

Performance Technique des Ménages Producteurs d'Anacarde dans la Commune de Bantè au Bénin

Anato Lognidé Serge Eunock

Agronome, Faculté des Sciences Agronomiques
Université d'Abomey-Calavi

Département d'Innovation et de Développement Agricole
Bright Africk ONG, Cotonou, Bénin

Dako Sidoine Aude Sèdami

Laboratoire de Biomathématique et d'Estimation Forestière
Université d'Abomey-Calavi

Tohinnou Houeze Charbel Vivien Gérardy

Laboratoire d'Écologie Appliquée,
Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Benin

[Doi:10.19044/esj.2023.v19n9p308](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n9p308)

Submitted: 07 September 2022

Accepted: 28 March 2023

Published: 31 March 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Anato L.S.E., Dako S.A.S. & Tohinnou Houeze C.V.G. (2023). *Performance Technique des Ménages Producteurs d'Anacarde dans la Commune de Bantè au Bénin*. European Scientific Journal, ESJ, 19 (9), 308. <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n9p308>

Résumé

La noix d'anacarde est depuis plusieurs années un produit majeur dans l'économie agricole au Bénin. Cette étude a pour objectif de mesurer l'efficacité technique des ménages producteurs d'anacarde de la Commune de Bantè au Centre du Bénin et d'identifier les déterminants. Les données ont été collectées auprès de 184 chefs de ménages producteurs d'anacarde, identifiés à partir d'un échantillonnage aléatoire. La fonction de production frontière stochastique de type Cobb Douglas a été utilisée pour l'estimation des scores d'efficacité technique tandis que le Fractional Regression Model (FRM) a été utilisé pour l'identification des déterminants de l'efficacité technique. Les résultats ont révélé un rendement moyen de 399,31 kg/ha. Les scores d'efficacité technique sont compris entre 11,68% et 91,59% avec une moyenne de 63,09%. Les producteurs étudiés ont été trouvés peu efficaces et peuvent encore améliorer leur niveau de production avec les ressources actuelles. La

formation, la réhabilitation de plantations, l'utilisation de plants de qualité et la vente aux exportateurs déterminent positivement l'efficacité technique des ménages étudiés alors que le sexe et la vente aux transformateurs ont un effet significatif négatif. En vue de stimuler la performance des producteurs d'anacarde, il est primordial de renforcer leur formation notamment sur l'utilisation des pesticides, de faciliter leur accès à des plants de qualité comme les plants greffés et les plants issus de semences polyclonales et surtout de faciliter la réhabilitation des plantations, de mettre en place un mécanisme efficace de soutien du prix au producteur et enfin promouvoir les femmes.

Mots-clés: Anacarde, efficacité technique, frontière de production stochastique, déterminants, Bénin

Technical performance of cashew nut producing household in Benin: evidence from the Commune of Bantè

Anato Lognidé Serge Eunock

Agronome, Faculté des Sciences Agronomiques
Université d'Abomey-Calavi

Département d'Innovation et de Développement Agricole
Bright Africk ONG, Cotonou, Bénin

Dako Sidoine Aude Sèdami

Laboratoire de Biomathématique et d'Estimation Forestière
Université d'Abomey-Calavi

Tohinnou Houeze Charbel Vivien Gérardy

Laboratoire d'Écologie Appliquée,

Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Benin

Abstract

Cashew nuts have been a major product in Benin's agricultural economy for several years. The objective of this study is to measure the technical efficiency of cashew nut-producing households in the Commune of Bantè in central Benin and to identify the determinants. Data were collected from 184 heads of cashew nut-producing households, identified through random sampling. The Cobb-Douglas stochastic production function was used to estimate technical efficiency scores while the Fractional Regression Model (FRM) was used to identify determinants of technical efficiency. The results revealed an average yield of 399.31 kg/ha. Technical efficiency scores ranged from 11.68% to 91.59% with an average of 63.09%. The studied households are not very efficient and can still improve their level of production with the current resources. Training, plantation rehabilitation, use of quality seedlings and sale to exporters are positive determinants of the technical efficiency of the studied households, while gender and sale to processors are negative determinants. In order to stimulate the performance of cashew nut producers, it is essential to reinforce their training, particularly on the use of pesticides, to facilitate their access to quality seedlings such as grafted seedlings and seedlings from polyclonal seeds, and above all to facilitate the rehabilitation of plantations, to put in place an effective mechanism to support the producer price and finally to promote women.

Keywords: Cashew nut, technical efficiency, stochastic production frontier, determinants, Benin

1. Introduction

L'anacardier est un arbre cultivé principalement pour sa noix (Tinlot, 2010) qui est consommée sous diverses formes (UNCTAD, 2021). Cette noix est la troisième noix comestible la plus produite au plan mondial après l'arachide et l'amande (Kolliesuah et al., 2020). L'augmentation de sa consommation et des utilisations de ses sous-produits accroissent sa demande par rapport aux autres fruits à coque (Adesanya et al., 2021). Les dernières tendances montrent un taux de croissance mondiale de 7 à 10% par an avec une demande estimée à 4,5 millions de tonnes en 2023-2024 (Adesanya et al., 2021). Sa demande croît plus vite que son offre depuis 2014. En effet, depuis 2014, où l'offre et la demande se sont rencontrées et équivalaient à environ 3 000 000 T, les tendances sont à la hausse et la demande a été estimée à un peu plus de 4 200 000 T pour une offre d'environ 3 500 000 T à l'horizon 2020 (Gbaguidi, 2020). Ces indications sont des facteurs motivants pour les pays producteurs. Cette croissance s'accompagne d'une augmentation de la compétition sur le marché africain du fait de la baisse de la production en Asie et en Amérique latine (GIZ/ComCashew, 2019). Le continent africain produit plus de 55% de l'offre mondiale (N'djolosse et al., 2020) et l'Afrique de l'Ouest en est devenue le principal pôle de production. Elle fournit constamment au moins 90% de l'offre africaine (Gbaguidi, 2020).

Le Bénin est l'un des plus importants producteurs d'anacarde en Afrique de l'Ouest. Cette culture revêt une importance socioéconomique majeure pour le pays et cristallise une importante attention des agriculteurs, des acteurs publics et des acteurs privés, des organismes de développement et de coopération. Elle est la deuxième culture d'exportation en termes de recettes pour l'État après le coton et contribue à 3% au Produit National Brut et à 7,4% au Produit Intérieur Brut Agricole (N'djolosse et al., 2020). Elle est portée par plus de 200 000 ménages agricoles et génère de nombreux emplois le long de ses chaînes de valeur. Elle est perçue comme ayant un fort potentiel pour l'amélioration de la sécurité alimentaire par la génération de revenu au plus pauvres. Plus de 200 000 hectares de terres sont consacrées à cette culture (MAEP, 2017). La production annuelle moyenne de noix d'anacarde ces cinq dernières années avoisine 150 000 tonnes. Les communes productrices d'anacarde au Bénin sont réparties en trois zones. La zone la plus favorable comprend à elle seule environ 87% des vergers et s'étalent sur 17 communes parmi lesquelles celle de Bantè (MAEP, 2017).

L'anacarde est consacré comme une des filières prioritaires dans la politique agricole béninoise avec pour objectif de porter la production à 300 000 tonnes et d'en transformer la moitié localement (MAEP, 2017). Ceci exige l'amélioration de la performance productive des plantations qui permettrait au pays de renforcer sa position sur le marché et d'être plus compétitif. Pourtant, la majorité des plantations ont des rendements faibles, principalement en

raison des pratiques adoptées par les producteurs lors de l'installation des plantations et du manque d'entretien des parcelles (Ricaud, 2013). Le constat général est que les superficies emblavées augmentent d'année en année pendant que la productivité des plantations reste très faible, de l'ordre de 150 à 300 kg/ha (MAEP, 2017). Or le potentiel peut atteindre 1 000 kg/ha-1 500 kg/ha avec le matériel végétal actuellement disponible (Tandjiekpon, 2005). De même, le potentiel exploité est bien encore éloigné de la moyenne de 800 kg/ha obtenu au Ghana avec du matériel végétal issu du Bénin (Gbaguidi, 2020) et de la moyenne de 1000 kg/ha en Guinée Bissau (Coulibaly et al., 2020) en Afrique et des pays où se trouvent les meilleurs rendements que sont l'Inde, le Vietnam et le Brésil où certaines plantations produisent jusqu'à 2 000 kg/ha de noix brute d'anacarde (Ricaud, 2013). Dans cette perspective, il est observé qu'au Bénin comme dans les autres pays producteurs en Afrique Sub-saharienne, il existe un véritable problème relatif à l'atteinte de la performance en lien avec l'anacarde qui présente des résultats qui sont des standards.

