

Déterminants de l'efficacité technique des producteurs d'arachide du Mali : cas de la zone de Kita

Drissa DOUMBIA

Enseignant chercheur

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB)

Bamako – Mali

Drissa DIALLO

Enseignant chercheur

Faculté d'Agronomie et de Médecine Animale (FAMA)

Bamako - Mali

Daouda M TRAORE

Enseignant chercheur

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB)

Bamako - Mali

Résumé : L'objectif principal de cette étude est d'analyser le niveau d'efficacité technique des producteurs d'arachide de la zone de Kita au Mali. Les données utilisées dans le cadre de cette étude sont les données rapportées par l'Enquête Agricole de Conjoncture intégrée (EAC-I) de 2017-2018. Pendant cette enquête, 483 producteurs d'arachides dans la localité de Kita ont été questionnés. L'approche stochastique proposée par (Aigner et al. 1977 ; Meeusen et Van den Broeck 1977) a été utilisée pour prendre en compte les limites de la fonction frontière déterministe. (Jondrow et al. 1982) ont contribué à l'amélioration de cette méthode pour permettre l'estimation des indices d'efficacité technique spécifique à chaque entreprise. La méthode du maximum de vraisemblances (maximum likelihood estimation) est utilisée pour estimer les paramètres du modèle. Après estimation des paramètres du modèle, les facteurs de productions qui sont à la fois positifs et significatifs sont : la Superficie avec un coefficient de 0,185, significatif au seuil de 1% et l'URE avec un coefficient de 0,068, significatif au seuil de 1%. Par contre l'engrais DAP et la quantité des semences sont négatifs, mais significatifs respectivement au seuil de 1% et de 5% avec des coefficients de -0,233 et de -0,107. En ce qui concerne les facteurs explicatifs de l'inefficacité technique, l'encadrement est négatif avec -1,510 comme coefficient, et significatif au seuil de 5%. L'Age et le Sexe sont à la fois négatifs et significatifs respectivement au seuil de 1% et de 5% avec des coefficients respectifs de -0,043 et de -0,847. L'âge et l'encadrement sont identifiés comme les facteurs contribuant à la réduction du niveau d'inefficacité technique des producteurs.

Mots-clés : Efficacité technique, production de riz, frontière de production stochastique, productivité.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.8387588>



1. Introduction

Le Mali, vaste pays enclavé au cœur de l'Afrique de l'Ouest, est un pays continental et couvre une superficie de 1 241 138 km². Avec une population totale de 17 994 837 habitants et un taux de croissance de 2,97% par an, la population malienne est jeune, près de la moitié à moins de 15 ans contre 2,53% de 65 ans et plus, on note une légère prédominance des femmes 50%. Le secteur agricole emploie près de 80% des actifs du pays et contribue pour 23% à la balance commerciale¹.

Le Mali possède d'énormes potentialités de développement agrosylvopastoral et d'importantes ressources naturelles (terre, eau, pâturage et forêt). En effet, le pays est traversé par les fleuves Sénégal à l'Ouest sur 900 km et le Niger sur 1 700 km d'Ouest en Est et compte de très vastes zones inondables et un potentiel irrigable estimé à près de 2,2 millions d'hectares alors que les superficies aménagées ne sont que 120 000 hectares en maîtrise totale ou partielle. Le pays dispose également d'immenses superficies de terres arables estimées à environ 30 millions d'hectares dont 11,4 millions d'hectares sont sous cultures et jachères avec seulement 3 à 3,5 millions d'hectares cultivés chaque année. Ces potentialités bénéficient d'un climat de type intertropical continental caractérisé par une longue saison sèche dont la durée varie de 9 mois au Nord à 5 ou 6 mois au Sud, et une saison des pluies (humide) allant de 2 mois (de Juillet à Août) au Nord à 5-6 mois (de Mai à Octobre) au Sud. Toutefois, il faut signaler qu'avec les sécheresses, il est observé une tendance à un climat plus aride caractérisé par une baisse de la pluviométrie.

Selon le rapport de RGA², la culture d'arachide est pratiquée dans plusieurs régions du pays. Mais, les principaux bassins de productions sont les régions de Kayes (dans le cercle de Kayes, Bafoulabé, keniéba, kita) ; pratiquement dans tous les cercles de Koulikoro et de Sikasso ; Ségou (dans les cercles de Baraoueli, San, Bla et Tominian). Cela, est dû certainement aux bonnes conditions climatiques. Ces bassins détiennent les superficies les plus importantes cultivées comprise entre 0,4% et 94% de la superficie totale cultivée en arachide. Cette superficie est estimée à 202 641 d'hectares, pour 241 751 exploitations.

Le cercle de Kita³ est situé dans la partie Ouest du Mali, dans la région de Kayes. Il est le grenier de Kayes en raison d'excellente production céréalière qu'il enregistre. Dans le cercle, 120 961 personnes vivent autour de la culture d'arachide soit 3,6% de la population totale de la région de Kayes. Le cercle compte 9 979 exploitations soit 17,5% de l'exploitation totale de la région ; pour une superficie cultivée de 9 351 ha soit 18,9% de la superficie totale de la région de Kayes.

