

Analyse de l'efficacité économique et facteurs influençant les scores d'efficacité des femmes productrices de beurre de karité au Nord Bénin

Analysis of economic efficiency and determinants of the efficiency scores of women shea butter producers in Northern Benin

Boni Germain BIO TIMPEREGOU, (Doctorant en Economie)

Ecole Doctorale des Sciences Economiques et de Gestion de l'Université d'Abomey-Calavi, Laboratoire d'analyses et de Recherche sur les dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté D'Agronomie, Université de Parakou, Benin.

Agué Babatoundé Michaël SEIDOU, (MsC en Agroéconomie)

Laboratoire d'analyses et de Recherche sur les dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté D'Agronomie, Université de Parakou, Benin.

Josué Yisségnon GOUWAKINNOU, (Doctorant en ERN)

, Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE), Laboratoire d'analyses et de Recherche sur les dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté D'Agronomie, Université de Parakou, Benin

Jacob Afouda YABI, (Professeur Titulaire des Universités)

Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE), Laboratoire d'analyses et de Recherche sur les dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Benin.

Adresse de correspondance :	Ecole doctorale des Sciences Economiques et de Gestion Campus Université de Cotonou-Gbgamey 01 BP 1287 Cotonou Tél: Bur. Secret.: 97573595, Tel. Dir.: 97689877 Email: ecoldoctoraleseguac@gmail.com
Déclaration de divulgation :	Les auteurs n'ont pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude et ils sont responsables de tout plagiat dans cet article.
Conflit d'intérêts :	Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêts.
Citer cet article	BIO TIMPEREGOU, B. G., SEIDOU, A. B. M., GOUWAKINNOU, J. Y., & YABI, J. A. (2024). Analyse de l'efficacité économique et facteurs influençant les scores d'efficacité des femmes productrices de beurre de karité au Nord Bénin. <i>International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics</i> , 5(10), 450-470. https://doi.org/10.5281/zenodo.13948471
Licence	Cet article est publié en open Access sous licence CC BY-NC-ND

Received: August 05, 2024

Accepted: October 16, 2024

Analyse de l'efficacité économique et facteurs influençant les scores d'efficacité des femmes productrices de beurre de karité au Nord Bénin

Résumé

La production de beurre de karité occupe une place prépondérante parmi les activités génératrices de revenu des femmes rurales au Nord Bénin. Pour atténuer les difficultés liées à cette noble activité tout en améliorant la productivité de beurre de karité aux transformatrices, plusieurs équipements ont été introduits dans le système de production. Ces équipements contribuent d'une part, à la mécanisation de la filière karité, et d'autre part à son organisation. Les femmes transformatrices des 2KP (Kérou, Kouandé et Péhunco) ont largement adoptés lesdits équipements. L'objectif de cette étude est d'analyser l'efficacité économique et les facteurs influençant les scores d'efficacité des femmes productrices de beurre de karité dans les 2KP au Nord-Bénin. A cet effet, un échantillon aléatoire de 200 transformatrices a été constitué et le modèle fonctionnel de Cobb Douglass a été exploité pour analyser les données empiriques. Les résultats ont montré que les scores moyens d'efficacité technique et allocative atteints par les transformatrices sont respectivement de 59% et 53%. L'efficacité économique des transformatrices varie d'un système de production de beurre de karité à l'autre. Ainsi, le système moderne a un indice d'efficacité de 58%, suivi du système semi-moderne avec un indice d'efficacité de 51% et du système traditionnel avec un indice d'efficacité de 48%, révélant ainsi que les transformatrices sont moyennement efficaces dans l'allocation et la combinaison des inputs en tenant compte de leur prix du marché. Par ailleurs, parmi les déterminants des niveaux d'efficacité, on retrouve l'expérience des transformatrices, leur niveau d'éducation, leur accès au crédit et aux services de vulgarisation etc..., qui influencent positivement les niveaux d'efficacité économique, pendant que la distance que parcourent les femmes afin d'accéder aux équipements (moulin par exemple) a un impact négatif sur ladite activité. De ce fait, l'octroi ou la subvention et des équipements de transformation (moulin, broyeur, torréfacteur etc...) aux femmes transformatrices, et le renforcement de leur capacité de production doivent être envisagés afin d'améliorer leur efficacité économique.

Mots clés : efficacité économique des femmes, beurre de karité, mécanisation, déterminants, nord Bénin.

JEL Classification : D61 Q13

Type du papier : Recherche empirique

Abstract:

The production of shea butter occupies an important place among the income-generating activities of rural women in the North of Benin. In order to alleviate the difficulties related to this noble activity and to increase the productivity of the women processors, many equipment have been introduced in the production process. In the first hand, these equipments contribute to agricultural mechanization of the shea sector and in its organization in the second hand. They are largely adopted by women process of 2KP (Kouande and Pehunco Kerou). This study aims to analyze the economic efficiency and the determinants of the efficiency scores of women shea butter producers in the 2KP of Northern Benin. For this reason, a sample of 200 women processors has been constituted and Cobb Douglas functional model has been used to analyze empirical data. The results have shown that the average scores of techniques and allocative efficiency achieved by processor women are 59% and 53% respectively. Also, the economic efficiency of processors shifts from one butter processing system to another. Thus, the modern system has an efficiency score of 58%, followed by the semi-modern system with an efficiency score of 51% and the traditional system with an efficiency score of 48%, showing that processor women are on average effective in the allocation of inputs and in their combination considering their market price. Moreover, among the determinants of the efficiency levels, there are processor women's experiences, their instruction level, their access to credit and to extinction services, etc., which positively influence the economic efficiency level, while the distance processor women run to have access to equipment (mill for example), affect them negatively. For this reason, it is necessary to consider giving or granting and modern processing equipment (mill, crusher, roaster, etc.) to women and strengthening their production capacity in order to improve their economic efficiency.

Keywords: economic efficiency of women, shea butter, agricultural mechanization, determinants, norther Benin.

Classification JEL : D61 Q13

Paper type : empirical Research

1. Introduction

L'importance économique, alimentaire et environnementale du karité (*Vitellaria paradoxa*) est bien documentée tant au Bénin qu'au niveau mondial. La demande mondiale de plus en plus croissante par les industries cosmétiques et alimentaires et pour ses propriétés médicinales, constitue une grande opportunité pour le Bénin en tant que pays producteur et exportateur d'amandes de Karité. Au cours de la campagne commerciale couvrant les années 2019 à 2020, la quantité d'amandes de karité exportée du Bénin vers les autres pays est de 120 000 tonnes, générant une somme de près de 26,4 milliards Fcfa, (INStad, 2021) tandis que ce tonnage s'élevait à 30000 t en 2002 ce qui équivalait à une recette de 1,05 milliards de FCFA (Avaligbé et al. 2021). Ainsi, le développement de cette filière peut offrir au Bénin une chance exceptionnelle non seulement pour la diversification de ses filières agricoles mais aussi pour la lutte contre la désertification, pour la conservation des sols et de la biodiversité. Par ailleurs, la production, la commercialisation et la transformation du karité sont des affaires des femmes rurales et constituent pour la plupart des activités secondaires. Malgré la baisse de la production due aux impacts des changements climatiques qui est moins préoccupantes que pour les cultures de premières nécessitez (céréales), il n'en demeure pas moins de constater que le karité est une culture importante pour les femmes (Venturini et al. 2016). En lien avec la demande internationale croissante des amandes de Karité, des travaux sur l'économie de la filière et sur la répartition de la chaîne de valeur du beurre de karité, ont révélé que la collecte et la transformation des fruits de cette espèce sont essentiellement dévolues aux femmes (Rousseau, Gautier, & Wardell 2015). En tant que ressource de la matière grasse alimentaire pour la famille au départ, la transformation des noix de Karité est devenue une source de revenu pour les femmes rurales au fil du temps (Bidou, Koukpéré, et Droy 2019). Elles sont considérées comme les principales protagonistes de la transformation et de la vente des produits issus de l'arbre à Karité, comme le beurre (AKB, 2021) et (Hessavi et al., 2019). Qu'elles soient revendeuses des noix ou transformatrices ou simples ramasseuses, neuf femmes sur dix dans les zones de production au Bénin tirent un revenu du Karité (Bidou, Koukpéré, et Droy 2019). Par exemple, depuis 2012, plusieurs auteurs ont montré que la cueillette et la transformation du Karité sont généralement peu rémunérées, mais demeurent importantes pour les femmes, puisque ces ressources arrivées très souvent en période de soudure constituent un filet de sécurité en cas de choc liés à la maladie et à d'autres dépenses imprévues du ménages (Jean-Étienne Bidou, Koukpéré, et Droy 2019). Notons cependant qu'en dépit de ces atouts ainsi que des opportunités d'affaires qu'elle offre aux différents acteurs qui s'y intéressent, la filière karité en générale et certaines de ses chaînes de valeurs se heurtent encore à de nombreuses contraintes qui freinent son développement. L'une des principales contraintes est relative à la transformation d'amandes de karité en beurre qui peine à décoller à cause de sa faible mécanisation, montrant alors combien de fois la transformation manuelle/traditionnelle se trouve pénible. Traditionnellement, les amandes de karité sont concassées manuellement dans des mortiers et ensuite moulues à la pierre. Ce travail musculaire est souvent très pénible et nécessite une forte quantité de main-d'œuvre (Sokpon et Yabi, 2006). L'exposition des transformatrices à la chaleur et à la fumée pendant des heures lors de la torréfaction et ce, pour un faible rendement (10 kg/heure en moyenne) rend plus difficile l'activité de transformation. Ainsi, l'utilisation des méthodes/procédées traditionnelles et le manque d'équipements pour la transformation, limitent la compétitivité des amandes et du beurre de karité du Bénin sur le marché sous régional et international. Par exemple, les produits du Bénin sont achetés trois fois moins chers que ceux du Ghana : Ceci est dû à leur qualité qui ne répond pas toujours aux normes internationales (Ahouansou et al. 2012). Ces contraintes qui ne sont que d'ordre technique mais aussi économique et environnemental, amènent dès lors le Bénin à s'engager dans l'exportation de ces produits bruts, malgré les multiples potentialités et opportunités

