

## ANALYSE EMPIRIQUE DE L'EFFICACITÉ TECHNIQUE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES FAMILIALES DU MAYOMBE AU KONGO CENTRAL

Par

**Louis NGOMA MBUINGA**

*Doctorant en Sciences Economiques, Université Protestante au Congo*

### RÉSUMÉ

*La présente étude a été entreprise pour déterminer l'efficacité technique et l'efficacité des exploitations agricoles familiales des territoires de Tshela, Lukula et Seke Banza. Les données exploitées dans le cadre de ce travail sont tirées de l'Institut National de la Statistique et de la Cellule d'Analyse des Indicateurs de développement. La technique Data Envelopment Analysis- DEA a été utilisée pour déterminer les niveaux d'efficacité technique et d'efficacité de ces exploitations. Les résultats de l'étude montre que l'efficacité technique des exploitations agricoles familiales de Tshela, Lukula et Seke Banza, dans le cadre de CRS (Constant Returns Scale), est respectivement de 0.275, 0.271 et 1. L'efficacité de ces exploitations agricoles familiales est respectivement de 0.108, 0.254 et 1. Des recherches devront être menées pour déterminer les facteurs explicatifs de l'efficacité technique et de l'efficacité des exploitations agricoles familiales de cette région du Mayombe.*

**Mots-clés :** *Efficacité technique, Efficacité, Tshela, Lukula, Seke Banza, Exploitations agricoles familiales, Technique de Data Envelopment Analysis, Région du Mayombe, Constant Returns Scale, Algorithme de Timothy J. Coelli.*

### ABSTRACT

*This study This study is being undertaken to determine the technical effectiveness and efficiency of family farms in territories of Tshela, Lukula and Seke Banza. The data used in the context of this work are taken from National Institute of Statistics (INS) and the Cellule d'Analyse des Indicateurs de Développement (CAID). The technical Data Envelopment Analysis DEA was used to determine the levels of technical effectiveness and efficiency of the farms. The results of the study show that the technical efficiency of the family farms of Tshela, Lukula and Seke Banza within the framework of CRS (Constant Returns Scale), is respectively 0.275; 0.271 and 1. The efficiency of these family farms is 0.108; 0.254 and 1 respectively. Research should be conducted to determine the explanation factors of the technical effectiveness and efficiency of family farms in this area of Mayombe.*

**Keywords:** *Technical effectiveness, efficiency, Tshela, lukula, Seke Banza, Family farms, Technical of Data Envelopment Analysis, Area of Mayombe, Constant Returns Scale, Timothy J. Coelli's algorithm.*

## INTRODUCTION

Le vingtième siècle a été marqué par la présence de nouvelles théories fondées sur la microéconomie permettant de mieux comprendre et analyser les problèmes de l'efficacité technique et l'efficience des exploitations agricoles ou industrielles. Adam Smith, économiste de l'école classique, dans « Richesses des nations », a abordé la problématique de l'efficacité technique et de l'efficience des organisations<sup>1</sup>. Alfred Marshall, économiste néo-classique a également abordé la question de l'efficacité technique et de l'efficience des organisations<sup>2</sup>. L'objectif du producteur, dans la théorie du producteur en microéconomie, est la maximisation du profit sous contrainte du budget alloué à la production des biens.

La production agricole dans la paysannerie du Mayombe est depuis des temps immémoriaux la plus importante source des revenus. Plusieurs spéculations y sont cultivées mais la spéculation plus cultivée est le manioc. La demande du manioc légèrement transformé et de ses dérivés est très forte sur le marché.

La région du Mayombe est actuellement confrontée aux effets de changement climatique. La diminution des terres cultivables et la faiblesse de la résilience en sont quelques-uns. Beaucoup de recherches ont été motivées ces dernières années sur l'ampleur de l'inefficacité technique des exploitations agricoles paysannes<sup>3</sup>. La mesure de l'efficacité technique des organisations est un domaine de recherche popularisé depuis que Farrell<sup>4</sup> a publié son article où il développe le concept d'efficacité technique basé sur les relations entre les inputs et les outputs.

Notre étude s'inscrit dans cette logique. Elle est structurée de la manière suivante : Nous présentons le contexte et plus précisément la problématique et le cadre conceptuel avant de présenter les objectifs de l'étude. La méthodologie de l'étude qui sera présentée après les objectifs comprend : la zone d'étude, la collecte des données et l'analyse des données. Les résultats de l'analyse empirique et après, la discussion basée sur les résultats, seront présentées après l'analyse des données.

---

<sup>1</sup> A. SMITH, *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations*, Traduction du Comté Germain Garnier, Chez Guillaumin, Libraire, Galerie de la Bourse, 5, Panoramas, Paris, 1843, 507 pages.

<sup>2</sup> A. MARSHALL, *Principles of Economics*, Macmillan and Co. 8<sup>th</sup> ed., London, 1920, 629 pages.

<sup>3</sup> A.D. ALENA, «The Efficiency of Traditional and Hybrid Maize Production in Eastern Ethiopia: An Extended Efficiency Decomposition Approach», in *Journal of african economies*, number 1, volume 15, march 2006, p.4.

<sup>4</sup> M.J. FARRELL, « The Measurement of Productive Efficiency », in *Journal of Royal Statistical Society, Series A (general)*, n°3, Vol.120, March 20<sup>th</sup>, 1957, pp.253-290.

## 1. CONTEXTE

L'agriculture est pratiquée comme activité principale par (soit 70%)<sup>5</sup> de la population. Cependant, les revenus tirés de cette activité n'ont pas un impact significatif sur la réduction de l'incidence de la pauvreté et l'amélioration de la résilience des populations de cette région.

Dans les zones rurales du Mayombe, la terre n'est pas seulement, tel que le soutient J.P. Peemans, un facteur de production, mais est une composante essentielle de la vie sociale et de l'identité des populations qui la gèrent. La terre est une composante essentielle des « territoires de vie » des mondes paysans<sup>6</sup>. De ce fait, à cause des interactions de l'homme avec son territoire de vie, l'évaluation de l'efficacité technique des exploitations agricoles familiales en prenant en compte ces deux inputs, à savoir l'homme et la terre.

La pertinence scientifique de cette étude est justifiée par la mise en évidence des scores de l'inefficacité technique et l'efficace des exploitations agricoles lesquelles peuvent orienter institutions économiques et politiques à produire des politiques publiques qui tiennent compte des réalités empiriques de la région.

