

Analyse des facteurs de l'efficacité technique des systèmes de production de lait cru de vache au Niger

Analysis of the factors affecting the technical efficiency of raw cow's milk production systems in Niger.

Auteur 1 : MOUSSA MOUSSA Ayouba,

Auteur 2 : Pr ZAKOU Amadou,

Auteur 3 : Dr ASSOUMA Arouna,

Auteur 4 : Pr CHAIBOU Mahamadou,

MOUSSA MOUSSA Ayouba, Laboratoire d'Analyse et de Recherche en Sociologie et Economie rurales (LARSER), Doctorant au Centre d'Excellence Régional pour les Productions Pastorales (CERPP), Faculté d'Agronomie / Université Abdou Moumouni de Niamey ;

ZAKOU Amadou, Maître de Conférences, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Djibo Hamani de Tahoua ;

ASSOUMA Arouna, Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales pour le développement (LARDES)/Université de Parakou/Benin

CHAIBOU Mahamadou, Professeur Titulaire, Faculté d'Agronomie / Université Abdou Moumouni de Niamey ;

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : MOUSSA M. A., AMADOU Z., ASSOUMA A., CHAIBOU M. (2026) « Analyse des facteurs de l'efficacité technique des systèmes de production de lait cru de vache au Niger », African Scientific Journal « Volume 03, Num 37 » pp: 001 – 033.



DOI : 10.5281/zenodo.22896462
Copyright © 2026 – ASJ



Résumé

Compte tenu de l'importance socio-économique et alimentaire du lait, cette étude a pour objectif d'analyser l'efficacité technique des systèmes de production laitiers au Niger. Les données ont été collectées à travers une enquête auprès de 460 producteurs du lait cru de vache choisis de façon aléatoire. Pour ce faire, une approche de frontière stochastique (SFA) de production translog a été employée pour déterminer les scores d'efficacité technique des systèmes de production lait cru à l'étude. Les analyses des données ont été réalisées à l'aide du logiciel STATA 15. Ainsi, les résultats ont montré que le niveau d'efficacité diffère de la taille du système et des facteurs de production. En effet, les petits systèmes de production (1-5 vaches) sont les plus représentés (72,39%) contre (1,3%) des grands systèmes de production (21 vaches laitières à plus). En outre, parmi les huit facteurs de production pris en compte dans l'estimation de la frontière de production, il est constaté que l'équipement de production, le nombre de vaches laitières, la main d'œuvre familiale et l'accès à l'eau d'abreuvement en qualité et en quantité suffisante sont les facteurs qui influencent significativement ($p < 0,01$) la production du lait cru. Par ailleurs, une augmentation de 1 % de la performance des vaches laitières engendre une hausse théorique du volume de la production laitière de 1,6 %. Les systèmes de productions moyens (26,3%) sont les plus efficaces avec un score d'efficacité de moyen de 82%. En plus, les résultats ont révélé que seuls (58,26%) de ces systèmes de production laitiers sont techniquement efficaces. Par conséquent, l'amélioration de leur capacité à mieux combiner ces facteurs pourrait leur permettre de rendre la production locale plus compétitive.

Mots clés : efficacité technique, compétitivité, lait, Niger

Abstract

Given the socio-economic and nutritional importance of milk, this study aims at analyzing the technical efficiency of dairy production systems in Niger. Data were collected through a survey of 460 randomly selected raw cow's milk producers. A translog stochastic production frontier (SFA) approach was employed to determine the technical efficiency scores of the raw milk production systems under study. Data analysis was performed using STATA 15 software. The results showed that efficiency levels vary according to system size and production factors. Small-scale production systems (1–5 cows) were the most prevalent (72.39%), whereas large-scale systems (21 or more dairy cows) accounted for only 1.3%. Furthermore, among the eight production factors considered in estimating the production frontier, production equipment, the number of dairy cows, family labor, and access to sufficient quantities of high-quality drinking water were found to significantly influence ($p < 0.01$) raw milk production. Additionally, a 1% increase in dairy cow performance leads to a theoretical 1.6% rise in milk production volume. Medium-scale production systems (26.3%) were the most efficient, with an average efficiency score of 82%. The results also revealed that only 58.26% of these dairy production systems are technically efficient. Consequently, improving their ability to better combine these factors could enable them to make local production more competitive.