d'emploi liés à la transformation des produits agricoles. (Ahouansou et Singbo 2010) parlent quant à eux, parlent d'importantes pertes en devise pour le pays. Pour y remédier, la mécanisation de certaines étapes du processus de transformation du karité est devenue alors impérative en vue d'alléger la pénibilité du travail, d'augmenter le rendement et d'accroître le revenu des productrices. Trois étapes dans le processus de la transformation ont été dès lors mécanisées par la COBEMAG (Coopératives Béninoise de Matériels Agricole) et le PTAA (Programme de Technologie Agricole et Alimentaire) (Ahouandjinou et al. 2010). Aussi, diverses interventions de l'Association Karité Bénin (AKB) avec l'accompagnement de divers PTF dont ICCO Coopération sont axées sur le renforcement de capacités des acteurs et la mise en place des équipements de transformation aux femmes (Hessavi et al. 2019). En raison aussi de l'ambition du gouvernement à réduire le chômage au Bénin et à rendre plus compétitif le secteur agricole, plusieurs filières agricoles ont connu des réformes tant au plan technique qu'organisationnel (PAG, 2016). Après le coton, l'anacarde et le soja, le karité vient en quatrième position sur treize filières promues. Ces différents appuis ont ainsi suscité l'engouement des productrices à l'adoption des techniques innovantes et aux équipements semi-modernes et modernes sans pour autant abandonner les procédés archaïques de transformation par ce que souvent confrontées en majorité à des difficultés financières limitant ainsi l'accès aux équipements. Cependant, pour aider les femmes qui s'adonnent à cette activité à générer des revenus stables tout en assurant le développement économique local et national, l'évaluation de leur performance dans l'allocation des ressources s'avère nécessaire. Des études existantes sur le karité au Bénin ont abordé les différents aspects de la production à la transformation et la commercialisation des produits issues de cette spéculation (Hessavi et al. 2019 ; Ahouandjinou et al. 2010). En revanche, l'étude de (Yabi, Christine, et Sokpon 2009) a essayé d'identifier les facteurs d'efficacité technico-économique de transformation de karité en beurre au Nord-Bénin. Cette dernière étude n'a pas été spécifique sur les différents systèmes (traditionnel, semi-moderne et moderne) de transformation de beurre de karité qu'emploient les femmes en fonction de leurs moyens et de leurs connaissances. Quelles sont les caractéristiques de chaque système de production exploité par les femmes ? Quels est le niveau d'accès des productrices aux équipements semi-modernes, et modernes de production de beurre de karité ? Les productrices sont-elles efficaces dans l'allocation des ressources disponibles ? Quels sont les facteurs qui influencent ces niveaux d'efficacités ?

Afin de permettre aux parties prenantes, aux projets/programmes et aux PTF de réorienter leurs stratégies d'interventions surtout en matière de mécanisation de la filière karité et de ses chaînes de valeur, cette étude s'est consacrée à l'évaluation de l'efficacité économique et des facteurs influençant les scores d'efficacité des femmes productrices de beurre de karité.

2. Littérature et formulation d'hypothèse

L'efficacité économique est un concept fondamental dans l'évaluation de la performance des entreprises et des industries. La pertinence de ce concept dans les secteurs où les ressources sont limitées et où l'on est capable d'optimiser les processus de production pour avoir un impact significatif sur les revenus et la qualité de vie des acteurs concernés n'est plus à démontrer.

Dans la littérature, deux approches sont utilisées pour déterminer les indices d'efficacité économique. Il s'agit des approches paramétriques et non-paramétriques. La méthode adoptée par cette étude est celle paramétrique proposée par (Aigner et Chu 1968). Elle est basée sur l'estimation d'une fonction paramétrique de Cobb-Douglas de la frontière de production, en utilisant les données d'un échantillon de n transformatrices. Le test de comparaison de la moyenne (ANOVA) des indices à 0,50 a permis de déterminer le système le plus efficace.

2.1. Approches théoriques d'estimation des efficacités

Les travaux de (Farrell 1957), ont utilisé les approches paramétriques et non paramétriques pour mesurer l'efficacité technique de production. L'approche non-paramétrique portait sur l'analyse de l'environnement des données (*Data Environment Analysis* ou *DEA*) (Charnes, Rousseau, et Semple 1996) et Lovell 1994). La méthode consiste à utiliser la programmation linéaire pour construire des aires non-paramétriques délimitées par les données sur l'output et les inputs de production, et les efficacités techniques et allocatives sont calculées à partir de ces surfaces délimitées. Malheureusement, cette méthode a présenté assez de limites. Entre autres, la méthode se trouve contraignante et les aires délimitées sont généralement approximatives.

Par ailleurs, l'approche paramétrique, quant à elle, porte sur le développement du model stochastique de la frontière de production (efficacité technique) et du coût de la production (efficacité allocative). Elle a été exploitée par Yabi et al. (2009), Tovignan (2018), par Abikou et al. (2023) pour déterminer les indices d'efficacités économiques.

Le modèle est défini comme suit :

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_{k=1}^m \beta_k \ln(x_{ki}) - u_i \quad i=1, 2, \dots, n \text{ et } k=1, 2, \dots, m \quad (1)$$

Avec, $\ln(y_i)$ le logarithme népérien de l'output de production de beurre de karité de la transformatrice i et $\ln(x_{ki})$ celui de son $k^{\text{ième}}$ input de production, les β_k sont les paramètres fixes à estimer. Selon la forme de l'équation (1) β_k désigne l'élasticité de la production par rapport à l'input k . Le u_i est la valeur positive d'une variable aléatoire à laquelle on associe l'effet d'inefficacité technique du producteur i . Enfin, n représente la taille de l'échantillon (nombre de femmes transformatrices) et m le nombre d'inputs de production.

Cependant, l'équation (1) ne tient pas compte des termes d'erreur liés aux erreurs de mesure ou autres facteurs que ne peut contrôler le producteur. C'est pourquoi, Coelli (1996) et Panda (1996) puis Romain et Lambert (1995) ont proposé une fonction stochastique complète de la frontière de :

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_{k=1}^m \beta_k \ln(x_{ki}) + v_i - u_i \quad i=1, 2, \dots, n \text{ et } k=1, 2, \dots, m \quad (2)$$

Les paramètres étant définis comme dans l'équation (1). Les termes d'erreur, v_i , sont associés aux erreurs de mesure et autres facteurs aléatoires comme le climat, les grèves des employés, la chance, etc. qui peuvent influencer la production. Selon Panda (1996), les v_i ont une distribution normale dont la moyenne $\mu_v=0$ et la variance σ_v^2 une constante, et sont indépendants des u_i , qui sont supposés avoir une distribution semi-normal avec aussi une moyenne $\mu_u=0$ et une variance constante σ_u^2 .

Dans ces conditions, le ratio de la valeur observée de l'output du $i^{\text{ème}}$ producteur par rapport à l'output potentiel défini par la frontière de production, compte tenu des inputs de production x_i , est utilisé pour calculer son efficacité technique (TE_i). Ainsi, nous avons :

$$TE_i = \frac{y_i}{\exp(\beta \sum \ln(x_i))} = \frac{\exp(\beta \sum \ln(x_i) - u_i)}{\exp(\beta \sum \ln(x_i))} = \exp(-u_i) \quad (3)$$

où $\exp(\cdot)$ représente la fonction exponentielle.

De même, pour déterminer l'efficacité allocative, Coelli (1996) a proposé la fonction de la frontière du coût de production, qui peut s'exprimer mathématiquement comme suit :

$$\ln\left(\frac{C_i}{P_{yi}}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(y_i) + \sum_{k=2}^m \alpha_k \ln\left(\frac{P_{ki}}{P_{yi}}\right) + (v_i + u_i) \quad (4)$$

Où C_i est le coût total de production du producteur i , y_i sa production totale, p_{yi} le prix unitaire du produit, p_{ki} le prix unitaire de son input k , α les paramètres à estimer et v_i le terme d'erreur. Ici, le u_i est la valeur positive d'une variable aléatoire à laquelle on associe l'effet d'inefficacité allocative du producteur i .

Comme c'est le cas au niveau de l'efficacité technique, l'efficacité allocative AE_i du producteur i est donné par :

2.2. Développement des hypothèses

Les relations entre efficacité économique et la production en général, entre efficacité économique, la production et le genre (femme) et entre efficacité économique la production du beurre de karité sont élucidées ci-dessous.

