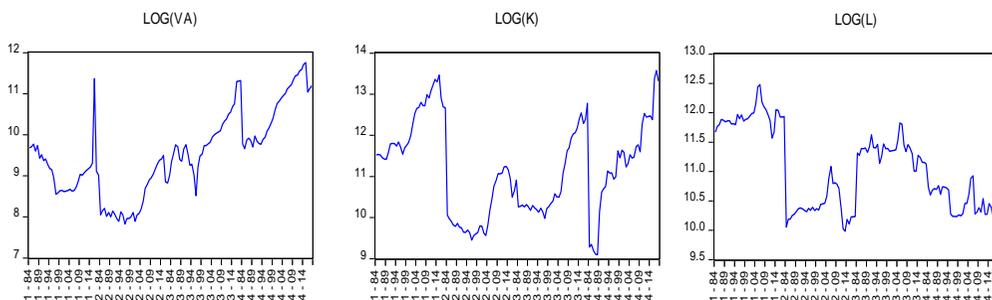
$$\log VA_{i,t} = a_i + \alpha_i \log K_{i,t} + \beta_i \log L_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Avec $a_i = \log A_i$

a) Représentation graphique des variables

La représentation graphique (figure 1) des variables du modèle (2) permet de présager le caractère non stationnaire des séries $\log(VA)$, $\log(K)$ et $\log(L)$ avant même de leur appliquer les tests.

Figure 1. Graphiques des différentes variables en logarithme



Source : Etablie par les auteurs à partir de la base de données.

b) Tests de racine unitaire en panel

Le critère d'information de Schwarz permet de déterminer le nombre de retards pour chaque variable. Les résultats des tests de racine unitaire appliqués aux différentes séries de données empilées sont résumés dans le tableau 1.

Tableau 1. Les résultats des tests de racine unitaire

Tests	Variables	En niveau	Lags	Variables	En première différence	Lags
Levin, Lin & Chu	Log(VA)	0,92 P-value 0,82	01	DLog(Q)	-6,34 P-value 0,00	01
	Log(K)	-0,09 P-value 0,46	01	DLog(K)	-5,37 P-value 0,00	01
	Log(L)	-1,92 P-value 0,02	01	DLog(L)	-7,22 P-value 0,00	01
Im, Pesaran and Shin	Log(VA)	0,41 P-value 0,66	01	DLog(Q)	-7,31 P-value 0,00	01
	Log(K)	1,04 P-value 0,85	01	DLog(K)	-7,66 P-value 0,00	01
	Log(L)	-1,43 P-value 0,07	01	DLog(L)	-6,81 P-value 0,00	01

Source : Calcul des auteurs à partir du logiciel Eviews 8.

Dans les tests du tableau 1, nous avons retenu le modèle avec trend et constante. Les résultats du test Im, Pesaran et Shin, qui retient la spécification hétérogène de la racine autorégressive, montrent que toutes les variables du modèle sont affectées d'une racine unitaire donc elles ne sont pas stationnaires en niveau. Par ailleurs elles sont stationnaires pour toutes les variables en première différence au seuil de 5 % avec un (1) retard. En conséquence, toutes les variables sont intégrées d'ordre un I(1).

c) Tests de cointégration en panel

Les variables de notre modèle étant stationnaires en différences premières et intégrées du même ordre, on peut étudier l'existence d'une relation de cointégration en leur appliquant le test de Pedroni. Il s'agit d'un test basé sur les résidus estimés et qui permet de vérifier l'existence d'une relation de long terme entre les variables. Le tableau 2 résume les résultats des sept statistiques de Pedroni.

Tableau 2. Résultats du test de cointégration de Pedroni

Hypothèse nulle absence de cointégration				
(Within-dimension)				
	Statistic	Prob.	Weighetd Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	0,2302	0,4090	0,0107	0,4957
Panel rho-Statistic	-1,4589	0,0723	-1,5760	0,0575
Panel PP-Statistic	-1,9606	0,0250	-2,4011	0,0526
Panel ADF-Statistic	-0,8016	0,2114	-1,2804	0,1002
(Between-dimension)				
	Statistic		Prob.	
Group rho-Statistic	-0,9475		0,1717	
Group PP-Statistic	-2,2765		0,0514	
Group ADF-Statistic	-1,2549		0,1048	

Source : Calcul des auteurs à partir du logiciel Eviews 10.