Il se pose un véritable problème d'efficacité technique dans la production d'anacarde au Bénin. Cet état de chose est dû aux mauvaises pratiques culturales, entretiens irréguliers, semence de mauvaise qualité et mauvaises pratiques de récolte (Tandjiekpon, 2010). En effet, l'efficacité technique est la capacité d'une unité à produire un rendement maximal à partir d'un ensemble donné d'intrants qui ne peut servir à produire une quantité plus importante pour un niveau de production donné (Farrell, 1957). L'augmentation de la production n'exige donc pas forcément une augmentation globale des ressources productives mais peut résulter d'une modification dans la façon de gérer les ressources existantes (Arouna et al., 2010). Face à cette situation, de nombreuses programmes et projets de développement de la filière ont été initiés par le gouvernement et diverses organisations de développement. À travers ces interventions, des techniques améliorées d'installation, d'entretien et de gestion des plantations ont été diffusées, de même que l'incitation à l'utilisation de matériel végétal amélioré et à la rénovation des plantations. Ces efforts sont censés avoir entraîné l'amélioration du niveau d'efficacité technique des producteurs et donc les performances productives des ménages producteurs d'anacarde.

Il existe au Bénin plusieurs études sur l'efficacité technique dans le domaine agricole. C'est le cas de celles menées sur la production des œufs de table (Crinot et al., 2019; Houedjofonon et al., 2019; Siéwé Pougoué et al., 2019), la production du maïs (Aminou, 2018; Toléba et al., 2016), la production de riz (Houngue & Nonvide, 2020), la production de soja (Kpenavoun Chogou et al., 2018), la production d'ananas (Kpenavoun Chogou et al., 2017a), la pisciculture (Kpenavoun Chogou et al., 2017b), la production d'anacarde (Arouna et al., 2010; Degla, 2015).

Au regard de ce qui précède, au Bénin, l'analyse de la performance de production des cultures pérennes comme les arbres fruitiers à l'instar de l'anacardier reste marginale. Les études menées par Arouna et al. (2010) et (Degla, 2015) ont été menées à une échelle supra-communale. Arouna et al. (2010) ont utilisé une fonction de production de type Translog pour l'estimation des scores d'efficacité technique et un modèle Tobit pour l'analyse des déterminants. Degla (2015) quant à lui a utilisé une fonction de production de type Cobb-Douglas dans l'estimation des scores d'efficacité technique mais n'a pas analysé les déterminants. La fonction Translog porte des risques de multicolinéarité qui rendent parfois son usage ardu et on lui préfère pour cela la fonction de type Cobb-Douglas malgré ses propriétés limitées, parce qu'elle permet une interprétation plus aisée du modèle (Aminou, 2018). Aussi, Aminou (2018) a-t-il critiqué l'utilisation du modèle Tobit pour l'analyse des déterminants de l'efficacité technique car cette utilisation suppose une double censure des scores d'efficacité technique alors que ceux-ci sont des proportions dont les valeurs sont naturellement distribuées entre 0 et 1. Il a à cet effet suggéré l'utilisation du Fractional Regression Model.

Fort de ce qui précède, ce travail a eu pour objectif d'analyser l'efficacité technique des ménages producteurs d'anacarde de la commune de Bantè, l'une des communes majeures en termes de potentiel de production d'anacarde au Bénin. De façon spécifique, il s'agit de mesurer les scores d'efficacité technique à partir d'une fonction de production frontrière de type Cobb-Douglas et d'identifier les variables sociodémographiques et techniques qui influencent l'efficacité technique des ménages producteurs d'anacarde de la commune de Bantè à partir du Fractional Regression Model (FRM).

2. Méthodologie

2.1.1. Zone d'étude

L'étude a été menée dans la commune de Bantè dans le département des Collines au centre du Bénin. Elle est située aux coordonnées géographiques : 8° 24' 45" Nord, 1° 53' 33" Est. Elle est la deuxième plus grande du département des Collines au centre du Bénin et s'étend sur une superficie de 2 2695 km². Avec 49 villages et quartiers répartis entre 9 arrondissements, elle compte 18215 ménages pour 10427 ménages agricoles. Elle est limitée au Nord par la commune de Bassila, au sud par la commune de Savalou, à l'Est par les communes de Glazoué et de Ouèssè et à l'Ouest par le Togo. Elle se situe dans la zone agroécologique 5 ou zone cotonnière du Centre-Bénin, caractérisée par une transition entre le climat soudano-sahélien du Bénin septentrional à une saison de pluie et le climat soudano-guinéen à deux saisons de pluie de 600 à 1400 mm étalée sur 80 à 110 jours. Les sols qui sont rencontrés à Bantè sont de types argilo-sablonneux, ferrugineux, et hydromorphes. L'agriculture y représente l'activité principale avec plus de 70% d'actifs. L'anacarde y est la culture la plus abondante occupant en moyenne environ 8 ha contre 1 à 2 ha pour les cultures annuelles. Aussi, la Commune fait partie de la bande la plus favorable à la culture de l'anacardier dans le pays et figure parmi les territoires inclus dans le pôle de développement agricole 4 (Borgou sud – Donga – Collines).

2.2. Méthode de collecte de données

L'échantillonnage des ménages producteurs d'anacarde a été effectué dans six villages issus des trois arrondissements les plus importants en termes de production d'anacarde de la Commune. Le nombre de village a été déterminé en divisant la taille de l'échantillon par un quota minimum statistiquement acceptable fixé à 30 ménages pour cette étude. Au sein de chaque arrondissement, deux villages ont été tirés de façon aléatoire. Les unités d'échantillonnage sont les ménages producteurs d'anacarde. La taille de l'échantillon d'analyse a été de 184 ménages producteurs d'anacarde. Les répondants étaient les chefs de ménage. Ils ont été sélectionnés de façon aléatoire dans la liste des producteurs de chaque village. Les informations ont été obtenues au moyen d'un questionnaire structuré qui a permis de collecter des données qui se rapportent à la campagne de production 2020-2021 et concernent principalement : les caractéristiques sociodémographiques des ménages, les caractéristiques du système de production d'anacardier, les facteurs de production et les aspects organisationnels. Les questions ont été adressées individuellement à chaque chef de ménage. La collecte de donnée a été effectuée de Mai à juin 2022.

2.3. Cadre analytique

2.3.1. Méthode d'estimation de l'efficacité technique

Les mesures empiriques modernes de l'efficacité technique ont eu pour fondement les travaux révolutionnaires de Farrell (1957). Il propose une définition de l'efficacité économique comme le produit d'efficacité technique et d'une efficacité allocative. Pour Farrell, l'efficacité technique est la capacité qu'à une entreprise d'atteindre le niveau le plus élevé de production à partir d'un ensemble donné d'intrants qui ne peut servir à produire une quantité plus importante. Plus simplement, c'est la capacité à produire le maximum de produit à partir de la combinaison d'un ensemble donné d'intrants (Battese & Coelli, 1995). Depuis ces travaux pionniers, la littérature sur la mesure de l'efficacité technique permet de distinguer deux approches majeures : l'approche paramétrique et l'approche non paramétrique.

L'approche non paramétrique représentée notamment par la méthode DEA ne pose aucune contrainte préalable à la forme de la fonction de production (Chemak & Dhehibi, 2010; Kpenavoun Chogou et al., 2018). Elle est utile pour la mesure de l'efficacité productive lorsque plusieurs intrants servent à générer plusieurs produits (Houngue & Nonvide, 2020). On reproche à cette approche d'être déterministe, c'est-à-dire qu'elle attribue complètement l'écart à la frontière efficace à l'inefficacité de l'entreprise et ignore les variations aléatoires susceptibles d'influencer l'efficacité ou l'inefficacité de l'entreprise (Kpenavoun Chogou et al., 2018). De plus, elle ne met en œuvre aucune hypothèse statistique pouvant être testée. Aussi est-elle très sensible à la qualité des données et aux valeurs extrêmes (Coelli et al., 2005). Cette approche sert donc davantage dans les domaines caractérisés par des effets aléatoires très faibles. C'est d'ailleurs ce que recommandent Coelli et al. (2005). En conséquence, peu de travaux dans le domaine agricole ont d'ailleurs employé cette méthode.