2.2.1. Relation entre efficacité économique et la production en général.

L'efficacité économique et la production sont des thèmes centraux en économie de la production, particulièrement dans les secteurs agricoles et industriels. L'utilisation optimale des ressources et la production maximale sont des éléments clés auxquels renvoient les travaux de Kroopmans et Debreu (1951) centralisés sur la mesure de l'efficacité. Quelques années plus tard, précisément en 1957, Farrell a proposé à partir de l'observation d'une situation réelle de la production, une méthode radiale d'estimation des frontières d'efficacité. A cet effet, il a défini l'efficacité comme la combinaison des aspects techniques et des aspects relatives au choix, en termes de combinaison des intrants (produits), par rapport à leurs prix. Il dégage ensuite trois types d'efficacité, celle technique mesurant la manière dont une firme choisit les quantités d'intrants qui entrent dans le processus de production, celle allocative ou du prix qui évalue la façon dont la firme choisit les proportions des différents intrants par rapport aux prix du marché, et celle économique qui est déterminée par la combinaison des deux premières. Intrinsèquement liée à la production, l'efficacité économique détermine ainsi, la manière dont les ressources sont utilisées pour maximiser le rendement. Autrement, c'est la capacité à maximiser ou à obtenir l'output donné en utilisant moins de ressources. Dans le même sens et selon, Gourieroux (1989) la théorie économique/néoclassique prédit que, face à un problème de choix, l'agent économique rationnel choisit l'option qui maximise son utilité. Par exemple, selon Aboua (2016), la gestion efficace de certains moyens de production est indispensable pour assurer une production durable du beurre de karité ainsi qu'une rentabilité économique à long terme. Dans ces conditions, il revient de comprendre que la maximisation de profit par une firme ou une exploitation exige que celle-ci ait une production minimum à partir de certain niveau d'intrants. Alors que pour Bachta et Chebil, (2002) une exploitation maximise son profit si elle est techniquement efficace, si elle emploie une bonne combinaison d'intrants sur la base du prix relatif de chaque intrant, si elle est allocativement efficace en termes d'utilisation des intrants - et qu'elle produise la bonne combinaison des outputs compte tenu de leur prix et enfin si elle allocativement efficace en terme du choix des produits. L'organisation de la production joue également un rôle crucial dans l'efficacité économique. La gestion optimale des intrants (main-d'œuvre, capital, terres, équipements) et des processus de production peut réduire le gaspillage et augmenter la production. Selon Battese et Coelli (1995), les entreprises qui intègrent des systèmes de gestion de qualité totale (TQM) ou des systèmes de gestion de la production allégée (Lean Production) améliorent leur efficacité globale en éliminant les inefficacités et en augmentant leur capacité de production.

Hypothèse 1 : L'introduction de nouvelles technologies dans le processus de production améliore significativement l'efficacité économique des entreprises, en augmentant la production tout en réduisant les coûts d'exploitation.

2.2.2. Relation entre efficacité économique, la production et le genre.

L'efficacité économique dans les chaînes de valeur agricoles concerne la capacité des agents économiques (hommes et femmes) à utiliser les ressources disponibles pour maximiser la production, la transformation et la commercialisation des produits agricoles tout en minimisant les coûts. Le rôle du genre dans le contexte de la transformation/production des produits agricoles est déterminant du fait de l'implication des femmes dans la transformation à petite échelle leur permettant d'accroître la valeur ajoutée et d'améliorer leur revenu. Cependant, l'accès de ces femmes aux ressources et aux technologies pour cette transformation est souvent limité. Selon FAO,(2011) les femmes se trouvent souvent dans des segments à faible valeur ajoutée de la chaîne de transformation, ce qui limite leur efficacité économique. Elles sont le plus souvent confrontées au manque de capital pour investir dans des technologies modernes de transformation (Doss, 2021). Par exemple dans les systèmes de transformation de karité et de la noix de cajou au Bénin , les femmes exploitent principalement les procédés manuels ou semi-mécanisés de transformation à cause de leur accès limités aux équipements modernes de transformation, ce qui réduit la productivité et augmente les coûts de production (Aguilar et al., 2015). Aussi l'accès des femmes au marchés pour l'écoulement des produits et aux crédits de transformation constitue pour elles un défi majeur dans un contexte d'inégalité du sexe ou elles se trouvent reléguée à des rôles subalternes, en raison de normes sociales et culturelles, (Duflo, 2012) . Par conséquent leur contribution à la transformation agricole est souvent sous-évaluée et moins rémunérée que celle des hommes. Par ailleurs, (Kabeer, (2016) a montré que l'adhésion à des coopératives de transformation permet d'améliorer la productivité des femmes grâce à la mutualisation des ressources et à un meilleur accès au marché.

Hypothèse 2 : L'accès accru des femmes aux financements et aux marchés et aux technologies modernes/équipements modernes de transformation permettrait d'améliorer leur productivité et leur efficacité économique.

2.2.3. Relation entre efficacité économique, la production du beurre de karité

La production du beurre de karité est une activité cruciale pour de nombreuses communautés rurales en Afrique de l'Ouest, notamment au Bénin, au Ghana, et au Burkina Faso. Or, qui parle de la production de beurre de karité s'adresse à la manière dont les femmes transformatrices agencent/combinent les inputs pour obtenir un output. C'est donc cette relation existante entre les inputs et l'output (fonction de production) qui permet d'apprécier le niveau d'allocation des ressources et la performance de ces femmes productrices de beurre de karité. De ce fait, le niveau d'efficacité technique souhaité de ces femmes va dépendre de plusieurs facteurs, incluant les méthodes de production, l'accès aux équipements, les connaissances techniques, et les innovations dans les processus de transformation. Dans la littérature trois techniques de production peuvent être dégagées en fonction de l'implication des équipements/matériels traditionnels, semi-modernes et modernes dans les processus de production de beurre de karité (Gouyahali et al., 2009, Ahouandjinou et al., 2010, Ahouansou et Singbo 2010). Aussi, Ayele et al. (2021) ont étudié l'introduction de petites unités de mécanisation dans des coopératives de femmes en Afrique de l'Ouest. Leur recherche a montré que la mécanisation réduit considérablement le temps de transformation et améliore la productivité de 30 à 50 %. Ils indiquent également que les coûts de production baissent significativement, permettant aux productrices d'améliorer leur rentabilité et d'accéder à de nouveaux marchés internationaux, comme l'industrie cosmétique. Cette étude souligne que l'augmentation de la productivité grâce à la mécanisation est un levier majeur pour l'efficacité économique. Les travaux de (Gélinas et al., 2023) sur l'impact de l'innovation technologique et de la standardisation des procédés sur l'efficacité économique de la production de beurre de karité, ont montré que les producteurs qui adoptent des méthodes d'extraction améliorées et respectent les normes de qualité

internationales voient leur revenu augmenter d'environ 40 %. Selon eux, l'accès aux certifications (comme celles du commerce équitable et biologique) améliore la compétitivité des productrices sur les marchés mondiaux. Ainsi, l'amélioration de la qualité et l'innovation technologique peuvent être des facteurs clés pour l'efficacité économique dans ce secteur.

Hypothèse 3 : L'introduction de technologies modernes et de méthodes mécanisées dans la transformation du beurre de karité améliore significativement l'efficacité économique des productrices en réduisant le temps de transformation et les coûts de production.

3. Matériels et méthodes

3.1. Zone d'étude

Le milieu d'étude couvre les 2KP (les communes de Kouandé, de Kérou et de Péhunco) situées dans le département de l'Atacora au Nord-Bénin. Selon (Yabi, Christine, et Sokpon 2009) le département de l'Atacora fait partie des départements situés dans une zone de Savane avec un climat soudano-guinéen caractérisé par une saison pluvieuse (mi-avril à fin octobre-début novembre). La pluviométrie annuelle varie entre 900 et 1200 mm. Du fait que ce climat constitue un atout favorable à la production de karité, cela fait alors du milieu d'étude une zone de forte production et de consommation du beurre de karité au Bénin. Aussi, plusieurs actions en faveur des femmes productrices de beurre de karité ont été menées dans la zone d'étude. En effet, les équipements de transformation (machines modernes) ont été introduits et opérationnalisés dans la zone d'étude ces dernières années par l'Association Karité Bénin (AKB) avec le soutien du projet d'Appui au Renforcement des Acteurs du Secteur Privé (PARASEP), en vue d'une amélioration des conditions de production de beurre de karité dans cette zone (AKB, 2022).

3.2. Echantillonnage et collecte de données

Les unités d'investigation sont constituées des femmes productrices de beurre de karité dans les ménages des Communes des 2KP. L'échantillonnage a été réalisé en deux grandes étapes. La première est faite sur la base de la phase exploratoire réalisée préalablement, où des villages ont été pré-identifiés sur la base des critères d'existence des parcs à karité dans le village ou près du village, l'importance de l'activité de transformation et l'effectivité des femmes transformatrices ayant réalisé l'activité de transformation au cours de la campagne passée. Cette phase a également consisté au recensement des transformatrices à l'intérieur des villages d'intervention ; ce qui nous a permis de déterminer la taille de l'échantillon. La deuxième étape a consisté à utiliser lors de l'enquête du terrain, la méthode d'échantillonnage raisonné à travers la boule de neige avec l'aide des femmes transformatrices. Cette méthode a consisté à demander à une enquêtée après l'entretien avec elle de montrer la maison d'une autre transformatrice que nous prendrons en compte. Il faut noter que nous avons pris en compte les femmes qui font la transformation individuellement à leur propre compte et avons exclu celles qui font la transformation en groupe de femme. Ainsi, notre taille d'échantillon a été calculée à travers la formule de Solvin qui se présente comme suit :

$$n = \frac{N_e}{1 + Ne^2}$$

Où, n désigne la taille de l'échantillon, N représente la taille de la population d'étude ou base de sondage (N=365) et e représente la marge d'erreur qui est de 5% dans ce cas-ci.

