



Analyse de l'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso

Analysis of the technical efficiency of cotton producers in Burkina Faso

BARRY Silamana

Chercheur

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA)

Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST)

OUAGADOUGOU

BURKINA FASO

Date de soumission : 08/08/2025

Date d'acceptation : 17/11/2025

Pour citer cet article :

BARRY S. (2025) « Analyse de l'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso », Revue Internationale du chercheur « Volume 6 : Numéro 4» pp : 120 - 144

Digital Object Identifier : www.doi.org/10.5281/zenodo.18516509

Résumé

Selon le ministère burkinabè du Commerce, le coton représente 4% du PIB et environ 14% des recettes d'exportations du pays. Etant un moteur économique, le coton joue un rôle central dans l'économie du Burkina Faso. Il est un puissant outil de lutte contre la pauvreté en fournissant des revenus monétaires aux ménages ruraux. Cependant, la production de cette spéculation rencontre de nombreux défis. S'appuyant sur la productivité du coton, caractérisée par des faibles rendements. La présente recherche s'interroge sur l'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso. L'objectif de cet article est d'analyser l'efficacité technique et identifier les déterminants de l'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso. Pour ce faire, nous avons utilisé le modèle Frontière Stochastique de Production avec spécification de type Cobb-Douglas à partir des données EPA (2019/2020). Les résultats montrent que les variables sexe, appartenance à une organisation paysanne, accès à la mécanisation influencent positivement et significativement l'efficacité technique des producteurs de coton. Les résultats indiquent également que l'accès à la mécanisation influence positivement et significativement l'efficacité à partir d'un niveau de 40,87%. Ce résultat implique que la mécanisation agricole ne doit pas se limiter à l'octroi d'outils mécaniques, mais cette politique doit prendre en compte la sensibilisation des producteurs à l'utilisation effective de ces outils mécaniques sur l'ensemble de leurs parcelles.

Mots clés : Efficacité technique, producteurs, coton, Cobb-Douglas

Abstract

According to the Burkinabe Ministry of Trade, cotton accounts for 4% of GDP and approximately 14% of the country's export earnings. As an economic driver, cotton plays a central role in Burkina Faso's economy. It is a powerful tool in the fight against poverty by providing monetary income to rural households. However, the production of this crop faces many challenges. Based on cotton productivity, which is characterized by low yields, this research examines the technical efficiency of cotton producers in Burkina Faso. The objective of this article is to analyze technical efficiency and identify the determinants of technical efficiency among cotton producers in Burkina Faso. To do this, we used the Stochastic Production Frontier model with Cobb-Douglas specification based on EPA data (2019/2020). The results show that the variables of gender, membership in a farmers' organization, and access to mechanization have a positive and significant influence on the technical efficiency of cotton producers. The results also indicate that access to mechanization positively and significantly influences efficiency from a level of 40.87%. This result implies that agricultural mechanization should not be limited to the provision of mechanical tools, but that this policy must take into account raising producers' awareness of the effective use of these mechanical tools on all their plots.

Keywords : Technical efficiency, producers, cotton, Cobb-Douglas

Introduction

Le Burkina Faso est un pays à dominance agricole. Selon l’Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD, 2022), l’agriculture emploie plus de 63,3% de la population active et contribue à hauteur de 35% à la formation du PIB. La production agricole du pays est dominée par les céréales qui occupent entre 70 et 80 % des superficies emblavées et représentent entre 71 et 75 % de la production agricole totale (DGESS, 2018).

Le coton est l’une des cultures de rente la plus produite au Burkina Faso. En effet, la production du coton occupe environ 10 à 15% des terres cultivable du pays (BIODEV, 2022). Selon la même source, le coton est la culture d’exportation la plus importante du pays et représente 14% des recettes d’exportation. La culture du coton est l’une des principales sources de revenu pour plus de 5 millions de burkinabè. Elle génère en moyenne 65% des revenus monétaires des ménages qui en produisent.

Cependant, la production du coton est caractérisée par une faible utilisation d’équipement agricole, par conséquent une faible productivité. Les rendements sont faibles 1140Kg/ha (MAAH, 2019) .

La recherche du niveau d’efficacité permettra de déterminer les sources d’inefficacité afin d’accroître le niveau de production du coton. C’est dans ce contexte que des auteurs comme (Kumbhakar et Lovell, 2000), (Nkamleu, 2006) et (Combaré et Savadogo, 2014) ont montré qu’une solution possible à l’augmentation durable de la production agricole est d’accroître la productivité des facteurs de production en augmentant l’efficacité technique des agriculteurs et/ou par des améliorations technologiques.

L’analyse de l’efficacité technique s’inscrit dans une dynamique de savoir si le producteur de coton peut augmenter sa production en maintenant le même niveau de facteur de production dont il dispose L’efficacité technique est un outil qui permet d’orienter les pouvoirs publics dans leurs décisions afin de développer le secteur agricole et contribuer à l’amélioration de la sécurité alimentaire et à la réduction de la pauvreté au Burkina Faso.

Au Burkina Faso, la plupart des études sur l’efficacité technique sont focalisées sur les cultures de céréales telles que le sorgho, le mil, le maïs et le riz avec des zones d’étude bien spécifiées. Bien que le coton soit la première culture d’exportation, il existe un nombre très limité de recherche sur l’efficacité du coton à notre connaissance.

Dans la littérature économique, l’étude de l’efficacité technique, a suscité un grand intérêt au sein des chercheurs. Selon la théorie microéconomique traditionnelle, les études d’efficacité

n'ont pas leur raison d'être, car le producteur est supposé être rationnel et « maximisateur » de profit. Mais dans la réalité, les études montrent le contraire car l'expérience nous indique que la production attendue et la production observée ne sont pas toujours les mêmes. Ce qui a conduit les premiers auteurs tels que (Koopmans, 1951) ; (Debreu, 1951) et (Farrell, 1957) à s'intéresser à la mesure de l'efficacité technique. Ainsi, de nombreuses études ont été réalisées dans plusieurs domaines afin de mesurer le niveau d'efficacité technique atteint par les producteurs et proposer des recommandations. On peut citer entre autres (Battese et Coelli, 1995), (Nkamleu et Nyemeck et, 2006), (Nuama, 2006), (Ouédraogo et al., 2019)..

Empiriquement, certains travaux conduits au Burkina Faso ont utilisé différents modèles pour évaluer l'efficacité technique. Ainsi, (Ky, 2017) a utilisé la frontière production à partir du modèle DEA robuste. Les auteurs tels que (Ouédraogo et al., 2019) ; (Seogo et Sawadogo, 2020) ont utilisé la frontière stochastique de la fonction de production Translog ou la fonction de production Cobb-Douglas pour évaluer l'efficience technique de producteurs agricoles. D'autres auteurs ont fait recours à la frontière de coût stochastique pour évaluer l'efficience économique des producteurs agricoles (Combaré, 2017) ou à la frontière de production pour examiner les sources de croissance de la productivité globale des facteurs dans les exploitations cotonnières (Combaré et Sawadogo 2014) et un modèle économétrique de la fonction distance pour analyser les effets des services sociaux sur l'efficacité technique des exploitations agricoles (Savadogo *et al.*, 2014). Toutes ces études ont conclu à l'inefficacité des producteurs pour plusieurs filières et dans plusieurs localités du pays.