Selon les rapports de la CPS/SDR⁴ sur la période de 1994 à 2008, en moyenne, la superficie exploitée pour la culture d'arachide est estimée à près de 236 743 ha pour une production de 208 542 tonnes, soit un rendement de 0,88632 T/ha (886 kg/ha). Avec ce niveau de rendement, les pays comme le Burkina, le Niger ou encore le Kongo dont les rendements sont estimés respectivement à 0,78 et 0,47 T/ha au cours de la campagne de 2016-2017, à 680-916 kg/ha, (BANGATA et al., 2013). Les producteurs de ces pays sont moins performants que ceux du Mali en termes de rendement.

Par contre, les pays comme la Guinée, la Côte d'Ivoire ou encore le Ghana, enregistrent les rendements supérieurs au cas du Mali. Selon USDA⁵ ces pays ont obtenu respectivement 1,24 T/ha, 1,13 T/ha, 1,1 T/ha au cours de la campagne de 2016-2017. Malgré que le Nigeria et l'Inde soient des gros producteurs, au niveau rendement il reste moyen avec 1,2 T/ha et 1,04 T/ha. Les Etats-Unis et la Chine, avec respectivement 4,47 T/ha et 3,6 T/ha ont un rendement considérablement supérieur à celui estimé au niveau mondial qui est de 1,66 T/ha. Le Maroc enregistrait en 2011 une moyenne de 3,5 T/ha.

¹ Selon les données de la Banque Mondiale de 2016.

² Le Recensement Général de l'Agriculture (RGA) a été réalisé pendant la campagne agricole 2004/2005. Il faut souligner qu'il s'inscrit dans le cadre du Programme de Recensement Mondial de l'Agriculture 2000 préconisé par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) pour les recensements nationaux de la décennie 1996-2005 dans l'optique d'élaborer une base de données suffisamment complète et pertinente pour mieux répondre aux besoins de l'agriculture tant au niveau national qu'au niveau régional.

³ Le cercle de kita est une collectivité territoriale du Mali dans la région de Kayes. Il comptait en 2009, 434 379 habitants repartit entre 33 communes que compte le cercle.

⁴ Cellule de Planification de Statistiques/Secteur de Développement Rural.

⁵ Département de l'Agriculture des Etats-Unis (ou encore le département américain de l'agriculture).

Au vu de ces statistiques, nous constatons que les rendements enregistrés au Mali sont loin d'atteindre les rendements moyens à l'échelle internationale et sous régionale. D'où, notre motivation à vouloir mener une étude sur les causes de la baisse des rendements et les facteurs qui déterminent l'efficacité des producteurs d'arachide. La contribution de cette étude serait d'apporter notre pierre à l'édifice de la documentation sur la production d'arachide au Mali. Car, l'une des difficultés majeures rencontrées au cours de cette étude est le manque des études de cas de références sur l'arachide au Mali. Raison, nous avons trouvé nécessaire de mener cette étude, afin d'apporter des éléments de réponses à notre question centrale à savoir : Quel est le niveau d'efficacité technique des producteurs d'arachide de la zone de Kita au Mali ?

Spécifiquement, nous allons répondre aux questions suivantes :

- (1) Quel est le niveau d'efficacité moyenne des producteurs d'arachide de Kita ?
- (2) Quels sont les facteurs qui déterminent leur niveau l'efficacité technique ? Comme objectif principal de recherche nous voulons : (1) Analyser le niveau d'efficacité technique des producteurs d'arachide de la zone de Kita au Mali. De manière spécifique il s'agit de : (1) Analyser le niveau d'efficacité moyenne des producteurs d'arachide de Kita. (2) Analyser les facteurs qui déterminent leur niveau l'efficacité technique.

Comme hypothèse principale de recherche nous affirmons que : le niveau d'efficacité technique des producteurs d'arachide de la zone de Kita est faible.

Hypothèse 1 : le crédit permet aux producteurs d'être plus efficace.

Hypothèse 2 : l'encadrement est un déterminant de leur l'efficacité technique

2. Méthodologie

2.1. Données

Dans cette étude, nous avons utilisées les données rapportées par l'Enquête Agricole de Conjoncture intégrée (EAC-I)⁶ de 2017-2018. Pendant cette enquête, 483 producteurs d'arachides dans la localité de Kita ont été questionnés.

Le logiciel Stata SE 13 a été utilisé avec la fonction (commande) Frontier pour l'estimation du modèle. La saisie, la correction et l'enregistrement du texte pour en faire un document propre a été réalisable grâce au logiciel Word.

2.2. Choix du modèle, les variables et leurs descriptions

La frontière de production stochastique (SFA⁷) est une méthode permettant d'estimer une frontière de production à caractère paramétrique et un score d'efficacité technique spécifique à chaque unité de décision. Elle décompose l'erreur (ε) de la fonction étudiée en deux éléments indépendants. D'abord, une composante symétrique permettant des variations purement aléatoires, reflétant les erreurs de mesure, la mauvaise spécification du modèle (variations liées à des variables non prises en compte dans le modèle) et les facteurs incontrôlables impliquant que l'agriculteur n'a aucun pouvoir décisionnel pour améliorer son efficacité. Ces facteurs ne peuvent pas être négligeables, notamment dans l'agriculture qui est toujours affectée par des aléas climatiques récurrents et des catastrophes naturelles répétitives impactant la productivité des exploitations agricoles. L'intégration de ce terme donne la nature stochastique à ce type de frontière d'efficacité. Ensuite, une composante asymétrique qui traduit le degré d'inefficacité des agriculteurs en rapport à la frontière (la défaillance technique). Cette décomposition du terme d'erreur conduira par conséquent à une mesure plus précise de l'efficacité technique.