### 1.1. Evidences empiriques sur l'estimation des niveaux d'efficacité des exploitations agricoles familiales

Hussaini et Abayomi entreprennent une étude à Kaduna dans la zone centrale du Nord du Nigéria pendant la saison sèche de 2007/2008. L'efficacité technique et d'échelle de la production végétale a été estimée en utilisant l'analyse d'enveloppement des données (DEA) pour un groupe de 192 fermiers. L'efficacité technique dans le secteur d'étude s'est étendue de 39 à 100% avec une valeur moyenne de 93%. L'efficacité d'échelle s'est étendue de 2 à 100% avec une moyenne de 82%<sup>7</sup>.

Abatania et al. ont étudié l'efficacité de 189 exploitations agricoles dans le Nord du Ghana en utilisant la méthode de Development Envelopment Analysis (DEA). Ils trouvent un score d'efficacité technique moyen de 0.77. Ce qui implique qu'en moyenne, les exploitations agricoles pourraient réduire

---

<sup>5</sup> Groupe de la BANQUE MONDIALE, « Rapport sur la situation économique récente dans la province du Kongo central », juin 2016, p.19.

<sup>6</sup> J.P. PEEMANS, « La Question de la place du monde paysan dans le développement rural en RDC : une perspective historique de longue période. », 2015, in *Conjonctures congolaises 2015, 2016*, 2016, pp.115-146.

<sup>7</sup> I. HUSSANI ET O.O. ABAYOMI, « Technical and scale efficiency in vegetable crops production under Fadama in North Central Nigeria », in *Journal of Agricultural Research (Pakistan)*, issue 3, Volume 48, Pakistan, 2011, pp.409-418.

leurs intrants agricoles de 22.74% tout en produisant le niveau de production actuel<sup>8</sup>.

Dhehibi et al. ont analysé l'efficacité technique et les déterminants de la production agricole des exploitations agricoles en Palestine. Ils ont utilisé une frontière de production stochastique de Cobb-Douglas portant sur un échantillon de 100 exploitations pluviales. Il en résulte qu'en moyenne les exploitations de l'échantillon peuvent potentiellement augmenter leur productivité de 28% grâce à une utilisation plus efficace des intrants<sup>9</sup>.

Bhatt et Bhat ont étudié le lien entre la taille des exploitations et l'efficacité des producteurs dans le district Pulwana de Jammu-et- Cachemire en Inde. Ils ont choisi l'approche non paramétrique. La méthode de Development Envelopment Analysis (DEA) a été utilisée pour évaluer les scores d'efficacité technique de 461 producteurs enquêtés<sup>10</sup>.

Rajendran et al mesurent l'efficacité technique des ménages agricoles qui produisent les légumes traditionnels en Tanzanie en utilisant une fonction de production de frontière stochastique Cobb-Douglas. Les résultats montrent que l'efficacité technique moyenne globale est de 67%. Il indique que si l'agriculteur moyen de l'échantillon pourrait atteindre le niveau d'efficacité technique de contrepartie plus efficace, alors les agriculteurs moyens pourraient augmenter leur production de 27% avec une meilleure utilisation des ressources observés, ceux techniquement les plus efficaces sont dans la région Arusha<sup>11</sup>.

Clemente et al. ont appliqué cette même méthodologie pour analyser l'efficacité technique des producteurs d'agrumes en 2009 et 2010 dans le Sao Paulo au Brésil. Ils estiment cependant que la formation et l'expérience sont les variables qui contribuent les plus à accroître l'efficacité technique des producteurs de cette zone<sup>12</sup>.

---

<sup>8</sup> L. Abatania, A. Hailu, et A. Mugeru, «Analysis of farm household technical efficiency in Northern Ghana using bootstrap DEA», The 56th annual conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, 7-10 February, 2012, 33p.

<sup>9</sup> B. Dhehibi, A. Alimari, N. Haddad, et A. Aw-Hassan, «Technical Efficiency and Its Determinants in Food Crop Production: A Case Study of Farms in West Bank, Palestine», in *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16, 2014, pp.717-730.

<sup>10</sup> M.S. Bhatt et S.A. Bhat, «Technical efficiency and farm size productivity— micro level evidence from jammu & kashmir». In *International Journal of Food and Agricultural Economics*, 2(4), 2014, pp.27- 49.

<sup>11</sup> S. Rajendran, V. Afari-Sefa, D.K. Kranja, R. Musebe, D. Rommey, M.A. Makaranga, R.F. Kessy, «Technical efficiency of traditional African vegetable production: A case study of smallholders in Tanzania», in *Journal of Development and Agricultural Economics*, n°7, Volume 3, 2015, pp.92-99.

<sup>12</sup> F. Clemente, V.S. Lirio, et M.M. Gomes, "Technical efficiency in Brazilian citrus production", in *Bio-based and Applied Economics*, n°4, Volume 2, 2015, pp.165-178.

Ckeikh Ahmadou B. et al. ont mesuré l'efficacité technique des riziculteurs du bassin du fleuve Sénégal et, analysé les déterminants de leur efficacité. Leurs estimations ont montré que, s'il avait été efficace, le riziculteur moyen aurait pu accroître sa production actuelle de 30 % sans inputs additionnels, contre une marge potentielle de 86% pour le riziculteur le moins performant<sup>13</sup>.

Sylvain Kpenavoun C. et al. mesurent l'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin. Les résultats de leurs travaux montrent que, dans l'ensemble, les producteurs d'ananas ne sont pas efficaces techniquement. Le niveau moyen d'efficacité est de 67%. Les résultats montrent qu'il y'a des possibilités de la production en utilisant les mêmes quantités de ressources disponibles actuellement<sup>14</sup>.

Phidias, P. et al. ont analysé les déterminants de l'efficacité technique des producteurs de coton en Centrafrique. Ils ont utilisé la méthode de Data Envelopment Analysis. Les résultats de leurs travaux montrent que les moyennes des scores d'efficacité technique sont de 66.33% et 79.99% respectivement pour l'efficacité technique totales et l'efficacité technique pure<sup>15</sup>.

Nous déduisons, après avoir parcouru cette revue de la littérature que les exploitants agricoles familiaux peuvent réaliser un meilleur rendement agricole et être plus efficaces sur le plan technique s'ils combinent rationnellement les ressources disponibles.

## 1.2. Objectif

Le but de cette étude est d'étudier l'efficacité technique des exploitations agricoles familiales du Mayombe, les territoires de Tshela, de Lukula et de Seke Banza. Ainsi les questions spécifiques posées par cette étude sont : Quel est le score d'efficacité technique des facteurs de production ? Quel est le score d'efficacité des exploitants agricoles familiaux ?

