Volume 18 Issue 26
Originally issued as E6



Global Journal of HUMAN-SOCIAL SCIENCE: E
Economics
Volume 18 Issue 6 Version 1.0 Year 2018
Type: Double Blind Peer Reviewed International Research Journal
Publisher: Global Journals
Online ISSN: 2249-460x & Print ISSN: 0975-587X

Efficacite Technique des Entreprises Agro Industrielles au Cameroun: Approche Non Parametrique

By Vangvaidi Albert, Mbotta Ntjen Emmanuel Chamberlain & Dazoue Dongue Guy Paulin
Limkokwing University

Abstract- The objective of this study is to analyze and measure the levels of technical efficiency of agro-industrial branches in order to detect the explanatory factors of these different levels. We used the DEA (Data Envelopment Analysis) method to measure the technical efficiency levels of Cameroon's agroindustrial branches over the 2005-2014, period using the SPAD 9.1 software. The non-parametric method as a framework of analysis that is justified by the uncertainty of the functional relationship linking inputs and outputs in the agribusiness sector. To identify explanatory factors for the efficiency levels of agro-industrial branches, then we estimated a multiple linear regression model. It appears that the total technical efficiency was 0.31; the technical efficiency at 0.503 and the efficiency of scale at 0.371. The best performance was achieved in 2008, i.e 0.836; the lowest 0.279 in 2012.

Keywords: *technical efficiency, agro-industrial branches, dea, nonparametric method.*

GJHSS-E Classification: *FOR Code: 349999*



Strictly as per the compliance and regulations of:



© 2018. Vangvaidi Albert, Mbotta Ntjen Emmanuel Chamberlain & Dazoue Dongue Guy Paulin. This is a research/review paper, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/), permitting all non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Efficacite Technique des Entreprises Agro Industrielles au Cameroun: Approche Non Parametrique

Vangvaidi Albert [α], Mbotta Ntjen Emmanuel Chamberlain [σ] & Dazoue Dongue Guy Paulin [ρ]

Résumé- L'objectif cette étude est d'analyser et de mesurer les niveaux d'efficacité technique des branches agro-industrielles afin de détecter les facteurs explicatifs de ces différents niveaux. Nous avons fait recours à la méthode DEA (Data Envelopment Analysis) pour mesurer les niveaux d'efficacité technique des branches agro-industrielles camerounaises sur la période 2005-2014 à l'aide du logiciel SPAD 9.1. La méthode non paramétrique comme cadre d'analyse qui se justifie par l'incertitude de la relation fonctionnelle liant les inputs et les outputs dans le secteur de l'agro-industrie. Pour cerner les facteurs explicatifs des niveaux d'efficacité des branches agro-industrielles, puis nous avons estimé un modèle de régression linéaire multiple. Il ressort que l'efficacité technique totale s'est établie à 0,31 ; l'efficacité technique à 0,503 et l'efficacité d'échelle à 0,371. La meilleure performance a été réalisée en 2008 soit 0,836 ; la plus faible 0,279 en 2012.

Motscles: efficacité technique, branches agro-industrielles, dea, méthode non paramétrique.

Abstract- The objective of this study is to analyze and measure the levels of technical efficiency of agro-industrial branches in order to detect the explanatory factors of these different levels. We used the DEA (Data Envelopment Analysis) method to measure the technical efficiency levels of Cameroon's agro-industrial branches over the 2005-2014, period using the SPAD 9.1 software. The non-parametric method as a framework of analysis that is justified by the uncertainty of the functional relationship linking inputs and outputs in the agribusiness sector. To identify explanatory factors for the efficiency levels of agro-industrial branches, then we estimated a multiple linear regression model. It appears that the total technical efficiency was 0.31; the technical efficiency at 0.503 and the efficiency of scale at 0.371. The best performance was achieved in 2008, i.e 0.836; the lowest 0.279 in 2012.

Keywords: technical efficiency, agro-industrial branches, dea, nonparametric method.

I. Introduction

Le contexte de libéralisation a conduit les économies nationales à un élargissement des domaines de la concurrence à l'internationale, soumettant ainsi les agro industries à l'exigence de développement technologique très rapide en vue de l'amélioration de leur processus productif. Cette profonde mutation de l'économie mondiale en période trouble a été caractérisée par des perturbations économiques fondamentales dans le secteur de l'agro-industrie conduisant à une crise alimentaire généralisée dans les pays en développement en 2008. En effet, l'agro-industrie concerne généralement les unités de production du secteur manufacturier qui transforment les matières premières et semi-produits de même nature, provenant de l'agriculture au sens large, mais aussi la foresterie et la pêche. Les branches agro-industrielles permettent alors la transformation des matières premières agricoles de même nature en produits semi-finis, à valeurs ajoutées plus grandes et créant en même temps des revenus et des emplois en contribuant au développement économique des nations.

Au Cameroun, à la veille de l'indépendance des nombreux sites agro industriels furent choisis pour l'expansion agro-industrielle illustrée par la création des vastes plantations nécessaires pour l'industrie naissante. Ainsi, l'agro-industrie a été un instrument-clé destiné à répondre aux besoins alimentaires des populations urbaines de plus en plus nombreuses suite à l'exode rural. Ce mouvement a permis l' amélioration des rendements des entreprises des secteurs publics et privés, et accroître de façon significative l'efficacité technique de ses branches agro-industrielles afin d'apporter des réponses appropriées et de les rendre plus compétitives. En effet, les agro-industries camerounaises du secteur public qui, pour la plupart ont été créées pour servir de moteur de la locomotive au développement économique et au progrès social se trouvent très souvent soumises à la mauvaise gestion ne leur permettant pas d'améliorer leur capacité de fournir les biens et services nécessaires à une économie encore peu performante, à la recherche d'une expansion pour des populations de plus en plus nombreuses et jeunes. Ainsi, nous sommes conduits à la question fondamentale suivante : Les branches agro-industrielles camerounaises sont-elles techniquement efficace?

Cette préoccupation pour l'efficacité technique des branches agro-industrielles camerounaises, nous amène à un certain nombre de questionnements qui

Author α: Enseignant à là Faculté des Mines et Industries Pétrolières de l'Université de Maroua, BP 08 Kaélé-Cameroun.
e-mail: vangvaidi@yahoo.fr
Author σ: Enseignant à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion Appliquée de l'Université de Douala, BP 2701 Douala-Cameroun.
Author ρ: Enseignant à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de l'Université de Maroua, BP: 46 Maroua.

© 2018 Global Journals

permettront de mieux cerner le problème. Qu'est ce que l'efficacité technique? Quel est le niveau actuel de l'efficacité technique des branches agro-industrielles camerounaises? Quels sont les déterminants de l'efficacité technique? Comment mesurer l'efficacité technique des branches? Quels sont les facteurs explicatifs et constitutifs de leurs diverses efficacités techniques ? Comment les branches agro-industrielles peuvent améliorer l'efficacité technique afin de tirer le maximum de profit? L'absence d'une étude économique rigoureuse sur les branches agro-industrielles camerounaises avec des implications de politiques économiques milite en faveur d'une telle entreprise. D'où, la nécessité d'entreprendre cette étude relative à l'approche non paramétrique de l'efficacité technique des branches agro-industrielles camerounaises.