En appliquant rigoureusement cette formule, nous nous sommes retrouvés au total à 200 femmes transformatrices dans 26 villages/quartiers de ces trois Communes (Cf : tableau 1). Cette taille définie répond aussi à la loi statistique du théorème des moments centrés et la théorie des grands qui stipulent que la taille minimum statistique est de 30 et que lorsque cette taille évolue, il est plus probable d'avoir des résultats très proches de la réalité.

Tableau 1: échantillonnage des transformatrices

Commune	Nombre de Village	Village	Nombre de transformatrices
Kouandé	17	MAKROU-GOUROU, HONGON, KOUBORO, TASSIGOUROU, GORGOBA, SINKPAROUN, MARY, BEKET-BOURAME, BASSILOU, PESSOUROU, DEKEROU, GANIKPEROU, OROUKAYO, TAMANDE, BIRNI MARO, NIEKENE BANSOU, BIRNI-PEBIROU	80
Péhunco	07	BEKET, GNEMASSON, SINAOURAROU-GAH, SOAODOU, SAYAKROU, SOASSARAROU, TOBRE, TONRI	60
Kérou	02	YAKRIGOROU, BRIGNAMARO	60
Total			200

Source : élaborer par nos soins après consultation des conseillers agricoles des zones

Les données ont été collectées à l'aide d'un questionnaire structuré implémenté sur l'application KoboCollect et adressé directement aux femmes transformatrices par interview direct. Les entretiens non structurés à l'aide de guide d'entretien ont été réalisés lors de la phase exploratoire pour mieux comprendre les réalités autour des systèmes de transformations, l'efficacité et la rentabilité de l'activité.

Les différentes données primaires collectées sont relatives aux caractéristiques sociodémographiques et économiques des femmes transformatrices (éducation, appartenance à un groupement, fréquence de contact avec un animateur, nombre d'années d'expérience dans la transformation du karité, accès au crédit, utilisation de machine de concassage ou de mouture, etc.), aux inputs (noix de karité, main-d'œuvre familiale, main-d'œuvre salariée, capital et autres charges de transformation) et outputs (beurre de karité) de transformation du karité, le cycle commercial et la quantité de noix récoltée par cycle commercial, les quantités d'amandes et de beurre vendues, le prix du kilogramme de vente, d'autres coûts engendrés par le système de transformation des amandes et beurres, les méthodes et types d'équipements/matériels utilisés etc.

3.3. Cadre méthodologique d'analyse des données

3.3.1. Modèle empirique d'estimation des indices d'efficacité technique, allocative et économique.

La littérature renseigne que les équations (2) et (4) sont exploitées principalement pour estimer les indices d'efficacité dans les activités de production. Etant donnée que l'activité de transformation du beurre de karité est aussi une activité de production, ces deux équations pourraient être appliquées pour estimer les indices d'efficacité des femmes transformatrices du Nord-Bénin. Ainsi, nous rappelons les modèles d'équations économétriques qui permettent d'estimer les efficacités technique, allocative et économique sont les suivantes :

$$\ln(Y_i) = \ln(\beta_0) + \beta_1 \ln(L_i) + \beta_2 \ln(K_i) + (v_i - u_i) \quad (6)$$

et

$$\ln\left(\frac{C_i}{P_{Y_i}}\right) = \ln(\alpha_0) + \alpha_1 \ln(Y_i) + \alpha_2 \ln\left(\frac{P_{L_i}}{P_{Y_i}}\right) + \alpha_3 \ln\left(\frac{P_{K_i}}{P_{Y_i}}\right) + (v_i + u_i) \quad (7)$$

Où :

Y_i = rendement de transformation exprimé en kg de beurre par kg de noix de karité utilisée par la transformatrice i ; L_i = quantité de main-d'œuvre familiale utilisée en femme-jour par kg de noix ; K_i = quantité de capital utilisée en fcfa par kg de noix. Il incluent l'achat des noix et autres intrants, la valeur des noix non achetée, mais ramassées et transformée, l'amortissement des outils agricoles de transformation ; C_i = coût total de transformation exprimé en fcfa par kg de la transformatrice i ; P_{Y_i} = son prix unitaire de vente du beurre de karité. Il a été constaté que

toutes les transformatrices font face au même prix de vente du beurre, donc P_{Y_i} est une constante ; P_{L_i} = son prix unitaire du travail (main d'œuvre salariée) ; et P_{K_i} = son prix unitaire du capital (le taux d'intérêt appliqué à la transformatrice si elle a accès au crédit). Ici, la main-d'œuvre familiale n'a pas été évaluée pour la détermination du prix P_{L_i} car elle ne fait pas partie des coûts totaux de production C_i . Les β_i et α_i sont les coefficients à estimer.

La procédure d'estimation est celle adoptée par Coelli (1996). Elle consiste à maximiser le logarithme népérien de la fonction de vraisemblance et à calculer le ratio de vraisemblance LR. Pour cet auteur, le logarithme népérien de la fonction de vraisemblance peut être mathématiquement exprimé par :

$$\ln(l) = -\frac{n}{2} \ln(\pi/2) - \frac{n}{2} \log(\sigma_s^2) + \sum_{i=1}^n \ln[1 - \Phi(Z_i)] - \frac{1}{2\sigma_s^2} \sum_{i=1}^n (\ln y_i - x_i \beta)^2 \quad (8)$$

Où,

$$Z_i = \frac{(\ln y_i - x_i \beta)}{\sigma_s} \sqrt{\frac{\gamma}{1-\gamma}} ; \quad \sigma_s^2 = \sigma_U^2 + \sigma_V^2 ; \quad \gamma = \frac{\sigma_U^2}{\sigma_s^2} ; \quad \Phi(.) \text{ est la fonction de distribution normale réduite et } n \text{ la taille de l'échantillon.}$$

Pour tester l'existence d'inefficacité technique et allocative, Coelli (1996) a suggéré d'utiliser le test unilatéral du ratio de vraisemblance généralisé. Cette démarche consiste à tester l'hypothèse nulle $H_0 : \gamma=0$ contre l'hypothèse alternative $H_1 : \gamma>0$. La procédure conduit au calcul du ratio de vraisemblance par la formule :

$LR = -2[\ln(l(H_0)/l(H_1))] = -2[\ln(l(H_0)) - \ln(l(H_1))]$, avec $l(H_0)$ et $l(H_1)$ les valeurs de la fonction de vraisemblance respectivement sous les hypothèses H_0 et H_1 . Le LR suit alors une

combinaison de 2 distributions de χ^2 , notamment $\frac{1}{2} \chi_0^2 + \frac{1}{2} \chi_1^2$ avec un ddl équivalent au nombre de restrictions (nombres de paramètres restreints dans le modèle). Mais ici, la probabilité pour que le LR dépasse le χ^2 critiques est de 2α puisqu'il s'agit de la combinaison de 2 distributions de χ^2 , et dans ce cas, les effets d'inefficacité technique ou allocative existent. Suite à leur estimation, les résultats donnent, par transformation, les efficacités techniques et allocative. L'efficacité économique est calculée en faisant le produit des efficacités technique et allocative. Elle se présente de la manière suivante :

$$EE = ET \times EA$$

Avec : EE, l'efficacité économique, ET l'efficacité technique et EA l'efficacité allocative. Notons que contrairement à la fonction d'estimation Translog, la fonction d'estimation de type COBB DOUGLAS à l'avantage du non substitutalité entre les facteurs de production et permet de déterminer les élasticités des facteurs de production. Elle est pratique et présente une facilité dans l'interprétation et le traitement des données (Nuama, 2010). Les paramètres de cette fonction sont les élasticités de la production vis-à-vis des différents facteurs. Cette méthode a fait l'objet de plusieurs travaux scientifiques. Ainsi, Nuama (2010) avait étudié l'efficacité technique des riziculteurs ivoiriens dans un contexte de la vulgarisation par la fonction d'estimation de type COBB DOUGLAS. (Mamam et al. 2016) avait également utilisé la fonction COBB DOUGLAS pour l'évaluation du niveau d'efficacité technique des systèmes de production à base de Maïs au Bénin.

3.3.2. Déterminants de l'efficacité économique des femmes productrices de beurre de karité

Afin d'identifier les facteurs qui affectent les scores d'efficacité, nous avons choisi la forme fonctionnelle de type Cobb-Douglas. La forme fonctionnelle de type de Cobb Douglas, nous

permettra d'estimer les paramètres des déterminants des scores d'efficacité (les vecteurs β et δ) (Ekou, 2010, Yabi et al., 2009). Cette forme fonctionnelle est choisie au détriment des modèles de régression logistique, par ce qu'elle est pratique. De plus, elle permet de réduire l'inefficacité économique si elle a un signe négatif et croire l'inefficacité si celle-ci a un signe positif. Alors, les coefficients des variables introduites dans cette forme fonctionnelle doivent être négatifs. En effet, les variables explicatives utilisés généralement en agriculture pour identifier les déterminants de l'efficacité technique sont le crédit, l'encadrement agricole, le nombre d'années d'expérience de l'exploitant, son âge, son niveau d'instruction (Balcombe et al., 2008 Battese et Coelli, 1995).