---

<sup>13</sup> N.B. Cheikh Ahmadou, S. Felwine, et A.F. Amadou, « Mesure de l'efficacité technique des riziculteurs du bassin du fleuve Sénégal », in *Économie rurale*, no. 5, vol. 355, 2016, pp. 91-105

<sup>14</sup> A. Zannou, S. Kpenanoun, I.O. Saliou and G. Biaou, «Technical efficiency of irrigated rice sead farmer in Koussin Lelé, Benin Republic, in *Academic journals*, n°1, Volume 10, January 2018, pp.28-37.

<sup>15</sup> P.T. Phidias et E.M. Bessane, «Déterminants de l'efficacité technique des producteurs de coton en Centrafrique», in *Afrique Science*, n°19, Volume 1, juillet 2021, pp.118-128.

## 2. MÉTHODOLOGIE

### 2.1. Zone d'étude : la région du Mayombe

#### 2.1.1. Situation géographique

Le Mayombe est situé dans la province du Kongo central et s'étend du pont OEBK (Maréchal Mobutu) jusqu'à l'océan atlantique. Il s'agit d'une région de 1.432.100 ha de superficie.

#### 1) Sols

Les sols du Mayombe sont de types sablonneux (Boma, zone accidentée bordant le fleuve jusqu'à Matadi), argilo-sablonneux à argileux (Tshela, Lukula, Nord et Ouest de Seke-Banza), et argilo-sablonneux (Sud de Seke-Banza)<sup>16</sup>.

#### 2) Géologie

La région du Mayombe est caractérisée par un ensemble plissé formant un relief appalachien constitué entre autre par un mélange grés-argilo-calcaire longtemps considéré comme d'origine glaciaire autour de 150 m d'altitude, par le haut Shiloango (200 à 13 700 m) formé de schistes, quartzites et phyllades retrouvés également entre 1350 et 1750 m d'altitude avec la pâte argileuse noire<sup>17</sup>.

#### 3) Géomorphologie

Le Mayombe est une région particulièrement originaire par son relief accidenté. Cette région est caractérisée par des hautes collines donnant l'impression de pays montagneux en raison de l'encaissement du réseau hydrographique touffu et vigoureux dans des vallées aux pentes accusées et coupées de chutes et de rapides. La zone de Maduda au Nord-Est de Tshela est caractérisée par de véritables contreforts montagneux : Monts Madiakoko, Masisa, Khodomaza, etc. Situés entre 600 à 750 m et orientés selon un axe structural Nord vers Nord-ouest et Sud vers Sud-Est, dominant à la frontière Cabindaise, les marais de Kitsila sur le haut-shiloango. Vers l'Est, des lambeaux de pénéplaines bien conservés forment un paysage de hauts plateaux tabulaires se raccordant au Manianga. Au Sud du Mayombe proprement dit, s'étendent le plateau de Seke-Banza puis les monts de Cristal caractéristiques des paysages tourmentés de Matadi. Cette moyenne montagne, culminant à 600 m, formée de roches métamorphiques plissées et de massifs granitiques est celle où le fleuve parcourt les plus fortes dénivellations<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> V. N'TAMBU, « Rapport de stage effectué dans la forêt modèle de Mayombe en construction (FMMc) du 1<sup>er</sup> novembre 2011 au 30 janvier 2012 », février 2012, pp.12-14.

<sup>17</sup> Ibidem.

<sup>18</sup> Ibidem, pp.13-14.



#### 4) Climat

Le climat du Mayombe est du type tropical soudanais avec 4 mois de saison sèche et une longue saison de pluies souvent interrompue par une petite saison sèche en février. Ce climat est du type steppique avec une variation très élevée des précipitations.

#### 5) Hydrographie

L'hydrographie du Mayombe en RDC est dominée par le fleuve Congo qui prend la partie Est-Sud et une côte de 35 km de l'océan Atlantique et au Nord-Ouest par le fleuve Shiloango. Plusieurs rivières comme Lukula, Lubuzi, Gomamba, Lukunga, Vemba caractérisent cette région.

##### 2.1.2. Aspects biotiques du Mayombe

###### a) Végétation

La forêt du Mayombe reflète la nature du sol et, contribue en même temps à sa formation. Les forêts denses humides fournissent un important apport de matière organique (feuilles, branches) et protègent le sol contre les variations de température et le ruissellement tout en maintenant une forte humidité pendant toute l'année. Par contre, les formations herbeuses plus ou moins arbustives qui dominent dans la région n'offrent qu'une faible protection contre la sécheresse et le ruissellement et n'amortissent pas les variations climatiques saisonnières ; d'où des sols moins riches en humus et menacés par le durcissement et le concrétionnement des hydroxydes de fer. Le territoire de Moanda est caractérisé par les mangroves à l'embouchure du fleuve Congo et des steppes sur les plateaux. Les formations herbeuses caractérisant ce territoire sont du type guinéen.

La forêt du Mayombe constitue la pointe extrême Sud de la grande forêt du Gabon. La présence de cette forêt ombrophile subéquatoriale avec un mélange d'espèces sempervirentes et semi-caducifoliées s'explique par le bioclimat local avec des précipitations abondantes (1200-1500 mm), l'influence de l'océan, l'altitude et la présence de brouillards fréquents en saison sèche. Vambi N'Tambu cite la forêt primaire dense à Gilletiodendron kisantuense ne subsiste plus que dans quelques secteurs inaccessibles (massifs du Khodomaza et du Madiakoko dans le secteur de Maduda et une partie de Nganda Tsundi). Il ajoute que la Forêt de Mayombe dans le Kongo central est dominée par des espèces comme *Terminalia superba* et *Prioria balsamifera* (cas de la Réserve de Biosphère de Luki).