À l'opposé, l'approche paramétrique repose sur la spécification formelle et explicite préalable de la fonction de production. Cette spécification utilise souvent les formes fonctionnelles de type Cobb-Douglas et Translog. Ces fonctions ont des propriétés statistiques qui permettent la mise en œuvre de tests d'hypothèses. C'est l'approche économétrique de mesure de l'efficacité (Kpenavoun Chogou et al., 2017b). Les considérations autour de la nature et des propriétés de l'écart à la frontière efficace fondent la distinction des méthodes paramétriques déterministes des méthodes paramétriques stochastiques (SFA). En effet, dans les méthodes paramétriques déterministes, l'écart à la frontière efficace est entièrement attribué à l'inefficacité de l'entreprise comme dans l'approche non paramétrique. Par contre, la SFA sépare et spécifie le terme d'erreur entre l'inefficacité technique et les variations aléatoires qui ne sont pas sous le contrôle de l'entreprise (Aminou, 2018; Hounoue & Nonvide, 2020; Kpenavoun Chogou et al., 2018). Dans le domaine de la production agricole marqué par de multiples risques qui vont des conditions environnementales et climatiques, aux instabilités des marchés, ces dernières sont préférées aux méthodes déterministes (Coelli et al., 2005). La littérature la plus fournie pour les travaux sur l'efficacité dans le domaine agricole d'ailleurs fondés sur cette méthode. C'est donc l'approche paramétrique stochastique qui a été adoptée dans cette étude pour le calcul des scores d'efficacité technique étant donné que le domaine agricole est caractérisé par l'importance des risques aléatoires et que plusieurs intrants ont été utilisés pour produire un seul output, la noix d'anacarde. D'après Jondrow et al. (1982), pour un échantillon d'entreprise de taille n , la formulation du modèle de fonction de production stochastique est donnée par :

$$Y_i = f(X_i; \beta)e^{v_i - u_i} \quad (1)$$

Où Y_i représente la production de l'entreprise i ($i = 1, 2, \dots, n$) ; $f(X_i; \beta)$ est la fonction de production ; X_i représente le vecteur des quantités d'intrants utilisés par l'entreprise i pour produire Y_i ; β est le vecteur des paramètres associés à X_i à estimer ; v_i et u_i sont respectivement le terme d'erreur aléatoire lié aux facteurs qui ne sont pas sous le contrôle de l'entreprise i tels que les aléas climatiques, les attaques de ravageur, les épidémies, les erreurs de mesure etc., et, le terme d'erreur représentant l'inefficacité technique de l'entreprise i lorsque le terme d'erreur unique ε_i est décomposé en deux composantes comme l'ont suggéré Aigner et al. (1977) et Meeusen et van den Broek (1977).

Selon Battese (1992), les $\{v_i\}$ sont supposés être distribués de façon symétrique, indépendamment et identiquement selon la loi normale $N(0, \sigma_v^2)$ et les $\{u_i\}$ sont supposées être distribuées de façon asymétrique et indépendamment des v_i , satisfaire $u_i > 0$ et être issues d'une distribution $N(0, \sigma_u^2)$ tronquée (semi-normale).

En situation de parfaite efficacité, on obtient le niveau de production efficace donnée par :

$$Y = f(X_i; \beta)e^{v_i} \quad (2)$$

On définit donc l'efficacité technique de l'entreprise i comme le rapport de son niveau de production observée par le niveau de production efficace tel que :

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

À partir des écarts types des deux composantes de l'erreur, on définit des expressions mathématiques qui sont utiles dans l'interprétation des résultats.

Ainsi d'après Battese (1992) on a :

$\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$, est la variabilité totale de l'output ;

$\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$, est la composante idiosyncratique ;

$\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$, avec $0 \leq \gamma \leq 1$ est le ratio de variance et sert à mesurer la part de la variabilité totale due à l'inefficacité technique.

La fonction de production frontière stochastique de type Cobb-Douglas a été utilisée pour la spécification du modèle empirique.

À partir de (2), on a : $\ln(Y_i) = \ln(f(X_i; \beta)) + v_i - u_i$, donc :

$$\begin{aligned} \ln(QPNCB_i) = & \beta_0 + \beta_1 \ln \ln(SUP_i) + \beta_2 \ln \ln(QSEM) + \beta_3 \\ & \ln \ln(QENGRAIS) + \beta_5 \ln \ln(QPEST) + \beta_6 \ln \ln(QEMPL) \\ & + \beta_7 \ln \ln(SUP_i) \ln \ln(SUP_i) + v_i - u_i \end{aligned}$$

avec :

$QPNCB_i$: quantité de noix brute d'anacarde récoltée à l'issu de la campagne de production par le producteur i (en kilogramme) ;

$QPSEM$: nombre d'arbre de la plantation du producteur i ;

$QENGRAIS$: quantité d'engrais utilisée au cours de la campagne de production par le producteur i (en kilogramme) ;

$QPEST$: quantité de pesticides utilisée au cours de la campagne de production par le producteur i (en litre) ;

$QEMPL$: somme de toute la main d'œuvre utilisée au cours de la campagne de production par le producteur i (en homme-jour) ;

v_i : terme d'erreur aléatoire ;

u_i : inefficacité technique.

Les paramètres du modèle ont été estimés avec la méthode du maximum de vraisemblance (*maximum likelihood estimation*).

2.3.2. Spécification du modèle d'estimation des déterminants de l'efficacité technique

L'inefficacité technique des entreprises dépend de plusieurs facteurs sociodémographiques et techniques qu'il importe de déterminer dans une analyse pertinente de l'efficacité technique. D'après Battese et Coeli (1995), cette relation peut s'écrire : $u_i = z_i\beta + \varepsilon_i$,

Où :

z_i est un vecteur de variables sociodémographiques ;

β est le vecteur des paramètres à estimer ;

ε_i est le terme d'erreur qui suit une distribution normale tronquée défini par $\varepsilon_i \leq -z_i\beta$.

La procédure d'estimation du β a souvent soulevé de vives controverses dans l'étude des déterminants de l'efficacité. Deux approches s'opposent en la matière. La première, défendue par Ray (1988) et Kalirajan (1991), est une procédure en deux étapes consistant à estimer en amont les scores d'efficacité avant de procéder dans une seconde étape à leur régression contre les facteurs en cause. La deuxième, portée par Kumbhakar et al. (1991) et Battese et Coeli (1995) est une procédure en une étape consistant à incorporer les facteurs en cause directement dans le modèle d'estimation de la fonction de production frontière. Les critiques relatives à l'approche en deux étapes reposent principalement sur l'idée qu'elle ne respecte pas l'hypothèse selon laquelle "les effets d'inefficience sont identiquement et indépendamment distribués de la frontière stochastique" (Battese et al., 1996). Pourtant, l'approche en deux étapes permet de limiter les biais liés à la spécification aux seuls coefficients des variables utilisées dans la seconde étape contrairement à l'approche en une étape où les biais peuvent aussi affecter les coefficients de la frontière (Albouchi et al., 2007), ce qui est moins désirable. En définitive, la procédure en deux étapes demeure la plus mise en œuvre au regard de la littérature concernant les études sur l'efficacité. C'est celle-là qui a été adoptée dans la présente étude.

En s'inspirant d'Aminou (2018), les déterminants de l'efficacité technique ont été analysés à travers le Fractional Regression Model (FRM) car les scores d'efficacité technique sont des proportions prenant naturellement des valeurs allant de 0 à 1.

Le modèle retenu s'écrit :

$$\begin{aligned} \text{efficacité}_i = & a_0 + a_1\text{Sexe}_i + a_2\text{Formation}_i + a_3\text{Pordinaire}_i \\ & + a_4\text{Rehabilitation}_i + a_5\text{Export}_i + a_6\text{Transfor}_i + a_7\text{Achat}_i \\ & + a_8\text{Don}_i \dots + \varepsilon \end{aligned}$$

Les variables du modèle sont présentées dans le **Tableau 1** :

Tableau 1. Description des variables du modèle d'analyse des déterminants de l'efficacité technique

Variable	Description
Efficacité	il s'agit du score d'efficacité technique du ménage. C'est une variable quantitative continue. C'est la variable dépendante
Variables explicatives	
Sexe	elle représente le sexe du chef de ménage. C'est une variable muette qui est égale à 1 si le sexe est masculin et 0 sinon
Formation	elle représente la formation sur l'anacarde au cours de cinq dernières années. C'est une variable muette qui est à 1 si le ménage a suivi une formation sur l'anacarde et 0 sinon
Pordinaire	elle représente l'utilisation de plants ordinaires issus de pépinière et transplantés. C'est une variable muette qui prend la valeur 1 si le ménage a utilisé des plants ordinaires et 0 sinon

Rehabilitation	elle représente la réhabilitation de la plantation du ménage au cours des cinq dernières années. C'est une variable muette qui est égale à 1 si la plantation a été réhabilitée et 0 sinon
Export	elle représente la vente d'une partie de la récolte directement aux exportateurs. C'est une variable muette qui est égale à 1 si une partie de la récolte est vendue à des exportateurs et 0 sinon
Transfor	elle représente la vente d'une partie de la récolte directement aux transformateurs. C'est une variable muette qui prend la valeur 1 lorsqu'une partie de la récolte est vendue aux transformateurs et 0 sinon
Achat	elle représente l'acquisition de parcelle par achat. C'est une variable muette qui est égale à 1 si la terre a été achetée et 0 sinon
Don	elle représente l'acquisition de parcelle par don. C'est une variable muette qui est égale à 1 si la terre a été donnée et 0 sinon

2.3.3. Statistique descriptive

La statistique descriptive a été utilisée pour décrire les variables impliquées dans cette étude. Ainsi, la moyenne et l'écart type ont été utilisés pour les variables quantitatives et la fréquence absolue et la fréquence relative pour les variables qualitatives. Pour décrire l'efficacité technique, les paramètres de statistique descriptive (moyenne, écart-type, maximum, minimum, quartiles) ont été estimés à partir des scores d'efficacité technique calculés. Ces scores ont été aussi groupés en classe de pas constant. La moyenne des scores d'efficacité technique a été utilisée comme seuil de distinction des producteurs les plus efficaces des producteurs moins efficaces. Ainsi, un producteur est considéré efficace lorsqu'il a obtenu un score d'efficacité technique supérieur ou égale à la moyenne et inefficace dans le cas contraire. Un test de différence d'efficacité techniques entre les chefs de ménages des deux sexes et un test de significativité du coefficient de corrélation entre le rendement et le score d'efficacité technique ont été effectués.