Selon Battese et Coelli (1995) et Yabi et al., 2009, la forme fonctionnelle de l'équation économétrique, qui permet de déterminer l'effet des facteurs déterminant l'efficacité économique (EE) des femmes transformatrices de noix de karité peut s'exprimer comme suit $EE_i = \delta_0 + \delta_1 NINST + \delta_2 APGR + \delta_3 CANI + \delta_4 EXPE + \delta_5 ACCRED + \delta_6 MEC + \delta_7 PARCPAR + \delta_8 PARCBEM + e_i$ $EE_i =$ efficacité économique de la transformatrice i ; NINST est la variable « éducation », NINST=1 si la femme est instruite et 0 sinon. APGR est son appartenance (APGR=1) ou non (APGR=0) à une association ou un groupement fonctionnel et CANI sa fréquence de contact avec un animateur de projet de développement ou un vulgarisateur. EXPE est son nombre d'années d'expérience dans la transformation du karité en beurre et ACCRED son accès (ACCRED=1) ou non (ACCRED=0) au crédit. MEC est une variable muette traduisant l'utilisation ou non d'une machine de concassage ou de mouture. Si la femme utilise une machine de concassage ou de mouture, MEC=1 et MEC=0 sinon. SYSMCA représente une variable muette liée au Système de production de beurre de karité de Mécanisé (SYSMECA=1 si la femme a adopté et 0 si non), SYSEMI une variable muette liée au système semi-mécanisé (SYSEMI =1 si la femme a adopté et 0 sinon). Ici, le système traditionnel est pris comme base dans la construction des variables muette représentant les systèmes. C'est pourquoi, ce système n'est pas représenté dans le modèle par une variable muette Les e_i sont les termes d'erreur. Les δ_i sont les paramètres à estimer.

4. Résultats

4.1. Caractéristiques socioéconomiques et démographiques des femmes transformatrices

4.1.1. Statistiques descriptives : variables quantitatives

D'après les résultats d'analyse du tableau 1, l'âge moyen des productrices enquêtées est de 41 ans. La taille moyenne enregistrée par ménage était d'environ 19 individus tous sexes confondus. En matière d'expérience dans la production de beurre de karité, les enquêtés ont moyennement 15 ans d'expérience.

Tableau 2 : Caractéristiques socioéconomiques et démographiques des répondants

Variabiles	Moyenne (std. Dev)
Age de l'enquêté	41,35 ($\pm 9,89$)
Taille du ménage	19,28 ($\pm 10,30$)
Nombre d'année d'expérience dans la production de beurre de karité	15,59 ($\pm 9,76$)
Formation de la productrice dans la transformation de noix de karité	0,51 ($\pm 0,50$)
Distance entre le lieu de transformation et le marché proche	2,27 ($\pm 2,65$)
Distance entre la résidence de la transformatrice et les parcs à karité	7,20 ($\pm 14,56$)
Distance entre la résidence de la transformatrice et le moulin	1,28 ($\pm 1,36$)
Distance entre la résidence et la machine moderne fréquentée	2,29 ($\pm 2,42$)

Source : élaborer par nos soins après l'analyse des données d'enquête 2023

De même, au regard des résultats d'analyse, il ressort que la distance moyenne entre le lieu de

transformation et le marché proche est de 2,27 ($\pm 2,65$) Km et la distance moyenne entre la résidence de la transformatrice et les parcs à karité est de 7,20 ($\pm 14,56$) Km. Aussi, la distance moyenne entre la résidence de la transformatrice et le moulin est 1,28 ($\pm 1,36$) Km et la distance moyenne entre la résidence et la machine moderne fréquentée est de 2,29 ($\pm 2,42$) Km.

4.1.2. Statistiques descriptives : variables qualitatives

Les résultats d'analyse du tableau 2 ont révélé que les productrices enquêtées sont pour la plupart mariées suivant une diversité de régime matrimoniale dont 71% sous le régime monogame, 21% sous le régime polygame et 7% sous d'autres régimes. Seulement 2% et 5% des enquêtées se sont révélées respectivement divorcées et veuves dans la population étudiée.

Tableau 3 : Caractéristiques socioéconomiques et démographiques des répondants

Variabiles	Modalités	Moyenne (std. Dev)
Situation matrimoniale	Mariée (Oui=1/Non=0)	0,92 ($\pm 0,26$)
	Divorcée (Oui=1/Non=0)	0,02 ($\pm 0,14$)
	Veuve (Oui=1/Non=0)	0,05 ($\pm 0,22$)
Régime matrimonial	Monogamie (Oui=1/Non=0)	0,71 ($\pm 0,45$)
	Polygamie (Oui=1/Non=0)	0,21 ($\pm 0,41$)
	Autres (NipolyNmono) (Oui=1/Non=0)	0,07 ($\pm 0,26$)
Education formelle	Non scolarisé (Oui=1/Non=0)	0,9 ($\pm 0,30$)
	Primaire (Oui=1/Non=0)	0,07 ($\pm 0,25$)
	Secondaire (Oui=1/Non=0)	0,03 ($\pm 0,17$)
Alphabétisation	Non alphabétisé (Oui=1/Non=0)	0,97 ($\pm 0,17$)
	Lire et écrire (Oui=1/Non=0)	0,02 ($\pm 0,14$)
	Lire (Oui=1/Non=0)	0,01 ($\pm 0,09$)
Groupe socioculturel	Bariba (Oui=1/Non=0)	0,8 ($\pm 0,40$)
	Peulh (Oui=1/Non=0)	0,13 ($\pm 0,33$)
	Natimba et apparentées (Oui=1/Non=0)	0,05 ($\pm 0,22$)
	Yom et apparentées (Oui=1/Non=0)	0,01 ($\pm 0,12$)
Religion pratiquée	Chrétienne (Oui=1/Non=0)	0,13 ($\pm 0,34$)
	Animiste (Oui=1/Non=0)	0,08 ($\pm 0,27$)
	Musulmane (Oui=1/Non=0)	0,78 ($\pm 0,41$)
Activité principale	Production de beurre de karité (Oui=1/Non=0)	0,84 ($\pm 0,36$)
	Agriculture (Oui=1/Non=0)	0,03 ($\pm 0,18$)
	Artisanat (Oui=1/Non=0)	0,03 ($\pm 0,17$)
	Commerce (Oui=1/Non=0)	0,04 ($\pm 0,19$)
	Elevage (Oui=1/Non=0)	0,005 ($\pm 0,07$)
	Ouvrière (Oui=1/Non=0)	0,02 ($\pm 0,15$)
	Transformation d'autres produits agricoles (Oui=1/Non=0)	0,02 ($\pm 0,15$)
	Aucune (Oui=1/Non=0)	0,10 ($\pm 0,30$)
Activité secondaire	Agriculture (Oui=1/Non=0)	0,26 ($\pm 0,44$)
	Production de beurre de karité (Oui=1/Non=0)	0,16 ($\pm 0,36$)
	Artisanat (Oui=1/Non=0)	0,03 ($\pm 0,17$)
	Commerce (Oui=1/Non=0)	0,24 ($\pm 0,43$)
	Elevage (Oui=1/Non=0)	0,01 ($\pm 0,12$)
	Ouvrière (Oui=1/Non=0)	0,01 ($\pm 0,09$)
	Transformation d'autres produits agricoles (Oui=1/Non=0)	0,17 ($\pm 0,37$)
	(Oui=1/Non=0)	0,33 ($\pm 0,47$)
Accès au crédit agricole formel	(Oui=1/Non=0)	0,07 ($\pm 0,26$)
Accès au crédit informel	(Oui=1/Non=0)	0,26 ($\pm 0,43$)
Appui d'une ong/op	(Oui=1/Non=0)	0,43 ($\pm 0,49$)
Membre d'une coopérative villageoise	(Oui=1/Non=0)	0,43 ($\pm 0,49$)
Contact avec les services de vulgarisation et de recherche	(Oui=1/Non=0)	0,31 ($\pm 0,48$)

Source : élaborer par nos soins après l'analyse des données d'enquête 2023

La religion la plus pratiquée est l'islam (78%) suivit du christianisme (13%) et de l'animisme (8%). De même, le groupe socioculturel le plus dominant des enquêtés est le bariba (80%) suivit respectivement du peulh (13%), du natinba (5%), et du Yom et apparentés (1%). Dans l'ensemble, la quasi-totalité des enquêtées (soit plus de 90%) étaient non alphabétisées et n'ont reçu aucune éducation formelle. En effet, environ 7% des enquêtées avaient le niveau primaire et 3% le niveau secondaire. Cependant très peu, soit 1% savaient lire d'une part et lire et écrire d'autre part (2%). L'activité principale des enquêtées étaient essentiellement la production de beurre de karité (84%). L'agriculture, l'artisanat, le commerce et la transformation d'autres produits agricoles sont également mentionnés comme activités principales dans la population étudiée mais à de faibles proportions. En revanche, comme activités secondaires, les résultats d'analyse ont montré qu'environ 26% des enquêtées s'adonnent à l'agriculture, 24% au commerce, 16% à la production du beurre de karité, 3% à l'artisanat et 17% à la transformation d'autres produits agricoles. Par ailleurs, il convient de noter qu'environ 43% des enquêtées appartenaient à des coopératives villageoises, 31% étaient en contact avec les services de vulgarisation et de recherche et 26% bénéficiaient de l'appui d'une ONG/OP. En ce qui concerne l'accès au crédit, les résultats d'analyse ont révélé qu'environ 33% des enquêtées ont accès au crédit agricole formel et seulement 7% au crédit informel.

4.2. Efficacité technique et allocative de la production du beurre de karité

Le résultat d'estimation des fonctions de production et du coût, montrent que les effets d'inefficacité technique et allocative existent dans la combinaison des ressources en tenant compte de leur quantité et de leurs prix pour une production optimale du beurre de karité. Les tableaux 4 et 5 montrent que les Log likelihood (LR) calculés sont significatifs au seuil de 1%.