###### b) Faune

La région du Mayombe est l'habitat d'une importante faune assez diversifiée. Celle-ci se répartit aujourd'hui sur 4 sous-zones : Maduda au Nord, à l'est la Réserve de la Biosphère de Luki, à l'ouest aux confins du secteur de

Kakongo avec la province angolaise de Cabinda, enfin au sud-ouest le parc marin de Mangrove à Moanda. La faune mammalienne se compose principalement des grands et petits singes, des bovidés sauvages et autres mammifères. Des nombreux groupes d'oiseaux sont rencontrés notamment des granivores (pigeon ramier), des phasianidés (pintades, perdrix, etc.), des grimpeurs (calao), des rapaces (éperviers divers, aigles blancs, aigles gris, etc.), des échassiers, des oiseaux chanteurs (rossignole, perroquet vert, etc.), et des Palmipèdes (canard d'eau). Les familles des Boidae, des Crocodylidae, des Elapidae, Testunidae, Viperidae, voire des animaux comme les salamandres et les tortues sont parmi les groupes des reptiles les plus présents dans la région de Mayombe. La forêt qui déploie son couvert sur le Mayombe et sur le Parc marin de Mangrove de Moanda renferme de nombreuses rivières y compris le bief fluvial allant de Matadi à Banana<sup>19</sup>.

### *c) Population humaine*

La population globale est estimée de nos jours à 1.236.125 habitants. La région de Mayombe en République Démocratique du Congo est densément peuplée, 103 habitants/km<sup>2</sup> en 2017<sup>20</sup> et comprend une population de 1 379 625 habitants<sup>21</sup>. Les originaires étant répartis dans 5 ethnies : Bayombe, Bawoyo, Basolongo, Bamboma et Bambala.

#### *2.1.3. Administration du district du Bas-fleuve.*

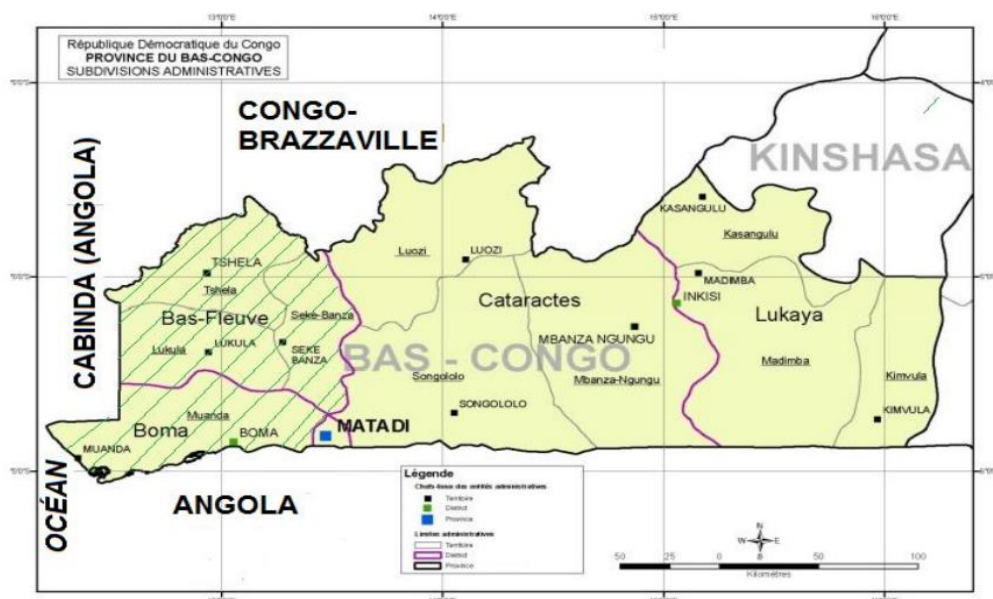
Le District du Bas-fleuve a été créé en 1978 par Ordonnance n°78/78 du 17 mars 1978. Il constituait la Sous-région du Bas-Congo dont le Chef-lieu était Boma, mais suite à l'érection de Boma en ville par ordonnance n°71-178 du 23 juillet 1971, le Chef-lieu a connu différentes mutations, il est à noter que l'ancien centre extracoutumier devenu chef-lieu actuel du Bas-fleuve fut d'une manière expérimentale transféré à Tshela en janvier 1974, puis fut fixé à Nsiamfumu (Moanda), une petite localité sur la côte atlantique antérieurement appelée VISTA. Enfin l'autorité du chef de l'Etat a décidé définitivement de fixer le siège de la Sous-région du Bas-fleuve, actuellement District du Bas-fleuve à Tshela depuis 1978 jusqu'à ce jour. L'administration est assurée en amont par le Commissaire de district et son équipe. Le District du Bas-fleuve est formé par quatre territoires (Lukula, Moanda, Seke-Banza et Tshela) et une ville urbano-rurale (Boma). Il comprend 22 secteurs, 195 groupements, 3 communes (dans la ville de Boma) et 3.429 villages.

<sup>19</sup> V. N'TAMBU, *op. cit.*, pp.12-14.

<sup>20</sup> AGENCE DES ZONES ECONOMIQUES SPECIALES, 2017.

<sup>21</sup> CIPA RDC : Lukula : 263 538 habitants (2016) ; Tshela : 430 114 habitants (2016) ; Seke Banza : 274 418 habitants (2017) ; Moanda : 411 555 habitants (2019).





Zone du Mayombe hachuré en vert (Adapté de PNUD, 2009).

### 3. DÉFINITION DES VARIABLES

Notre étude porte sur les exploitations agricoles familiales des territoires de Tshela, Lukula, Seke Banza dans lesquels les populations sont essentiellement constituées des ménages agricoles. Les données utilisées dans cette étude sont tirées de l'Institut National de la Statistique et de la Cellule d'Analyse des Indicateurs de Développement.

Ces données sont relatives à la production agricole du manioc qui est la spéculiation la plus cultivée et les moyens de production agricole. Nous avons retenu, dans cette étude, 3 variables. La difficulté des statistiques fiables dans notre pays nous a restreint à retenir 3 variables : 1 output et 2 inputs. Il s'agit de :

- Production : il est mesuré par la production et exprimé en kilogrammes ;
- Superficie cultivée : les superficies cultivées sont exprimées en hectares ;
- Main d'œuvre : la main d'œuvre est approximée par la population active dans l'agriculture.

Etant donné la diversité d'inputs du système étudié et l'objectif principal de l'étude qui est d'évaluer l'efficacité technique, le choix de la méthode de DEA nous paraît justifié.

Avant de présenter le modèle empirique que nous utilisons dans cette étude, il est important de parler du terme « efficacité ». L'origine du terme « efficacité »

est à retrouver dans les travaux initiaux de Debreu<sup>22</sup>, Koopmans<sup>23</sup> et de Farrell<sup>24</sup>, au sujet des entreprises. Koopmans fut le premier à en proposer la mesure et Debreu fut le premier à en faire une mesure empirique. L'estimation par la frontière d'efficacité économique, de manière formelle et claire, a surtout été développée par Farrell. Selon ce dernier, l'objectif de toute entreprise doit viser à estimer la meilleure pratique dans son activité de production, ceci compte tenu des données disponibles.