II. Definitions Conceptuelles et Mesures

a) Concept d'efficacité technique

L'efficacité technique concerne la capacité d'une organisation, une entreprise, une branche dans notre cas, à éviter le gaspillage. L'efficacité technique d'une branche mesure donc l'aptitude de celle-ci à obtenir le maximum d'output possible à partir d'une combinaison efficiente d'inputs et d'une technologie de production donnée ou son aptitude à réaliser un niveau d'outputs très élevés à partir des quantités d'inputs disponibles.

b) Concept d'efficacité allocative (efficacité prix)

L'efficacité allocative évalue la façon dont la firme choisit les proportions des différents inputs par rapport au prix du marché supposé concurrentiel. Théoriquement, un processus de production est dit allocativement efficace si le taux marginal de substitution entre chaque paire de facteurs est égal à la proportion du prix de ces derniers. En effet, l'efficacité allocative provient du fait que les facteurs de productions ne sont pas gratuits, ils ont un coût (un prix). De ce fait, en choisissant son programme de production, la firme doit en plus des paramètres techniques, tenir compte de leurs prix relatifs sur le marché.

c) Mesure de l'efficacité

La mesure de l'efficacité est apparue dans les travaux de Koopmans (1951) relatif à l'analyse de la production de Debreu (1951) qui introduit le coefficient d'utilisation des ressources. En 1957, Farrell a établi que l'efficacité de la firme peut-être empiriquement calculée et propose, pour la première fois une mesure radicale d'estimation des frontières à partir de l'observation des situations réelles de production. En effet, Farrell définit l'efficacité en dissociant ce qui est d'origine technique de ce qui est dû à un mauvais choix, en termes de combinaison des intrants (produits) par apport au prix des intrants (produits).

d) Mesure de l'efficacité technique

L'efficacité technique mesure la manière dont une firme choisit les quantités d'inputs qui entrent dans le processus de production, quand les proportions d'utilisation des facteurs sont biens définies.

e) Mesure de l'efficacité allocative

L'efficacité allocative mesure ainsi l'aptitude de l'unité de production à combiner ses inputs dans les proportions optimales compte tenu de leur prix relatif sur le marché et du budget alloué pour les acquérir. Ainsi, pour un ensemble de combinaisons de facteurs permettant la réalisation d'un niveau de production donné, la meilleure combinaison allocative, est celle qui est obtenue à moindre coût. L'inefficacité allocative provient donc de l'utilisation des facteurs de production dans les proportions ne minimisant pas les coûts compte tenu de leur prix sur le marché.

f) Mesure de l'efficacité économique

L'efficacité économique est déterminée par la combinaison de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative d'une firme combinant par exemple les facteurs travail et capital pour produire un produit donné.

III. Revue de la Litterature : Fondements Théoriques

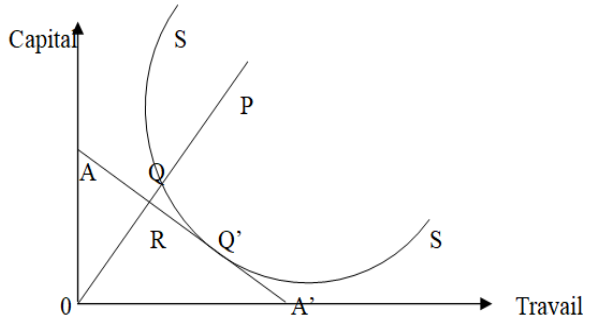
a) Approches explicatives du concept d'efficacité

L'approche de Farrell ci-dessous suppose les rendements d'échelle constants, sur la figure ci-dessous SS' est un isoquant représentant l'ensemble des combinaisons des facteurs capital et travail permettant à une firme techniquement efficace, de produire une unité d'output. Tout point de la firme en dehors de SS' est techniquement inefficace pour ce niveau de production donné. Le point Q représente la firme efficace dont les quantités de capital et travail utilisé sont proportionnelles à celle de la firme située au point P. Si on suppose que la firme Q parvient à produire la même quantité d'output que la firme P en utilisant seulement une fraction OQ/OP des facteurs de production, le niveau d'efficacité technique de la firme P est défini par le ratio OQ/OP. Ainsi, ce ratio est égal à l'unité pour une firme techniquement efficace c'est à dire situé sur SS'. Le degré relatif d'inefficacité technique de la firme est mesuré par rapport QP/OP et correspondant à la quantité d'input pouvant être économisée sans qu'il ait une réduction du niveau de production.

Cependant, pour qu'une firme soit économiquement efficace, il faudrait en plus qu'elle combine ses facteurs de production dans des proportions lui permettant de minimiser les coûts étant donné leurs prix relatifs. Ainsi, sur la figure ci-dessous, si AA' représente la courbe d'iso coûts (dans la théorie microéconomique, pour des prix des facteurs donnés, l'iso coût associé à une dépense est le lieu des

© 2018 Global Journals

combinaisons des facteurs qui correspondent à cette dépense) associée au niveau de dépense dont dispose la firme pour acquérir ses facteurs de production, c'est le point Q' et non Q qui donc est le point optimal de production.

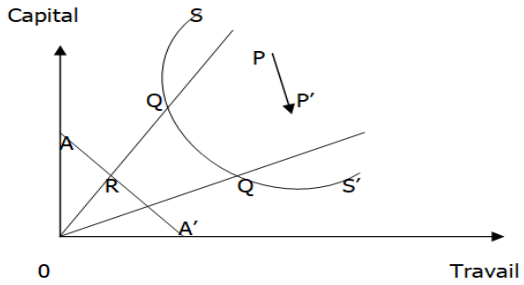


Source: Nabil, A. et Robert, R. (2000)

Figure 1: Efficacité technique et efficacité allocative : cas de deux intrants

C'est le point où le rapport des productivités marginales des facteurs est égal au rapport des prix. Q' et Q étant situés sur SS' leur efficacité technique est de 100% mais les coûts de production au point Q' ne représentent que la fraction OR/OQ de deux points Q.

L'efficacité allocative ou des prix de la firme Q est donc de mesure par le rapport OR/OQ. Si la firme P (figure 2.2) change la proportion d'utilisation de ses combinaisons dans les quantités proportionnelles à celles données au point Q' (en passant de P à P'), tout en gardant le même indice d'efficacité technique, elle améliore ses coûts de production par le rapport OR/OQ de ceux de P. Ce ratio OR/OP = OQ/OP x OR/OQ, qui est le produit de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative au point P, mesure le niveau d'efficacité économique de la firme p.