Dans le test de l'existence de racine unitaire dans les résidus du modèle, les quatre premiers tests de Pedroni sont basés sur la dimension within et regroupent ainsi les coefficients d'auto-régression pour les différentes branches constituant notre panel. Par ailleurs, les trois tests suivants sont basés sur la dimension between et retiennent la moyenne des coefficients autorégressifs de chaque branche. Les résultats de tous ces tests montrent que les variables $\log(VA)$, $\log(K)$ et $\log(L)$ sont cointégrées car elles rejettent l'hypothèse nulle selon laquelle il n'existe pas de relation de cointégration. Donc, la relation de long terme de la cointégration peut être estimée par les deux méthodes FMOLS et DOLS. Ces dernières sont offertes sur le logiciel Eviews 8 pour estimer un vecteur unique de cointégration.

2.1.2.- Estimation des relations de cointégration en panel**a) Estimation de la relation de long terme**

Les tests de cointégration de Pedroni concluent à l'existence d'une relation de cointégration entre la valeur ajoutée d'une part et le stock du capital et des effectifs employés de l'autre part sans permettre l'estimation d'un vecteur de cointégration. Nous utilisons dans un premier temps la méthode FMOLS et dans un second temps la méthode DOLS. La relation de long terme, dans ce cas, est supposée homogène mais avec des effets individuels contre une hétérogénéité à court terme.

Tableau 3. Estimation de la relation de long terme par la méthode FMOLS

Variable dépendante : Log(Q)	Effets individuels fixes			Effets individuels et coefficients de tendances		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Log (K)	0,5021**** [6,8065]	0,5004**** [25,3114]	0,5565**** [10,5731]	0,3641**** [2,7790]	0,4208**** [9,6746]	0,4168**** [4,5587]
Log (L)	(0,00) -0,4833* [-1,5950]	(0,00) - 0,3401**** [-5,3248]	(0,00) -0,2150* [-0,9252]	(0,006) -0,2119* [-0,8612]	(0,00) - 0,2416**** [-3,6827]	(0,00) -0,2979** [-1,8365]
Effets fixes ISMME	(0,11)	(0,00)	(0,35)	(0,39)	(0,0003)	(0,06)
Ch.et	8,7411	7,0461	25,4166	7,6630	7,3810	18,1604
Pétrochimie	8,3534	6,8777	0,7992	6,4109	6,2496	2,4394
Agroalimentaire	9,9377	8,3097	-1,2452	7,8660	7,7489	-2,4182
Bois et divers	10,0162	8,5025	0,0687	8,3140	8,0787	14,3857
R ²	0,8257	0,8274	-	0,8753	0,8740	-
R ² ajusté	0,8190	0,8208	-	0,8664	0,8651	-
Nombre d'observations	136	136	136	136	136	136
Variance de long terme	0,4725	0,1449	0,2211	0,2778	0,0946	0,0990

Notes de lecteur : **** : significatif à 1%, *** : significatif à 5%, ** : significatif à 10%, * : non significatif. Les valeurs entre crochets et entre parenthèses correspondent respectivement aux statistiques de T-Student et aux p-values.

Source : Estimation des auteurs sous Eviews.

La relation de long terme constitue un cadre d'analyse intéressant lorsqu'on impose la contrainte d'égalité de tous les coefficients et des constantes égales parmi les branches. Le tableau 3 résume les résultats des différentes approches de la méthode FMOLS. Cette méthode donne généralement des résultats robustes par la prise en compte du problème d'endogénéité du second ordre des régresseurs c'est-à-dire de la corrélation entre les résidus de cointégration et les innovations des variables I(1) de la relation de cointégration d'une part et d'autocorrélation et d'hétéroscédasticité des résidus.

La colonne (1) présente les résultats d'un estimateur Within selon l'approche de Pedroni (2000) et de Mark et Sul (2003) visant à fournir un estimateur consistant. Cette estimation retient des variances hétérogènes et permet ainsi de tenir compte de l'hétérogénéité individuelle et temporelle en éliminant les persistances entre les branches sur la période considérée. Les coefficients estimés par cette méthode concluent à un effet positif et significatif au seuil de 1% pour le capital et à un effet négatif mais non significatif pour le travail sur la valeur ajoutée.