⁶ En 2017-2018, la Cellule de Planification et de Statistique du Secteur Développement Rural (CPS/SDR) du Mali, avec l'appui de l'équipe d'Etude sur la Mesure des Niveaux de Vie (LSMS) de la Banque Mondiale, dans le cadre du projet LSMS-ISA financé par l'USAID, a mené une enquête agricole intégrée aux conditions de vie des ménages (EAC-I) au Mali. Cette enquête s'est faite en deux visites : une première visite de Septembre et Décembre 2017 et une deuxième visite de Décembre 2017 à Février 2018.

⁷ Stochastic Frontier Analysis.

L'approche stochastique a été initialement et indépendamment proposée par (Aigner et al. 1977 ; Meeusen et Van den Broeck 1977) pour prendre en compte les limites de la fonction frontière déterministe. (Jondrow et al. 1982) ont contribué à l'amélioration de cette méthode pour permettre l'estimation des indices d'efficacité technique spécifique à chaque entreprise. La formulation se présente comme suit :

$$Y_i = f(X_i ; \beta) e^{v_i - u_i}$$

Avec $i = 1, 2, \dots, n$ ($n =$ taille de l'échantillon).

La variable Y_i désigne la production de l'agriculteur (entreprise) i ;

$f(X_i ; \beta)$, est la fonction de frontière de production de l'agriculteur ;

Les variables X_i désignent les quantités de chacun des inputs qui serviront à produire Y_i ;

β est le vecteur des paramètres associés à X_i à estimer ;

Le terme d'erreur (ε_i) est scindé en deux parties :

$$\varepsilon_i = v_i - u_i$$

Le terme aléatoire v_i est associé aux facteurs aléatoires qui ne sont pas sous le contrôle de l'exploitant agricole comme le climat, les inondations, l'invasion d'oiseaux dévastateurs, des vents violents etc., et aux erreurs de mesure et autres erreurs statistiques. Tandis que u_i représente la variable aléatoire traduisant l'inefficacité technique, en termes de production de l'exploitant i . Ainsi on peut écrire que :

$$U_i = \sum_{i=1}^n \delta_i Z_i + w_i$$

Où Z_i , sont les variables explicatives de l'inefficacité technique ; δ_i , vecteur de paramètres inconnus à estimer qui mesure l'impact des variables exogènes Z_i sur l'inefficacité ; w_i , terme d'erreur aléatoire indépendant. Par hypothèse, les deux termes suivent des distributions indépendantes. Ainsi, les v_i sont indépendamment et identiquement distribués (i.i.d) selon la loi normale $(0, \sigma_v^2)$, et les u_i sont définies positivement pour une fonction de coût et négativement pour une fonction de production et de profit avec une distribution asymétrique et indépendante de celle des v_i . Ils sont indépendants et distribués selon une loi normale tronquée à zéro avec une moyenne μ_i et une variance σ_u^2 (μ_i, σ_u^2).

La méthode du maximum de vraisemblances (maximum likelihood estimation) est utilisée pour estimer les paramètres du modèle. Le niveau d'efficacité technique du producteur i est donné par la formule suivante définie par (Coelli et al. 1998) :

$$ET_i = e^{-u_i}$$

L'interprétation des résultats est basée sur les expressions mathématiques suivantes, qui sont présentées en termes de paramètres de variance :

$$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 \text{ et } \gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2} \text{ avec } 0 \leq \gamma \leq 1$$

Le ratio de variance γ est un indicateur important dans la spécification et la validation du modèle. Il mesure la part de la contribution de l'erreur due à l'inefficacité technique (γ) dans la variabilité totale de l'output.

2.3. La fonction transcendantale logarithmique

Afin de caractériser la combinaison productive sans recourir à des hypothèses structurelles particulières⁸, les spécifications courantes de type Cobb-Douglas⁹ ou CES¹⁰, doivent être abandonnées au profit de forme flexible qui n'importe a priori aucune restriction sur la structure de la production. Celles-ci peuvent être considérées comme des approximations de second ordre, deux fois différentielles (dérivables), de n'importe quelle technologie (Fuss, McFadden, Mundlak, 1978 ; Chambers, 1988).

⁸ Elasticité des facteurs sont constant, $\varepsilon_i = \beta_i$. Elasticité partielle des substituts est unitaire, $AES_{ij} = 1$.

⁹ Fonction de production largement utilisée en économie. Elle a été proposée et testée économétriquement par deux (2) américains, Paul Douglas et Charles Cobb en 1928 d'où le nom Cobb-Douglas.

¹⁰ La fonction CES (Constant Elasticity of Substitution) introduite par Arrow et al. (1961) a l'avantage de généraliser la fonction de Leontief et de Cobb-Douglas tout en dépendant d'un nombre limité de paramètres.