L'inefficacité technique des producteurs constitue un défi majeur pour le secteur agricole (Ouédraogo, 2024). Fort de ces constats, la présente recherche propose d'analyser les facteurs qui affectent l'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso. Le choix du coton se justifie par son importance dans la production agricole, dans la lutte contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire des ménages ruraux. Ainsi, nous nous posons les questions suivantes :

Est-ce que les producteurs de coton sont-ils globalement techniquement efficaces ?

Quels sont les facteurs socio-économiques qui expliquent les scores d'efficacité ?

A travers ces questionnements, il s'agit pour nous :

D'analyser le niveau d'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso ;

D'identifier les facteurs socioéconomiques influençant l'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso.

Pour atteindre ces objectifs nous émettons les hypothèses selon laquelle les producteurs de coton sont techniquement efficaces. De façon spécifique :

L'accès à la mécanisation améliore le niveau d'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso ;

L'appartenance à une organisation paysanne influence l'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso.

Il est donc nécessaire d'analyser les causes de l'inefficacité en vue de dégager des actions appropriées pour améliorer la productivité agricole. Ainsi, nous proposons d'analyser les facteurs qui affectent l'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso. Le choix du coton se justifie par son importance dans la production agricole et dans la lutte contre la pauvreté des ménages ruraux.

La suite de notre recherche sera structurée en trois sections. La première présente la revue de littérature théorique et empirique de l'efficacité technique. La deuxième aborde la méthodologie d'analyse de l'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso et la troisième section présente les résultats et la discussion

1. Revue de la littérature sur l'efficacité technique

1.1. Fondement théorique de l'efficacité technique

Le concept d'efficacité technique dans le contexte actuel est de plus en plus en vogue car il permet de mesurer la performance des unités de production qui sont en pleine compétitivité. Cette situation intéresse plus les scientifiques et constitue un des principaux sujets de l'économie de production. En effet la recherche de l'efficacité technique a pour objectif de rendre meilleure l'utilisation des facteurs de production afin d'optimiser le niveau de production et de réaliser des profits. La présente section met en exergue d'abord la frontière de production, ensuite présente le cadre conceptuel et enfin explique les approches de mesure de l'efficacité.

1.2. Frontière de production

Un producteur de coton est un agent économique qui combine des facteurs de production comme le travail, la terre et le capital pour produire le coton. Dans la théorie microéconomique, l'analyse du comportement du producteur peut se faire en utilisant la fonction de production, la fonction de profit ou la fonction de coût. La fonction de production constitue le pilier de l'analyse microéconomique en ce qui concerne la théorie du producteur.

Dans le cadre de la présente recherche, l'analyse de l'efficacité technique des producteurs de coton se fera en utilisant la fonction de production. En effet dans plusieurs travaux sur l'efficacité technique, la fonction de production a été utilisée, on peut noter par exemple (Nuama, 2006) et (Combaré et Savadogo, 2014).

Le concept de fonction de production a été introduit par l'économiste (Wicksteed, 1894). Pour lui, la fonction de production se rapporte à une production prédéterminée et est constituée de plusieurs inputs. Dans la théorie microéconomique, une fonction de production est considérée en termes de production maximale pouvant être produite à partir d'un ensemble d'intrants spécifiés, en tenant compte de la technologie dont disposent les entreprises concernées. La fonction de production peut être considérée comme la frontière de production (Thiry et Tulkens, 1989). La frontière de production traduit le niveau de production optimal du producteur en fonction de la combinaison de ces facteurs de production. Elle peut être considérée également comme étant l'ensemble des points décrivant les décisions optimales pouvant être obtenues à partir d'une combinaison de facteurs de production donnés (Nuama, 2006). L'utilisation de la frontière de production permet d'une part de mieux comprendre la technologie de production et d'autre part de vérifier ou de constater la contribution des facteurs de production utilisés dans le processus de production.

Toute mesure de l'efficacité technique d'une activité économique implique nécessairement la détermination préliminaire de la frontière de la production selon Ouédraogo et al. (2019). Ils continuent en montrant que cette analyse est un outil pour les politiques agricoles visant à améliorer la productivité des facteurs et le niveau de production.

L'importance du choix de la frontière de production vient du fait que dans la réalité, l'expérience montre que les producteurs ou les productrices en général ne se situent jamais, du moins dans leur majorité, sur les frontières de production (Nuama, 2006). C'est dans ce sens qu'on rencontre de nombreuses études empiriques dans plusieurs domaines dans tous les continents afin de déterminer exactement le niveau d'efficacité atteint par les producteurs (Thiam et al., 2001). Dans la littérature économique, les auteurs tels que (Nuama, 2006), (Kpenavoun et al., 2018), (Kaboré, 2014), (Ouédraogo et al., 2019), (Séogo et Sawadogo, 2020) ont utilisé la frontière de production dans leurs études.

1.3. Approche de mesures de l'efficacité

Dans la littérature deux principales approches sont concurrentes dans la manière de construire la frontière et donc de calculer les scores d'efficacité technique, il s'agit de l'approche paramétrique et de l'approche non paramétrique (Ngom et al, 2016).

1.3.1. Approche paramétrique

L'approche paramétrique a été développée par (Aigner et Chu, 1968), (Aigner et al., 1977) et (Meeusen et van Den Broeck, 1977). Cette approche, estime que la frontière est représentable par une fonction analytique dépendant d'un nombre fini de paramètres. Elle est utilisée lorsqu'il est possible de modéliser le comportement du producteur à partir d'une fonction de production dont la forme fonctionnelle peut être connue à priori (Cooper et Cohnt, 1997). L'approche paramétrique présente une fonction comportant des paramètres explicites. La fonction de production peut prendre la forme fonctionnelle de type Cobb-Douglas ou Translog. L'avantage de cette approche est qu'elle permet de tester statistiquement la présence d'inefficacité, de déterminer la structure de la technologie de production et de tenir compte des effets aléatoires (Coelli, 1998). L'approche peut être déterministe ou stochastique. Elle est déterministe lorsque l'écart entre la frontière de production et la production observée est dû à l'inefficacité du producteur. Par contre, l'approche est dite stochastique lorsque l'écart est expliqué par l'inefficacité du producteur d'une part et d'autre par des facteurs aléatoires indépendant de sa volonté (Kumbhakar et Lovell, 2000).