La colonne (2) présente les résultats d'un estimateur Within selon l'approche Pooled (weighted) telle qu'elle est suggérée par Pedroni (2000) et Kao et Chiang (2000) pour tenir compte de l'hétérogénéité en estimant les covariances de long terme de chaque branche afin de pondérer les données dans le calcul de FMOLS. En effet, les résultats de cette approche sont meilleurs en termes de significativité statistique. Le coefficient estimé du capital est égal à 0,5004, significatif au seuil de 1%. Cependant, celui du travail est égal à - 0,3401, significatif au seuil de 1%. La colonne (3) présente les résultats de l'estimateur Group-Mean FMOLS de Pedroni (2000, 2001) selon lesquels le travail est non significatif.

Les estimations des colonnes (4), (5) et (6) reproduisent respectivement les mêmes méthodes utilisées dans (1), (2) et (3) mais avec l'introduction d'un effet temporel en plus de l'effet individuel. Les coefficients obtenus dans les colonnes (4) et (6) sont statistiquement moins significatifs de ceux de la colonne (5). Les résultats de cette dernière concluent à effet positif pour le capital et un effet négatif pour le travail sur la valeur ajoutée. Le coefficient estimé du capital est égal à 0,4208, significatif au seuil de 1%. Cependant, celui du travail est égal à - 0,2416, significatif au seuil de 1%. Les quatre branches ont plutôt un comportement individuel positif.

Tableau 4. Estimation de la relation de long terme par la méthode DOLS

Variable dépendante :	Effets individuels fixes			Effets individuels et coefficients de tendances		
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
Log(Q)						

Log (K)	0,4659*** *	0,5979*** *	0,5805*** *	0,4051*** *	0,6254*** *	0,4744*** *
Log (L)	[5,3930] (0,00)	[7,5280] (0,00)	[8,1657] (0,00)	[2,6712] (0,008)	[5,4289] (0,00)	[3,6269] (0,0005)
	-0,8155** [-1,7622] (0,08)	-0,3197* [-0,7197] (0,47)	-0,1093* [-0,2912] (0,77)	-0,2205* [-0,5894] (0,55)	-0,1839* [-0,5868] (0,55)	-0,2966* [-1,0912] (0,27)
Effets fixes ISMME						
Ch.et						
Pétrochimie	13,2127	5,6707	25,5651	7,5303	4,6507	15,6648
Agroalimentaire	12,1603	5,6741	1,5281	6,1470	3,7093	3,3147
e	13,9971	6,9729	-4,9083	7,6434	5,1393	-5,2185
Bois et divers	13,9761	7,2912	-2,7923	7,9848	5,4884	16,1867
R ²	0,8851	0,8767	–	0,9314	0,9277	–
R ² ajusté	0,8511	0,8402	–	0,9073	0,9024	–
Nombre d'observations	128	128	128	128	128	128
Variance de long terme	0,3298	0,3298	0,2266	0,1590	0,1590	0,0922

Notes de lecteur :

**** : significatif à 1%, *** : significatif à 5%, ** : significatif à 10%, * : non significatif.

Les valeurs entre crochets et entre parenthèses correspondent respectivement aux statistiques de T-Student et aux p-values.

Dans l'estimation DOLS 1 lead et 1 lag sont utilisés.

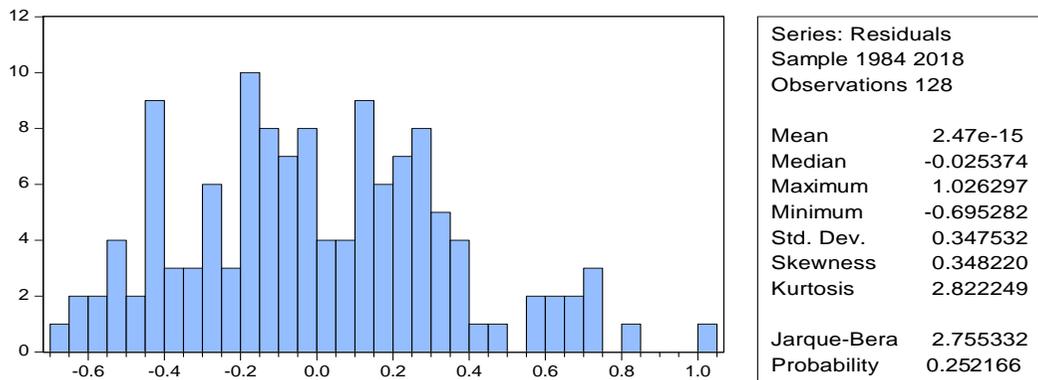
Source : Estimation des auteurs sous Eviews.