Le concept de forme flexible linéaire et la mise en évidence de leur propriété d'approximation de second ordre ont été définis par (Diewert 1971). Ces spécifications permettent d'approximer le niveau de la production, le gradient, et le hessien de toute fonction en un point, le point d'approximation. Comme ces informations sont les seules à être nécessaires pour définir les caractéristiques de la combinaison productive, une forme flexible possède donc les mêmes caractéristiques que la vraie technologie au point d'approximation. La forme flexible la plus couramment utilisée, et que nous retiendrons par la suite, est la fonction Trans-log définie par (Christensen, Jorgenson et Lau 1971). Celle-ci s'écrit :

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

Avec y , la production ; les β_0 , β_i , β_{ij} , les paramètres inconnus à estimer et x^i , les facteurs de productions. La flexibilité d'une Trans-log peut être illustrée en comparant les élasticités dérivées de cette formulation à celles issues d'une Cobb-Douglas : les élasticités des facteurs et rendements d'échelles sont constants pour une fonction Cobb-Douglas, alors qu'ils dépendent du niveau des facteurs pour une Trans-log. De même, l'élasticité de substitution d'Allen est unitaire dans le cadre Cobb-Douglas, alors qu'aucune valeur ne lui est imposée dans un cadre Trans-log. Il est à noter que la fonction de Cobb-Douglas est emboîtée dans celle de Trans-log. Ainsi étant donné la formule précédente, si les β_{ij} sont égal à 0, alors elle sera réduite à la formule suivante :

$$\ln(y) = \beta_0 + \sum_i \beta_i \ln(x^i) + \varepsilon^i$$

2.3.1. Les variables et leurs descriptions

La variable dépendante Y_i qui représente la production totale de l'exploitation obtenue au cours de la campagne agricole. Elle est exprimée en kilogramme (kg).

2.3.2. Les inputs

La consommation intermédiaire ou les facteurs de productions utilisés dans le processus de production. Par hypothèse, les variables inputs X_i sont les principaux facteurs sans lesquels il sera difficile (voir impossible) de cultiver de l'arachide et d'avoir une production voisinant la moyenne agronomique. Ces facteurs se présentent comme suit :

La terre (x_1) : La superficie agricole est le premier facteur de production en agriculture. Elle correspond à la superficie mise en valeur par l'exploitant, et elle est exprimée en hectare (ha).

Les semences (x_2) : les graines améliorées ou hybrides cultivées par l'exploitant selon ses moyens. Elles sont exprimées en kilogramme (kg).

L'ure (x_3) : Il s'agit des fertilisants minéraux et organiques, des produits phytosanitaires. Il est exprimé en kilogramme (kg) selon la taille de l'exploitation.

Le DAP (x_5) : Le phosphate diammonique est un engrais granulé NP, c'est-à-dire qui contient du phosphore soluble dans l'eau et de l'azote ammoniacale. Il peut être utilisé sur tous types de sols et de cultures. Il est exprimé en kg.

La main d'œuvre familiale (x_6) : Les membres de la famille de l'exploitant au cours de la production. Elle est exprimée en nombre de personnes active dans l'exploitation tout au long de la période de productions.

La main d'œuvre salariale (x_7) : Les personnes contractuelles employés par l'exploitant au cours de la production. Elle est exprimée en nombre de personnes percevant un salaire.

La main d'œuvre entre-aide (x_8) : Les personnes travaillant dans l'exploitation sans contrepartie salariale. Elle est exprimée en nombre de personnes fournissant leur aide.

2.3.3. Les variables explicatives de l'inefficacité

Les variables Z_i représentent les caractéristiques socioéconomiques susceptible d'agir sur l'efficacité des exploitants agricoles. Ces variables sont importantes et complémentaires, leurs absence ou insuffisance peut avoir des effets sur l'efficacité technique. Il s'agit de :

Age (z_1) : Les producteurs les plus âgés ont tendance à développer une certaine expertise et un savoir-faire concernant les meilleures techniques d'utilisation des inputs. Cela dit qu'ils deviennent plus efficaces par rapport aux jeunes producteurs. Il est à noter aussi que les producteurs sont sensés se perfectionner dans le temps et dans l'espace pour stimuler leur productivité entraînant ainsi une amélioration de la performance économique.

Dans ce cas les agriculteurs les plus âgés sont donc limités vis-à-vis de la réception de nouveaux programmes de vulgarisation et des séances de formations par rapports aux jeunes.

Encadrement (z_2) : Il semble évident qu'un producteur encadré possède une grande réceptivité en matière d'accumulation de connaissances et il est donc capable d'assimiler plus rapidement et de façon continue les formations. Sachant que ces formations se portent très généralement sur l'amélioration des techniques de productions, l'organisation et la gestion du travail ou encore sur des matériels et des semences.

Sexe (z_3) : Du point de vue sociale, le sexe joue un rôle important dans la gestion de la vie de tous les jours dans nos campagnes. Malgré que les femmes soient nombreuses à avoir des champs, étant donné aussi qu'elles doivent faire des tâches ménagères quotidiennes, on suppose que les hommes ont un temps de travail beaucoup plus conséquent que celui des femmes.

Accès aux crédits (z_4) : C'est un indicateur important de la capacité à financer une exploitation agricole, un outil de financement de l'activité économique et de la production agricole.

Appartenance à une coopérative de producteurs (z_5) : La mise en place d'une organisation de producteurs (coopérative) permet de mieux aborder les défis qu'attend les producteurs. C'est un moyen d'avoir accès à l'information qui est capitale dans la production économique.

Emploi secondaire (z_6) : L'importance d'une seconde activité après l'agriculture, pour un cultivateur est non négligeable et en dit long sur sa performance productive.

Santé (z_7) : De tous les facteurs explicatifs de l'efficacité, la santé est sans doute celui qui est primordial. Pour pouvoir travailler à plein temps tout au long de la campagne agricole et espérer une bonne récolte, il faut être en forme mentalement et physiquement.

Épargne (z_9) : Il permet de juger la santé financière du producteur d'arachide. C'est notamment un indicateur sur la capacité d'un exploitant à s'auto financer.