Tableau 4 : Résultats de l'existence d'effets d'inefficacités techniques à partir de l'estimation de la fonction stochastique de production

Variabiles	Paramètres	Coefficients	Ecart-types	Valeur du test t
Constante	Beta0	5.61***	0,70	7,97
Quantité de noix décortiquée (amandes) (Kg/0,5kg de beurre)	Beta1	0,02	0,02	0,90
Quantité poudre et Baratté (Kg/0,5kg de beurre)	Beta2	-0,01	0,06	-0,21
Quantité de la main d'œuvre pour la transformation (Femme.jour/Kg)	Beta3	0,26**	0,10	2,50
Quantité de tourteau/bois utilisée (Kg/0,5kg de beurre)	Beta4	0,40***	0,13	3,09
Quantité d'amande transportée au moulin (Kg/0,5kg de beurre)	Beta5	-0,01	0,04	-0,41
Quantité de pate raffinée (Kg/0,5kg de beurre)	Beta6	0,09	0,06	1,36
Quantité de fourneau construire (Nbre/mois)	Beta7	0,41*	0,17	2,46
Sigma_v	σ_v	1,12	0,05	
Sigma-u	σ_u	0,01	0,86	
Sigma-carré	σ^2_s	1,25	0,12	
Gamma	γ	0,58		
Lambda	$\ln(l)$	0,01		
Log likelihood	LR	-306,88***		
Efficace technique moyennes		0,59	0,14	
Nombre d'observations		200		

***Significatif à 1%, **Significatif à 5% et *Significatif à 10%

Source : élaborer par nos soins après l'analyse des données d'enquête 2023

Par ailleurs, les indices d'efficacité technique (tableau 4), montrent une moyenne d'efficacité technique de 0,59 pour l'ensemble de la zone d'étude avec un écart-type de 0,14. Le minimum et maximum sont respectivement de 0,08 te 0,81. Ainsi, les transformatrices de noix de karité ont un niveau d'efficacité de 59%. Aussi, faudrait-il noter une infime variation entre l'inefficacité technique des transformatrices et l'inefficacité dues aux facteurs incontrôlables par celles-ci ($y=0,58$). En outre, des variables introduites dans le modèle, seulement trois sont positivement significatives. Il s'agit des variables, quantité de tourteau/bois utilisée, quantité de fourneaux construits, quantité de la main d'œuvre, respectivement significative au seuil de 1%, 10% et 5%.

Concernant l'efficacité allocative, ses indices montrent une moyenne de 0,53 pour l'ensemble de la zone d'étude avec un écart-type de 0,13. Le minimum et maximum sont respectivement de 0,24 te 0,75. Ce résultat révèle que les femmes transformatrices sont légèrement moins efficaces dans la combinaison de ressources en tenant compte de leurs prix que dans la technique de leur combinaison pour une production optimale. Il se justifie par le flambeau des prix des facteurs de production sur le marché béninois ces dernières années. L'hypothèse nulle testée est que toutes les femmes transformatrices interviewées sont efficaces de façon allocative. Par contre, de l'analyse du tableau 5, la valeur de y ($y=0,47$) révèle l'existence d'une inefficacité allocative des transformatrices. Ceci implique donc que les variations observées dans la transformation de noix de karité sont dues à 47% aux femmes et 53% aux facteurs environnementaux. De plus, seulement deux (02) variables sont positivement significatives au seuil de 1% parmi celles introduite dans le modèle FRONTIER.

Tableau 5 : Résultats de l'existence d'effets d'inefficacités techniques à partir de l'estimation de la fonction stochastique du coût.

Variabiles	Paramètres	Coefficients	Ecart-types	Valeur du test t
Constante	Beta0	5.23***	0,56	9,22
Coût de noix décortiquée (amandes)	Beta1	0,03	0,02	1,35
Coût de poudre Baratté	Beta2	-0,06	0,04	-1,55
Coût de la main d'œuvre pour la transformation	Beta3	0,07	0,08	0,90
Coût de tourteau/bois utilisée	Beta4	0,44***	0,11	3,69
Coût de transport d'amande au moulin	Beta5	-0,01	0,04	-0,41
Coût de pate raffinée	Beta6	0,09	0,06	1,36
Coût de fourneau construire	Beta7	0,04	0,07	0,59
Coût de l'eau pour la transformation	Beta8	0,04	0,02	1,57
Coût de transport des noix aux lieu de transformation	Beta9	0,11***	0,02	5,42
Sigma_v	σ_v	1,05	0,05	
Sigma-u	σ_u	0,01	0,69	
Sigma-carré	σ^2_s	1,11	0,11	
Gamma	γ	0,47		
Lambda	$\ln(l)$	0,01		
Log likelihood	LR	-294,26***		
Efficacités allocative moyennes		0,53		
Nombre d'observations		200		

***Significatif à 1%,

Source : élaborer par nos soins après l'analyse des données d'enquête 2023

4.2.1. Efficacités technique, allocative et économique des femmes suivant les systèmes de transformation

Les tableaux 6 présentent respectivement les résultats des trois types d'efficacité en fonction des systèmes de transformation de noix de karité en beurre adoptés par les femmes dans la zone

d'étude. De ce tableau, on constate des disparités entre les systèmes de production de beurre de karité ($p=0,001$).

Du test d'efficacité en fonction des systèmes de production (tableau 6), il ressort que les femmes adaptant le système moderne sont les plus allocativement efficaces, suivies de celles du système semi-moderne et enfin de celles du système traditionnel. Alors, de l'analyse de variance des efficacités allocatives, il ressort qu'il existe une différence significative au seuil de 1% entre les systèmes de production du beurre de karité (F Statistique =197 ; $ddl_1=298$ et $ddl_2=2$; $p=0,00$). Remarquons cependant que les femmes sont plus efficaces allocativement que techniquement dans les systèmes modernes et mécanisés. Ces résultats peuvent se justifier par les rendements obtenus à travers l'adoption de ces systèmes (tableau 6). Aussi, les indices de l'efficacité économique des systèmes de transformation révèlent presque la même tendance. Ainsi, les femmes transformatrices ont une efficacité économique dont l'indice moyen est de 0,50 pour l'ensemble des systèmes adoptés dans la zone d'étude. Le test d'indépendance de Fisher réalisé est significatif au seuil de 1% (F Statistique =0,92 ; $ddl_1=197$ et $ddl_2=2$; $p=0,001$) ce qui montre qu'il existe une disparité entre les systèmes de production du beurre de karité, puisque les femmes ayant adopté le système moderne sont les plus économiquement efficaces (58%), suivi de celles du système semi-moderne (51%) et enfin de celles du système traditionnel (43%).

Tableau 7 : efficacité technique, allocative et économique des femmes suivant les systèmes de transformation de karité en beurre.

Indicateurs économiques	Systèmes de transformation	Moyennes	Ecart-types
Rendement de la production du beurre (Kg de beurre/Kg de noix)	Système Moderne (SMTBK) (N=08)	0,68	0,21
	Système Semi-Moderne (SSMTBK) (N=48)	0,54	1,24
	Système Traditionnel (STTBK) (N=144)	0,51	0,32
	Ensemble (N=200)	0,57	0,48
Efficacité technique	Système Moderne (SMTBK) (N=08)	0,58	0,16
	Système Semi-Moderne (SSMTBK) (N=48)	0,56	0,09
	Système Traditionnel (STTBK) (N=144)	0,51	0,13
	Ensemble (N=200)	0,53	0,13
F Statistique=4,89; $ddl_1=197$ et $ddl_2=2$; $p=0,008$			
Efficacité allocative	Système Moderne (SMTBK) (N=08)	0,71	0,14
	Système Semi-Moderne (SSMTBK) (N=48)	0,61	0,13
	Système Traditionnel (STTBK) (N=144)	0,56	0,11
	Ensemble (N=200)	0,53	0,13
F Statistique =5,51 ; $ddl_1=298$ et $ddl_2=2$; $p=0,004$			
Efficacité économique	Système Moderne (SMTBK) (N=08)	0,58	0,35
	Système Semi-Moderne (SSMTBK) (N=48)	0,51	0,39
	Système Traditionnel (STTBK) (N=144)	0,43	0,29
	Ensemble (N=200)	0,50	0,33
F Statistique =0,92 ; $ddl_1=197$ et $ddl_2=2$; $p=0,001$			

Source : élaborer par nos soins après l'analyse des données d'enquête 2023

4.2.2. Déterminants de l'efficacité économique des transformatrices de noix de karité.

L'estimation de la forme fonctionnelle de l'équation économétrique de type de Cobb Douglas (modèle 9) est globalement significative à 1% avec un R^2 d'une valeur de 63% (0,53). De l'analyse des résultats, il se dégage que cinq variables explicatives ont leurs coefficients significatifs au seuil statistique de 5%, quatre en sont au seuil de 10% et deux autres au seuil de 1%. Il s'agit respectivement des variables éducation, contact avec les structures de vulgarisation, accès au crédit agricole, âge de la productrice, distance entre la résidence et moulin fréquenté, utilisation du complexe concasseur+ moulin, de baratte et de torrificateur

dans le système moderne de transformation, distance entre la résidence et la machine moderne fréquentée etc...

Selon que l'âge de la productrice augmente, l'indice de l'efficacité économique diminue de 0,08. Ainsi, plus la productrice est avancée en âge, plus son efficacité économique de production diminue puisque celle-ci influence négativement l'indice d'efficacité.

L'instruction (éducation) de la productrice a une incidence positive sur son efficacité économique de production. Alors, selon qu'on passe d'une femme non instruite à une femme instruite, l'indice de l'efficacité économique augmente de 79%. Ce résultat voudrait signifier que l'instruction de la femme (selon qu'elle sache lire ou écrire et parler le français), lui permettrait d'avoir accès aux informations sur les procédés et techniques modernes de transformation, aux fluctuations du prix des inputs et faciliterait aussi une collaboration aisée avec les agents de vulgarisation.