2.3.4. Outils d'analyse de données

L'ensemble des analyses de données a été effectuée dans le logiciel R version 4.1.0 (R Core Team, 2020) et R version 3.2.2 (R Core Team, 2015). La bibliothèque frontier (Coelli & Henningsen, 2020) a été utilisée pour l'estimation de l'efficacité technique et la bibliothèque frm (Ramalho et al., 2011) a été utilisée pour l'analyse des déterminants de l'efficacité technique. Les graphiques ont été générés avec le tableur Excel 2013.

3. Résultats

3.1. Caractéristiques des répondants et pratiques culturelles

Les caractéristiques socioéconomiques des répondants et les pratiques culturelles adoptées par les ménages étudiés ont été présentées dans le **Tableau 2**. Les répondants avaient un âge moyen de 49 ans et une expérience moyenne en culture d'anacardier de 21 ans. Les résultats ont révélé que la majorité, soit 88,04% des répondants étaient de sexe masculin alors que seulement 11,96% d'entre eux étaient de sexe féminin. Ceci indique que l'activité de production d'anacarde est davantage masculine que féminine. Plus de la moitié d'entre eux n'a reçu aucune

éducation formelle. Leurs ménages comptaient environ 10 membres. Par ailleurs, l'âge moyen de leurs plantations était de 21 ans et les terres exploitées ont été essentiellement obtenues par héritage et don. Seuls 27,17% des producteurs avaient accès au conseil agricole. Aussi, 38,59% d'entre eux ont eu accès à des crédits formels au cours de la campagne. Mieux, 82% n'appartenaient pas à une coopérative ou à un groupe de producteurs. Enfin, seuls 10,87% pratiquaient la vente groupée.

Il ressort aussi de ce tableau que seulement 1,63% des ménages échantillonnés ont utilisé des plants greffés. 52,17% d'entre eux ont utilisé des plants ordinaires issus de pépinières pour transplantation et 46,2% ont utilisé des semences par semis direct. Seuls 20,11% des ménages enquêtés ont réhabilité leurs plantations au cours des cinq dernières années. Par ailleurs, 15,22% ont pratiqué l'association culturale, 13,53% le labour et 5,98% la fertilisation. Ils ont tous réalisé le désherbage. Aucun d'eux n'a utilisé la lutte avec les fourmis rouge et seulement 1% ont opéré des traitements phytosanitaires. Seuls 9,24% ont réalisé des éclaircies et 1% la taille de formation. Des pare-feux ont été réalisés par 53,8% de ces producteurs et 51,09% ont réalisé des élagages. 1% seulement ont installé des ruches dans les plantations. Le tri des noix n'a été effectué par aucun de ces producteurs mais 88% d'entre eux ont effectué le séchage des noix.

Tableau 2. Caractéristiques sociodémographiques et pratiques culturelles des ménages producteurs d'anacarde de Bantè

Caractéristiques sociodémographiques		
Variabiles qualitatives		
Variable	Fréquence absolue	Fréquence relative (%)
Sexe		
Féminin	22	11,96
Masculin	162	88,04
Niveau d'éducation		
Aucune	104	56,52
Primaire	40	21,74
Secondaire	36	19,57
Supérieur	4	2,17
Mode d'acquisition de la terre		
Achat	3	1,63
Don	30	16,3
Héritage	151	82,07
Accès au conseil agricole		
Non	134	72,83
Oui	50	27,17
Accès aux crédits formels		
Non	113	61,41
Oui	71	38,59

Pratique de la vente groupée

Non	164	89,13
Oui	20	10,87

Appartenance à un groupe

Non	151	82,07
Oui	33	17,93

Variables quantitatives

Variable	Moyenne	Écart-type
Age du producteur	49	12,5
Taille du ménage	10,1	5,13
Age de la plantation	21	9,31
Expérience dans la culture de l'anacarde	21	9,75

Pratiques culturelles

Variable	Fréquence absolue	Fréquence relative (%)
Matériel végétal		
Plants greffés	3	1,63
Plants ordinaires	96	52,17
Semences	85	46,2

Réhabilitation de la plantation

Non	147	79,89
Oui	37	20,11

Association culturelle

Non	156	84,78
Oui	28	15,22

Désherbage

Oui	184	100
-----	-----	-----

Labour

Non	159	86,41
Oui	25	13,59

Éclaircies

Non	167	90,76
Oui	17	9,24

Fertilisation

Non	173	94,02
Oui	11	5,98

Pare-feux

Non	85	46,2
-----	----	------

Oui	99	53,8
Taille de formation		
Non	182	98,91
Oui	2	1,09
Élagage		
Non	90	48,91
Oui	94	51,09
Traitements phytosanitaires		
Non	182	98,91
Oui	2	1,09
Utilisation des fourmis rouges		
Non	184	100
Ruche		
Non	182	98,91
Oui	2	1,09
Trie des noix		
Non	184	100
Séchage des noix		
Non	22	11,96
Oui	162	88,04

3.2 Description des facteurs de production

Les paramètres de statistique descriptive, relatifs aux facteurs de production ont été présentés dans le **Tableau 3**. La superficie moyenne des parcelles exploitées pour la culture de l'anacardier a été de 7,18 ha. Le nombre moyen d'arbres à l'hectare était de 174 arbres. La quantité moyenne d'engrais utilisée était de 7,20 kg/ha. La quantité moyenne de Pesticides était de 0,39 L/ha. La quantité moyenne de main d'œuvre a été estimée à 72,64 homme-jour/ha. La quantité annuelle moyenne de noix d'anacarde récoltée a été de 2 279,78 kg, soit un rendement de 399,31 kg/ha.

Tableau 3. Description des variables incluses dans la fonction de production

Variable	Moyenne	Écart-type
Rendement	399,31	189,94
Superficie (ha)	7,18	9,09
Nombre d'arbre par ha	174	22,20
Quantité d'engrais (kg/ha)	7,20	34,31
Quantité de Pesticides (L/ha)	0,39	0,66
Quantité de travail (homme-jour/ha)	72,64	52,44

3.3 Analyse de la fonction de production

Les résultats de l'estimation de la fonction de production frontière stochastique ont été présentés dans le **Tableau 4**. Le modèle estimé est globalement significatif au seuil de 1%. Seuls les facteurs superficie et quantité de Pesticides ont un effet significatif sur la production d'anacarde respectivement au seuil de 1% et de 10%. Le coefficient associé au facteur superficie est positif et indique que l'accroissement de la production est lié à l'extension des superficies dans l'échantillon étudié. Ce coefficient de 0,73 indique que la superficie a un effet moyen de 73% sur la production. Le coefficient du facteur quantité de Pesticides est quant à lui négatif. Cela indique que la production d'anacarde est négativement corrélée à la quantité de Pesticides utilisée. Le coefficient obtenu pour ce facteur est de 0,32 et indique que l'effet moyen des pesticides sur la production est de 32%.

La présence d'inefficacité technique a été analysée à partir du paramètre σ_u^2 . Le coefficient de ce paramètre est significativement différent de Zéro au seuil de 1% et indique qu'une partie de l'inefficacité observée provient des erreurs techniques. Le paramètre γ a été utilisé pour mesurer la contribution de l'erreur due à l'inefficacité technique dans la variabilité totale de la production observée. Le coefficient de ce paramètre est significativement différent de zéro au seuil de 1%. La valeur de ce paramètre estimée à 90% indique que seulement 10% de l'écart entre la production potentielle et la production obtenue provient des effets aléatoires et des erreurs de mesure.