Bien que les deux méthodes FMOLS et DOLS ont la même distribution asymptotique selon une loi normale centrée réduite Kao et Chiang (2000) ont démontré la supériorité de la seconde méthode par rapport à la première dans l'estimation des relations de cointégration sur données de panel. Le modèle à effets fixes permettant de prendre en compte l'hétérogénéité des données est estimé selon les approches déjà utilisées dans les colonnes (1), (2) et (3) du tableau 2. En effet, la colonne [1] présente un estimateur identique en termes d'inférence statistique à celui de (1) FMOLS selon Kao et Chiang (2000). En revanche, c'est le seul modèle parmi les trois estimés par DOLS avec des effets individuels fixes (tableau 3) qui permet aux deux coefficients d'être statistiquement significatifs. Le coefficient estimé du capital est égal à 0,4659 et celui du travail est égal à -0,8155, ils sont significatifs respectivement au seuil de 1% et 10%. Les colonnes [4], [5] et [6] présentent les résultats de la méthode DOLS en retenant les effets individuels et coefficients de tendances. Ces résultats sont le fait des trois approches déjà décrites, à savoir : Pooled, Pooled (weighted) et Group-Mean. Dans notre cas, les résultats de la colonne [5], estimée selon la deuxième approche, sont robustes. Ainsi, les coefficients obtenus concluent à un effet positif (0,6254) et significatif au seuil de 1% pour le capital et à un effet négatif (-0,1839) mais non significatif pour le travail sur la valeur ajoutée.

En effet, les résultats des différentes estimations sont proches en termes d'élasticités et concluent à chaque fois à un effet positif du capital et à un effet négatif du travail sur la valeur

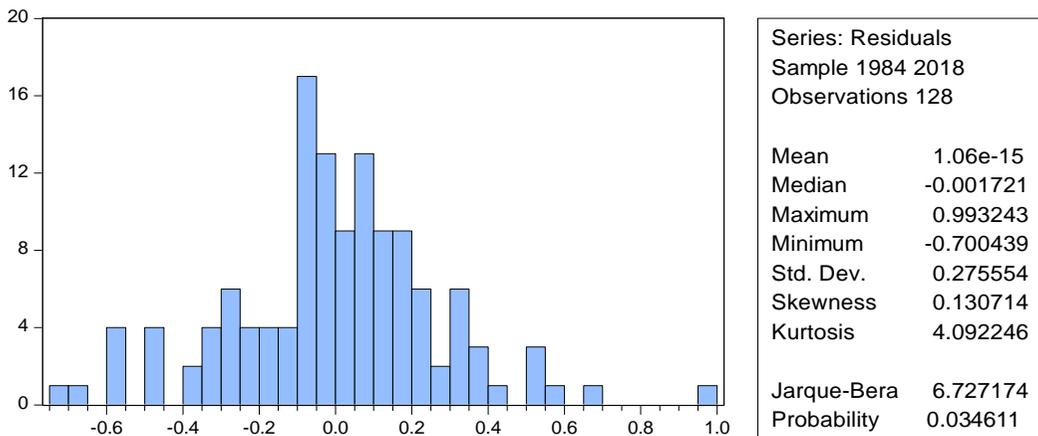
ajoutée à long terme. Cependant, compte tenu la supériorité de l'estimateur DOLS par rapport à l'estimateur FMOLS dans la correction du biais de l'estimateur OLS et de la robustesse de l'estimation [1] par rapport à l'estimation [5], nous retenons les résultats de la première estimation dans le cadre de la validation de la relation de long terme et l'estimation de la relation de court terme par la suite. Ainsi, les tests de normalité des erreurs sont donnés respectivement par les tableaux 5 et 6. Les résultats confirment la normalité des erreurs et valident les relations de long terme entre le capital et le travail d'une part et la valeur ajoutée de l'autre part pour l'estimation [1].