1.3.2. Approche non paramétrique

L'approche non paramétrique trouve ses origines dans les travaux de (Farrell, 1957) et (Farrell et Fieldhouse, 1962). Ces auteurs proposent une mesure relative de la frontière d'efficacité construite à partir d'un nuage de points représentant les ratios intrants/extrants et enveloppant l'ensemble des observations d'un échantillon. L'idée de Farrell a été ensuite développée par (Charnes et al., 1978) puis (Banker et al., 1984). L'avantage de cette approche est qu'elle n'impose aucune forme préétablie à la frontière de production. Mais, elle est contrebancée par son caractère déterministe de la frontière, qui signifie l'absence de bruit aléatoire (Cornwell et Schmidt, 2008). En outre c'est une approche qui est utilisée pour des mesures de l'efficacité sur une seule période ce qui constitue une limite majeure car dans le secteur agricole les inputs peuvent être utilisés sur plusieurs périodes. Cette approche comprend deux méthodes à savoir les méthodes Data Envelopment Analysis (DEA) et les méthodes Free Disposal Hull (FDH).

La méthode analyse d'enveloppement des données (DEA) est la méthode non paramétrique la plus utilisée. Avec cette méthode, les frontières de production sont construites en utilisant la programmation linéaire pour solutionner les problèmes primaux et duals d'optimisation DEA. La méthode DEA a été développée par (Caves et al., 1982), elle permet de calculer deux types d'efficacité à savoir l'efficacité technique totale et l'efficacité technique pure. La première suppose que les rendements d'échelle sont constants et la deuxième suppose que les rendements d'échelle sont variables. Sa principale limite réside dans la détermination de la frontière de référence. En effet, la présence de valeurs extrêmes peut entraîner une sous-estimation de la frontière de référence. Aussi, la supposition de l'absence de terme d'erreur est caduque surtout dans les pays en voie de développement où le secteur agricole est tributaire de facteurs externes (Ben Farah, 2018).

Les approches **paramétriques** (notamment la SFA) et **non paramétriques** (DEA) sont largement mobilisées pour mesurer l'efficacité technique en agriculture. Bien qu'elles poursuivent un objectif commun, elles reposent sur des fondements méthodologiques distincts qui influencent fortement l'interprétation des résultats, en particulier dans des contextes caractérisés par une forte incertitude climatique et des contraintes de données, comme au Burkina Faso. La littérature sur la mesure de l'efficacité technique en agriculture repose principalement sur deux cadres méthodologiques : les approches paramétriques, en particulier l'analyse de frontière stochastique (SFA), et les approches non paramétriques, telles que l'analyse par enveloppement des données (DEA). Bien que largement utilisées, ces méthodes présentent des limites importantes, notamment dans les contextes agricoles des pays en développement caractérisés par une forte variabilité climatique et des contraintes de données.

La différence fondamentale entre la DEA et la SFA concerne le traitement du bruit statistique. La DEA est une méthode déterministe qui attribue toute déviation par rapport à la frontière de production à l'inefficacité technique (Charnes et al., 1978). Cette hypothèse est particulièrement restrictive dans les systèmes agricoles pluviaux, où les rendements sont fortement influencés par des chocs exogènes tels que les aléas climatiques ou les attaques parasites. Dans ce contexte, la DEA tend à confondre inefficacité productive et effets environnementaux, conduisant potentiellement à une sous-estimation des performances réelles des producteurs (Coelli et al., 2005). À l'inverse, la SFA intègre explicitement un terme d'erreur aléatoire destiné à capter les perturbations indépendantes du comportement du producteur, ce qui la rend théoriquement plus adaptée aux environnements agricoles risqués (Aigner et al.,

1977). Toutefois, cette distinction repose sur des hypothèses distributionnelles fortes concernant le terme d'inefficacité, rarement vérifiables empiriquement, ce qui peut limiter la validité des résultats (Greene, 2008).

En termes de flexibilité technologique, la DEA présente l'avantage majeur de ne pas imposer de forme fonctionnelle *a priori* à la fonction de production. Cette caractéristique est particulièrement pertinente dans des contextes où les technologies agricoles sont hétérogènes et peu standardisées. Cependant, cette flexibilité s'accompagne d'une forte sensibilité aux erreurs de mesure et aux valeurs aberrantes, susceptibles de définir artificiellement la frontière d'efficacité et de biaiser les scores estimés (Simar & Wilson, 2008). À l'inverse, la SFA nécessite la spécification d'une forme fonctionnelle (par exemple Cobb-Douglas ou Translog), facilitant l'interprétation économique des paramètres estimés mais exposant l'analyse à des biais de spécification lorsque la technologie réelle s'écarte de la forme retenue (Kumbhakar & Lovell, 2000).

La qualité des données constitue une contrainte centrale pour les deux approches. Dans les enquêtes agricoles reposant largement sur des données déclaratives, les erreurs de mesure affectent directement les scores DEA, tandis que la SFA, bien que partiellement protégée par son terme stochastique, peut également produire des estimations biaisées lorsque ces erreurs sont systématiques (Greene, 2008). Par ailleurs, ni la DEA ni la SFA standard ne traitent explicitement l'endogénéité potentielle des intrants agricoles, problème récurrent lorsque l'utilisation des intrants est corrélée à des caractéristiques non observées des producteurs. Cette limitation fragilise l'interprétation causale des résultats, en particulier dans le cadre de la SFA où les coefficients estimés sont interprétés comme des élasticités de production (Kumbhakar et al., 2009).

Enfin, les deux approches reposent implicitement sur l'hypothèse d'une technologie commune à l'ensemble des producteurs, hypothèse difficilement soutenable dans des contextes marqués par une forte hétérogénéité agroclimatique. Les approches de méta-frontière ont ainsi été proposées pour mieux tenir compte de ces différences technologiques (Battese et al., 2004).

Dans l'ensemble, les études comparatives montrent que la DEA et la SFA produisent souvent des distributions et des niveaux d'efficacité différents, avec une corrélation généralement modérée entre les scores obtenus (Ferrier & Lovell, 1990 ; Thiam et al., 2001). Ces résultats suggèrent que les deux méthodes capturent des dimensions distinctes de l'efficacité productive. Par conséquent, le choix méthodologique doit être guidé par le contexte empirique, la qualité

des données disponibles et les objectifs de l'analyse, et les résultats doivent être interprétés avec prudence. Toutefois, le choix entre l'approche paramétrique et non paramétrique n'est pas du tout aisé car il n'y a pas de modèle type permettant de faire un choix d'une de ces approches. Dans la présente recherche nous utiliserons la frontière de production stochastique de l'approche paramétrique.

1.4. Etudes antérieures

Il existe de nombreuses études sur l'efficacité technique. Paré et Zahonogo , (2020) ont analysé l'intensité d'utilisation des outils mécaniques et l'efficacité technique des producteurs de maïs au Burkina Faso à partir du modèle Frontière Stochastique de Production de Battese et Coelli (1993). Ces auteurs ont trouvé que l'intensité de labour des parcelles à l'aide d'outils à traction animale ou motorisée influence positivement et significativement l'efficacité technique des producteurs à partir d'un niveau moyen de 40,28% de parcelles labourées à l'aide de ces outils. Ndiaye (2018) a analysé l'efficacité technique des exploitations agricoles familiales à Maurice à partir de la technique d'Analyse par Enveloppement de Données (DEA) et un modèle de régression Tobit et a trouvé que 46,5 % de l'échantillon sont techniquement efficaces sous rendement d'échelle variable. Il en résulte aussi que la productivité est significativement influencée par le sexe du chef d'exploitation, la superficie cultivée et le salaire.