Source : Farrell, (1957) P. 254 ; cité Joumady (2000)

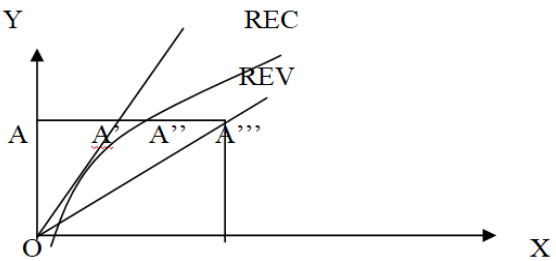
*Figure 2:*Changement de la proportion d'utilisation des inputs de la firme P

Ainsi, *l'efficacité allocative* met l'accent sur la manière dont les inputs sont combinés étant donné leurs prix relatifs. Par contre, l'efficacité technique s'intéresse à la façon dont le processus de production transforme les inputs en outputs. Alors que, *l'efficacité technique* mesure l'aptitude d'une unité de production à obtenir le maximum d'output possible à partir d'une combinaison d'inputs et d'une technologie de production donnée ou son aptitude à réaliser un niveau d'output donné à partir des plus petites quantités d'inputs possible. Elle concerne donc la capacité à éviter le gaspillage. Une entreprise est déclarée techniquement efficace si pour les niveaux d'inputs utilisés et d'outputs produits il lui est impossible d'augmenter la quantité d'output sans augmenter la quantité d'un ou plusieurs inputs ou réduire la quantité d'autre output. Elle correspond donc soit à une production en deçà de ce qui est techniquement possible pour une technologie donnée ou à utilisation des quantités d'inputs au dessus du nécessaire pour un niveau d'output donné. Si on tient compte du type de rendement dans lequel s'effectue la production, l'efficacité technique peut elle-même être décomposée en efficacité technique pure et efficacité d'échelle (Farrell(1957) cité par Joumady (2000)).

L'efficacité technique pure reflète la capacité d'une entreprise à optimiser sa production pour un niveau donné d'input symétriquement à minimiser ses consommations en ressources pour un niveau de production, l'habileté d'organiser, de motiver, et de surveiller efficacement les employés et les superviseurs ou encore l'habileté à éviter les erreurs et les mauvaises décisions. En revanche l'efficacité d'échelle permet de rapporter la mesure de l'efficacité technique aux rendements d'échelles obtenus dans les niveaux d'activités optimaux. L'échelle optimale est entendue aussi ici comme étant la meilleure situation à la quelle peut parvenir à l'unité de production en augmentant proportionnellement la quantité de tous les facteurs.

Pour illustrer le cas d'une agro-industrie qui produit un output Y à partir d'un seul input X (figure 3) en supposant la technologie de production à rendements d'échelle variables. Une technologie est à rendement d'échelle variable si à la suite d'une augmentation proportionnelle de tous les facteurs de production, la production varie dans une proportion différente. Par contre elle est à rendements d'échelle constants si une augmentation proportionnelle de tous les facteurs de production entraîne une augmentation de la production dans la même proportion.

La frontière des possibilités de production de cette agro-industrie est représentée par la courbe à rendement d'échelle variable (REV) sous l'hypothèse de rendements d'échelle constants (REC), cette frontière est représentée par la droite (REC).



Source : Joumady (2000)

Figure 3: Frontière de production et rendement d'échelle

© 2018 Global Journals

Au point A''', l'agro-industrie est techniquement capable de produire la même quantité d'output en utilisant moins d'inputs. Elle est par conséquent inefficace dans la mesure où elle peut réaliser une économie d'input correspondant à A''A'''. Le niveau d'efficacité technique pure est le rapport AA''/AA'''. L'efficacité d'échelle quant à elle est fournie par la distance entre frontière REC et REV et est mesurée par le rapport AA'/AA''. Le produit de l'efficacité technique pure et l'efficacité d'échelle représentent l'efficacité technique totale, donne le rapport AA'/AA''' et correspond à la mesure de l'efficacité technique dans le cas de rendements d'échelle constants. Ainsi, la notion d'efficacité technique est indépendante des prix des produits et des inputs et de la disponibilité de ces derniers contrairement à l'efficacité allocative.

Il ressort des deux notions abordées ci-dessus que pour une unité de production, la combinaison optimale des facteurs de productions est celle qui s'obtient à moindre coût et qui permet d'obtenir le maximum d'output possible compte tenu de la technique utilisée. L'unité de la production dans ce cas est dite économiquement efficace dans la mesure où elle utilise une meilleure combinaison d'input possible dans le processus de production. L'inefficacité économique intègre donc l'inefficacité technique et l'inefficacité allocative d'où l'exploration méthodologique permettant de mesurer de l'efficacité technique.

b) Approche non paramétrique d'estimation de la frontière d'efficacité technique

Dans l'approche d'estimation de la fonction d'efficacité technique, Farrell (1957) a suggéré d'utiliser deux types de frontières de production, ce qui a conduit au fait que deux paradigmes distincts ont été développés quant à la méthode de construction de la frontière de production. Ceci a conduit au développement de deux approches : paramétriques (Aigner et Chu, 1968 ; Aigner et al, 1977) et (Meeusen et al, 1977) et non paramétrique (Charnes, Cooper, et Rhodes, 1978 et Banker et al 1984), qui doivent lieu à des interprétations particulières de la déviation par rapport à la frontière d'une firme.

L'approche non paramétrique présente la particularité de n'imposer aucune forme fonctionnelle aux frontières de production. Celles-ci sont construites par la résolution des problèmes: primal et dual de programmation linéaire, une fois définis les inputs et les outputs des unités de production (firmes, fermes etc.…). Une unité de production (UP) est considérée comme efficace dans un échantillon si aucune unité de production ne produit plus d'output avec la même quantité d'inputs. L'une des méthodes les plus utilisées est l'analyse d'enveloppement des données (AED) ou Data Enveloppement Analysis (DEA). Mais il existe une deuxième, la méthode « Free Disposal Hull (FDH) »

La méthode d'analyse d'enveloppement de données (AED) prend ses origines dans les travaux de Farrell (1957), et Farrell et Fieldhouse (1962) qui proposent une mesure de l'efficacité relative. En 1978 Charnes, Cooper et Rhodes reprennent l'approche proposée par Farrell étendent à des situations dans lesquelles les firmes ont des inputs et outputs multiples et non équivalents. Plus connue sous son nom en anglais « Data Envelopment Analysis » la méthode d'enveloppement des données est une méthode déterministe non paramétrique d'estimation des frontières, qui suppose l'ensemble de possibilité de production comme étant un ensemble convexe.