3. Revue théorique et empirique

3.1. Revues théoriques

Dans la littérature économique, les méthodes d'estimation de la frontière de production peuvent être classées selon les formes fonctionnelles prévues, selon la technique d'estimation utilisée, et selon la nature de l'écart entre la production observée et la production optimale (Albouchi et al., 2005). Par ailleurs, on note qu'il est possible de synthétiser les différentes méthodes d'estimation en deux approches : l'approche non paramétrique et l'approche paramétrique. La première considère que la frontière efficacité est déterminée en fonction des meilleures unités de l'échantillon, tandis que la seconde considère une fonction d'efficacité connue a priori.

Avant d'explicitier le cadre conceptuel qui guide notre travail de recherche, il est pertinent d'exposer sommairement les fondements théoriques. La notion d'efficacité a fait l'objet d'une multitude d'études et de recherches scientifiques. En effet, plusieurs auteurs ont alors tenté successivement, pendant plus d'un demi-siècle, d'éclaircir ce concept. Les auteurs dont les noms suivent ont été les premiers à s'intéresser au concept d'efficacité et leurs travaux sont considérés comme le point de départ de la construction du concept.

Koopmans (1951) était le premier à proposer une mesure du concept d'efficacité, relative à l'analyse de la production. Il a proposé une formalisation de l'efficacité technique qui permet de décomposer l'efficacité technique en une efficacité d'échelle et une efficacité technique pure. Debreu (1951) était le premier à le mesurer¹¹ empiriquement, à travers les coefficients d'utilisation des ressources pour décrire le maximum d'une réduction proportionnellement équitable de tous les inputs permettant au processus de production de subsister. Farrell (1957), est arrivé à fournir un outil de raisonnement théorique fondé sur le concept microéconomique du taux marginal de substitution. C'est ainsi qu'il a été le premier à définir clairement le concept d'efficacité économique et à le diviser en deux termes : efficacité technique et d'efficacité allocative.

C'est ce dernier qui est adopté aujourd'hui par la littérature économique qui identifie trois formes d'efficacité dans les activités productives, notamment l'efficacité technique, allocative et économique (Amara et Romain, 2000). Mais les travaux pionniers de Farrell (1957) sur la mesure de l'efficacité technique ont suscités l'intérêt des scientifiques quant au développement de cette approche pour répondre aux diverses questions de mesure de performance d'une entreprise. Selon cet auteur, l'efficacité technique est réalisée lorsque, pour un niveau donné de production, il est impossible d'obtenir une quantité produite plus importante avec les mêmes quantités d'intrants. Autrement dit, c'est la capacité de l'entreprise à se situer sur la frontière des possibilités de production. Dans le cas contraire, l'entreprise opère sous sa frontière de production. Dans ces conditions, elle est techniquement inefficace.

3.2. Revues empiriques

Plusieurs études ont été mener sur l'approche SFA pour estimer l'efficacité productive des exploitations agricoles et notamment dans plusieurs filières de l'agriculture.

Plus récemment, (Chogou et al. 2017) ont estimé le niveau d'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin en utilisant la méthode des frontières de production stochastiques qui a été appliquée sur un échantillon représentatif de 135 exploitants membres du réseau des producteurs d'ananas du Bénin. Les résultats ont montré que, dans l'ensemble, les producteurs d'ananas ne sont pas efficaces techniquement. Ils ont un niveau d'efficacité technique moyen de 67%.

Ben Nasr et al. (2016), ont mesuré l'efficacité technique des exploitations irriguées en utilisant une fonction de production de frontière stochastique de type Cobb-Douglas. Les résultats du modèle estimé montrent un score d'efficacité techniques moyen de 75%. Les raisons évoquées pour expliquer ce score sont : le droit d'accès à l'eau, le mode de détention de la terre, la structure de la main-d'œuvre et le revenu extra-agricole.

Ndegue Fongue et al., (2014), ont eu recours à l'approche de frontière stochastique pour analyser l'efficacité technique et environnementale des producteurs agricoles du bassin de la rivière Chaudière localisée au sud de la ville de Québec. Ces résultats indiquent un score moyen d'efficacité technique de l'ordre de 77,17%. L'étude conclut également que le niveau d'éducation élevé et l'expérience des producteurs améliorent l'efficacité alors que l'âge est considéré comme un facteur de réduction des performances.

Albouchi et al., (2007), dans leurs études à travers des données de panel, ont estimé aussi une frontière de production stochastique pour examiner les déterminants de la performance des exploitations tunisiennes dans le bassin versant du Merguellil, en Tunisie Centrale. Les résultats démontrent qu'il existe un différentiel d'efficacité technique entre les zones étudiées avec des scores variant entre 96% et 64,2%. La variabilité des scores d'efficacité technique est déterminée par plusieurs facteurs. Il ressort plus précisément que l'accès aux crédits et l'économie de l'eau sont les facteurs qui affectent positivement le niveau d'efficacité technique des producteurs.