Toadera et MBetid-Bessane,(2021) ont utilisé le modèle Tobit pour identifier les facteurs influençant l'efficacité technique des producteurs et ont montré que l'efficacité technique est influencée significativement par l'âge et le sexe du producteur, la taille du ménage, la superficie cultivée, les matériels agricoles, les semences utilisées et l'encadrement du producteur. Ils ont travaillé sur l'efficacité des producteurs de coton. Ils ont obtenu des scores d'efficacité technique totale de 66,33% et de score d'efficacité pur moyen de 76,99%. Leurs résultats montrent que la superficie cultivée, la taille du ménage, le sexe, l'encadrement du producteur sont les facteurs qui influencent positivement l'efficacité technique des producteurs Par ailleurs, Eunock et al., (2023) ont mesuré l'efficacité technique des petits producteurs d'anacardes au Benin et ont estimé que les scores d'efficacité technique sont compris entre 11,68% et 91,59% avec une moyenne de 63,09% en utilisant la fonction de production frontière stochastique de type Cobb Douglas, Les producteurs étudiés ont été trouvés peu efficaces.

. A l'aide d'un modèle Tobit, Ndiaye et al. (2022) ont analysé l'efficacité des exploitations agricoles familiales de mil dans le bassin arachidier du Sénégal. Leurs résultats montrent des scores d'efficacité technique moyenne de 69% pour le SFA et 60% pour le DEA. Les

déterminants de l'efficacité technique sont l'âge le sexe le régime foncier la fumure organique. Dans le Borgou, au Nord du Bénin, Tidjani et al. (2022) dans leurs études sur l'évaluation de l'effet de l'innovation sur l'efficacité économique, ont utilisé un modèle de régression Tobit sur un échantillon de 279 producteurs de soja. Leurs résultats ont révélé des scores d'efficacité technique allocative et économique respectivement de 71% ; 82% et 58%. Les adoptants d'innovations introduites et modifiées sont économiquement plus efficaces que les adoptants d'innovations introduites et endogènes. Leurs études ont montré que l'expérience dans la production de soja améliore l'efficacité économique des producteurs de soja. Halidou et al. (2021) dans leurs travaux sur la mesure de l'efficacité technique des riziculteurs de la région de Ségu au Mali, ont trouvé un score d'efficacité technique moyen de 77%. Ils ont identifié l'accès aux engrains et au crédit comme les déterminants de l'efficacité technique des producteurs.

Choukou et al. (2017) ont analysé l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du maïs au Kanem-Tchad en 2017, sur un échantillon de 251 exploitants agricoles. Par analogie Konan et al. (2014) ont étudié les efficacités techniques des riziculteurs face à l'infestation des cultures par les espèces parasites striga en Côte d'Ivoire sur un échantillon de 240 riziculteurs par la méthode d'analyse frontière stochastique avec une fonction Cobb-Douglas. Leur étude a montré que *Striga hermonthica* a une influence négative sur la distribution des indices d'efficacité tandis que la fréquence d'infestation par *Striga* et le niveau d'éducation des riziculteurs ont un impact positif sur le niveau d'efficacité. Les résultats de l'étude font ressortir des indices d'efficacité variant entre 28,6% et 89,7% avec une moyenne de 70,9%.

2. Matériel et méthodes

2.1 Méthode d'analyse

Dans cette étude, la méthode d'analyse par les frontières stochastique a été choisi. Ce modèle a été introduit dans la littérature par (Aigner et al., 1977) et (Meeusen et Van den Broeck, 1977), il fut amélioré par la suite par (Jondrow et al., 1982). L'avantage de ce type de modèle est que tout écart à la production maximale est expliqué par, d'une part, l'inefficacité technique du producteur et, d'autre part, les facteurs aléatoires tels que les facteurs climatiques et l'omission de certaines variables explicatives.

Spécification empirique

Au Burkina Faso les producteurs de coton font face à des facteurs aléatoires qui jouent sur leur niveau de production donc leur niveau d'efficacité technique. Ainsi le modèle le plus adéquat pour mener à bien notre recherche est le modèle de frontière de production stochastique qui est adapté pour l'estimation de la fonction de production dans les pays en voie de développement comme le nôtre.

Dans la littérature, deux formes fonctionnelles sont généralement utilisées pour l'estimation de la frontière de production stochastique, il s'agit de la forme Cobb-Douglas et de la forme Translog. L'avantage de la forme Translog est qu'elle est flexible et n'impose aucune hypothèse en ce qui concerne les différentes élasticités de la fonction de production et la substitution entre les facteurs de production. Par contre cette forme peut causer un problème de multicolinéarité. La forme fonctionnelle Cobb-Douglas est beaucoup utilisée dans les pays en voie de développement en ce qui concerne la production agricole Battese et al. (1993) et (Mamam et al., 2016).

2.2. Modèle empirique

En partant du modèle de Kumbhakar et lovell (2000), nous avons l'équation suivante :

$$Y_i = f(X_i, \beta) e^{\mu_i} \quad (1)$$

Avec u_i qui mesure l'inefficacité technique liée au producteur i

β un vecteur de paramètre à estimer. Il représente les élasticités lorsque la fonction de production est de type Cobb-Douglas.

Y_i : la production

X_i : les facteurs de production utilisés par le producteur i

Le niveau de d'efficacité technique du producteur i est défini par le rapport entre la production effective et la production maximale réalisable par la technologie. Il est donné par la formule suivante :

$$ET_i = \frac{f(x_i, \beta) e^{-\mu_i}}{f(x_i, \beta)} = e^{-\mu_i} \quad (2)$$

Avec ET_i l'indice d'efficacité technique compris entre 0 et 1. Lorsque μ_i est égale à zéro, le producteur est techniquement efficace car ET_i est égale à 1.

En intégrant les termes d'erreur et en prenant le logarithme de l'équation (1) de la frontière de production :

$$\ln Y_i = \ln f(X_i, \beta) + (\nu_i - u_i) \quad (3)$$

Les formes fonctionnelles sont les suivantes :

Forme cobb-Douglas

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^m \beta_k \ln X_{ki} + (\nu_i - u_i) \quad (4)$$

Forme translog

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^m \beta_k \ln X_{ki} + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m \beta_{ki} \ln X_{ki} \ln X_{li} + (\nu_i - u_i) \quad (5)$$

Pour mieux guider le choix de l'une de ces formes fonctionnelles, on peut utiliser le test de ratio de vraisemblance (LR test), cela permet de déterminer la relation entre la production et les variables sociodémographiques et toutes autres variables explicatives. Elle est effectuée sous l'hypothèse nulle selon laquelle la forme Cobb-Douglas est mieux adaptée que la forme Translog.