Tableau 8 : Déterminants de l'efficacité économique de la production de beurre de karité

Variabiles indépendantes	Coefficients	Erreur standard	T-student
Age	-0,083*	0,117	7,02
Education	0,79**	0,15	5,56
Contact avec structure de vulgarisation	0,964**	0,56	3,51
Appartenance à une association	1,023*	0,907	5,23
Accès au crédit agricole	0,971**	0,78	1,09
Expérience en production de beurre de karité	0,35**	0,12	2,59
Distance entre la résidence de la transformatrice et les parcs à karité	-4,52	3,106	0,91
Distance entre la résidence de la transformatrice et le moulin	-0,47*	0,67	5,25
Distance entre la résidence et la machine moderne fréquentée	-0,51***	0,09	3,58
Système Moderne (SMTBK) (utilisation du complexe concasseur+ moulin, de baratte et de torréfacteur)	0,89***	0,051	8,02
Système Semi-Moderne (SSMTBK) (utilisation du concasseur et moulin)	0,41*	0,61	5,31
Constante	0,92**	1,57	1,44
Variable dépendante Pouvoir explicatif Signification globale	EE R ² 0,63 Fisher = 35,60*** Log pseudolikelihood : -52, Nombre d'observations = 200		

*** = significatif à 0,1% ; ** = significatif à 1% ; * = significatif à 5%.

Source : élaborer par nos soins après l'analyse des données d'enquête 2023

La distance entre la résidence de la transformatrice et le moulin fréquenté a une influence négative à 10% sur son efficacité économique. En effet, lorsque la distance entre la résidence et le moulin diminue, l'indice d'efficacité économique varie de 47%. Il s'avère alors nécessaire d'octroyer ou de subventionner des machines de transformation en occurrence le moulin pour la mouture aux transformatrices et de les implanter au sein de leurs villages ou au sein des coopératives afin de réduire les distances que parcourent ces femmes avant d'avoir accès aux équipements.

Les années d'expérience de la transformatrice dans la production du beurre de karité ont un impact positif sur l'efficacité économique de production au seuil de 5%. En effet, plus la productrice a un grand niveau d'expérience, plus son efficacité économique en production de beurre de karité varie de 35%. Ce résultat proviendrait de la correction des erreurs liées à l'allocation des inputs de production (efficacité technique) et ainsi que des prix (efficacité allocative) des années antérieures. Plus la transformatrice passe des années à répéter le même processus plus elle découvre et apprend de ses erreurs et cela améliore son niveau d'efficacité économique de transformation.

Aussi, l'adoption de système moderne augmente l'efficacité économique des transformatrices. Autrement, selon que la transformatrice passe d'un système semi-moderne à un système utilisant plus d'équipements performants (modernes), l'indice d'efficacité augmente de 89%. Ainsi, plus elles ont recours aux équipements plus performants dans différentes phases du processus de production du beurre de karité, plus les erreurs surtout techniques et de mesures sont minimisées.

4.3. Discussion

Une méthode généralement utilisée pour analyser l'efficacité technico-économique de production agricole ou industrielle par Yabi, Christine, et Sokpon, (2009) a été utilisée pour déterminer les indices d'efficacité économique des systèmes de production du beurre de karité. Les résultats ont été obtenus à l'issue de l'analyse des données, c'est donc le lieu pour nous de confronter ces résultats à ceux obtenus par d'autres auteurs dans le cadre de l'efficacité économique de production. En effet, il a été observé à partir des résultats que les femmes ayant adopté le système moderne ont un indice d'efficacité économique moyen de 58%, suivi de celles du système semi-moderne (51%) et enfin de celles du système traditionnel (43%). Ces résultats proches de ceux trouvés par (Labiyyi, Ayédèguè, et Yabi 2012) indiquent que les producteurs au Bénin sont moyennement efficaces dans l'allocation des inputs de production et dans la combinaison de ces inputs en tenant compte de leur prix du marché que ceci soit en production agricole que dans la transformation agroalimentaire. Ce résultat implique que les transformatrices de karité en beurre utilisent plus de ressources pour atteindre une production maximale en beurre de karité et ne font pas une combinaison efficace des inputs aux prix d'achat. Aussi (Yabi, Christine, et Sokpon 2009) estimaient à 0,61 l'indice d'efficacité économique des femmes transformatrices de karité le long des parcs à karité au Nord Bénin. De même, ces auteurs ont trouvé que les indices de leur efficacité technique et allocative moyennes étaient respectivement de 0,52 et 0,67. Aussi, (Arouna, Adegbola, et Adekambi 2010) estimaient à 0,42 l'indice d'efficacité économique des unités de production des noix de cajou au Bénin ; (Biaou, Degla, et Issiaka 2021) ont quant à eux estimé à 0,57 et 0,48 respectivement l'indice d'efficacité technique et économique des systèmes de culture de la tomate de contre saison au Nord-Est du Bénin. Ces résultats généralement influencés par l'accès aux crédits (pouvant impacter positivement ou négativement l'adoption d'un système de transformation moderne par la transformatrice dans le cadre de cette étude), l'année d'expérience, l'instruction de la transformatrice, le contact avec la vulgarisation etc., montrent que les producteurs et transformateurs en Afrique en l'occurrence ceux du Bénin ont besoins de voir leurs capacités renforcées à travers des formations et un renforcement accru des services de crédit. De plus, l'amélioration de ces résultats au niveau des transformatrices de karité en beurre passerait par un mécanisme d'octroi ou de subvention des équipements modernes de transformation surtout dans les zones à forte potentiel de production.

De façon comparative, le score moyen d'efficacité économique (effet combiné de l'efficacité technique et allocative) des systèmes de transformation adoptés par les enquêtées révèle qu'elles sont plus performantes que les producteurs du riz pluvial et de décrue au Nord Bénin réalisant respectivement un score moyen de 38% et 31%, ou encore les producteurs de maïs ayant adopté un système de régénération des sols à base de légumineuses et de matière organique avec un score de 45,9% (Bambani et al., 2024) ou encore les producteurs de tomate au Nord Bénin avec un score de 48% (Biaou, Degla, et Issiaka, 2021), ou encore les producteurs de soja au centre du Bénin avec un score de 47% (Labiyyi, Ayédèguè, et Yabi, 2012), mais moins performantes que ceux pratiquant la production du riz de contre saison ayant un score d'efficacité de 67% (Abikou et al., 2023) ou encore les producteurs de beurre de karité au Nord Bénin avec un score de 52% (Yabi, Christine, et Sokpon 2009). Remarquons à travers ces résultats que les activités de production ayant un score d'efficacité économique moins élevé

que celui des transformatrices sont en dessous de la moyenne impliquant que celles-ci ont encore de potentiels dont elles peuvent faire usage pour minimiser les coûts de production et accroître leur productivité.

Concernant les déterminants de l'efficacité économiques, les résultats montrent que parmi les facteurs introduits dans le modèle, l'accès au crédit a un impact positif sur le niveau d'efficacité des transformatrices de karité en beurre. Ce résultat ne concorde pas avec celui trouvé par Biauou, Degla, et Issiaka (2021) prouvant que l'accès au crédit des producteurs de tomate influence négativement leur efficacité économique et avec ceux de Oloke (2021) trouvant que l'accès au crédit accroît l'inefficacité des producteurs au Nigeria mais en harmonie avec les résultats de Khan et Ali (2013) montrant une influence positive de l'accès au crédit sur l'efficacité des producteurs de la tomate au Pakistan. Ce résultat positif serait dû au fait que les transformatrices investissent uniquement les fonds obtenus à travers le crédit dans la transformation de karité au détriment des autres activités et plaisirs qu'elles pouvaient s'offrir (achat de pagne, de collier etc...). Aussi, dans le même sens, l'expérience des femmes dans la production du beurre de karité présentant une relation positive significative avec l'efficacité économique suggère que le background accumulé par ces transformatrices au fil des années a un impact positif sur leur efficacité économique. Ce résultat est contraire à ceux de Bambani et *al.*, (2024) qui trouvent que l'expérience des producteurs de soja du nord-Bénin a une relation négative avec leur efficacité économique.

Par ailleurs, nous avons noté une disparité significative entre les systèmes de transformations de beurre de karité dans les 2KP au Nord-Ouest du Bénin. 72% des transformatrices enquêtés ont opté pour le système traditionnel contre 24% de celles ayant pratiqué le système semi-moderne et contre seulement 4% de celles pratiquant le système moderne. Ces résultats restent ainsi contraires à ceux trouvés par Biauou, Degla, et Issiaka (2021) prouvant le faible niveau de disparité des systèmes de culture de tomate au Nord et au Sud du Bénin.

5. Conclusion

La production et la commercialisation du beurre de karité sont des activités à fortes création d'emplois et de revenus pour les femmes au Nord du Bénin. Pour réduire la pénibilité liée à l'activité de production de beurre de karité et rehausser le niveau de revenu des femmes productrices, la mécanisation de son procédé a été envisagée comme une solution s'inscrivant dans le cadre du processus d'organisation de la filière karité au Bénin. L'objectif de cette étude était d'analyser l'efficacité économique de trois systèmes de transformation de karité en beurre adoptés par les femmes aux Nord du Bénin. Précisément, elle s'est appesantie d'une part sur l'analyse des indices d'efficacité technique, allocative et économique des femmes dans la mobilisation et l'allocation et la combinaison des inputs tenant compte de leur prix pour une production optimale du beurre de karité et d'autre part sur la détermination des facteurs influençant l'efficacité économique de la transformation à Kérou, Kouandé et Péhunco.