Keywords: technical efficiency, competitiveness, milk, Niger

Introduction

Dans la sous-région sahélienne, l'élevage est au cœur des systèmes de production des ménages ruraux. Les produits de l'élevage (lait, viande) sont des sources de revenus et des protéines essentielles à la sécurité alimentaire. Le Niger est par excellence un pays d'élevage, du fait de l'importance et de la diversité de son cheptel, estimé à environ 15,225 millions de bovins ; 13,192 millions d'ovins ; 18,108 millions de caprins et 1,834 million de camélidés (MAGEL, 2019). En 2020, le Niger a produit environ 1,5 milliard de litres de lait, pour une valeur de plus de 440 milliards de francs CFA (MAGEL, 2021). Or, on estime que 90 % du lait est produit en milieu rural (par les éleveurs évoluant dans les systèmes pastoraux et agropastoraux) ; les 10 % restants proviennent du système sédentarisé autour des grandes villes (MAGEL, 2021), alors que le marché solvable se situe lui majoritairement en zone urbaine et en période sèche. De plus, selon les résultats de l'enquête nationale sur la vulnérabilité et l'insécurité alimentaire des ménages au Niger, les ménages ne possédant pas d'animaux sont plus en insécurité alimentaire (2, 5 et 12% respectivement en insécurité alimentaire sévère et modéré) que ceux qui en possèdent (85, 5%). Cependant, la production locale de lait éprouve toutefois de sérieuses difficultés à faire face à la demande des Etats qui effectuent des importations massives de produits laitiers pour combler le déficit structurel (Duteurtre, 2009). Avec la croissance démographique et la nécessité de nourrir une population urbaine croissante et à faible pouvoir d'achat, le recours à l'importation de la poudre de lait a été accru au Niger (MAGEL, 2021). C'est ainsi que, tout comme les autres pays ouest africains, le Niger continue d'importer le lait en poudre et les produits laitiers avec des coûts très élevés, car les importations de lait et d'autres produits laitiers s'élèvent à environ 20 milliards de francs CFA par an, surtout sous forme de lait en poudre (MAGEL, 2021). Alors pour bien profiter de cette forte contribution du secteur laitier et réduire le volume déraisonnablement élevé des importations de lait et ses dérivés, l'accent devrait plutôt être mis sur la disponibilité et l'accessibilité de certains facteurs de production. Selon (Thirtle et al. 2003), une augmentation de la productivité agricole de 1% en Afrique, réduit la pauvreté de 0,6% et l'augmentation de la production de 1% fait baisser le nombre de personnes vivant avec moins d'un dollar par jour de 6 millions. C'est pour cette raison que, l'Etat et ses partenaires ont développé plusieurs initiatives (sous forme de projets et programmes d'appui à la valorisation du lait local), tant au niveau national que local afin de réduire ce déficit et de renforcer la compétitivité de la production laitière locale. Malheureusement, ce défi est loin d'être

relevé. D'ailleurs, les résultats mitigés de ces différents programmes pourraient s'expliquer par le fait que ce sont des programmes qui s'appliquent de façon générale sur l'étendue du territoire national sans tenir compte des spécificités liées à chaque région en termes de contraintes et conditions de production auxquelles font face les producteurs (Aminou, 2018). D'un côté, la plus part de ces programmes se penchent sur la structuration et les rôles des acteurs de la chaîne de valeur lait cru, alors que plusieurs facteurs ont souvent été négligés tels que l'aspect alimentaire, la compétitivité et l'efficacité technico-économique des systèmes de production laitiers. Et de l'autre, la revue de la littérature montre que les mécanismes de concurrence entre ces différentes formes d'approvisionnement sont insuffisamment analysés. Or en l'absence de connaissance fine de la réalité de ces circuits largement informels, la plupart des études semblent remettre en question la compétitivité de la production locale, du fait de sa faible productivité, de son accessibilité, de sa disponibilité et de sa saisonnalité sans pour autant s'interroger sur l'efficacité technique de ces systèmes de production. Alors que, la mesure de l'efficacité technique fournit des informations utiles sur la compétitivité des exploitations et le potentiel d'amélioration de la productivité, avec les ressources et le niveau de technologie existants (Otieno et *al.* 2012). Entant donné qu'en microéconomie, l'objectif principal des entreprises est d'obtenir un produit maximal tout en minimisant le coût des intrants. Cette théorie stipule que les firmes dans le cadre des règles du libre marché devraient allouer les *inputs* et l'*output* de manière efficiente dans le but d'obtenir un profit maximum et/ou un coût minimum (Erkoc, 2012). De ce fait, se concentrer efficacement sur la production du lait cru a le potentiel de toute évidence de renforcer non seulement la sécurité alimentaire des producteurs ruraux mais aussi d'accroître l'économie nationale en utilisant le manque à gagner des importations dans d'autres secteurs. Pour répondre à cette problématique, la présente étude portant sur « Analyse des facteurs de l'efficacité technique des systèmes de production de lait cru de vache au Niger » a pour objectif d'analyser l'efficacité technique des systèmes de production laitiers dans le but d'améliorer la compétitivité de la production du lait local. Outre l'introduction et la conclusion, ce travail est structuré comme suit : (i) justification du modèle empirique ; (ii) matériel et méthodes ; (iii) résultats et discussion.