#### 4. DÉFINITION ET MESURE DE L'EFFICACITÉ TECHNIQUE

Farrell et la mesure de l'efficacité technique

Parmi les articles fondateurs qui concernent l'analyse empirique de l'efficacité au niveau microéconomique, nous comptons l'article « The Measurement of Productive Efficiency » de M. J. Farrell publié en 1957<sup>25</sup>. Dans ce papier, ayant exercé une influence considérable dans le développement de la mesure de l'efficacité, Farrell y adresse deux questions principales : comment définir l'efficacité et la productivité ? Comment mesurer et calculer celle-ci ?

À cette première question, Farrell propose de décomposer l'efficacité des organisations en fonction de trois types d'efficacité qu'il définit comme suit :

- Efficacité technique : la capacité à produire un maximum d'outputs possible à partir d'une quantité d'inputs donnée ;
- Efficacité allocative : la capacité à combiner les inputs en proportions optimales en fonction de leur prix et de la technologie afin de produire une quantité d'outputs maximale ;
- Efficacité totale : cette dernière étant le produit des deux autres.

Selon Farrell, il est possible a priori que des firmes soient inefficaces en regard d'un de ces aspects. Une mesure de l'efficacité se doit alors d'être menée à partir d'une frontière d'un ensemble des possibilités de production, plutôt qu'à partir d'une analyse économétrique standard, car celle-ci en recherchant l'équation d'une droite décrivant le mieux possible les observations, traite les

---

<sup>22</sup> G. Debreu, «The Coefficient of Ressources utilization, in *Econometra*, n°3, Volume 19, juillet 1951, pp.273-292.

<sup>23</sup> T. J.C. Koopmans, «Efficient allocation of ressources», in *The RAND Corporation*, Santa Monica, California, P-116, 7 December 1949, pp.1-22.

<sup>24</sup> Farrell, M. (1957), «The Measurement of productive efficiency», in *Journal of the Royal Statistical Society*, 120, 253-281.

<sup>25</sup> M.J. Farrell, The Measurement of Productive Efficiency, in *Journal of the Royal Statistical Society series A (General)*, Part III, Volume 120, 1957 (consulté le 10/01/2023).

données extrêmes comme des données aberrantes et produit une évaluation moyenne des performances<sup>26</sup>.

La contribution principale de Farrell consiste donc d'abord, à obtenir l'ensemble des possibilités de production, à déterminer sa frontière et enfin, à mesurer l'efficacité comme étant la distance qui sépare une entité de cette frontière. L'ampleur de la déviation à la frontière serait donc interprétée comme une mesure de l'inefficacité des firmes.

Pour évaluer l'efficacité, il existe deux méthodes distinctes dans la littérature. Il s'agit soit par la méthode paramétrique soit par la méthode non paramétrique. La première estime les paramètres de la frontière définie et spécifiée par une fonction analytique, à partir des outils de l'économétrie, de la statistique et ceux de la programmation linéaire. Sa principale limite, cependant, vient du fait que la référence ne peut être facilement faite qu'à partir d'une seule variable objective soit un critère de la mesure de l'efficacité. Par contre, pour la méthode non paramétrique, on ne spécifie pas a priori une forme particulière de fonction à la frontière. Ce qui reste à spécifier, ce sont les propriétés que doit satisfaire l'ensemble de la production. Farrell a, en effet, développé cette méthode.

## 5. PRÉSENTATION DU MODÈLE DE DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi de mesurer l'efficacité technique des exploitations agricoles familiales en appliquant la méthode non paramétrique fondée sur l'approche d'enveloppement des données, appelée Data Envelopment Analysis (DEA, en anglais) développée par Charnes et al. ; Banker et al.<sup>27</sup>.

La méthode d'analyse par enveloppement de données (Data Envelopment Analysis-DEA). Il a été développé par Charnes, et al., en 1978 et, est connu sous le nom de CCR Model<sup>28</sup>. Cette méthode est une approche non paramétrique basée sur l'utilisation des techniques de programmation linéaire pour mesurer l'efficacité et/ou l'inefficacité technique. Il construit une frontière par morceaux

---

<sup>26</sup> F.R. FØRSUND and N. SARAFUGLU, «Origins of data Envelopment Analysis», in *Journal of Productivity Analysis*, n°7, Volume 1, Department of Economics, University of Oslo, January 2002, pp.23-40.

<sup>27</sup> R. BANKER, A., CHARNES, A., COOPER, W., " Some Estimating Technical and scale inefficiencies in data Envelopment Analysis", in *Management Science*, n°30, Volume 9, pp.1078-1092."

<sup>28</sup> Nommé d'après son développeur Charnes, Cooper et Rhodes, il s'agit du premier et fondamental modèle DEA, construit sur la notion d'efficacité telle que définie dans le ratio d'ingénierie classique. Le modèle de ratio CCR calcule un rendement global pour l'unité dans lequel son efficacité technique pure et son efficacité d'échelle sont agrégées en une seule valeur.

linéaire à partir des données observées, il ne nécessite donc aucune hypothèse sur la forme fonctionnelle et la répartition des termes d'erreur. Les ensembles de sortie et d'entrée définissent les frontières de possibilité de production contre lesquelles les performances techniques des activités de production peuvent être mesurées. Selon Coelli et al., il est nécessaire de sélectionner l'orientation à partir du modèle DEA orienté vers les entrées (inputs) ou du modèle DEA orienté vers les sorties (outputs). Ils suggèrent que le chef de l'exploitation doit en choisir un qui assure le contrôle des quantités (intrants et extrants)<sup>29</sup>. Comme les agriculteurs ont plus de contrôle sur les intrants que sur la production, un modèle de DEA axé sur les entrées serait intéressant. Il offre une plus grande flexibilité puisqu'il n'exige pas d'hypothèse a priori sur la relation fonctionnelle des intrants et des extrants. La méthode DEA calcule les scores d'efficacité technique des différentes exploitations agricoles à partir d'une frontière d'efficacité. Les exploitations agricoles localisées sur la frontière sont considérées comme techniquement efficace avec un score de 1 (100%) et celles localisées sous la frontière sont inefficace avec un score inférieur à 1. Ces exploitations agricoles inefficaces disposent donc d'une marge d'amélioration de leur performance<sup>30</sup>. Elles pourront se référer aux exploitations agricoles techniquement efficaces pour appliquer leurs meilleures pratiques.