Les résultats ont montré que les efficacités (technique, allocative et économique) de la production du beurre de karité varient d'un système de transformation à l'autre. Ainsi le système moderne dans lequel les équipements comme le complexe concasseur+moulin (pour le concassage des noix et la mouture des amandes à la fois), le baratte (pour l'extraction du beurre) et le torrificateur électrique (pour la destruction à la chaleur des microorganismes et la désactivation des enzymes qui peuvent entraîner la détérioration du produit), est le plus techniquement, allocativement et économiquement efficace, suivi du système semi-moderne (procédé incluant uniquement le concasseur et le moulin) et enfin du système traditionnel (procédé complètement manuel). Il faut noter que les femmes sont plus allocativement efficaces dans tous les systèmes de production de beurre de karité (0,71 pour SMTBK, 0,61 pour SSMTBK et 0,56 pour STTBK). Cela implique qu'elles combinent au mieux les inputs en

tenant rigoureusement compte de leur prix optimal. Quant aux déterminants d'efficacité économique, il est ressorti des résultats que plusieurs variables expliquent positivement le niveau d'efficacité économique des transformations de karité en beurre dans les 2KP. Il s'agit parmi autres facteurs, de l'accès au crédit, de l'expérience dans la transformation du karité en beurre, de leur contact avec la vulgarisation etc. Par contre, la distance entre la résidence de la transformatrice et le moulin qu'elles fréquentent influence négativement l'efficacité économique. A cet effet, l'octroi ou la subvention des équipements moderne de transformation aux transformatrices surtout dans les zones à forte potentiel de production pourrait inverser son impact sur leurs performances économiques réduisant les coûts de transaction liés à la production traditionnelle de beurre de karité.

References

- (1) Abikou, Jérôme Michel, Josué Yisségnon Gouwakinou, Inoussa Chabi Sero, et Jacob Afouda Yabi. 2023. « Efficacité Économique des Systèmes de Production du Riz en Basfonds dans la Commune de Malanville, au Nord-Benin ». *ESI Preprints* 13: 501-501.
- (2) Ahouandjinou, Morenike Cendrine, Patrice Ygue Adegbola, Jacob Afouda Yabi, et Souleimane Adeyemi Adekambi. 2010. « Adoption et Impact Socio-Economique de la semi-mecanisation du Procédé de Transformation des Amandes de Karité en Beurre au Nord-Benin ». <https://ageconsearch.umn.edu/record/96186/> (22 juillet 2024).
- (3) Ahouansou, R. H., P. Houssou, C. B. S. Dan, P. Agbobatinkpo, S. Adékambi, G. J. B. Gnonlonfin, L. Fanou, et al. 2012. « Savoir-faire endogènes pour la valorisation du fruit de karité au Bénin en Afrique de l'Ouest ». *Bull la Rech Agron du Bénin* 71: 38-45.
- (4) Ahouansou, R., et A. Singbo. 2010. « Evaluation des performances techniques de deux torrefacteurs d'amande de karité (*Vitellaria paradoxa*) ». *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin* 68: 20-28.
- (5) Aigner, Dennis J., et Shih-fan Chu. 1968. « On estimating the industry production function ». *The American economic review*: 826-39.
- (6) Arouna, Aminou, Patrice Ygue Adegbola, et Souleimane Adeyemi Adekambi. 2010. « Estimation of the economic efficiency of cashew nut production in Benin ». In *Joint 3rd African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa (AEASA) Conference, Cape Town, South Africa*, https://www.researchgate.net/profile/Aminou-Arouna/publication/254383851_Estimation_of_the_Economic_Efficiency_of_Cashew_Nut_Production_in_Benin/links/0deec53ad468f4be3a000000/Estimation-of-the-Economic-Efficiency-of-Cashew-Nut-Production-in-Benin.pdf (31 juillet 2024).
- (7) Avaligbé, Yasminath Judith Follone, Faki Oyédékpo Chabi, Césaire Paul Gnanglè, Orou Daouda Bello, Ibouaïma Yabi, Léonard Ahoton, et Aliou Saïdou. 2021. « Modelling the Current and Future Spatial Distribution Area of Shea Tree (*Vitellaria Paradoxa* C. F. Gaertn) in the Context of Climate Change in Benin ». *American Journal of Climate Change* 10(3): 263-81. doi:10.4236/ajcc.2021.103012.
- (8) Balcombe, Kelvin, Iain Fraser, Laure Latruffe, Mizanur Rahman, et Laurence Smith. 2008. « An Application of the DEA Double Bootstrap to Examine Sources of Efficiency in Bangladesh Rice Farming ». *Applied Economics* 40(15): 1919-25. doi:10.1080/00036840600905282.
- (9) BAMBANI, Roger C., Fifanou VODOUHE, YABI Jacob, et Eustache ALAYE. 2024. « Efficacité économique des producteurs de maïs et du soja adoptant la gestion intégrée de fertilité des sols comme technique d'adaptation aux changements climatiques au

- Nord du Bénin ». *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 12(1): 13-24.
- (10) Battese, G. E., et T. J. Coelli. 1995. « A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data ». *Empirical Economics* 20(2): 325-32. doi:10.1007/BF01205442.
- (11) BIAOU, Philomène D., Pamphile DEGLA, et Kassimou ISSIAKA. 2021. « Efficacité économique des systèmes de culture de tomate de contre saison au Nord-Est du Bénin ». *Annales de l'Université de Parakou-Série Sciences Naturelles et Agronomie* 11(2): 27-38.
- (12) Bidou, J.-É, A. KOUKPÉRÉ, et I. Droy. 2019. « La crise du parc arboré à karité: exemple de Djougou au Bénin ». *EN ZONE TROPICALE*: 129.
- (13) Bidou, Jean-Étienne, Abidine Koukpéré, et Isabelle Droy. 2019. « L'évolution des parcs à karité au Bénin: inégalités de genre et désenchantement du monde ». *L'Espace géographique* 48(2): 138-52.
- (14) Charnes, Abraham, John J. Rousseau, et John H. Semple. 1996. « Sensitivity and Stability of Efficiency Classifications in Data Envelopment Analysis ». *Journal of Productivity Analysis* 7(1): 5-18. doi:10.1007/BF00158473.
- (15) Coelli, Tim. 1996. « A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis (computer) program ». *Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Australia* 96(08): 1-49.
- (16) Farrell, M. J. 1957. « The Measurement of Productive Efficiency ». *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)* 120(3): 253. doi:10.2307/2343100.
- (17) Hessavi, M. P., B. Y. F. Kouton-Bognon, L. A. Y. Atacolodjou, P. Y. Adegbola, E. Sissinto, et N. Adegbola. 2019. « Niveaux de connaissance des ramasseuses et transformatrices sur les bonnes pratiques post-récolte des noix de karité au Bénin ». <https://ageconsearch.umn.edu/record/295921/files/437.%20Shea%20nuts%20in%20Benin.pdf> (22 juillet 2024).
- (18) Khan, Himayatullah, et Farman Ali. 2013. « Measurement of productive efficiency of tomato growers in Peshawar, Pakistan ». *Agricultural Economics* 59(8): 381-88.
- (19) Labiyi, I. A., L. Ayédèguè, et A. J. Yabi. 2012. « Analyse de l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du soja au Bénin ». *Laboratoire d'Analyse et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales, Université de Parakou*. 19p. <https://www.retanet.org/ecoasso/colloque2014/papers/Article73.pdf> (31 juillet 2024).
- (20) Mamam, Toléba Séidou, Biauou Gauthier, Zannou Afio, et Saïdou Aliou. 2016. « Évaluation du niveau d'efficacité technique des systèmes de production a base de maïs au Bénin ». *European Scientific Journal* 12(27). https://www.researchgate.net/profile/Saidou-Aliou-2/publication/309029573_Evaluation_Du_Niveau_D'efficacite_Technique_Des_Systemes_De_Production_A_Base_De_Mais_Au_Benin/links/59e656cf4585151e545cdabb/Evaluation-Du-Niveau-Defficacite-Technique-Des-Systemes-De-Production-A-Base-De-Mais-Au-Benin.pdf (31 juillet 2024).
- (21) Nuama, Ekou. 2010. « The Technical Efficiency of Rice Producers in Côte d'Ivoire: Extension Services in Question ». *Économie rurale* 316(2): 36-47.
- (22) Rousseau, Karen, Denis Gautier, et D. Andrew Wardell. 2015. « Coping with the Upheavals of Globalization in the Shea Value Chain: The Maintenance and Relevance of Upstream Shea Nut Supply Chain Organization in Western Burkina Faso ». *World Development* 66: 413-27. doi:10.1016/j.worlddev.2014.09.004.
- (22) Venturini, Sara, Anna Haworth, Nadine Coudel, Elisa Jiménez Alonso, et Catherine Simonet. 2016. « Cultivating climate resilience: the shea value chain ». *BRACED*

Working

Paper.

https://www.academia.edu/download/52085552/Cultivating_climate_resilience_-_the_shea_value_chain_-_BRACED.pdf (22 juillet 2024).

- (23) Yabi, J., Ouinsavi Christine, et N. Sokpon. 2009. « FACTEURS D'EFFICACITE TECHNICO-ECONOMIQUE DE TRANSFORMATION DU KARITE EN BEURRE AU NORD-BENIN ». *Ann. Univ. Lomé, série sc. Eco. Et gest.* 3: 23-44.