¹¹ Des mesures de ratio extrant-intrant

4. Résultats et discussions

4.1. Résultats

D'abord avant d'interpréter les résultats obtenus, il est important d'expliquer brièvement la signification des différents signes des différents paramètres. Il est à noter que l'utilisation des facteurs de productions est sensée augmenter la production de façon générale. Donc, le signe négatif (-) d'un facteur signifie que l'augmentation du tel facteur aura un effet de diminution de la production. Par contre un signe positif (+) aura un effet d'accroissement de la production. Contrairement aux facteurs de productions, les facteurs explicatifs de l'inefficacité technique nous donnent une idée sur les paramètres qui peuvent empêcher les producteurs d'atteindre le niveau maximal de production. Même si, les meilleures conditions de production sont réunies. Le signe négatif (-) d'un facteur signifie que toute augmentation ou amélioration de ce paramètre permettra de rendre plus efficace les producteurs. Par contre un signe positif (+) aura l'effet contraire, c'est-à-dire, rendre moins efficace les producteurs.

Après estimation des paramètres du modèle, les facteurs de productions qui sont à la fois positifs et significatifs sont : la Superficie avec un coefficient de 0,185, significatif au seuil de 1% et l'URE avec un coefficient de 0,068, significatif au seuil de 1%. Par contre l'engrais DAP et la quantité des semences sont négatifs, mais significatifs respectivement au seuil de 1% et de 5% avec des coefficients de -0,233 et de -0,107. En ce qui concerne les facteurs explicatifs de l'inefficacité technique, l'encadrement est négatif avec -1,510 comme coefficient, et significatif au seuil de 5%. L'Age et le Sexe sont à la fois négatifs et significatifs respectivement au seuil de 1% et de 5% avec des coefficients respectifs de -0,043 et de -0,847.

Tableau : L'estimation de la frontière de production stochastique

Les facteurs de production	Coefficients	significativité
LnSuperficie	0.185***	(3.52)
LnMain œuvre famille	-0.056	(-0.83)
LnMain œuvre salariale	-0.134	(-0.90)
LnMain œuvre aide	0.012	(0.20)
LnURE	0.068***	(2.90)
LnDAP	-0.233***	(-6.65)
LnSemence	-0.107**	(-2.43)
_cons	7.109***	(43.01)
Les facteurs d'inefficacité		
Crédit	0.742	(0.56)
Epargne	0.250	.
Age	-0.043***	(-4.06)
Sexe	-0.847**	(-2.24)
Encadrement	-1.510**	(-2.46)
Santé	-1.033	(-1.58)
Emploie secondaire	0.472	(1.19)
Coopérative	-0.343	(-0.14)
_cons	2.082***	(2.61)
gamma	0.89***	(7.02)
Efficacité Moyenne	0,54	
* $p < 0.10$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$		

Source : calcul de l'auteur

4.2. Discussions

Les résultats ci-dessous sont issus de l'estimation de la frontière de production stochastique translog et du modèle d'inefficience technique.

L'étude a révélé une valeur de gamma (γ) égale à 0.89, cette valeur mesure l'écart entre le niveau de production observée et la production optimale prédite. Elle signifie que l'écart de production observés est dû en grande partie à l'inefficacité des producteurs (soit 89%) et non aux aléas (les conditions météorologiques défavorables, infestation de parasites et de maladies, erreurs statistiques dans les données, etc...). La présence des aléas contribue à expliquer la spécification du modèle et du choix de l'approche stochastique et non déterministe.

La discussion des paramètres est basée sur les élasticités de la production par rapport à chaque intrant individuellement évalué. Élasticités de production en ce qui concerne la superficie et l'engrais de type Ure sont significatives et positives. Il existe donc une corrélation positive entre la superficie d'une part et l'Ure d'autre part avec la production agricole. Parmi ces variables estimées, la superficie a la plus grande influence sur la production. Elle influe positivement sur cette dernière, ce qui signifie que toute augmentation de la superficie de 1%, entraîne une augmentation de la production de 0.185%. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Fontan, (2008) en Guinée.

Le coefficient de DAP est négatif et significatif à 1%. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les agriculteurs utilisent souvent une combinaison incorrecte des différents nutriments (DAP, URE) comme indiqué dans l'itinéraire technique de production. L'itinéraire technique de production exige le respect de la dose, du mode et de la période d'application. Cependant, la quantité d'engrais utilisée par les producteurs est souvent inférieure aux normes recommandées et, par conséquent le coefficient négatif ne peut pas être soumis à une plus grande utilisation des engrais dans notre cas mais plutôt à une combinaison incorrecte d'engrais. Ce résultat est corroboré par celui obtenu par Abedulla et al., (2007) au Pakistan.

Les semences présentent un coefficient négatif et significatif à 5%, ils subissent les mêmes méthodes d'utilisation que l'engrais. La quantité utilisée par les agriculteurs ne respecte pas souvent les normes indiquées. Par conséquent, ce coefficient négatif ne peut être attribué à un excès d'utilisation mais plutôt parce qu'ils n'en font pas bon usage comme recommandée par l'itinéraire technique de production. L'efficacité agronomique des semences dépend à la fois de la quantité et de la période de semi.

Pour ce qui est des facteurs d'inefficacité, l'âge présente un coefficient négatif et significatif, ce qui signifie que les producteurs âgés sont plus efficaces que les jeunes. Cela s'explique par l'expérience des producteurs. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Battese et al. (1996), en Inde sur le niveau d'efficacité technique des producteurs, et (Fontan, 2008) abouti au même résultat dans une étude mener sur les riziculteurs guinéens.

Le coefficient relatif au facteur encadrement a un signe négatif et significatif à 5%, cela signifie que l'inefficacité technique des producteurs se trouve réduite avec ce facteur. En particulier, les producteurs qui bénéficient de l'encadrement enregistrent un effet plus important tendant à réduire leur inefficacité technique relativement à ceux qui n'ont pas bénéficiés. Une exécution selon un calendrier inapproprié peut affecter le niveau des rendements.