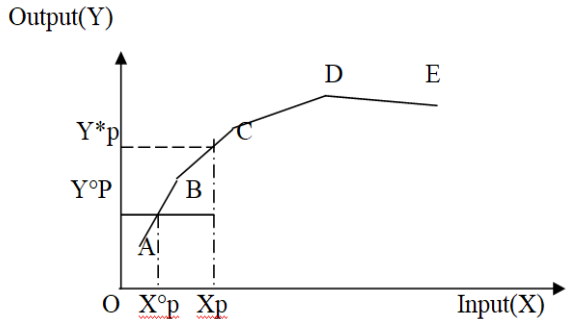
La mesure de l'efficacité technique par la méthode DEA peut-être faite suivant deux orientations. La première orientation tournée vers la maximisation des outputs est appliquée lorsque l'on cherche à augmenter les quantités d'outputs sans changer les quantités d'inputs utilisés. Par contre, l'orientation tournée vers la minimisation des outputs est appliquée lorsque l'on cherche à diminuer proportionnellement les quantités d'inputs.

La méthode DEA s'appuie sur les techniques de programmation linéaire pour mesurer une frontière de production d'un échantillon des observations. Cette frontière de production se situe au sommet des observations et correspond aux unités de l'échantillon les plus efficaces. Elle enveloppe l'ensemble des observations de telle sorte que les unités les moins efficaces se situent en dessous de l'enveloppe. L'efficacité technique d'une unité d'échantillon correspond ainsi à une distance qui sépare les enveloppes. Elle est une efficacité relative dans la mesure où elle dépend des unités les plus efficaces de l'échantillon. La figure ci-dessous permet d'illustrer cela dans le cas d'un échantillon d'unités utilisant un seul input pour produire un seul bien avec les rendements d'échelle supposés non constants.

Sur la figure ci-dessous, les unités de production: A, B, C, D et E constituent une enveloppe de référence par rapport à laquelle est évaluée l'efficacité technique des unités de l'échantillon. Elle correspond aux unités les plus efficaces de l'échantillon observé et leur efficacité technique est par définition égale à 1. Le point P n'étant pas sur la frontière, représente une firme techniquement inefficace. En effet, à partir de la quantité d'input Xp dont elle dispose, elle est techniquement susceptible de produire la quantité la quantité Yp d'output supérieure à celle qu'elle réalise Y*p. Son efficacité technique dans ce cas vaut Y°p/Y*p inférieur à 1 et correspond au rapport de la quantité d'output qu'elle produit à partir de cette même quantité d'input au regard des meilleures unités de l'échantillon. Cette façon mesurer l'efficacité technique correspond à une orientation output. La firme peut également produire la quantité Y°p en utilisant moins d'inputs notamment une quantité X°p inférieur Xp. Son efficacité technique

© 2018 Global Journals

dans ce cas vaut X°p/Xp<1 et correspond à une orientation input. Selon Farell et Lovell (1978), cités par coelli (1996), les indices d'efficacité technique orientation output et orientation input sont égaux dans le cas de rendements d'échelle constants et différent dans les cas de rendements d'échelle variables. Cependant, notons que les unités de production situées sur la frontière estimée sont les mêmes quelque soit l'orientation choisie.



Source : Yves Kamgna et Léonnel Dimou (2008)

Figure 4: Illustration de la mesure de l'efficacité technique par la méthode DEA.

Le programme linéaire permettant la construction de la frontière d'efficacité dépend du type de rendement dans lequel s'effectue la production. On distingue ainsi le modèle à rendements d'échelle constants (REC ou CRS) et celui à rendements d'échelle variables (REV ou VRS).

Le modèle à rendements d'échelle constants ou modèle CRS (orientions input) attribué à charnes (1978) est basé sur la maximisation pour une firme donnée, du ratio correspondant à la somme pondérée de ses outputs sur la somme pondérée de ses inputs et considéré comme étant une mesure de son efficacité technique. Ainsi, si on dispose un échantillon de N unités de production, de K inputs et M outputs, pour chacune de ces unités, la mesure de l'efficacité de l'unité i de l'échantillon donné par le programme de maximisation ci-dessous est :

$$Max(uv)h_i = \frac{\sum_{m=1}^{M} u_m Y_{mi}}{\sum_{k=1}^{K} v_k X_{ki}}, i = 1,2.....N \quad \text{S/C} \quad Max(uv)h_i = \frac{\sum_{m=1}^{M} u_m Y_{mj}}{\sum_{k=1}^{K} v_k X_{kj}} \leq 1,\ j = 1,2.....N$$

* h_i est l'indice d'efficacité de l'unité de production ''i''
* m et k sont respectivement d'indice des outputs et l'indice des inputs

$X_{k,i}$ et $Y_{k,i}$ représentent respectivement $k^{ième}$ input et $m^{ième}$ output de l'unité i
$X_{k,j}$ et $Y_{m,j}$ représentent respectivement $K^{ième}$ input et $M^{ième}$ output de l'unité j
u_m et v_m sont des paramètres à estimer représentant les coefficients de pondération des outputs et inputs
Résolution de ce programme n'est pas aisée

$\sum_{k=1}^{K} v_k \times X_{ki} = 1$ Le programme devient alors $Max \sum_{m=1}^{M} u_m Y_{mi}$

$$\text{S/C} \quad \sum_{k=1}^{K} v_k X_{ki} = 1 \quad \text{alors} \quad \sum_{m=1}^{M} u_m Y_{mi} - \sum_{k=1}^{K} v_k X_{ki} \leq 0 \quad \text{et enfin on a } u_m V_k \geq 0$$

Les rendements d'échelle constants ne distinguent pas les deux formes d'efficacité c'est-à-dire efficacité technique pure et efficacité d'échelle.

Modèle à rendements d'échelle variables ou modèle VRS (orientation input) l'hypothèse de rendements variables apparaît plus vraisemblable que celle de rendements constants. La prise en compte de rendements non constants dans la mesure de l'efficacité technique (orientation input) proposée par Banker et al (1984) s'obtient en ajoutant au programme dual précédent, une contrainte de convexité est $\sum_{j=1}^{M} \lambda_i = 1$. On obtient alors les programmes suivants:

$$Min\Phi_1(1 \leq i \leq N) \text{ et } Y_i + \sum_{j=1}^{N} \lambda_j Y_{mj} \geq 0 \quad \text{avec} \quad \Phi X_i - \sum_{j=1}^{N} \lambda j X_{kj} \geq 0 \quad ; \quad \text{Ou, } Max \sum_{j=1}^{N} \lambda j = 1 \quad \text{tel que} \quad \lambda_j \geq 0 \ ;$$

Le score d'efficacité de l'unité de production *i* est déterminé par la grandeur $1/\Phi_1$ comprise entre 0 et 1.