Ce modèle a été initialement proposé par Charnes<sup>31</sup> et est construit de la manière suivante :

$$\phi = \frac{\sum_n^N \mu_n y_{n,j}}{\sum_p^P v_p x_{p,j}} \quad (1)$$

$$TE(x_i, y_i) = \min \phi(\phi_j, x_i, y_i) \quad (2)$$

Pour :

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^J \beta_j y_{n,j} &\geq y_{n,0} \\ \sum_{j=1}^J \beta_j x_{p,j} &\geq \phi \cdot x_{p,0} \\ \sum_{j=1}^J \beta_j &= 1 \\ \beta_j &\geq 0 \end{aligned}$$

<sup>29</sup> T., COELLI, « Capacity utilization and profitability: a decomposition of short run profit efficiency », CORE Discussion Papers, n°52, 2001, in <http://hdl.handle.net/2078.1/4208> (consulté le 28/11/2022).

<sup>30</sup> Ibidem.

<sup>31</sup> A. CHARNES, W.W. COOPER, « Measuring the efficiency of decision making units », in *European Journal of Operational Research*, n° 2, 1978, pp. 429-444.

- $\phi$  étant l'estimation de l'efficacité technique à calculer pour chaque exploitation ;
- $y$  les inputs (entrées) utilisées et  $\mu$  la quantité des entrées ;
- $x$  les outputs (sorties) obtenues et  $v$  la quantité des sorties ;
- $\beta$  le vecteur d'intensité déterminant l'efficacité technique pour chaque exploitation ;
- $n$  est le nombre de sorties ( $n = 1, 2, \dots, N$ );
- $p$  est le nombre d'entrées ( $p = 1, 2, \dots, P$ );
- $j$  représente le jème DMU (Decision Making Unit).

Les hypothèses sous-jacentes de ce modèle sont que l'exploitation agricole  $j$  ( $1, 2, \dots, J$ ) produit la sortie  $y_n$  en utilisant une combinaison d'intrants  $x_p$  (main-d'œuvre, la terre, engrais); et une frontière de production axée sur les entrées des rendements d'échelle variable (VRS). La fonction objective  $\phi_j$  est un scalaire qui représente le niveau minimum auquel l'utilisation des entrées peut être réduite sans altérer le niveau de sortie. Une exploitation est considérée comme techniquement efficace si  $\phi_j = 1$ , alors qu'une exploitation avec  $\phi_j < 1$  est considéré comme techniquement inefficace. Un  $\phi_j$  index implique que l'utilisation de toutes les entrées ne peut pas être réduite en même temps, bien qu'une variation de l'utilisation de l'une d'entre elles puisse améliorer l'efficacité<sup>32</sup>.

L'approche « Data Envelopment Analysis » DEA est une méthode qui consiste comparer la performance de chaque producteur uniquement avec celle des meilleurs producteurs de l'échantillon considéré ou les meilleurs producteurs virtuels. Cette technique correspond le plus au concept théorique de la « frontière » en tant que la plus haute (ou la plus basse) limite des outputs (ou des inputs). Selon Borodak, l'approche DEA comporte certains avantages par rapport à d'autres approches<sup>33</sup>. Elle permet de se focaliser sur les observations individuelles, plutôt que les moyennes d'échantillons ; elle produit une mesure unique agrégée pour chaque unité de production, en termes de son utilisation des inputs pour produire les outputs désirés. Elle permet la prise en compte simultanée d'inputs multiples et d'outputs multiples, mêmes lorsqu'ils sont tous exprimés en unités de mesures différentes. Elle permet des ajustements pour des variables exogènes et l'utilisation de variables muettes. Elle ne nécessite pas des spécifications particulières ou de connaissance a priori des pondérations et des prix des inputs et outputs et enfin elle ne pose pas de restrictions sur la forme fonctionnelle de la fonction de production. La principale limite de la DEA reste cependant la non prise en compte des chocs aléatoires et attribue tout écart à

<sup>32</sup> B., IRAIZOZ, «Assessing the technical efficiency of horticultural production in Navarra, Spain», in *Agricultural Systems*, n°78, 2003, pp. 387-403.

<sup>33</sup> D., BORODAK, « Environnement institutionnel, modes organisationnels et performances productives : une analyse des grandes fermes moldaves au début de la transition », in *Région et Développement*, n° 26, 2007, p163.

l'inefficacité. L'analyse empirique de l'efficacité technique des exploitations agricoles familiales est effectuée à l'aide du logiciel Win4 Deap2.1, un algorithme de Timothy J. Coelli<sup>34</sup>.

## 6. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 6.1 Résultats de l'analyse de l'efficacité technique des exploitations familiales du Mayombe

#### RESULTS FROM DEAP VERSION 2.1

Firm by firm results:

##### *Results for TSHELA: 1*

Technical efficiency = 0.275

PROJECTION SUMMARY:

Variable		Original value	Radial movement	Slack movement	Projected value
output	1	178950.000	0.000	0.000	178950.000
input	1	217162.000	-157476.255	-43097.879	16587.866
input	2	66993.000	-48580.354	0.000	18412.646

LISTING OF PEERS:

peer lambda weight  
3 0.108

##### *Results for LUKULA: 2*

Technical efficiency = 0.271

PROJECTION SUMMARY:

Variable		Original value	Radial movement	Slack movement	Projected value
output	1	421885.000	0.000	0.000	421885.000
input	1	144073.000	-104966.145	0.000	39106.855
input	2	205761.000	-149909.691	-12442.428	43408.882

LISTING OF PEERS:

peer lambda weight  
3 0.254

---

<sup>34</sup> J. M. Huguenin, Data Envelopment Analysis (DEA), Institut des Hautes Etudes de l'Administration Publique, Cahier 278/2013, 2013, pp.1-90.