Aussi, le coefficient du paramètre σ_v^2 relatif aux erreurs dues aux facteurs aléatoires non contrôlables est significatif au seuil de 5% et indique que l'efficacité technique des producteurs d'anacarde est significativement influencée par ces facteurs aléatoires non contrôlables. De plus, le coefficient associé à la composante idiosyncratique λ , est aussi significatif au seuil de 1%. Cela indique que les effets dus à l'inefficacité technique sont trois fois plus importants que les effets dus aux facteurs aléatoires non contrôlables.

3.4 Niveau d'efficacité technique des producteurs d'anacarde

Les paramètres de statistique descriptive des scores d'efficacité technique estimés ont été aussi présentés dans le **Tableau 4**. Les scores d'efficacité technique des ménages étudiés variaient entre 11,68% et 91,59%. Aucun des ménages ne se situe à la limite de la fonction de production stochastique. Le score moyen d'efficacité technique était de 63,09%. Seuls 54,35% d'entre eux avaient obtenu un score d'efficacité technique supérieur ou égal à la moyenne. La valeur du quartile d'ordre 1 indique que 25% des producteurs avaient des scores d'efficacité technique inférieurs ou égaux à 48,48%. La valeur du score médian indique que 50% des producteurs avaient des scores d'efficacité technique inférieurs ou égaux à 65,46%. Et la valeur du quartile d'ordre 3 indique que 75% des producteurs avaient des scores d'efficacité technique inférieurs ou égaux à 78,77%.

Tableau 4. Estimation de la fonction de production frontière stochastique

Variables	Coefficients	Erreur standard
		**
Constante	6,26	* 1,22
Superficie	0,73	** 0,28
Nombre d'arbres	0,00	0,23
Quantité d'engrais	0,01	0,03
Quantité de pesticides	-0,32	* 0,19
Travail	0,10	0,06
Superficie ²	0,00	0,05
		**
σ^2	0,49	* 0,09
		**
γ	0,90	* 0,06
		**
σ_u^2	0,44	* 0,10
σ_v^2	0,05	** 0,02
		**
σ	0,70	* 0,06
		**
σ_u	0,67	* 0,08
		**
σ_v	0,23	* 0,05
		**
Lambda	2,95	* 0,95
log likelihood	-110,96	
		**
Chi-carré (9)	168,72	*
Nombre d'observation	184,00	
Efficacité technique moyenne	63,09%	0,18
Efficacité technique minimale	11,68%	
Efficacité technique maximale	91,59%	
Quartile d'ordre 1	48,48%	
Médiane	65,46%	
Quartile d'ordre 3	78,77%	

Seuil de significativité: ***=1%; **=5%; *=10%

La Figure 1 présente la distribution des scores d'efficacité technique des ménages étudiés. L'analyse de cette distribution montre que la classe modale est [0,6-0,8[. On note aussi que seuls 22,83% des ménages étudiés ont un score compris entre 80% et 92% et peuvent être considéré comme les producteurs de tête avec les meilleures performances techniques.

Par ailleurs, les résultats révèlent que les ménages dirigés par les femmes ont un score moyen d'efficacité technique de 68,27% contre 62,39% pour les ménages dirigés par des hommes ($P < 0,05$).

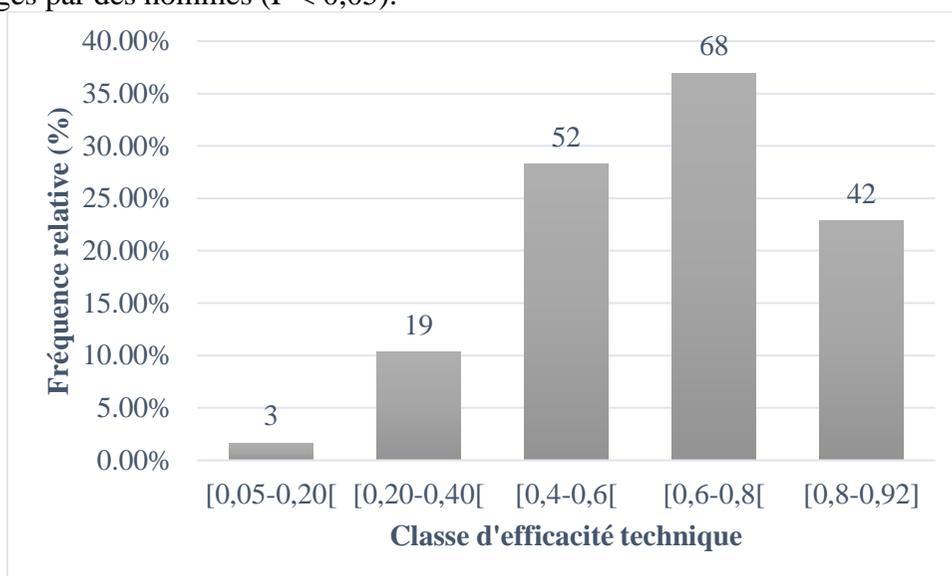


Figure 1. Distribution en classe des scores d'efficacité technique

La Figure 2 présente l'évolution du rendement en fonction du niveau d'efficacité technique. Elle illustre une corrélation positive et significative au seuil de 1% entre les deux paramètres. Les producteurs les moins performants ont un rendement moyen de 49,31 kg/ha alors que les producteurs les plus performants ont un rendement moyen de 632,73 kg/ha.

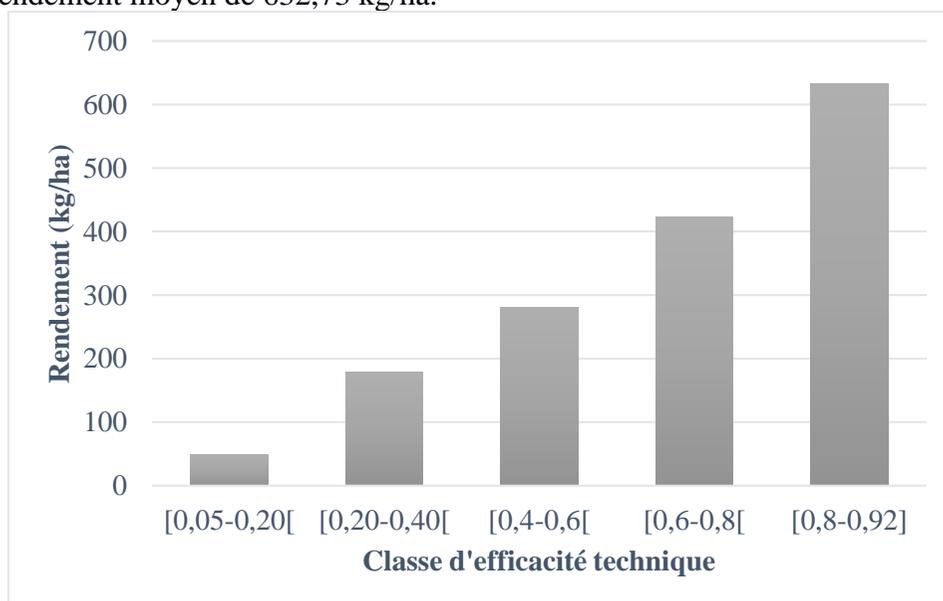


Figure 2. Évolution du rendement d'anacarde en fonction du niveau d'efficacité technique

3.5 Analyse des déterminants de l'efficacité technique

Les résultats de l'estimation du Fractional Regression Model sont présentés dans le Tableau 5. Ce modèle est significatif au seuil de 1%. Six variables ont été identifiées comme influençant l'efficacité technique des ménages étudiés. Le sexe a un effet significatif et négatif au seuil de 5% sur l'efficacité technique des ménages. Cela signifie que les ménages dirigés par les femmes sont techniquement plus efficaces que ceux dirigés par les hommes. De même, la vente aux transformateurs a un effet significatif et négatif au seuil de 10% sur l'efficacité technique des ménages. Les ménages opérant à des niveaux d'efficacité technique élevés ne vendent pas directement aux transformateurs. Par contre, la participation à une formation sur l'anacarde au cours des cinq dernières années, la réhabilitation de plantation et la vente aux exportateurs ont chacune un effet significatif et positif au seuil de 10% sur l'efficacité technique des ménages. Ces trois facteurs accroissent donc l'efficacité technique des ménages étudiés. Enfin, l'utilisation des plants ordinaires a un effet significatif et positif au seuil de 5%. Le score d'efficacité technique des ménages qui ont installé leurs plantations à partir des plants ordinaires s'avèrent plus important que celui de ceux qui ont utilisé directement les semences.