© 2018 Global Journals

L'approche DEA comporte certains avantages par rapport à d'autre approche notamment, (1) elle permet de se focaliser sur les observations individuelles, plutôt sur les moyennes d'échantillon (2) elle produit une mesure agrégée pour chaque unité de production, en terme de son utilisation des inputs (variables indépendantes) pour produire les outputs désirés (variables dépendantes), (3) elle permet la prise en compte simultanée d'inputs multiples et outputs multiples, même lorsqu'ils sont tous exprimés en mesures différentes (4) elle ne nécessite pas des spécifications particulières ou de connaissance à priori des pondérations et les prix des inputs ou outputs et enfin (5) elle ne pose pas de restrictions sur la forme fonctionnelle de la fonction de production.

Elle porte en elle aussi certaines limites. Le problème majeur des modèles DEA est que si les données sont sujettes à des erreurs aléatoires, alors le Calcul de la frontière de possibilité de production (FPP) est biaisé. Comme la méthode DEA est une méthode non paramétrique, alors tests statistiques d'hypothèse sont difficiles (ils font l'objet des recherches actuelles).

La méthode non paramétrique « Free Disposal Hull » a été proposée pour la première fois par Deprins, Simar, Tulkens (1984). La construction de l'ensemble de références « FDH » repose sur deux postulats. *Le premier,* le déterminisme fait partie de l'ensemble de référence inter temporel « FDH », tous les plans de production sont observés. *Le second*, libre disposition ou « Free Disposal » fait également partie de tous les plans de production (observés ou non) de niveau d'output égal ou plus petit et ayant au moins une quantité supérieure d'un input (c'est-à-dire les plans de production faiblement dominés en inputs) avec des niveaux d'input égaux ou plus grand et ayant une quantité inférieure de l'output. Les inputs capital (K) et travail (L) du pays h (h=1…n) à la période t, et y output correspondant Y.

Le degré d'efficacité non paramétrique en output de l'observation k à la période, indique la mesure dans la quelle son output peut-être augmenté tout en restant dans l'ensemble de référence. L'observation kt est efficace en output, aucune autre observation de l'ensemble de référence ER, Y n'a donc un output strictement supérieur au plan de reproduction kt tout en utilisant moins ou une quantité équivalente d'input (s).

L'observation est inefficace en output puisqu'il existe au moins une autre observation de niveau d'output strictement supérieur utilisant moins ou une quantité équivalente d'input (s). Si nous désignons par hs* le plan de la production d'output maximum utilisant, le cas échéant, le moins d'input (s) que l'observation kt, il sera possible d'accroître l'output de l'observation kt pour atteindre le niveau d'output de l'observation hs* sans pour cela utiliser une quantité supérieure d'input (s). Cette approche non paramétrique jusqu'à peu utilisé fait l'objet des grandes recherches dans les laboratoires des Sciences Economique et de Gestion.

IV. Methodologie, Analyse et Interpretation des Resultats de L'etude

Nous avons fait recours à la méthode DEA (Data Envelopment Analysis) pour mesurer les niveaux d'efficacité technique des branches agro-industrielles camerounaises sur la période 2005-2014 à l'aide du logiciel SPAD 9.1. La méthode non paramétrique comme cadre d'analyse qui se justifie par l'incertitude de la relation fonctionnelle liant les inputs et les outputs dans le secteur de l'agro-industrie. Pour cerner les facteurs explicatifs des niveaux d'efficacité des branches agro-industrielles, puis nous avons estimé un modèle de régression linéaire multiple. Ce modèle a pour variable expliquée les scores d'efficacité technique pure et comme variables explicatives et certains ratios de gestion pertinents. Les données utilisées pour l'estimation des scores et l'analyse des déterminants de l'efficacité technique proviennent de l'Institut National de la Statistique (INS) du Cameroun et du Groupement inter patronal du Cameroun (GICAM). Nous disposons de 11 points d'observations chaque année et de 110 points d'observations sur toute la période permettant la construction d'une frontière de production et l'estimation des scores annuels des branches agro-industrielles observées.

Deux principales méthodes sont à l'origine de la modélisation des déterminants de l'efficacité. Le modèle logit ou tobit et la régression linéaire utilisant les moindres carrés ordinaires (MCO). Mais, le modèle tobit dans l'estimation des déterminants de l'efficacité technique a un inconvénient, car il requiert une hypothèse concernant l'indépendance des scores les uns par rapport aux autres, condition qui n'est pas souvent vérifiée. Les effets spécifiques ou temporels éventuels n'ont pas été pris en compte afin de simplifier le modèle. En effet, elle identifie les facteurs explicatifs de la gestion d'une branche agro-industrielle qui déterminent les scores en une année donnée, en considérant une branche comme deux individus différents lorsqu'on passe d'un exercice comptable à un autre.

a) Spécification des inputs et output agro-industriels

De nombreuses approches permettant d'identifier les inputs et outputs agro-industriels. Pour cette analyse de l'efficacité technique des branches agro-industrielles camerounaises nous allons fait l'approche par la production qui s'avère être la plus appropriée. Elle considère une entreprise agro-industrielle comme étant un producteur des biens et services, à partir des inputs que sont le capital (immobilisations) et le travail (nombres des employés).

© 2018 Global Journals

La production est mesurée en unité physique par le volume, par branche d'activité. Ainsi, on a deux inputs qui produiront un output:

Le facteur travail (input 1): qui constitue un des éléments indispensables à toutes combinaisons économiques quelque soit le système économique sur lequel on raisonne, le coût du travail a été estimé par les charges de personnels y compris les charges sociales. Dans ce cas, il est estimé par le nombre des employés de la branche concernée.

Le capital physique (input 2): est le facteur de production qui existe toujours quelque soit le système économique. Il s'agit pour l'essentiel des immobilisations incorporelles (actifs financiers), corporels (équipements, coût des matières premières).

La production (output): Elle naît de la combinaison de plusieurs facteurs (travail, capital etc.). Elle est exprimée par la quantité des biens et services produits au cours d'un cycle de fabrication ou en un temps donné.

b) *Analyse en composantes principales (ACP) des branches agro-industrielles camerounaises*

L'analyse en composantes principales consiste à analyser les données appliquées sur un tableau rectangulaire individus-variables ; où N individus sont décrits par P variables quantitatives. Elle résume de manière synthétique les informations contenues dans le tableau de données. Elle permet ainsi d'analyser les proximités entre les individus, les corrélations entre les variables, les individus et les variables simultanément. L'ACP permet de regrouper les branches agro-industrielles qui ont eu des performances similaires durant la période de l'étude. Elle a permis d'obtenir les résultats suivants:

Tableau 1: Tableau des valeurs propres

Numéros	Valeurs propres	Pourcentages	Pourcentages cumulés
1	2,8192	56,38	56,38
2	1,0348	20,70	77,08
3	0,6977	13,95	91,03
4	0,3580	7,16	98,19
5	0,0904	1,81	100

Sources : INS, nos calculs

L'inertie totale du nuage des individus et des variables dans une ACP normée est égale au nombre des variables actives. L'examen du tableau des valeurs propres ci-dessus permet de constater que le premier axe factoriel avec une inertie de 2,8192 explique 56,38% de l'inertie totale des nuages. Le deuxième axe quant à lui n'explique que 20,70% de l'inertie du nuage. Les deux premiers axes factoriels expliquent ainsi à eux seuls 77,08% de l'inertie totale de nuage. Nous pensons que ce pourcentage d'inertie cumulé est satisfaisant pour mener nos interprétations à partir des deux axes factoriels. D'autre part, si chacune des 11 branches contribuaient à part égale à la détermination des axes, la contribution de chacune devrait être de 100/11 = 9,09% pour la détermination de chaque axe.