**Results for SEKE BANZA: 3**

Technical efficiency = 1.000

**PROJECTION SUMMARY:**

Variable	Original value	Radial movement	Slack movement	Projected value
output 1	1659875.000	0.000	0.000	1659875.000
input 1	153863.000	0.000	0.000	153863.000
input 2	170789.000	0.000	0.000	170789.000

**LISTING OF PEERS:**

peer	lambda	weight
3	1.000	

**1. Exploitations agricoles familiales de Tshela**

Les résultats de l'analyse de l'efficacité technique et de l'efficacité des exploitations agricoles familiales du Territoire de Tshela se présente de la manière suivante : L'efficacité technique est de 0.275 et l'efficacité est de 0.108. Le niveau optimal de l'emploi (input 1) dans la culture du manioc est de 16 587.866 hommes/jour. Les surfaces optimales des terres cultivées sont de 18 412.646 hectares. Le radial movement de l'input 1 est de 157 476.255 hommes/jour ou hommes/année et le slack movement de l'input 1 est de 43 097.879 hommes/jour. Le radial movement de l'input 2 est de 48 580.354 hectares et/ou mètres carrés et le slack movement de l'input 2 est 0.00 hectare. La valeur projetée de l'output est de 178 950.00 kilogrammes de manioc. La référence pour ces exploitations est les exploitations agricoles familiales de Seke Banza (Firme 3).

**2. Exploitations agricoles familiales de Lukula**

Les résultats pour les exploitations agricoles familiales de Lukula se présentent de la manière suivante : l'efficacité technique est de 0.271 et l'efficacité est de 0.254. Le niveau optimal de l'emploi (input1) est de 39 106.855 hommes/jour. Les surfaces optimales des terres cultivées (input 2) sont de 43 408.882 hectares. Le radial movement de l'input 1 est de 104 966.691 hommes/jour ou hommes/années. Le slack movement de l'input 1 est de 0.00 hommes/jour. Le radial movement de l'input 2 est de 149 909.691 hectares et/ou mètres carrés. Le slack movement de l'input 2 est de 12 442.428 hectares. La valeur projetée de l'output est de 421 885.00 kilogrammes de manioc. La référence pour ces exploitations est les exploitations agricoles familiales de Seke Banza (Firme 3).

### **3. Les exploitations agricoles familiales de Seke Banza**

Les résultats pour les exploitations agricoles familiales de Seke Banza se présentent de la manière suivante : l'efficacité technique est de 1 et l'efficience est de 1. La projetée de l'output reste inchangée c'est-à-dire 1 659 875.00 kilogrammes de manioc. Le niveau de de l'input 1 (Emploi) reste inchangé : 153 863.00 hommes/jour. Les surfaces optimales des terres cultivées restent également inchangées : 170789.00 hectares.

#### **6.2 Discussion**

Les résultats pour les exploitations agricoles familiales de Tshela mettent en évidence leur inefficacité technique (0.275) et leur inefficience (0.108). Ces résultats mettent en évidence leur petite taille. La marge d'amélioration sur l'input 1 et l'input 2 est de 0.725 c'est-à-dire 72.5%. Ces exploitations agricoles familiales devraient ainsi réduire l'input 1(Emplois) et l'input 2 (Surfaces cultivées) dans la proportion de 72.5%. Pour devenir efficaces à 100 %, les exploitations agricoles familiales de Tshela devraient améliorer leurs méthodes de gestion dans la proportion de 89.2%.

La main d'œuvre devrait se chiffrer à 16 587.866 hommes/jour. Les surfaces cultivées devraient être quantifiées à 1 8142 646 hectares des terres. La quantité produite du manioc devrait rester inchangée, 178 950 kilogrammes de manioc. 157 476 255 employés (calculés en combinant la main d'œuvre « homme/jour et homme/année ») et 43 097 879 hommes/jour devraient être transférés à d'autres filières agricoles ; 48 580.354 surfaces cultivées (calculées en combinant les surfaces mesurées en hectares et en mètres carrés) devraient être affectées à d'autres spéculations. La quantité de manioc production resterait inchangée, 178 950 kilogrammes de manioc.

Pour que les exploitations agricoles familiales de Tshela atteignent l'efficacité technique et l'efficience à 100%, elles devraient imiter les systèmes de production et les méthodes de gestion des exploitations agricoles familiales de Seke Banza.

De l'analyse des exploitations agricoles familiales de Lukula, il ressort que leur efficacité technique est de 0.271 et leur efficience, de 0.254. Les résultats mettent en exergue leur petite taille. La marge de l'amélioration sur l'input 1 et l'input 2 est de 0.729 soit 72.9%. Elles devraient réduire l'input 1(Emplois) et l'input 2 (Surfaces cultivées) dans la proportion de 72.9%. Pour devenir efficaces à 100 %, les exploitations agricoles familiales de Lukula doivent améliorer leurs méthodes de gestion dans la proportion de 74.6 %.

La main d'œuvre dans les exploitations agricoles familiales de Lukula devrait être quantifiée à 39 106.855 hommes/jour. Les surfaces cultivées de ces exploitations devraient être de 43 408.882 hectares des terres. La quantité

produite resterait inchangée c'est-à-dire 421 885 kilogrammes de manioc. 104 966.145 employés (calculés en combinant la main d'œuvre homme/jour et homme/année) devraient être transférés à d'autres filières agricoles. 149 909.691 des terres cultivées (calculées en combinant les hectares et les mètres carrés) et 12 442.428 hectares des terres devraient être affectées à la culture d'autres spéculations. La quantité de manioc produite resterait inchangée c'est-à-dire 421 885 kilogrammes de manioc.

Pour que les exploitations agricoles familiales atteignent l'efficacité technique et l'efficience à 100%, elles doivent imiter les systèmes de production et les méthodes de gestion des exploitations agricoles familiales de Seke Banza.

Les résultats pour les exploitations agricoles familiales de Seke Banza montrent qu'elles sont de grandes tailles et qu'elles ont atteint l'efficacité technique et l'efficience à 100% La quantité de production de manioc, 1 659 875.00 kilogrammes de manioc restent inchangés.

## 7. CONCLUSION

Le but de cette étude a été d'étudier l'efficacité technique et l'efficience des exploitations agricoles du Mayombe. Ainsi les questions spécifiques posées par cette étude ont été : « Quel est le score d'efficacité technique des inputs ? Quel est le score d'efficience des exploitants agricoles familiaux ? »

Les conclusions de cette étude ont été les suivantes :

- Les exploitations agricoles familiales du Territoire de Tshela sont inefficaces sur le plan technique (0.275) et inefficentes (0.108) et, elles sont de petite taille. Pour atteindre l'efficacité technique à 100%, il faudra que le niveau optimal d'emplois dans la culture du manioc soit de 16 587.866 hommes/jour. La quantité des terres cultivées (manioc) devraient être de 18 412.646 hectares des terres. La production du manioc devrait rester inchangée, 178 950.00 kilogrammes de manioc. La marge d'amélioration sur l'input 1 et l'input 2 est de 0.725 soit 72.5%. Ces exploitations agricoles familiales devraient ainsi réduire l'input 1(Emplois) et l'input 2 (Surfaces cultivées) suivant le score de 72.5%. Pour devenir efficaces à 100 %, les exploitations agricoles familiales de Tshela doivent améliorer leurs méthodes de gestion dans la proportion de 89.2%. Il est aussi important que la main d'œuvre de l'ordre de 157 476.255 hommes/jour et/ou hommes/année et 43 097.879 hommes/jour soit transférée à d'autres filières agricoles. De même, 48 580.354 hectares et/ou mètres carrés devraient être affectés à la culture d'autres spéculations. Pour atteindre l'efficacité technique et l'efficience à 100%, ces exploitations agricoles familiales devraient imiter les systèmes de production et les méthodes de gestion des exploitations agricoles familiales de Seke Banza.