Tableau 5. Déterminants de l'efficacité technique des ménages producteurs d'anacarde de Bantè

Variables	Coefficients	Erreur standard	T-Student	Pr (> T)
Constante	0,15	0,38	0,41	0,684
Sexe (Masculin)	-0,39	** 0,18	-2,16	0,031
Formation ces 5 dernières années (Oui)	0,25	* 0,13	1,89	0,058
Utilisation de plant ordinaire (Oui)	0,24	** 0,11	2,09	0,037
Réhabilitation de plantation au cours des 5 dernières années (Oui)	0,26	* 0,16	1,65	0,099
Vente aux exportateurs (Oui)	0,71	** 0,35	2,03	0,043
Ventes aux transformateurs (Oui)	-0,41	** 0,19	-2,13	0,033
Achat (Oui)	0,56	0,35	1,6	0,11
Don (Oui)	-0,22	0,18	-1,22	0,222
Nombre d'observation	184			
R-squared	0,12			

Seuil de significativité: ***=1%; **=5%; *=10%

4 Discussion

4.2 Production et Rendement de la production d'anacarde

Le rendement moyen obtenu a été de 399,31 kg/ha sur une campagne de production. Ce rendement est supérieur à ceux obtenus au Burkina-Faso par Belem (2017) et Somé (2014). Il est inférieur aux résultats de 431 kg/ha obtenus par Degla (2015), et aux 564 kg/ha calculés par Coulibaly et al. (2019). Il est donc évident que le niveau de rendement des ménages étudiés est encore faible et bien loin des 1 000

kg/ha en Inde et en Guinée Bissau et des 2 000 kg/ha au Vietnam (Coulibaly et al., 2020).

La superficie moyenne emblavée en anacardier était de 7,18 ha. Cette superficie est supérieure à celles obtenues par Dieng et al. (2019), Arouna et al. (2010), Coulibaly et al. (2020), Degla (2015) et Adegbola et Crinot (2022). Il est proche de la superficie moyenne calculée par Belem (2017). Les résultats révèlent une forte densité dans les plantations des ménages étudiés. Les plantations contiennent en moyenne 174 arbres/ha. Ces résultats sont largement au-dessus de la densité moyenne de 71 arbres/ha obtenue en Tanzanie par Akyoo et Mpenda (2014) et de la densité moyenne de 107,5 arbres/ha relevée par Adégbola et Crinot (2022) dans la zone très favorable à la culture de l'anacarde au Bénin. Ces résultats pourraient indiquer la forte présence de vieilles plantations dans l'échantillon d'étude. Or la forte densité affecte négativement la production d'anacarde (Degla, 2015 ; Dieng et al., 2019) et pourrait donc expliquer les faibles rendements obtenus. Il est donc nécessaire de recommander et de faire respecter une densité n'excédant pas 100 arbres/ha.

La quantité moyenne de travail utilisée correspond à une charge de 73 homme-jour/ha. Ces résultats sont semblables à ceux de Coulibaly et al. (2020). Les résultats indiquent une utilisation moyenne d'engrais de 7,20 kg/ha. Les ménages étudiés utilisent peu les fertilisants comme l'ont aussi constaté Coulibaly et al. (2019) et Dieng et al. (2019). Ceci confirme les tendances à une faible utilisation des fertilisants notamment chimique dans la production de l'anacarde au Bénin. Les ménages utilisent en moyenne 0,4 L/ha de pesticides. Degla (2015) a trouvé une moyenne de 3,28 L/ha, ce qui indique une très faible utilisation de pesticide dans l'échantillon étudié.

Les résultats de l'estimation de la fonction de production stochastique montrent que seules la superficie et la quantité de pesticides ont chacun un effet significatif sur la production d'anacarde. L'augmentation de la production d'anacarde dépend donc essentiellement de l'augmentation des superficies cultivées dans le milieu d'étude. Ces résultats sont semblables à ceux obtenus par Degla (2015), Dieng et al. (2019), Coulibaly et al. (2020) et Wongnaa (2013). Ces résultats sont contraires à ceux d'Akyoo et Mpenda (2014) qui ont observé une influence négative de la superficie sur la production en Tanzanie.

Par contre, l'utilisation des pesticides déterminent négativement la production d'anacarde. Ces résultats contrastés indiquent un gaspillage des ressources par les ménages étudiés et pourraient s'expliquer par des erreurs dans l'application des produits phytosanitaires. En effet, selon Akyoo et Mpenda (2014), l'efficacité de l'application des pesticides requiert des compétences particulières. L'utilisation de la main d'œuvre familiale mal formée dans cette activité serait donc à la base de ce gaspillage qui ne permet pas de traiter l'agression ou la pathologie identifiée mais réduit le potentiel de production des arbres.

4.3 Niveau d'efficacité technique des producteurs d'anacarde

Les ménages étudiés ont une efficacité technique moyenne de 63,09%. Cela indique que les ménages sont encore assez loin de leur capacité de production optimale. Le ménage le moins efficace a seulement atteint un niveau d'efficacité technique de 11,68% et le plus efficace 91,59%. Pour atteindre le ménage le plus efficace, le ménage le moins efficace doit améliorer son efficacité technique de 87,25% ($91,59 - 11,68/91,59$) alors que le ménage moyen devrait améliorer le sien de 31,11% ($91,59 - 63,09/91,59$). En considérant les ménages appartenant à la classe [0,80-0,92] comme les ménages de tête c'est-à-dire les plus efficaces, ils représentent seulement 22,83% des ménages. Le niveau moyen d'efficacité technique obtenu est supérieur à ceux obtenus dans d'autres études. En effet, Coulibaly et al. (2020) ont estimé le niveau d'efficacité technique des producteurs d'anacarde en Côte d'Ivoire en utilisant la méthode DEA à 49% en considérant les rendements d'échelle variable et à 38% en considérant les rendements d'échelle constant. Akyoo et Mpenda (2014) a obtenu un niveau d'efficacité technique moyen de 51% en étudiant les producteurs d'anacarde en Tanzanie. Arouna et al. (2010) ont estimé à 46% le niveau d'efficacité technique des producteurs d'anacarde dans les départements de l'Atacora, du Borgou, des Collines et de la Donga au Bénin. Par ailleurs, les résultats obtenus sont proches du niveau de 57% obtenu par Dieng et al. (2019) dans les grandes régions de production au Sénégal et pareil que ceux obtenus par Degla (2015) à partir des producteurs de la zone savanicole du Bénin. L'ensemble de ces auteurs ont considéré ces niveaux d'efficacité technique assez faibles et susceptibles d'être améliorés. Les producteurs étudiés sont donc globalement peu efficaces. Ils peuvent donc produire des quantités plus importantes de noix en utilisant mieux les mêmes ressources. Comparé à d'autres cultures d'importance au Bénin, les ménages étudiés ont un niveau d'efficacité technique semblable aux 61% estimés par Kpenavoun Chogou et al. (2018) pour les producteurs de soja et aux 65% obtenus par Aminou (2018) pour les producteurs de maïs. Ce niveau moyen des ménages producteurs d'anacarde est légèrement inférieur aux 67% obtenus par Kpenavoun Chogou et al. (2017a) pour les producteurs d'ananas, et largement inférieur aux 78% et 80% obtenus respectivement pour les producteurs de riz du Mono et du Couffo et les producteurs de maïs dans 11 départements du Bénin par Houngue et Nonvide (2020) et Toléba et al. (2016). Aussi, le score d'efficacité estimé dans ce travail reste largement inférieur à celui de 92% obtenu par Siéwé Pougoué et al. (2019) dans le cadre de l'analyse de la performance des exploitations avicoles productrices d'œufs au Sud du Bénin.

Cette étude a également confirmé que l'amélioration de l'efficacité technique entraînait une amélioration du rendement. Les ménages de tête, avec un score moyen d'efficacité technique de 85% ont un rendement moyen de 632,73 kg et le ménage le plus efficace a obtenu un rendement de 1000 kg/ha. Les ménages producteurs gagneraient donc à appliquer convenablement les bonnes pratiques de production car une amélioration du rendement s'accompagne de possibilités de gains plus importants.