La matrice donnant les coordonnées des variables sur les axes factoriels laisse entrevoir que la quasi-totalité des variables sont corrélées positivement au premier facteur (capital). Ce qui signifie que pour toutes les branches agro-industrielles bien représentées sur cet axe avec une coordonnée positive, les scores annuels ont été supérieurs aux moyennes annuelles pratiquement sur toute la période de l'étude. De même, pour toutes les branches agro-industrielles bien représentées sur cet axe, mais plutôt avec une coordonnée négative, les scores annuels ont été inférieurs à la moyenne presque sur toute la période de l'étude. L'examen des nuages des branches agro-industrielles ci-dessus permet de constater que le premier axe factoriel oppose deux groupes de branches à gauche et à droite de l'origine. Le premier groupe situé à droite de l'origine est constitué essentiellement de branches agro-industrielles de transformation des produits d'origine agricole, fabrication des papiers et article en papier, travail de grains et production de farines, industrie chimique et fabrication des produits chimiques dont les scores annuels sont supérieurs aux moyennes annuelles des scores sur toute la période. Le deuxième groupe situé à gauche de l'origine est constitué essentiellement des branches d'industries textiles et confection, fabrication des chaussures et industrie cuir. Les branches de ce groupe qui sont bien représentées sur le premier facteur ont eu des scores annuels inférieurs aux moyennes annuelles des scores sur toute la période.

Le deuxième axe factoriel quant à lui oppose également deux groupes de branches agro-industrielles au dessus et en dessous de l'origine. La matrice des coordonnées des variables sur les axes factoriels montre que toutes les variables correspondant à l'année 2012 sont négativement corrélées au deuxième facteur (travail). Ce qui signifie que pour les branches agro-industrielles bien représentées sur cet axe avec une coordonnée négative, les scores annuels ont été supérieurs aux moyennes annuelles des scores durant l'année 2012. Il s'agit notamment des branches : industrie du bois et fabrication des meubles, autres industries alimentaires situées en dessous de l'origine dont les contributions sur le deuxième facteur sont supérieures à la contribution moyenne de ce facteur. De manière analogue, les branches bien représentées sur cet axe plutôt avec une coordonnée positive, ont eu des scores annuels inférieurs aux moyennes annuelles durant toute l'année 2012. L'on constate que la quasi-totalité des autres variables sont faiblement et positivement corrélées au deuxième facteur.

© 2018 Global Journals

L'ACP permet donc de distinguer deux grands groupes : Les branches transformation des produits d'origine agricole, fabrication des papiers et article en papier, travail de grains et production de farines, industrie chimique et fabrication des produits chimiques, industrie textile et confection, fabrication des chaussures et industrie du cuir, dont les scores moyens annuels sont supérieurs à la moyenne annuelle sur toute la période. Les autres branches de l'agro-industrie camerounaise, dont les scores moyens annuels sont inférieurs à la moyenne annuelle sur toute la période. L'investissement productif étant le moteur de la croissance économique, il convient donc, afin d'assurer son financement de rechercher les facteurs sur lesquels on pourrait agir pour améliorer l'efficacité technique des branches agro-industrielles en valorisant les produits et inputs nationaux.

c) Analyse descriptive des scores d'efficacité

Les résultats obtenus supposent que toutes les agro-industries de l'échantillon sont placées dans les mêmes conditions c'est-à-dire qu'elles utilisent les mêmes inputs pour produire les mêmes outputs, elles sont soumises aux mêmes normes réglementaires et que la technologie constante (absence de progrès technique) durant la période d'étude. Ce préalable nous permettra de mieux manipuler les variables (inputs et outputs) afin de déterminer l'évolution des scores moyens annuels.

d) Evolution des scores moyens annuels

Le tableau présente les niveaux moyens annuels d'efficacité technique totale de l'ensemble de l'échantillon sur la période de l'étude, ainsi que leur décomposition en efficacité technique pure et en efficacité d'échelle via les données des différentes branches agro-industrielles camerounaises suite à un traitement avec SPAD.9.1. Ces résultats ont subi des nombreux calculs d'agrégations.

Tableau 2: Evolution des scores moyens d'efficacité

Periode	Totale	Pure	Echelle
2005	0,272	0,464	0,306
2006	0,427	0,727	0,509
2007	0,262	0,296	0,268
2008	0,556	0,836	0,582
2009	0,375	0,645	0,393
2010	0,347	0,595	0,413
2011	0,246	0,419	0,368
2012	0,185	0,279	0,271
2013	0,221	0,352	0,3
2014	0,212	0,411	0,298
2005-2014	0,310	0,503	0,371

Source : INS, GICAM, nos calculs

Le tableau ci-dessus montre que l'indice d'efficacité technique totale des branches agro-industrielles s'est établi à 0,31 sur la période de l'étude. Ces résultats signifient qu'en moyenne, sous l'hypothèse des rendements constants les agro-industries camerounaises n'ont produit que 31% de la quantité d'outputs qu'elles auraient pu produire à partir de leurs ressources. En supposant les rendements sont plutôt variables, le niveau moyen d'efficacité technique pure s'est établi à 0,503 signifiant que les agro-industries n'ont produit en moyenne sur la période de l'étude que 50,3% de ce qu'elles étaient capables de produire à partir de leurs ressources. L'hypothèse selon laquelle les branches agro-industrielles camerounaises ne sont pas optimales dans la gestion de leurs ressources se trouve ainsi confirmé. Le score d'efficacité d'échelle sur la période s'est élevé à 0,371 signifiant que sous des rendements variables, les branches agro-industrielles déclarées techniquement efficaces n'ont produit que 37,1% de la quantité de production qu'elles auraient pu produire si elles opéraient à rendements constants. Ce dernier résultat prouve que les branches agro-industrielles camerounaises souffrent énormément du problème d'inefficacité. Il montre également que le rythme de la croissance de la production (output) a été inférieur à celui des investissements (inputs) durant la période de l'étude. Ce qui confirme le fait que les agro-industries ont assez d'inputs mais ne les combinent pas de manière optimale.