- Les exploitations agricoles familiales du Territoire de Lukula sont inefficaces sur le plan technique (0.271) et inefficientes (0.254). Ces exploitations agricoles familiales sont de petite taille. Pour atteindre l'efficacité technique à 100%, il faudra que le niveau optimal d'emplois dans la culture du manioc soit de 39 106.855 hommes/jour. La quantité des terres cultivées (manioc) devraient être de 43 408.882 hectares des terres. La production du manioc devrait rester inchangée, 421 885 kilogrammes de manioc. La marge d'amélioration sur l'input 1 et l'input 2 est de 0.729 soit 72.9 %. Pour devenir efficaces à 100 %, les exploitations agricoles familiales de Lukula devraient améliorer leurs méthodes de gestion dans la proportion de 74.6%. Il est également important que la main d'œuvre de l'ordre de 104 966.691.691 hommes/jour et/ou hommes/année soit transférée à d'autres filières agricoles. De même, 149 909.691 hectares et/ou mètres carrés et 12 442 hectares devraient être affectés à la culture d'autres spéculations. Pour atteindre l'efficacité technique et l'efficacité à 100%, ces exploitations agricoles familiales devraient imiter les systèmes de production et les méthodes de gestion des exploitations agricoles familiales de Seke Banza.

Les exploitations agricoles de Seke Banza ont atteint l'efficacité technique et l'efficacité et, elles sont de grande taille. En effet, les scores sont respectivement de 1, pour l'efficacité technique et 1, pour l'efficacité c'est-à-dire 100%. Le système de production et les méthodes de gestion de leurs exploitations agricoles familiales sont performants.

Des recherches devront être menées pour déterminer, d'une part, les facteurs influençant l'efficacité technique et l'efficacité des exploitations agricoles familiales de cette région et, d'autre part, les conditions de résilience des agriculteurs du Mayombe face aux effets de changement climatique.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BANKER, R.D., CHARNES, A., & COOPER, W.W., "Some models for estimating Technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis", in *Management Science*, n°30, 1984, pp. 1078-1092.
2. BHATT, M.S. et BHAT, S.A., "Technical Efficiency and farm siye productivity-micro level evidence from Jammu & Kashmir", in *International Journal of food and Agricultural Economics*, n°4, Volume 2, 2014, pp. 27-49.
3. CHARNES, A., COOPER, W.W. and Rhodes, E., "Measuring the efficiency of decision making units", in *European Journal of operationnal Research*, 2(6), 1978, pp.429-444.
4. CHARNES, W.W., COOPER, W.W., "Measuring the efficiency of decision making units", in *European Journal of Operational Research*, n° 2, 1978, pp. 429-444.
5. CHEIK AMIDOU B., et al., "Estimating the Technical Efficiency of Rice Farmers in the Senegal", in *Economie rurale*, Volume 355, Issue 5, 2016, pp. 91-105.
6. COELLI, T.J et al, *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Springer, New York, NY, 2005, XIV, 276 pages
7. Cooper, W.W., Seifor, L. M. and Tone, K., *Data Envelopment Analysis and its use: with DEA – SOLVER Software and References*, Springer Sciences & Business Media, New York, 2006, 354 pages.
8. DHEHIBI, B. et al., "Technical efficiency and its determinants in Food Crop Production: A case study of farms in west Bank, Palestine", in *J. Agri. Sci tech*, Vol.16, 2014, pp. 717-730.
9. FARRELL, M.J., « The Measurement of Productive Efficiency", in *Journal of Royal Statistical Society, Series A (general)*, n°3, Vol.120, March 20<sup>th</sup>, 1957, pp.253-290.
10. FØRSUND, F.R. and SARAFUGLU, N., "Origins of data Envelopment Analysis", in *Journal of Productivity Analysis*, n°7, Volume 1, Department of Economics, University of Oslo, January 2002, pp.23-40.
11. HEIDARI et al., "Using non parametric Analysis (DEA) for measuring Technic Efficiency in Poultry Farms", in *Brazilian Journal of poultry Science*, n°4, Volume 13, 2011, pp.271-277.
12. HUSSAINI, I et ABAYOMI, O., « Efficacité technique et d'échelle dans la production des cultures maraichères sous Fadama dans le centre-nord du Nigeria », in *Journal de la recherche agricole*, 488(3), 2010, pp.409-418.
13. JAVED, M.I et al., "Measurement of technical efficiency of rice-weat system in Punjab, akistan using DEA technic", in *Journal of Agricultural resources*, n°48, Volume 2, 2010, pp.227-237.

14. NDIAYE, M., « Analyse de l'efficacité technique des exploitations agricoles familiales à Maurice », in *European Scientific Journal*, n°19, Vol.14, 2018, pp.143-160.
15. PADILLA-FERNADEZ, M.D. et al., "Technical efficiency in the production of sugarcane in Central Negros Area, Philippines: an application of Data Envelopment Analysis", in *Journal of ISSAAS (International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences)*, Philippines, 2009, pp. 77-90.
16. PEEMANS, J.P., « La Question de la place du monde paysan dans le développement rural en RDC : une perspective historique de longue période. », 2015, in *Conjonctures congolaises 2015, 2016, 2016*, pp.115-146.
17. RAJENDRAN, S. et al., "Technical efficiency of smallholders traditional African vegetable production in Tanzania : a stochastic frontier approach", in *Acta horticulturae*, n°1103, 2015, pp.241-250.
18. ZANNOU, K. et al., "Technical efficiency of irrigated rice seed farmers in Koussin-lélé", Benin Republic. In *Journal of Development and Agricultural Economics*, Vol.10 (1), 2018, pp. 28-37.