Ainsi, nous avons la formule suivante :

$$LR = -2[\{\ln L(H_0)\}] - [\{\ln L(H_1)\}] \quad (6)$$

Avec $L(H_0)$ et (H_1) respectivement les ratios de vraisemblance de la forme Cobb Douglas et Translog. LR suit un khi deux à k degré de liberté, k est la différence entre le nombre de variables de la forme Tranlog et celui de la forme Cobb Douglas. Si LR est supérieure à la statistique de khi deux lue sur la table statistique, alors l'hypothèse nulle est rejetée et forme la fonctionnelle Translog est la plus appropriée.

❖ Variables du modèle :

La variable dépendante est représentée par la quantité de coton produite durant la campagne 2021/2022. Elle est exprimée en kilogramme (Kg).

Variables explicatives de la fonction de production des producteurs de coton

Dans le processus de production, les producteurs de coton utilisent une combinaison de facteurs de production qui leur permettent d'avoir des outputs à la récolte. Les variables explicatives sont donc représentées par l'ensemble de ces facteurs de production :

Superficie : elle désigne la superficie emblavée en coton en hectare par le producteur. Dans la littérature, la superficie emblavée est une variable qui influence positivement le niveau de production (Abdulai et al, 2013).

La main d'œuvre en homme par jour : elle représente le nombre de personne travaillant en moyenne par jour sur l'exploitation. Cette main d'œuvre peut être familiale et/ou louée. Elle désigne l'ensemble des ouvriers permanents et des contractuels intervenant dans tout le processus de production du coton. L'effet attendu de la main d'œuvre sur la production est positif.

La quantité de semence : elle représente la quantité de semence de coton utilisée dans la production (semi). Elle est exprimée en kilogramme et son effet attendu est positif si dans la mesure où il y a un seuil à ne pas dépasser.

Quantité d'engrais chimique (NPK+UREE) en Kg : cette variable représente la quantité totale des fertilisants (NPK+UREE) lors de la production du coton. L'utilisation de fertilisants chimiques a un effet positif sur l'efficacité technique.

Quantité de pesticides (insecticides+ fongicides + herbicides) en Kg : c'est la quantité de pesticide utilisée dans la production du coton. On s'attend à ce que cette variable influence positivement la production.

Forme Cobb-Douglas :

$$\ln \text{production}_i = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Superficie}_i + \beta_2 \ln \text{main d'oeuvre}_i + \beta_3 \ln \text{quantité de semence}_i + \beta_4 \ln \text{quantité d'engrais(urée et NPK)}_i + \beta_5 \ln \text{pesticide}_i$$

❖ **Les facteurs explicatifs de l'efficacité technique des producteurs de coton :**

Sexe : il s'agit du sexe du producteur. C'est une variable binaire qui prend la valeur 1 si le producteur est un homme et 0 si non. Le sexe du producteur influence l'efficacité technique principalement à travers les inégalités d'accès aux ressources productives. En Afrique subsaharienne, les exploitations dirigées par des hommes présentent souvent une efficacité plus élevée, en raison d'un meilleur accès à la terre, au crédit et aux intrants, bien que ces écarts tendent à disparaître à dotaions comparables (Quisumbing, 1996 ; Peterman et al., 2011).

Age : C'est l'âge du chef de ménage, l'âge peut avoir un effet positif ou négatif. **L'âge du producteur** capte l'expérience agricole et la capacité d'adoption des innovations. Plusieurs études montrent un effet positif de l'expérience sur l'efficacité, tandis qu'un âge avancé peut réduire la performance en raison d'une moindre propension à innover, suggérant un effet non linéaire (Tauer, 1995 ; Abdulai & Huffman, 2000

Niveau d'instruction : c'est une variable binaire définie par 1 si le producteur est scolarisé et 0 si non. L'instruction est un élément du capital humain. Elle est nécessaire dans le processus de développement. Le capital humain a un effet positif sur l'amélioration de l'efficacité technique. C'est une variable qui est généralement associée positivement à l'efficacité technique. L'éducation améliore la capacité de gestion, l'adoption technologique et l'utilisation efficiente des intrants (Ali & Flinn, 1989 ; Bravo-Ureta & Pinheiro, 1997

Appartenance à une organisation paysanne : c'est une variable binaire qui prend la valeur 1 si le producteur appartient à une organisation paysanne et 0 si non. Le signe attendu est positif/ .

C'est une variable qui favorise l'efficacité technique en facilitant l'accès aux intrants, au crédit, à la formation et à l'information, ainsi que la diffusion des innovations (Abate et al., 2014 ; Ma & Abdulai, 2016).

Accès au crédit : c'est une variable binaire qui prend la valeur 1 si le producteur a accès au crédit et 0 sinon. L'accès au crédit permet l'acquisition des intrants qui sont nécessaires à la production. Cette variable a un effet positif sur l'efficacité des producteurs. L'accès au crédit contribue à lever les contraintes de liquidité et à améliorer le respect du calendrier culturel, ce qui accroît l'efficacité technique, bien que l'effet dépende de l'utilisation effective du crédit (Feder et al., 1990 ; Binam et al., 2004).

Tenure foncière : c'est une variable binaire qui prend la valeur 1 si propriétaire terrien et 0 sinon. L'effet de cette variable est positif. La sécurisation de la tenure foncière incite à l'investissement productif et améliore la gestion des ressources, avec un effet positif sur l'efficacité technique (Besley, 1995 ; Place & Hazell, 1993). Accès à la mécanisation : L'accès à la mécanisation précise si le producteur a accès aux outils de mécanisation tels que la charrue, le tracteur, les motoculteurs ou non. On s'attend à ce que cette variable influence positivement l'efficacité des producteurs. La mécanisation agricole est attendue améliorer l'efficacité en réduisant les contraintes de main-d'œuvre, bien que ses effets dépendent du niveau d'intensification et de l'adéquation technologique (Binswanger, 1986 ; Diao et al., 2014).

2.3. Source de données

Les données utilisées dans cette recherche sont des données secondaires issus de l'enquête permanente agricole (EPA) de la campagne agricole 2019/2020. L'EPA est une enquêtée par sondage, de portée nationale mise en œuvre par le ministère de l'agriculture du Burkina Faso. Elle couvre les 45 provinces du pays selon le découpage administratif. Les unités d'observation de l'EPA sont les ménages agricoles. Dans cette base de données, le ménage est défini comme un groupe de personnes généralement unis par des liens de sang ou de mariage, logeant habituellement ensemble, produisant ensemble et dont l'autorité budgétaire relève au moins théoriquement du chef de ménage. La taille de l'échantillon dans cette base est de 1518 producteurs. Le logiciel Stata a été utilisée pour les estimations. Les données ont été apurées en supprimant les valeurs extrêmes notamment les valeurs nulles etc.