5. Conclusion et recommandations

La présente étude s'est fixée comme objectifs de déterminer le niveau d'efficacité technique des producteurs d'arachide de la zone de Kita au Mal. Pour l'atteinte des objectifs, nous avons utilisé la méthode paramétrique stochastique avec la procédure d'estimation en une étape. Ainsi, nous avons pu obtenir simultanément les niveaux d'efficacité techniques et identifier leurs déterminants. Les données mobilisées pour cette étude proviennent d'une enquête menée à OPIB pendant la campagne (2017-2018). Au terme de l'estimation, les données révèlent que le score moyen d'efficacité technique des producteurs est de 0,54.

Donc, les producteurs n'exploitent que 54% de leur potentiel pour produire. En revanche la production peut être accrue de 46% sans coût supplémentaire, avec une utilisation optimale des ressources disponibles. Par ailleurs, les facteurs déterminants de la production sont la superficie et la quantité d'engrais utilisée pour la production.

En outre, l'âge et l'encadrement sont identifiés comme les facteurs contribuant à la réduction du niveau d'inefficacité technique des producteurs. Par conséquent, toutes les politiques d'amélioration du score de performance des producteurs doivent être basées sur les dites variables surtout l'encadrement, afin de booster la production. Enfin, cette étude présente des limites qu'il convient de souligner. Nous avons utilisé les données en coupe transversale, l'utilisation des données de panel pourrait permettre de mieux expliquer d'autres enjeux de la production de l'arachide sur le long terme.

REFERENCES

1. Aigner D. J., Lovell C. A. K. and Schmidt P. (1977), « Formulation and estimation of Stochastic Frontier production Function model. » *Journal of Econometrics*, 6, p. 21-37.
2. Albouchi L., Bachta M. S., et Jacquet F. (2005). Estimation et décomposition de l'efficacité économique des zones irriguées pour mieux gérer les inefficacités existantes. Les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués, M.S. Bachta, pp. 21-22.
3. Albouchi L., Bachta M. S., et Jacquet, F. (2007). Efficacités productives comparées des zones irriguées au sein d'un bassin versant. *New Medit N.3* (2007), pp. 4-13.
4. Amara N., et Romain R. (2000). Mesures de l'efficacité technique : revue de la littérature. Centre de Recherche en Économie Agroalimentaire, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec Série Recherche SR.00.07, pp. 1-34.
5. Analyse de L'efficacité Technique des Exploitations Agricoles Familiales à Maurice : *European Scientific Journal* March 2018 edition Vol.14, No.9 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857-7431 Doi: 10.19044/esj.2018.v14n9p143
[URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n9p143](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n9p143)
6. Annuaire statistique du Mali 2014, www.instat.gov.ml
7. Banker R. D., Charnes A., Cooper W. W., (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, n°30, pp. 1078 – 1092.
8. Ben Nasr J., Akkari T., Fouzai A., et Bachta, M. S. (2016). Le mode d'accès à l'eau d'irrigation un déterminant de l'efficacité exploitations agricoles : Cas du périmètre irrigué de Sidi Ali Ben Salem, Kairouan-Tunisie. *Agri & Bio Tech*. Volume 29.
9. Bezot P. 1965 b. *Agro Trop* (20) ,1 31-47
10. Bouffil F., Tourte R. (1953). *Bull. Agr. FOM* n°8, 49-54. *Ann CRA Bambey* 1952.
11. Chambers, R. G. (1988). *Applied production analysis: a dual approach*, Cambridge University Press.
12. Charnes A., Cooper W., et Rhodes E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research* (2), 429-441.
13. Chogou S. K., Gandonou E., et Fiogbe N. (2017). Technical efficiency of small-scale pineapple production in Benin. *Cah. Agric*, Volume 26, Number 2. P.6
<https://doi.org/10.1051/cagri/2017008>
14. Christensen L. R., Jorgenson D.W., et Lau L. J. (1971). Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic Production Function. *Econometrica*, juillet, n°39 (3), pp. 255-256.
15. Coelli T., Rahman S., et Thirtle C. (2002). Technical, Allocative, Cost and Scale Efficiencies in Bangladesh Rice Cultivation: A Non- parametric Approach. *Journal of Agricultural Economics*, 53(3), 607- 626.
16. Coelli T., Rao D., et Bataese G. (1998). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Kluwer Academic Publisher, Boston, 21- 39 12.