4.4 Déterminants de l'efficacité technique des ménages producteurs d'anacarde étudiés

Le sexe, la formation, les plants ordinaires, la réhabilitation, la vente aux exportateurs et la vente aux transformateurs ont été identifiés comme déterminant l'efficacité technique des producteurs d'anacarde étudiés. Les ménages ayant un chef de sexe féminin ont dans cette étude un niveau moyen d'efficacité technique supérieur à ceux de sexe masculin. Selon Toléba et al. (2016), l'étendue des superficies de production limite le potentiel de production des femmes. Cela suggère que les femmes sont plus efficaces sur de petites superficies. Dans la présente étude, la superficie moyenne gérée par les ménages dirigés par les femmes est de 3,45 ha alors que les ménages dirigés par les hommes exploitent en moyenne 7,69 ha. Ceci pourrait expliquer les meilleurs scores obtenus par les femmes qui arriveraient à mieux gérer les ressources sur de petites superficies. Aussi, les femmes ont difficilement accès aux ressources agricoles et ont tendance à mieux les gérer (Houngue & Nonvide, 2020). Elles sont donc capables d'adopter les technologies et les utiliser convenablement pour être davantage performantes dans l'activité de production d'anacarde. En effet, elles peuvent encore améliorer leur niveau en moyenne de 25,46% par rapport au meilleur producteur alors que les hommes doivent encore progresser en moyenne de 31,88%. Des résultats similaires ont été obtenus par Houngue et Nonvide (2020), Gniza (2019), Ndiaye (2018) et Dadzie et Dasmani (2010). Les ménages ayant utilisé les plants ordinaires issus de pépinières ont un meilleur niveau d'efficacité technique que ceux qui ont utilisé directement des semences et des plants greffés. Peu de plantations cultivées en plants greffés sont présents dans l'échantillon. Ces plantations sont toutes en début de production. Ceci pourrait expliquer l'absence d'effet des plants greffés sur l'efficacité technique et l'influence significative de l'utilisation des plants ordinaires par rapport aux semences (Arouna et al., 2010). Cette analyse met en évidence l'importance de l'adoption de matériel végétal performant pour l'amélioration globale de la productivité. De même, les ménages ayant suivi une formation sur l'anacarde au cours des cinq dernières années sont plus efficaces que ceux qui n'en ont pas suivi. Les producteurs d'anacarde ont besoin d'être formés et accompagnés. Pour cela, il est important que le dispositif du conseil agricole leur soit accessible et s'intéresse à la résolution des problèmes spécifiques des producteurs. L'accès à l'information relative aux actions des projets et programmes dans la filière sera déterminant. Par ailleurs, la réhabilitation des plantations influence positivement l'efficacité technique. Cette opération permet la création de plantations à haut rendement (Kambou et al., 2019). Ce résultat attendu confirme toute la pertinence des programmes de rénovation des plantations entrepris pour améliorer la productivité des plantations. Aussi, la vente des récoltes aux exportateurs améliore l'efficacité technique des producteurs étudiés. Cette étude permet de mettre en évidence ce lien peu documenté entre l'efficacité technique des producteurs d'anacarde et la vente aux exportateurs. Cette influence positive pourrait s'expliquer par le fait que ce type de marché procure sous certaines conditions (réduction des intermédiaires) un revenu

important qui permet en retour aux ménages d'investir dans l'entretien des plantations. En effet l'amélioration du revenu est la voie par laquelle la commercialisation impacte positivement l'engagement du producteur dans son activité. Arouna et al. (2010) ont montré que la part du revenu annuel issue de la commercialisation de la noix d'anacarde améliorait l'efficacité technique des producteurs d'anacarde. Ahouangninou et al. (2020) et Houngue et Nonvide (2020) ont tiré les mêmes conclusions respectivement pour les producteurs de grande morelle et de riz au Bénin. À contrario, les résultats obtenus révèlent que la vente aux transformateurs réduit l'efficacité technique des producteurs étudiés. Le besoin de compétitivité des unités de transformation locale par rapport au marché global exige de celles-ci de capter la noix d'anacarde à un coût relativement bas. Cette situation couplée à l'exigence de noix de qualité et au rejet des noix inappropriées offrirait une faible rémunération aux producteurs. Celle-ci réduit les possibilités d'investissement dans l'entretien des plantations dans un contexte où l'accès au crédit agricole est faible. Ces résultats indiquent aussi un faible accompagnement des ménages étudiés par des dispositifs d'encadrement émanant des unités de transformation. Dans le contexte actuel de suppression de l'exportation des noix brutes d'anacarde au profit de la transformation de l'entièreté de la production nationale, ces résultats révèlent que le modèle de commercialisation doit être bien pensé pour ne pas constituer un goulot d'étranglement pour les producteurs.

Conclusion et recommandations

La présente étude a eu pour objectif d'analyser le niveau d'efficacité technique des ménages producteurs d'anacarde de la commune de Bantè dans le département des Collines au Bénin en se basant sur une fonction de production frontière stochastique de type Cobb Douglas et en utilisant un modèle de régression linéaire pour l'identification des déterminants de l'efficacité technique. Les résultats obtenus ont révélé que la superficie cultivée en anacarde et la quantité de pesticides sont les principaux déterminants de la production des ménages producteurs étudiés. Il en ressort que les forts niveaux de production dépendent de l'extension des superficies cultivées en anacardières et que les pesticides sont mal utilisés. Les résultats obtenus ont également montré que les producteurs d'anacarde étudiés sont peu efficaces et ont encore des marges pour obtenir de meilleurs rendements avec les mêmes niveaux de ressources.

Six facteurs ont été identifiés comme déterminant de l'efficacité technique des ménages étudiés. Les ménages dirigés par les femmes ont été trouvés plus efficaces que ceux dirigés par les hommes. Étant capables d'une meilleure gestion sur de petites superficies, elles gagneraient à se constituer en coopérative pour un meilleur accès au marché. Les interventions dans la filière devraient aussi les cibler particulièrement vu la contribution importante qu'elles peuvent apporter à la croissance de la production.

Aussi, les producteurs ayant suivi des formations techniques spécifiques sur l'anacarde au cours des cinq dernières années ont été plus efficaces que ceux qui n'en ont pas suivi. De même, les producteurs dont les plantations ont été réhabilitées au

cours des cinq dernières années ont eu un niveau d'efficacité technique plus élevé que les autres. Il en est de même des producteurs ayant utilisé des plants issus de pépinière. Cela suggère la nécessité de l'adoption des plants améliorés par les producteurs. Par ailleurs, la vente aux exportateurs améliore l'efficacité technique contrairement à la vente aux transformateurs qui tend à la réduire. Cela suggère que la vente directe aux exportateurs contribue mieux à l'amélioration du revenu du producteur qui lui offre les possibilités d'un engagement plus accru dans l'activité. Ce résultat suggère aussi que, dans le contexte nouveau de suppression des exportations de noix brutes, un mécanisme de fixation de prix qui garantit un gain conséquent au producteur doit être pensé et mis en application.

Au total, il faut retenir que la faiblesse des rendements observés est essentiellement due aux erreurs techniques des ménages producteurs d'anacarde étudiés. Pour leur permettre d'être plus efficace, il est nécessaire de renforcer les actions de formation à leur égard sur l'itinéraire technique de production et spécifiquement sur les modes d'utilisation des pesticides, de leur faire bénéficier des programmes de réhabilitation des plantations, de favoriser leur accès à des plants de qualité et mettre en place un mécanisme efficace de soutien du prix qui contribue à l'amélioration du revenu qu'ils tirent de la culture d'anacarde. Il faut aussi investir particulièrement dans les femmes dont le potentiel doit être davantage valorisé au profit du développement intégral de la filière.

Enfin, cette étude ouvre des pistes pour explorer en profondeur le lien entre l'efficacité technique et les conditions de vie des ménages producteurs d'anacarde pour montrer comment les gains de productivité peuvent influencer le niveau de vie.

References:

1. Adégbola, P. Y., & Crinot, F. G. (2022). *Analyse approfondie de la structure des coûts de production des noix brutes de cajou* [Rapport d'étude]. Ministère de l'Industrie et du Commerce (MIC).
2. Adesanya, K. A., Agboola-Adedoja, M. O., Adelusi, A. A., Ogunwolu, Q. A., Ugwu, C. A., Alli, M. A., & Akinpelu, A. O. (2021). Opportunities in Nigerian cashew nut value chain. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 9(1), 168-174. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4625385>
3. Ahouangninou, C., Boko, S. Y. W., Arouna, A., Logbo, J., Fayomi, B., & Martin, T. (2020). Performance environnementale et économique dans la production de la grande morelle (*Solanum macrocarpon*) au sud du Bénin : Une évaluation des efficacités technique, allocative, économique. *Agronomie Africaine*, 32(2), 135-149.
4. 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)