3. Résultats et discussion

3.1. Statistiques descriptives des variables qualitatives

Les statistiques descriptives dans le tableau 1 montrent que les chefs de ménage producteurs de coton sont des hommes 96,18% et sont des personnes adultes dont l'âge moyen est de 46 ans. La faiblesse du niveau d'instruction se traduit par le fait que seul 38,21% savent lire et écrire. Les statistiques montrent que plus de la moitié soit 67,72% des producteurs de coton sont membre d'une organisation paysanne. Les producteurs de coton sont majoritairement propriétaire terrien environ 80,76%. Pour ce qui concerne l'accès à la mécanisation, 89,99% des producteurs de coton ont accès à la mécanisation. L'accès au crédit demeure faible chez les producteurs de coton. Ainsi, 48,95% des producteurs de coton ont accès au crédit.

Tableau 1 : Variables qualitatives

Variables	Fréquences	Pourcentage
Sexe (1= homme)	1 460	96,18
Niveau d'instruction (1= instruit)	580	38,21
Appartenance OP (1= oui)	1 028	67,72
Tenure foncière (1= propriétaire)	1 226	80,76
Accès à la mécanisation (1= oui)	1 366	89,99
Accès au crédit (1= oui)	743	48,95

Source : auteur à partir des données de l'EPA

Au regard des analyses, le tableau 2 montre qu'en moyenne 16 hommes par jour travaillaient sur les champs de coton. Ces analyses révèlent que la superficie moyenne emblavée en coton est de 1,62 hectare. La quantité de semences de coton en moyenne utilisée par les ménages est de 61,38 kg à l'hectare. Concernant l'utilisation des pesticides (insecticides+ fongicides + herbicides), les ménages utilisent en moyenne 1,51 litre par hectare. L'utilisation de l'engrais chimique est un facteur très déterminant dans la production du coton. En effet, les ménages utilisent en moyenne 233 Kg de NPK et d'urée dans la production du coton. Cela s'explique par le fait que le coton est une culture très exigeante en apport de fertilisant. Toutefois, les résultats des analyses descriptives révèlent que le rendement moyen est de 1910,86 kg à l'hectare.

Tableau 2 : Statistiques descriptives des variables quantitatives

Variables	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Superficie	0,25	16,02	1,62	1,58354
Age	13	99	46,03	13,172
Quantité de main d'œuvre H/j	1	50	16,17	6,568
Quantité de pesticide (insecticides+ fongicides + herbicides)	1	18	1,51	1,8786
Quantité de NPK+Urée	1	1800	233	241,640
Production du coton en kg	15,8	24329	1910,86	2164,1394
Quantité de semences de coton	4	800	61,38	61,743

Source : auteur à partir des données de l'EPA, 2020/2021

Test de multi colinéarité

Dans cette étude nous avons effectué le test de multi colinéarité VIF afin de vérifier l'existence d'une éventuelle multi colinéarité. A l'issue de ce test nous constatons que les inverses des statistiques VIF (1/VIF) sont toutes respectivement supérieures à 0,1 et la moyenne de VIF est inférieure à 2. Nous pouvons donc conclure qu'il y a absence de problème de multi colinéarité dans nos estimations.

Tableau 2 : Test de multi colinéarité

Variables	VIF	1/VIF
Superficie	3,91	0,256012
Quantité de NPK+Urée en Kg	3,04	0,328524
Quantité de semences de coton en kg	2,07	0,483565
Quantité de pesticide (insecticides+ fongicides + herbicides)	1,94	0,514224
Accès au crédit (1= oui)	1,11	0,899459
Appartenance OP (1= oui)	1,11	0,902116
Sexe	1,09	0,918744
Quantité de main d'œuvre H/j	1,06	0,942610
Niveau d'instruction (1= instruit)	1,05	0,950575
Tenure foncière (1= propriétaire)	1,05	0,955728
Age	1,04	0,964852
Accès à la mécanisation (1= oui)	1,02	0,979900
Moyenne VIF		1,62

Source : auteur à partir des données de l'EPA, 2020/2021

3.2. Résultats de l'estimation de la frontière de production cobb-Douglas

L'analyse économétrique montre que la frontière de production stochastique avec la spécification Cobb-Douglas, est globalement significative avec une P-value de 0 ,0000. Les variables significatives qui expliquent la production dans le cadre de notre recherche sont la superficie, la quantité de semence et la quantité des pesticides (insecticides+ fongicides + herbicides).

L'analyse nous montre que lorsque la superficie augmente de 1%, la production augmente de 1,69%. La superficie est le principal facteur de production. En effet, le lien positif entre la superficie emblavée en coton et la production s'explique par le fait que la production du coton est de type extensif. Ce résultat est conforme au résultat de (Paré et Zahonogo , 2020).

Le coefficient associé à la variable quantité de semence est positif et significatif. Cela suggère que lorsque la quantité de semence utilisée augmente de 1%, la production augmente de 0,05%. Ce résultat est conforme à celui de (Mamam et al., 2016) obtenu au Bénin. L'analyse nous montre que la somme des pesticides utilisée accroît la production. En effet, l'augmentation du nombre de litre de pesticide de 1%, entraîne une augmentation de la production de 0,048%. Ce résultat est conforme à celui de (Ouédraogo, 2024) au Burkina Faso.

Le tableau 3 fournit les résultats de l'estimation du modèle d'efficacité technique. Ainsi, un signe négatif et significatif indique un effet positif sur l'efficacité technique.

Le coefficient de la variable sexe est négatif et significatif au seuil de 5%. Toutes choses égales par ailleurs, lorsque l'exploitation est dirigée par un homme cela accroît l'efficacité technique. Ce résultat corrobore avec les travaux de (Ndiaye et Diallo., 2022).

La variable appartenance à une organisation paysanne a un signe négatif et significatif au seuil de 5%. Le fait d'appartenir à une organisation paysanne augmente l'efficacité technique toutes choses égales par ailleurs. De plus, l'appartenance à une organisation paysanne facilite la circulation d'information entre les membres du groupe, ce qui contribue à l'amélioration de l'efficacité technique. Ce résultat est conforme au résultat de (Coulibaly et al., 2017).

La variable accès à la mécanisation a un signe négatif et significatif au seuil de 1%. Toutes choses égales par ailleurs, lorsque le producteur a accès à la mécanisation cela accroît l'efficacité technique. Ce résultat est conforme aux résultats de (Paré et Zahonogo .., 2020).. Toutefois, les ménages qui ont accès à la mécanisation allouent efficacement le travail entre les différentes activités culturelles.