17. Cooper W., Seiford L., et Tone K. (2006). Introduction to Data Envelopment Analysis and its uses. Springer Science and Business, New York, 354p.
18. Debreu G. (1951). The Coefficient of Resource Utilization, *Econometrica*, Vol. 19, No. 3, July, pp. 273-292.
19. De Fraigne J. P. 1967. *Oléag* (22) 5 301-306.
20. Delecaux M. (1964). *CR. AC. Agr.* (50) 11 966-967. (Oléag. 1965 abs 299)
21. Diewert W. E. (1971). « An Application of the Shephard Duality Theorem: A Generalized Leontief Production Function », *Journal of Political Economy*, no 79, 103, p. 481-507.
22. Ducker H. C. 1962. *Rhud Agr. J1.* (59) 2 90-95
23. El Houceini Diawlol. Année Universitaire 2004-2005. Mesure et déterminants de l'efficacité technique dans l'industrie manufacturière en Mauritanie.
24. Etude sur le statut des exploitants et des exploitations agricoles familiales selon les dispositions de l'article 12 de la loi d'orientation agricole. Secteur primaire au Mali, p.6
25. Évaluation de l'efficacité technique des exploitations oléicoles en Tunisie (cas de Chbika).
26. Farrell M. (1957). The Measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120, 253-281.
27. Forestier J. 1972. Caractères végétatifs, croissance et rendement de l'arachide hâtive pub ORSTOM Cameroun 41-p
28. Forestier J., ORSTOM (1976). Résumé d'une bibliographie de l'arachide.
29. Fuss M., D. McFadden, Y. Mundlak (1978). « A Survey of Functional Forms in the Economic Analysis of Production ». In: *Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications*, North-Holland, sous la direction de Melvin Fuss ET Daniel McFadden.
30. Garg K. P., Tomar. R. S., Bhargava. R. D. 1965. *Ind. Oilseeds JI.* (9) 1. 34-37 (Oléag. 1965 abs 1080).
31. Gillier P. 1962. *Oléag.* (17) 8.9 697-699.
32. Gillier P., Silvestre P. 1969. *L'arachide* 292 p. Ed. Maisonneuve et Larose - Paris.
33. Guillemin R. (1952). *Oléag.* (7) g 699-704.
34. Guyot S. 1949. *Oléag.* (4) 4 213-220.
35. Heidari M., Omid M., Akram A., (2011). Using Non-parametric Analysis (DEA) for Measuring Technical Efficiency in Poultry Farms. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13(4), 271-277.
36. I.R.H.O. (1954). *R.A.* 58, 65, 66, 68, 78, 79, 117, 119, 120-123.
37. Jondrow J., Lovell C. A., Materov S., et Schmidt P. (1982). On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. *J. Econometrics* 19, pp. 233-238.
38. Julien Lévêque, William Roy. Quelles avancées permettent les techniques de frontière dans la mesure de l'efficience des exploitants de transport urbain ?. XIV^{ème} journées du SESAME: Séminaire d'Etudes et de Statistiques Appliquées à la Modélisation en Economie, 23, 24 et 25 septembre 2004, UPPA: Université de Pau et des Pays de l'Adour, CATT: Centre d'analyse théorique et de traitement des données économiques., 2004, 19 p., 2004. <Halshs-00091900>
39. Kobou G., Mougou S., Ngoa Tabi H. (2009), L'efficacité du financement des micros et petites entreprises dans la lutte contre la pauvreté au Cameroun, Colloque International, la vulnérabilité des TPE et des PME dans un environnement mondialisé
40. Koopmans T. C. (1951). Analysis of production as an efficient combination of activities. Chapter 3, pp. 1-65.
41. Meeusen W. And Van Den Broeck J. (1977), « Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. » *International Economic Review*, 18, p.435-444
42. Meredith R. M. 1964. *Emp. JI. Exp. Agr.* (32) 126 136-140.
43. Metelerkamp H. R. R. 1967. *Rhud Agr. J1.* (64) 6 127.
44. Ndegue Fongue M. K., Tamini L. D., Larue, B., et West G. E., (2014). Efficacités technique et environnementale en agriculture : le cas du bassin de la rivière Chaudière au Québec. CREATE. Working Paper 2014-10. p. 28.
45. Nuama E. (2006). Mesure de l'efficacité technique des agricultrices de cultures vivrières en Côte-d'Ivoire, *Économie rurale*, No. 296, Novembre-décembre, pp. 1-16.

46. Ollagnier M. 1952. Oléag. (7) 4 215-219.
47. Orashi H., Ichikawa I., Higuchi Y., 1957. Japan. JL. Ecology (7) 4 137-140 (Oléag. 1959 abs 127).
48. Prevot P. (1949 a). Bull IRHO, série Scient n°4, 110 p. Croissance, développement et nutrition minérale de l'arachide.
49. Recensement général de l'agriculture (RGA) : campagne agricole 2004/2005.
50. Romain R., et Lambert R. (1995). Efficacité technique et coûts de production dans les secteurs laitiers du Québec et de l'Ontario. Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie, 43, pp. 37-55.
51. Shear G. M., Miller L. I. (1959). Agron. J1. (51) 1 32-33.
52. Shephard R. W. (1953). Cost and production functions, Princeton University Press.
53. Shepherd J. L. 1963. Georgia Agr. Exp. Sta. Bull. 163 27 p. (Agro. Trop 1966 abs 8).
54. Smartt J. 1964. Emp. JI. -Exp. Arr. (32) 128 343-351 (Oléag 1965 Abs 500)
55. Tourte R. Gaudéfroy-Demombynes P., Fauche J. 1956. Bull. Agr. FOM 13 9-111. Ann. CRA Bambey 1954.
56. Tourte R., Pelissier J. 1952, Bull. Agr. FOM 7 126-135. Ann. CRA. Bambey 1951.
57. Tourte R., Vidal P., Jacquinet L., Fauche J. Nicou R. 1964. Agro. Trop. (19) p. 1033-1068.
58. Voisin J. C. 1958. Bull. Trim. C.T.A.T. (Nogent, France) 2 1-16.
59. Walker M. E., Cartel R. L. (1971). Rcs. Bull. Coll. Agr. Exp. Sta. Univ. Georgia 88, 17 p. (Oléag. 1971 abs 1626).
60. York E. T. Jr., Colwell. W. E. (1951). The peanut. The unpredictable legume p. 122-172.