Figure 2. Test de normalité des erreurs de l'estimation [1]



Source : Estimation des auteurs sous Eviews.

Figure 3. Test de normalité des erreurs de l'estimation [5]



Source : Estimation des auteurs sous Eviews.

b) Estimation de la relation de court terme (VECM)

L'existence d'une relation de cointégration entre la variable expliquée d'une part et les variables explicatives de l'autre part implique que ces variables se déplacent ensemble à long terme. Tout comme dans le cas des séries chronologiques le terme de correction d'erreur

ECM(-1) doit être négatif et statistiquement significatif pour constituer une force de rappel vers l'équilibre de long terme. En effet, l'analyse de la dynamique d'exécution courte des variables cointégrées dans le long terme est possible par une estimation économétrique d'un VECM. La représentation VECM une fois validée plaidera en faveur de l'existence de dynamiques interindividuelles déjà confirmée par les tests de cointégration de Pedroni.

En effet, les résidus issus des estimations des relations de long terme sont utilisés pour évaluer le VECM dans le cas des données de panel dynamique. Le logiciel Eviews 10 fournit directement les résultats des relations de court terme (voir tableau 7).

Tableau 5. Résultats d'estimation de la relation de court terme du modèle [1]

	C	(LOG (K)(1))	D(LOG (L)(1))	D(LOG (K))	D(LOG (L))	D(LOG (K)(-1))	D(LOG (L)(-1))
ISMME	13.21	- 0.4970	- 0.1581	- 1.9837	0.1597	0.1852	0.3203
Ch.et Pétrochi mie	12.16	0.2245	- 0.5662	0.1750	-0.0319	0.6931	0.1584
Agro- alimentai re	13.99	1.1421	- 0.0326	- 0.1292	0.4604	0.1808	0.9335
Bois et divers	13.97	0.1938	0.0370	- 0.4444	0.7486	- 0.2796	0.6280

Source : Calcul des auteurs à partir du logiciel Eviews 10.

Selon l'ordre dans lequel les données ont été empilées de 1 à 4 respectivement pour les ISMME, la chimie et la pétrochimie, les industries agroalimentaires et le bois, papiers et divers. Donc, l'analyse des résultats à court terme (tableau 7) permet de tirer les conclusions suivantes :

Dans le cas des ISMME, les variations du capital retardées d'une période influencent positivement la PTF avec une semi-élasticité de 0,18 et l'anticipation d'une période sa variation positive d'un point de pourcentage réduira la valeur ajoutée de 49 point de base. A la période courante t , l'influence du capital est négative avec une semi-élasticité de $- 1,98$. Cet effet du capital est contraire à l'effet constaté dans la relation de long terme pour les quatre branches du panel. Les variations du travail retardées d'une période influencent positivement la PTF avec une semi-élasticité de 0,32 et l'anticipation d'une période sa variation positive d'un point de pourcentage réduira la valeur ajoutée de 15 point de base. A la période courante t , l'influence du travail est positive avec une semi-élasticité de 0,15 et elle est contraire à celle constatée dans la relation de long terme pour les quatre branches du panel.

Pour la branche chimie et pétrochimie, les variations du capital retardées d'une période influencent positivement la PTF avec une semi-élasticité de 0,69 et l'anticipation de sa variation positive d'un point de pourcentage augmentera la valeur ajoutée de 22 point de base. A la période courante t , l'influence du capital est positive avec une semi-élasticité de 0,17. Cet effet du capital converge à l'effet constaté dans la relation de long terme pour les quatre branches du panel. Les variations du travail retardées d'une période influencent positivement

la PTF avec une semi-élasticité de 0,15 et l'anticipation de sa variation positive d'un point de pourcentage réduira la valeur ajoutée de 56 point de base. A la période courante t , l'influence du travail est négative avec une semi-élasticité de $-0,03$ et elle converge vers celle trouvée dans la relation de long terme des quatre branches du panel.