Tableau 3 : variables de la frontière de production et les déterminants

Variables	Coefficients	Probabilités	Ecart-type
Frontière de production (Ln_prod)			
Constante	6,073782	0,000***	0,0789285
Ln(superficie)	1,660938	0,000***	0,0371313
Ln (quantité de main d'œuvre homme par jour)	-0,0031106	0,881	0,020842
LnQuantité de pesticide (insecticides+ fongicides + herbicides)	0,0472135	0,040**	0,0230389
Ln(Quantité de NPK+Urée en Kg)	0,0032034	0,653	0,0071338
Ln (quantité de semence)	0,0490486	0,001***	0,0145891
Déterminants de l'efficacité technique			
Sexe	-0,5127018	0,011**	0,2016313
Age	0,0034179	0,245	0,0029382
Instruction	-0,0248135	0,752	0,0783788
Appartenance OP	-0,1988209	0,018**	0,0843665
Propriétaire foncier	0,0748347	0,442	0,0974266
Accès à la mécanisation	-0,6542454	0,000***	0,1240806
Accès au crédit	-0,0170829	0,825	0,077378
Constante	0,5336242	0,039**	0,2586508
Nombre d'observation			1 518
Wald de khi deux			3 758,53
Prob > chi2			0,0000
Log likelihood			-929,9078

*** significatif à 1%, ** significatif à 5%, * significatif à 1%

Sources : Résultats des estimations

3.3. Résultats d'estimation des scores d'efficacité technique

La frontière stochastique de production permet d'estimer les scores d'efficacité technique des producteurs de coton. Le score d'efficacité technique moyenne est égalé 59,13%. Ce qui signifie qu'en moyenne le meilleur niveau de production obtenu par les producteurs correspond à 59,13% sur la frontière de production. Les scores minimum et maximum sont respectivement 1,9% et 95,42%. Cela signifie que la production du coton s'opère en dessous de la frontière de production point où le processus de production serait à son niveau d'efficacité le plus élevé (score de 100%). Il existe donc une possibilité d'augmenter la production de coton de 40,87% en moyenne sans utiliser de ressources supplémentaires. Ce résultat corrobore à celui de Paré et al., (2020) obtenu au Burkina Faso.

Tableau 4: Scores d'efficacité technique des producteurs de coton

Variable	Nombre d'observation	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Efficacité technique	1 518	0,5913108	0,2173033	0,0193257	0,9542073

Source : Auteur à partir des données d'EPA 2019-2020

Conclusion et implications

L'objectif de cette recherche était d'analyse l'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso. De ce fait nous avons utilisé, la fonction de production Cobb-Douglas afin d'évaluer l'efficacité technique des producteurs de coton.

L'analyse statistique montre que les producteurs de coton sont majoritairement des hommes et plus de la moitié sont membres d'une organisation paysanne et ont aussi accès à la mécanisation. Cependant, ces derniers ont un faible accès au crédit.

Il ressort de l'analyse économétrique que les facteurs de production tels que la superficie, les pesticides et les semences affectent significativement la production du coton. Pour ce qui concerne l'analyse des déterminants de l'efficacité technique, elle montre que les variables sexe, appartenance à une organisation paysanne et accès à la mécanisation améliorent l'efficacité technique des producteurs de coton au Burkina Faso.

Les résultats obtenus permettent de tirer plusieurs implications en termes de politique agricole pour l'accroissement du niveau d'efficacité technique des producteurs de coton. La promotion

de la mécanisation de l'agriculture doit cibler prioritairement les petites exploitations agricoles de moins d'un hectare. Cette politique ne doit pas se limiter à l'octroi d'outils mécanisés, mais elle doit prendre en compte la sensibilisation des producteurs à l'utilisation effective de ses outils sur l'ensemble de leurs parcelles.

BIBLIOGRAPHIE

- Abate, G. T., Francesconi, G. N., & Getnet, K. (2014). Impact of agricultural cooperatives on smallholders' technical efficiency. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 85(2), 257–286.
- Abdulai, A., & Huffman, W. (2000). Structural adjustment and economic efficiency of rice farmers in northern Ghana. *Economic Development and Cultural Change*, 48(3), 503–520.
- Abdulai, S., Nkegbe, PK ET Donkoh, SA (2013). Efficacité technique de la production de maïs dans le nord du Ghana.
- Aigner, D. J., et Chu, S.-F. (1968). Estimation de la fonction de production de l'industrie. *Revue Economique Américaine*, 826-839.
- Aigner, D., Lovell, C. A. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)
- Ali, M., & Flinn, J. C. (1989). Profit efficiency among Basmati rice producers in Pakistan Punjab. *American Journal of Agricultural Economics*, 71(2), 303–310.
- Banker, RD (1984). Estimation de la taille d'échelle la plus productive à l'aide de l'analyse d'enveloppement des données. *European journal of operational research*, 17 (1), 35-44.
- Battese, G. E., & Tessema, G. A. (1993). Estimation of stochastic frontier production functions with time-varying parameters and technical efficiencies using panel data from Indian villages. *Agricultural Economics*, 9(4), 313-333.
- Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function. *Empirical Economics*, 20, 325–332.
- Ben Farah, S. (2018). Évaluation de l'efficacité technique des exploitations oléicoles en Tunisie (cas de Chbika).
- Besley, T. (1995). Property rights and investment incentives. *Journal of Political Economy*, 103(5), 903–937.
- Binam, J. N., Tonye, J., Wandji, N., Nyambi, G., & Akoa, M. (2004). Factors affecting the technical efficiency among smallholder farmers. *Agricultural Economics*, 31(2–3), 149–159.

- Binswanger, H. P. (1986). Agricultural mechanization: A comparative historical perspective. *World Bank Research Observer*, 1(1), 27–56.
- Biodev2030 (2022): Stratégie d'engagement des acteurs des secteurs agricoles (coton et élevage) et miniers (or) dans la conservation de la biodiversité au BURKINA FASO. UICN 124 pages
- Bravo-Ureta, B. E., & Pinheiro, A. E. (1997). Technical, economic, and allocative efficiency in peasant farming. *Agricultural Economics*, 17(1), 1–16.
- Caves, DW, Christensen, LR et Diewert, WE (1982). La théorie économique des indices et la mesure des intrants, des extrants et de la productivité. *Econometrica : journal de la Société d'économétrie*, 1393-1414.
- Charnes, A., Cooper, WW, & Rhodes, E. (1978). Mesurer l'efficacité des unités de prise de décision. *European journal of operational research*, 2 (6), 429-444.
- Choukou, M., Zannou, A., Biaou, G., et Ahohuendo, B. (2017). Analyse de l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du maïs au Kanem-Tchad. *Revue Mar Sciences Agronomique Vétérinaire*, 200-207.
- Coelli, T. (1998). Une méthodologie multi-étapes pour la résolution de modèles DEA orientés. *Operations Research Letters*, 23 (3-5), 143-149.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer.
- Combaré, O. S. (2017). Analysing the efficiency of farms in Burkina Faso. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 242-256.
- Combaré, O. S., et Savadogo, K. (2014). Les sources de croissance de la productivité globale des facteurs dans les exploitations cotonnières du Burkina Faso. *Revue d'économie du développement*, 61-82.
- Cooper, S. T., & Cohn, E. (1997). Estimation of a frontier production function for the South Carolina educational process. *Economics of Education Review*, 16(3), 313-327.
- Cornwell, C., & Schmidt, P. (2008). Stochastic frontier analysis and efficiency estimation. In *The Econometrics of Panel Data: fundamentals and recent developments in theory and practice* (pp. 697-726). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Coulibaly, A., Savadogo, K., & Diakité, L. (2017). Les Déterminants De L'efficience Technique Des Riziculteurs De L'office Du Niger Au Mali The Office Niger Rice Farmers' Technical Efficiency Determinants in Mali. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 6(2). <https://doi.org/10.15640/jaes.v6n2a9>
- Debreu, G. (1951). The Coefficient of Resource Utilization. *Econometrica*, 273-292.
- Dgess, (Direction générale des études et des statistiques sectorielles). (2021). Résultats définitifs de la campagne agricole 2019-2020, rapport global. MARAH.