L'observation minutieuse, montre que le niveau moyen d'efficacité technique pure est resté pratiquement constant sur toute la période. On remarque des augmentations en valeur en 2008 et 2010, et des baisses drastiques en 2007 et 2012. Sa valeur est moyenne dans la mesure où elle se situe juste au dessus de 0,5 sur toute la période de l'étude. La constance de l'indice d'efficacité technique pure des branches montre que les pratiques de gestion des entreprises agro-industrielles ne varient pas beaucoup sur la période de l'étude. Par ailleurs, le niveau d'efficacité technique totale dont la valeur est resté toujours inférieure à 0,5 sauf en 2008 et décroît considérablement en 2012, puis une légère hausse en 2013 et 2014. Le niveau d'efficacité d'échelle quant à lui est resté très constant quasiment sur toute la période de l'étude. On suppose au regard de ces constats que l'efficacité d'échelle n'explique pas à elle seule, l'évolution du niveau d'efficacité technique totale des branches agro-industrielles.

Les branches agro-industrielles camerounaises ont souffert d'inefficacité d'échelle (indice d'inefficacité = 1 - efficacité) et de mauvaises pratiques de gestion. Mais, la sous production constatée est beaucoup plus liée à un problème d'optimalité (utilisation et combinaison sous optimales des inputs) qu'à celui de mauvaise pratique de gestion.

© 2018 Global Journals

e) Scores moyens d'inefficacité sur la période

Il ressort du tableau ci-dessous que le niveau moyen d'inefficacité s'est établi à 0,69 signifiant que sous l'hypothèse de rendements constants, les branches agro-industrielles auraient pu accroître proportionnellement leur volume de production de 222,58% [(0,69/0,31) x 100] en maintenant le niveau des inputs constants. Sous l'hypothèse de rendements variables, cet accroissement s'élève plutôt.

Tableau 3: Scores moyens d'inefficacité sur la période

Periode	Totale	Pure	Echelle
2005	0,728	0,556	0,694
2006	0,573	0,273	0,491
2007	0,738	0,704	0,732
2008	0,444	0,164	0,418
2009	0,625	0,355	0,607
2010	0,653	0,405	0,587
2011	0,754	0,581	0,632
2012	0,788	0,721	0,729
2013	0,779	0,648	0,7
2014	0,788	0,589	0,602
2005-2014	0,69	0,497	0,629

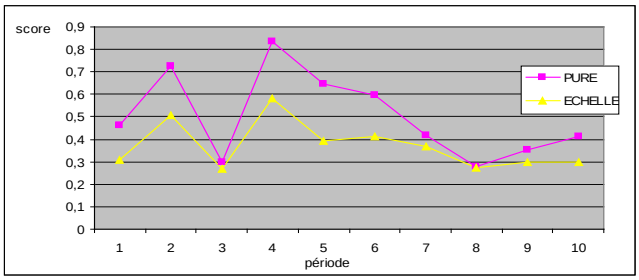
Source : nos calculs

L'inefficacité d'échelle quant à elle s'est établie sur la période de l'étude à 0,629 signifiant que les branches agro-industrielles déclarées techniquement efficaces sous l'hypothèse des rendements variables, pourrait accroître leur volume de production de 58,98% (0,371/0,629) sans changer les inputs si elles opéraient à rendements constants.

Pendant le début et la fin de l'étude, les branches agro-industrielles ont été techniquement inefficaces car ce sont les périodes où les courbes sont au maximum. Il ressort aussi que l'inefficacité pure n'a pas beaucoup varié sur toute la période de l'étude avec une valeur relativement faible tournant autour de 0,25. Ce qui veut dire que les pratiques de gestion dans les branches agro-industrielles n'ont pas changé toute la période. L'inefficacité d'échelle en 2007, 2012 et 2013 ; avaient atteint les maxima. L'inefficacité d'échelle est restée au dessus de l'inefficacité pure pendant toute la période.

Le graphique ci-dessous donne l'évolution des scores moyens annuels d'efficacité technique pure et d'échelle pour la période.

Graphique: Evolution des scores moyens annuels d'efficacité



Source : INS, nos calculs

Le graphique présente des variations brusques des scores d'efficacité technique pure pendant la période. Oscillant entre 0,05 et 0,53. Les pratiques de gestion sont restées les mêmes tout au long de la période. La meilleure performance du système a été réalisée en 2008, soit 0,836 contrairement à l'an 2012 ; où le système a réalisé sa plus faible performance avec un score moyen qui s'établi à 0,279.

f) Spécification du modèle empirique

A la suite, le modèle linéaire multiple a été retenu sa forme est suivante :

$$Y_i = \beta_I X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{2i} + \ldots + \beta_K X_{ki} + \varepsilon i, \quad i = 1,2\ldots..,110 \qquad (1)$$

Où, Y est un vecteur de dimension 110 x 1 représentant les scores annuels d'efficacité technique pure (ETP) des branches agro-industrielles camerounaises sur toute la période de l'étude. Il représente la variable expliquée du modèle.

X_{1i}, X_{2i}, X_{3i} …, X_{ki} ; représentent respectivement les *k* variables explicatives exogènes et potentielles des scores de branches agro-industrielles ''*i*''.

εi est l'erreur de spécification (entre le modèle vrai et spécifié).

B*1*, B2,…….B*k* sont les paramètres du modèle.

i est le nombre d'observation.

Les variables explicatives utilisées dans l'estimation de ce modèle représentent quatre ratios de gestion des agro-industries:

Le ratio de la valeur ajoutée (RVA): pour déterminer l'apport de la branche ou du secteur dans le PIB. Il est déduit à partir de la somme des valeurs ajoutées.

Le ratio d'exportation (REX): mesure l'importance des transactions réalisées avec l'étranger. C'est la part du

© 2018 Global Journals

chiffre d'affaire réalisée à l'exportation dans le chiffre d'affaire total. Il mesure le degré d'ouverture.

Le ratio de rentabilité des immobilisations (RRI): détermine le rapport entre un revenu obtenu et les ressources employées pour l'obtenir.

Le ratio marge brute d'exploitation (RMBE) : mesure la croissance globale de l'économie via les branches agro-industrielles.

La spécification du modèle empirique d'estimation des déterminants de l'efficacité technique est donc la suivante:

$$ETP = \beta_0 + \beta_1 RVA_i + \beta_2 REX_i + \beta_3 RRI_i + \beta_4 RMBE_i + \varepsilon_i,\ i = 1,2, \ldots,110 \quad (2)$$

L'estimation de ce modèle met en relief les facteurs qui peuvent influencer la transformation des ressources agro-industrielles en produits manufacturiers. Afin de corriger une éventuelle auto-corrélation des erreurs du modèle, on a introduits le terme AR (1) dans le modèle.