Dans le cas des industries agroalimentaires, les variations du capital retardées d'une période influencent positivement la PTF avec une semi-élasticité de 0,18 et l'anticipation d'une période sa variation positive d'un point de pourcentage augmentera la valeur ajoutée de 18 point de base. A la période courante t , l'influence du capital est négative avec une semi-élasticité de $-0,12$. Cet effet du capital diverge de l'effet constaté dans la relation de long terme pour les quatre branches du panel. Par ailleurs, les variations du travail retardées d'une période influencent positivement la PTF avec une semi-élasticité de 0,93 et l'anticipation d'une période sa variation positive d'un point de pourcentage réduira la valeur ajoutée de 3 point de base. A la période courante t , l'influence du travail est positive avec une semi-élasticité de 0,46 et elle est contraire celle constatée dans la relation de long terme pour quatre branches du panel.

Pour la branche bois, papiers et divers, les variations du capital retardées d'une période influencent négativement la PTF avec une semi-élasticité de $-0,27$ et l'anticipation d'une période sa variation positive d'un point de pourcentage augmentera la valeur ajoutée de 19 point de base. A la période courante t , l'influence du capital est négative avec une semi-élasticité de $-0,44$. Cet effet du capital est contraire à l'effet constaté dans la relation de long terme pour les quatre branches du panel. Cependant, les variations du travail retardées d'une période influencent positivement la PTF avec une semi-élasticité de 0,62 et l'anticipation d'une période sa variation positive d'un point de pourcentage augmentera la valeur ajoutée de 3 point de base. A la période courante t , l'influence du travail est positive avec une semi-élasticité de 0,74 et elle est contraire à celle constatée dans la relation de long terme pour les quatre branches du panel.

Conclusion

Cette contribution montre que l'estimation d'une fonction de production Cobb-Douglas en données de panel pour quatre branches de l'industrie manufacturière algérienne permet des résultats économétriques et empiriques pertinents. En effet, les données relatives aux différentes branches, dans la période allant de 1984 à 2018, nous a permis d'évaluer le potentiel de croissance par la vérification de l'existence d'une relation de long terme et l'estimation des relations de court terme. Selon la relation de long terme, le coefficient estimé du capital est égal à 0,4659 et celui du travail est égal à $-0,8155$, ils sont significatifs respectivement au seuil de 1% et 10%. Ainsi, le capital contribue significativement à la valeur ajoutée et le travail l'influence négativement.

A court terme, l'ajustement des variables vers l'équilibre de long terme n'est pas identique selon les branches étudiées. Dans le cas des ISMME, l'influence du capital est négative et celle du travail est positive et elles sont toutes les deux contraires à celles constatées dans la relation de long terme. Pour la branche chimie et pétrochimie, l'influence du capital est positive et celle du travail est négative et elles convergent à celles constatées dans la relation de long terme. Dans le cas des industries agroalimentaires, l'influence du capital est négative et celle du travail est positive et elles divergent de celles constatées dans la relation de long terme. Pour la branche bois, papiers et divers, l'influence du capital est négative et le travail

semble avoir une influence opposée à celle du capital et elles sont toutes les deux contraires à celles constatées dans la relation de long terme pour les quatre branches du panel.

Enfin, l'estimation des données en panel pour les branches ISMME, chimie et pétrochimie, industries agroalimentaires et bois, papiers et divers est basée sur deux spécifications essentielles. La première spécification retient une relation de long terme à effets individuels avec une hétérogénéité totale à court terme pour permettre une comparaison entre les différentes branches. La seconde spécification retient une relation à effets individuels fixes et des coefficients de tendance dans le long terme et une hétérogénéité totale dans le court terme. Nous avons obtenu des résultats proches dans les deux spécifications, le modèle retenu conclut à des comportements individuels positifs dans toutes les branches. Ainsi, les ISMME, la branche chimie et pétrochimie, la branche industries agroalimentaires et la branche bois, papiers et divers semblent avoir une même structure de production.

Bibliographie

Baar A (2018) Productivité et compétitivité des industries manufacturières algériennes, thèse doctorat, université de Bejaia.

Baar A (2005) Essai d'analyse de la productivité totale des facteurs dans l'industrie publique algérienne, mémoire de magister, université de Bejaia.

Banque mondiale (2021) WDI Algérie 1960-2021.

BLADES D (2001) La mesure des stocks de capital, de la consommation de capital fixe et des services du capital, Manuel de l'OCDE.