5. Akyoo, A. M., & Mpenda, Z. T. (2014). Policy Imperatives For Control Of Market Exchange Failure In The Cashew Nut Industry In Tanzania. *European Scientific Journal, ESJ, 10(7)*, 314-325. <https://doi.org/10.19044/esj.2014.v10n7p%p>
6. Albouchi, L., Salah, B., & Jacquet, F. (2007). Efficacités productives comparées des zones irriguées au sein d'un bassin versant. *Review of Agricultural Economics, 6(3)*, 4-13.
7. Aminou, F. A. A. (2018). Efficacité Technique des Petits Producteurs du Maïs au Bénin. *European Scientific Journal, ESJ, 14(19)*, 109-134. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n19p109>
8. Arouna, A., Adégbola, P. Y., & Adekambi, S. (2010). *Estimation of the economic efficiency of cashew nut production in Benin*. Third African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa (AEASA) Conference, Cape Town, South Africa.
9. Battese, G. E. (1992). Frontier production functions and technical efficiency: A survey of empirical applications in agricultural economics. *Agricultural Economics, 7(3)*, 185-208. [https://doi.org/10.1016/0169-5150\(92\)90049-5](https://doi.org/10.1016/0169-5150(92)90049-5)
10. Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics, 20(2)*, 325-332. <https://doi.org/10.1007/BF01205442>
11. Battese, G. E., Malik, S. J., & Gill, M. A. (1996). An investigation of technical inefficiencies off production of wheat farmers in four districts of Pakistan. *Journal of Agricultural Economics, 47*, 37-49.
12. Belem, B. C. D. (2017). *Analyse des déterminants de l'adoption des bonnes pratiques de production de l'anacarde au Burkina Faso* [Mémoire de master]. Université de Laval.
13. Chemak, F., & Dhehibi, B. (2010). Efficacité technique des exploitations en irrigué. Une approche paramétrique Versus non paramétrique. *New Medit, 9(2)*, 32-41.
14. Coelli, T., & Henningsen, A. (2020). *frontier : Stochastic Frontier Analysis*. <https://CRAN.R-Project.org/package=frontier>
15. Coelli, T., Rao, D. S., O'Donnell, C., & Battese, G. (2005). An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. In *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5493-6>
16. Coulibaly, N., Siaka, K., Magloire, Y. Y., & Sally, T. (2020). Technical Efficiency of Farms, and Fight Against Poverty : Case of the Cashew Sector in Côte d'Ivoire. *The Journal of Agricultural Science, 12(2)*, 106.

17. Coulibaly, N., Siaka, K., Yapi, Y., & Sally, T. (2019). Analysis of the Financial Profitability of Cashew Farms in Côte d'Ivoire : Case of the Gbêkê, Hambol, Poro and Worodougou Regions. *Economics*, 8(3), 98-105. <https://doi.org/10.11648/j.eco.20190803.12>
18. Crinot, G. F., Adegbola, P. Y., Atacolodjou, A. L., Mensah, S. E., & Kouton-Bognon, B. Y. (2019). *Analyse de l'efficacité technique des producteurs d'œufs de volaille en République du Bénin*. 6th African Conference of Agricultural Economists, Abuja, Nigeria.
19. Dadzie, S. K. N., & Dasmani, I. (2010). Gender Difference and Farm Level Efficiency : Metafrontier Production Function Approach. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 2(12), 441-451.
20. Degla, P. (2015). Technical efficiency in producing cashew nuts in Benin's Savanna zone, West Africa. *Quarterly Journal of International Agriculture*, 54(2), 117-132.
21. Dieng, F., Ngom, D., Dia, D., & Sy, R. (2019). Efficience technique de la production d'anacarde (*Anacardium occidentale* L.) dans les grandes régions de production du Sénégal Technical efficiency of cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) production in Senegal's major production regions. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(6), 2627-2645. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v13i6.16>
22. Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2343100>
23. Gbaguidi, Ignace. (2020). *Commerce et chaînes de valeur dans les activités porteuses d'emplois (TRAVERA) : Cas de l'anacarde au Bénin* (1e éd.). ILO.
24. GIZ/ComCashew. (2019). *Opportunities and challenges in cashew processing in Africa*.
25. Gniza, I. D. (2019). Analyse des différences d'efficacité entre les sexes des exploitations de riz dans le département de Divo, en Côte d'Ivoire. *IOSR Journal of Economics and Finance*, 10(6), 63-69.
26. Houedjofonon, E. M., Ahoyo Adjovi, N. R., Adeoti, R. A., Mignouna, D., Kpenavoun Chogou, S., & Honfoga, B. (2019). Analyse de l'efficience technique des exploitations avicoles productrices d'œufs de table : Cas des jeunes entrepreneurs au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 194-204.
27. Houngue, V., & Nonvide, G. M. A. (2020). Estimation and determinants of efficiency among rice farmers in Benin. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1), 1819004. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1819004>

28. Jondrow, J., Knox Lovell, C. A., Materov, I. S., & Schmidt, P. (1982). On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. *Journal of Econometrics*, 19(2), 233-238. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(82\)90004-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(82)90004-5)
29. Kalirajan, K. P. (1991). The Importance of Efficient Use in the Adoption of Technology : A Micro Panel Data Analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 2(2), 113-126. JSTOR.
30. Kambou, D., Soumahoro, B. A., Toure, Y., Kone, T., Sulie, N., Rullier, N., Kone, D., & Kone, M. (2019). Evaluation de la technique de surgreffage pour le renouvellement des vieillissants vergers d'anacardier [*Anacardium occidentale* (L.)] dans la région du Gontougo en Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 15(6), 304-329.
31. Kolliesuah, N. P., Saysay, J., Zinnah, M. M., Freeman, A. T., & Chinenye, D. (2020). Trend Analysis of Production, Consumption, and Export of Cashew Crop in West Africa. *African Crop Science Journal*, 28, 187-202. <https://doi.org/10.4314/acsj.v28i1.14S>
32. Kpenavoun Chogou, S., Gandonou, E., Adegbedi, A., & Abokini, E. (2017). Mesure et déterminants de l'efficacité technique des pisciculteurs du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(5), 2194-2208. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i5.20>
33. Kpenavoun Chogou, S., Gandonou, E., & Fiogbe, N. (2017). Mesure de l'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin. *Cahiers Agricultures*, 26, 25004. <https://doi.org/10.1051/cagri/2017008>
34. Kpenavoun Chogou, S., Okry, F., Santos, F., & Hounhouigan, D. (2018). Efficacité technique des producteurs de soja du Bénin. *Annales des sciences agronomiques*, 22(1), 93-110.
35. Kumbhakar, S. C., Ghosh, S., & McGuckin, J. T. (1991). A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in U.S. Dairy Farms. *Journal of Business & Economic Statistics*, 9(3), 279-286. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/1391292>
36. MAEP. (2017). *Plan Stratégique du Développement du Secteur Agricole (PSDSA) 2025 et Plan National d'Investissement Agricole et de la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (PNIASAN 2017-2021)* (p. 131).
37. Meusen, W., & van Den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*, 18(2), 435-444. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2525757>

38. Ndiaye, M. (2018). Analyse De L'efficacité Technique Des Exploitations Agricoles Familiales À Maurice. *European Scientific Journal*, 14(9), 143-160.
39. N'djolosse, K., Adoukonou-Sagbadja, H., Maliki, R., Kodjo, S. D., Badou, A., & Ahoyo Adjovi, R. N. (2020). Performances agronomiques des arbres-mères d'anacardiens (*Anacardium occidentale* L.) sélectionnés dans les plantations paysannes au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(5), 1536-1546.
40. R Core Team. (2015). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
41. R Core Team. (2020). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
42. Ramalho, E. A., Ramalho, J. J. S., & Murteira, J. M. R. (2011). Alternative estimating and testing empirical strategies for fractional regression models. *Journal of Economic Surveys*, 25(1), 19-68.
43. Ray, S. C. (1988). Data envelopment analysis, nondiscretionary inputs and efficiency: An alternative interpretation. *Socio-economic Planning Sciences*, 22, 167-176.
44. Ricau, P. (2013). *Connaître et comprendre le marché international de l'anacarde* (p. 49). RONGEAD.
45. Siéwé Pougoué, E. B., Manu, I., Labiyi Adédédji, I., & Bokossa, T. (2019). Technical efficacy of laying hen farms in Southern Benin. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop*, 72(1), 23-32. <https://doi.org/doi:10.19182/remvt.31728>
46. Somé, L. F. M. C. (2014). *Analyse socio-économique des systèmes de production d'anacarde au Burkina Faso: Cas des régions des Cascades et des Hauts-Bassins* [Mémoire de master]. Université polytechnique de Bobo-Dioulasso.
47. Tandjiekpon, A. M. (2005). *Caractérisation des systèmes et agrosystèmes forestiers à base d'anacardier (*Anacardium occidentale* linnaeus) en zone de savane au Bénin* (p. 122).
48. Tandjiekpon, A. M. (2010). *Analyse de la chaîne de valeur du secteur anacarde du Bénin* (p. 64) [Rapport d'étude]. GTZ.
49. Tinlot, M. (2010). *Intégration des filières dans la mitigation au changement climatique: Cas de la filière anacarde au Burkina Faso* (p. 37) [Rapport de mission].
50. Toléba, S. M., Biauou, G., Zannou, A., & Saïdou, A. (2016). Evaluation du niveau d'efficacité technique des systèmes de production de maïs au Bénin. *European Scientific Journal*, 12(27), 276-299.

51. UNCTAD. (2021). *Commodities at a glance : Special issue on cashew nuts* (N° 14). United Nations.
52. Wongnaa, C. (2013). Analysis of factors affecting the production of cashew in Wenchi municipality, Ghana. *Journal of Agricultural Sciences*, 8(1), 8-16. <https://doi.org/10.4038/jas.v8i1.5377>