Eunock, A. L. S., Sedami, D. S. A., & Gerardy, T. H. C. V. (2023). Performance Technique des Ménages Producteurs d'Anacarde dans la Commune de Bantè au Bénin. European Scientific Journal, 19(9), 308-343.

Farrell , M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society Series, 253-290

Farrell, M. J., & Fieldhouse, M. (1962). Estimating efficient production functions under increasing returns to scale. Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General), 125(2), 252-267.

Feder, G., Lau, L. J., Lin, J. Y., & Luo, X. (1990). The relationship between credit and productivity. American Journal of Agricultural Economics, 72(5), 1151–1157.

Ferrier, G. D., & Lovell, C. K. (1990). Measuring cost efficiency in banking: Econometric and linear programming evidence. Journal of econometrics, 46(1-2), 229-245.

Greene, W. H. (2008). The econometric approach to efficiency analysis. The measurement of productive efficiency and productivity growth, 1(1), 92-250.

Halidou, D. H., Mahamadou, H. A. K., Abdou, M. M., & Mayaki, Z. A. (2021). Étude des facteurs influençant la productivité du riz au Niger: cas du périmètre irrigué de Toula. Afrique Science, 18(1), 148-158.

Insd (2022). Résultats du 5ème recensement général de la population et de l'habitation. Volume 2 : Caractéristiques des ménages et de la population.

Jondrow, J., Lovell, C.A.K., Materov, I.S., & Schmidt, P. (1982). On the Estimation of Technical Inefficiency in the Sto-chastic Frontier Production Function Model. Journal of Econometrics, 19(2-3), 233–238.

Konan, Y., Akanvou, L., N'cho, S., Arouna, A., Eddy, B., & Kouakou, C. K. (2014). Analyse de l'efficacité technique des riziculteurs face à l'infestation des cultures par les espèces parasites Striga en Côte d'Ivoire. Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie, 23, 212-223.

Koopmans, T. (1951). Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. Activity Analysis of Production and Allocation. Wiley New York and sons, 277-290.

Kpenavoun C, Okry F.. Santos F & Djhounhouigan D J (2018): Efficacité technique des producteurs de soja du Benin . Annales des sciences agronomiques 22(1) : 93-110, 2018 ISSN 1659 - 5009

Kumbhakar, S. C., et Lovell, C. K. (2000). Analyse de frontière stochastique. Presses Universitaires de Cambridge. New York, 90.<https://doi.org/10.1017/CBO9781139174411>

Kumbhakar, S. C., Tsionas, E. G., & Sipiläinen, T. (2009). Joint estimation of technology choice and technical efficiency: an application to organic and conventional dairy farming. Journal of Productivity Analysis, 31(3), 151-161.

Ky, H. (2017). Efficience de la production céréalière au Burkina Faso. Revue CEDRES, 64, pp 124-138

Ma, W., & Abdulai, A. (2016). Linking apple farmers to markets. Food Policy, 62, 34–44.

- Mamam, T. S., Gauthier, B., Afio, Z., & Aliou, S. (2016). Évaluation du niveau d'efficacité technique des systèmes de production à base de maïs au Bénin. *European Scientific Journal*, 12(27).
- Meeusen, W., & van Den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International economic review*, 435-444
- Ndiaye, I., et Diallo, M. A. (2022). Efficacité technique des exploitations agricoles familiales de mil dans le bassin arachidier du Sénégal. *Agronomie Africaine*, 199-213.
- Ndiaye, M. (2018). Analyse De l'efficacité technique des exploitations agricoles familiales à Maurice. *European Scientific Journal March 2018 edition Vol.14, No.9, 14(9)*, 143-160.
- Ngom C. A. B, Sarr F. et Fall A. A(2016), « Mesure de l'efficacité technique des riziculteurs du bassin du fleuve Sénégal », *Économie rurale*, 355 | 2016, 91-105.
- Nkamleu, G.B. & Nyemeck, J. (2006). Potentiel de productivité et efficacité technique du secteur agricole en Afrique. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 54(3), 361-377
- Nuama, E. (2006). Mesure de l'efficacité technique des agricultrices de cultures vivrières en Côte-d'Ivoire. *Economie Rurale*, 39-53.
- Nyemeck, B. J., et Nkamleu, G. B. (2006). Potentiel de productivité et d'efficacité technique du secteur agricole en Afrique. *Revue canadienne d'agronomie* , 361-377.
- Ouedraogo, B. I., Zahonogo, P., et Ouedraogo, S. (2019). Determinants of the Technical Efficiency of Maize Farmers in Burkina Faso. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 55-67.
- Ouedraogo, D. (2024). Efficacité technique des producteurs de maïs au Burkina Faso : une approche par la frontière de production stochastique. *Centre d'Etude, de Documentation et de Recherche Economiques et Sociales*, 220-2011.
- Pare, B., et Zahonogo, P. (2020). Intensité d'utilisation des outils mécaniques et efficacité technique des producteurs de maïs au Burkina Faso. *Centre d'Etudes, de Documentation et de Recherche Economiques et Sociales*, 73-104.
- Place, F., & Hazell, P. (1993). Productivity effects of indigenous land tenure systems. *American Journal of Agricultural Economics*, 75(1), 10–19.
- Quisumbing, A. R. (1996). Male–female differences in agricultural productivity. *World Development*, 24(10), 1579–1595.
- Savadogo, K., Combaré O. S., Akouwerabou Denis B(2014): Impacts des services sociaux sur la productivité agricole au Burkina Faso : approche par la fonction distance output Mondes en développement 2016/2 n° 174, pages 153 à 167
- Seogo, W., et Sawadogo, J.-P. W. (2020). Les déterminants de l'efficacité technique de la production du mil dans la région du Sahel au Burkina Faso. *Revue CEDRES*, 104-128.



Simar, L., & Wilson, P. W. (2008). Statistical inference in nonparametric frontier models: recent developments and perspectives. The measurement of productive efficiency and productivity growth, 421-521.

Tidjani, N., Zakari, F. T., Ollabode, N., & yabi, J. A. (2022). Evaluation de l'effet de l'innovation sur l'efficacité économique de la production de soja dans le Borgou au Nord du Bénin. International Journal of Accounting Finance Auditing Management and Economics, 3(6-2), 1-19.

Thiry, B., & Tulkens, H. (1989). Productivity, efficiency and technical progress: concepts and measurement. Annals of Public and Cooperative Economics, 60(1), 9-42.

Toadera, P. P., & Mbetid-Bessane, E. (2021). Déterminants de l'efficacité technique des producteurs de coton en Centrafrique. Afrique SCIENCE, 19(1), 118-128. WICKSTEED, P. H. (1894). Essai sur la coordination des lois de la distribution. Macmillan.