Boumghar M (1998) Essai de mesure du stock de capital et estimation de la fonction de production, mémoire de magister, INPS.

Bouscarain J, Jalissi M (1999) Le progrès technique a-t-il ralenti depuis 1990?. Revue économie et statistique : 53-69.

Chiang M, Kao C (2000) On the estimation inference of a cointegrated regression in panel data, Nonstationary Panel. Cointegration and Dynamic panels: 179-222.

Combemale P, Parienty A (1993) La productivité: analyse de la rentabilité, de l'efficacité et de la productivité, Editions NATHAN.

Dessus S (1998) Ouverture et productivité à Taiwan. Revue économie internationale 73 : 165-203.

Djankov S, Hoekman B (2000) Foreign investment and productivity growth in Czech enterprises. The World Bank Economic Review: 49-64.

Fourastie J (1980) La productivité: que sais-je?, PUF, Paris.

Fruit R (1962) La fonction de production de Cobb-Douglas. Revue économique : 1-22.

Gillot-Chappaz A, Destais G (2000) La productivité revisitée, université Pierre Mendès, cahiers de recherche 23.

Ighilahriz S (1986) Evaluation du stock de capital: méthode-données-résultats. Revue de CE.N.E.A.P 7 : 56-103.

Jean-Olivier H (2004) La croissance: théories et régularités empiriques, Edition Economica.

Kefif M (2001) Impact des prix et des volumes de facteurs sur la productivité. Les cahiers du CREAD 57 : 115-123.

Kefif M (1998) Une fonction de production pour l'industrie algérienne. Revue algérienne d'économie et de gestion : 130-148.

Kherbachi H, BAAR A (2007) Analyse de la productivité totale des facteurs dans l'industrie publique. Revue MECAS 3 : 173-186.

Kumbhakar S (1996) Le ralentissement de la productivité des entreprises d'électricité au Texas: le rôle des marges, des rendements d'échelle et du progrès technique. Revue Economie et Prévision 126 : 77-98.

LARBI M (1986) Facteurs explicatifs de la faiblesse de la productivité en Algérie. Revue du CE.N.E.A.P 7 : 108-123.

Mankiw N, al. (1992) A contribution to the empirics of economic growth. The Quarterly Journal of economics 2.

Ministère de l'industrie et de la restructuration. (2001). Dispositif de la mise à niveau.

Pilat D (1996) Concurrence, productivité et efficience. Revue économique de l'OCDE 27 : 122-164.

Prokopenko J (2003) Les organismes de promotion de la productivité: évolution et expérience, Organisation Internationale du Travail.

PROKOPENKO J (1990) Gérer la productivité: manuel pratique, Organisation Internationale du travail.

Pteretti P, BOURGAIN A (1999) Analyse de la productivité totale des facteurs dans l'industrie Luxembourgeoise, Cellule de recherche en économie appliquée CRP-CU, Document de travail.

Reif X (2002) Industrie: enjeux de la productivité. Revue problèmes économiques 2 : 14-17.

Schreyer P (2001) Mesurer la productivité: mesurer la croissance de la productivité par secteur et pour l'ensemble de l'économie, Manuel de l'OCDE.

Schreyer P (2001) Manuel de la productivité de l'OCDE: guide de mesure de la productivité intra-industrielle. Revue observateur international de la productivité OCDE 2 : 40-54.

Schreyer P, Pilat D (2001) Mesure de la productivité. Revue économique de l'OCDE 33 : 137-184.

Sharpe A (2002) Ce que les deux dernières décennies nous ont appris sur la productivité. Revue observateur international de la productivité 4 : 57-68.

Swaroop V, al. (1998) A panel Data analysis of the fungibility of foreign aid. The World Bank Economic Review: 29-58.

Tolentino A (2003) Labour-management coopération for productivity and competitiveness, The management development programme.

Banque mondiale (2021) WDI Algérie 1960-2021.

Vincent A (1968) Mesure de la productivité, DUNOD, Paris.

Zakane A (2003) Capital physique, main d'oeuvre et croissance économique: essai d'analyse appliquée au cas de l'Algérie. Revue des sciences économiques, de gestion et de commerce 8 : 59-75.

Zarifian P (1990) La nouvelle productivité , Editions L'HAMATTAN.