L'équation qui en ressort est la suivante :

ETP = 0,385 + (-0,0065) x RVA + (0,0024) x REX + (–0,0078) x RRI + (0,0119) x RMBE

Ecart-type	(0,0595)	(0,00367)	(0,00149)	(0,00199)	(0,00395)
t - Student	(6,46)	(-1,77)	(1,59)	(-3,92)	(3,00)

g) Interprétation des résultats

Le modèle estimé sur les déterminants de l'efficacité technique des branches agro-industrielles camerounaises a suggéré les explications suivantes si toutes choses égales par ailleurs :

Le ratio de la valeur ajoutée (RVA): il semble inefficacité dans la transformation des produits manufacturiers. Puisqu'il agit négativement sur les scores d'efficacité signifiant que plus la proportion du taux de la valeur ajoutée dans une branche agro-industrielle augmente, plus cette agro-industrie n'est efficace dans la transformation des ressources. Autrement dit, dans une branche agro-industrielle lorsque les consommations intermédiaires sont importantes, elle devient techniquement inefficace. Alors, une augmentation de 1% des ressources de la proportion du taux de valeur ajoutée diminuerait le score d'efficacité de 0,65%.

Le ratio d'exportation (REX): Le signe positif signifie qu'il positivement sur l'efficacité de la branche agro-industrielle dans la transformation des ressources. En effet, lorsque les exportations augmentent, la branche assure continuellement la transformation des ressources. Ainsi, une augmentation de 1% du taux d'exportation, entraînerait une augmentation du score d'efficacité technique pure 0,238%. Ce résultat reflète la bonne qualité de nos produits agro-industriels, et traduit la volonté des demandeurs étrangers à les consommer. Il traduit également un climat des affaires satisfaisant dans l'agro-industrie et capable desservir les marchés intérieur et extérieur, donc résister à la concurrence extérieure.

Le ratio de rentabilité des immobilisations (RRI): influence négativement l'efficacité des entreprises agro-industrielles dans la transformation des ressources en produits manufacturiers. Son signe négatif traduit le fait que plus la proportion du taux de rentabilité des immobilisations augmente, moins la branche agro-industrielle transforme ses ressources en produits manufacturier. Avec un coefficient de régression de (-0,00782) ; une augmentation de ce ratio de 1 %, entraînerait une diminution du score d'efficacité de (0,782 %). Ce qui confirme l'hypothèse selon laquelle, plus la branche accumule le taux de rentabilité des immobilisations, plus elle devient réticente à la transformation des ressources par conséquent techniquement inefficaces. Les branches agro-industrielles camerounaises ne font donc pas une transformation optimale de leurs ressources lorsque le taux de rentabilité des immobilisations augmente. Cela pourrait aussi traduire le financement d'un certain nombre élevé de projets d'investissement non viables, mal montés, ne présentant aucune perspective de rentabilité.

Le ratio marge brute d'exploitation (RMBE): qui est considéré comme l'ensemble de ressources dont dispose la branche agro-industrielle à un moment donné. La marge d'exploitation constitue le solde positif entre des emplois et les ressources disponibles. Le signe positif de ce ratio signifie que plus la part de l'excédent d'exploitation dans une branche augmente, plus la branche est efficace dans la transformation de ses ressources. De manière formelle, une augmentation de 1 % de ce ratio, provoquerait une augmentation du score d'efficacité de 1,19%. Par ailleurs, une marge pléthorique pour une agro-industrie pourrait donc s'interpréter comme la manifestation d'une efficacité dans la transformation de ses ressources. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que les branches agro-industrielles camerounaises préfèrent orienter leurs ressources dans les emplois de marge.

V. Conclusion

En définitive, l'analyse descriptive des résultats et le survol méthodologique ont permis de déterminer les scores d'efficacité par le moyen du logiciel SPAD 9.1 qui s'est fait à la suite de la spécification des inputs et outputs. Les scores d'efficacité nous ont permis de

© 2018 Global Journals

déterminer les scores d'inefficacité. Il ressort que l'efficacité technique totale s'est établie à 0,31 ; l'efficacité technique à 0,503 et l'efficacité d'échelle à 0,371. La meilleure performance a été réalisée en 2008 soit 0,836 ; la plus faible 0,279 en 2012. Ces résultats prouvent que les branches agro-industrielles camerounaises souffrent énormément et principalement de problèmes d'inefficacité que de la mauvaise pratique de gestion. L'analyse des composantes principales a montré que les branches les plus efficaces sont celles de transformation des produits agricoles, fabrication des papiers et articles en papiers et les moins efficaces techniquement sont celles de l'industrie du caoutchouc et articles en plastique. Il s'est avéré que le facteur capital est mieux corrélé aux branches qui sont techniquement efficaces et le capital à celle dont l'efficacité technique est moindre. Ceci nous conduit inévitablement à faire une estimation du modèle économétrique donc les ratios d'exportation (REX) et marge brute d'exploitation (RMBE) sont positivement corrélés et techniquement efficace.

References Bibliographiques

1. Banker RD et al (1984). Estimating most productive scale size using Data Envelopment Analysis. *Eur J Oper Res*. 1984, 17:35–44.
2. Aigner, D.J. and S.F. Chu (1968). On Estimating the Industry Production Function. *American Economic Review* 58, 826-8S9.
3. Aigner, D.J., Lovell, C.A.K., & Schmidt, P.J. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, *6*, 21–37.
4. Amara, N., Romain, R. (2000). Mesure de l'efficacité technique: Revue de la littérature. *Série Recherche des Cahiers du CRÉA.*
5. Charnes A., et al. (1978). Measuring efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 98(2), 429-444.
6. Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, *2*, 429–444.
7. Coelli, T. (1996). A guide to Deap version 2.1: A data envelopment analysis, computer program. *CEPA Working paper 1996*(8).
8. Debreu, G. (1951) : «The coefficient of ressource utilisation », *Econometrica, 19, 273-292.*
9. Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-281.
10. Farrell, M. J., and Fieldhouse M. (1962). Estimating Efficient Production Frontiers Under Increasing Returns to Scale. J. Roy. Statist. Soc. Ser. A, pp. 252-67.
11. Joumady, O (2000). **«** Efficacité et productivité des banques au Maroc durant la période de libéralisation financière:1990-1996**»,** *Communication aux 17èmes journées internationales d'économie monétaire et bancaire,* Université Lumière Lyon 2, France, 7-9 Juin 2000, 25 p.
12. Joumady, O. (2000). The sources of productivity change in Spanish banking. *European Journal of Operational Research,* 98, 364-380.
13. Kamgna, S. Y. and Dimou, L. (2008). Technical efficiency of the banks of the CEMAC. *MPRA*.
14. Koopmans, T.C. (1951). An analysis of Production as Efficient Combination of Activities. In Activity Analysis of Production and Allocation, Koopmans, T.C., eds, Cowles Commission for *Research in Economics, Monograph no. 13*. New York.
15. Meeusen, W. and J. van den Broeck (1977), "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions With Composed Error", *International Economic Review* 18, 435-444.
16. Nabil A. et Romain R, «*Mesure de l'efficacité technique : Revue de la Littérature*», *ISBN, CREA,* Université de Laval, Québec, Canada, Septembre 2000, 34 p.

© 2018 Global Journals