1. Présentation et justification du modèle empirique

1.1. Conceptualisation du système de production

Bien qu'il existe toute une panoplie de définitions d'un système de production dans le domaine agricole, la plus pertinente pour ce travail de recherche est celle de Chombart de Lauwe et Poitevin qui décrivent un système de production de manière micro-économique centré sur la gestion des entreprises agricoles : « le système de production est la combinaison des facteurs de production et des productions dans l'exploitation agricole; l'exploitation étant définie comme l'unité dans laquelle l'agriculteur pratique un système de production en vue d'augmenter son profit » (Chombart de Lauwe et Poitevin, 1957). Cette définition est pertinente pour le présent travail puisqu'elle offre de manière explicite l'implication de plusieurs acteurs à travers la combinaison des facteurs de production propice pour l'analyse de l'efficacité technique des systèmes de production de lait au Niger. Selon Malassis : « Le système de production est la combinaison des facteurs de production et des productions dans l'exploitation agricole » (Malassis, 1972). Cette définition est aussi pertinente pour ce travail de recherche puisqu'elle met l'accent sur la combinaison des facteurs de production, mais aussi sur les techniques de production utilisées en vue d'aboutir à un produit agricole. Cette définition de Malassis (1972) a été reprise et complétée par plusieurs autres auteurs comme Reboul qui caractérise le système de production par : « la nature des productions, la force de travail (qualification), et les moyens de travail mis en œuvre » (Reboul, 1976). Cette définition est valable au présent travail car ces facteurs influencent efficacement la quantité de lait cru produite et l'efficacité des différents systèmes de production. Quant à Cochet, il définit le concept de système de production pour « désigner l'intérêt porté à la structure, à l'organisation et au fonctionnement des exploitations agricoles » (Cochet et al., 2006). Dans ce travail, cette définition est en parfaite adéquation avec l'objectif poursuivi, car l'intérêt porté à la production, sa gestion et le fonctionnement de ces systèmes de production de lait seront abordés. Une conjonction entre les définitions de Chombart de Lauwe et Poitevin (1957), Malassis (1972) et Cochet et al. (2006) a été faite pour mieux cerner le concept de système de production de lait cru. Ainsi, le concept de système de production de lait cru utilisé dans le présent travail de recherche se définit comme étant « la combinaison des décisions de production, la gestion ainsi que la destination conformément à la disponibilité et à l'accessibilité des facteurs de production selon la structure, la taille et le fonctionnement de l'exploitation en vue d'accroître le revenu du ménage ».

1.2. Modèle empirique de mesure de l'efficacité technique

Les travaux sur l'efficacité des exploitations agricoles datent de longtemps et se sont basés sur des méthodes de plus en plus évoluées et les avancées en Data Envelopment Analysis (DEA) et en méthode Stochastic Frontier Analysis (SFA). Dans cette partie, seront présentés le contour du concept d'efficacité technique et les travaux antérieurs réalisés sur l'efficacité technique des exploitations. La notion d'efficacité renferme un ensemble d'éléments très larges et parfois très différents. Elle intègre d'autres notions plus précises de facteurs de production, de la production, En ce qui concerne la frontière, elle traduit la quantité maximale de produit pouvant être atteinte pour un niveau donné d'intrants considéré, on parle alors de frontière de production ; le coût minimal de production du produit pour un niveau donné de prix des intrants, on parle de frontière de coût ; ou le profit maximal atteint pour un niveau donné des prix du produit et d'intrants, c'est la frontière de profit. Dans ce travail, la frontière de production est l'approche retenue. Ainsi, c'est avec Leibenstein (1966) à travers la notion de « *X-efficiency* » que le comportement optimal non systématique des producteurs a été considéré. En termes d'analyse comparative, la frontière incarne les meilleures pratiques (Aminou, 2018). D'après l'économiste Koopmans (1951), un producteur est techniquement efficace si l'augmentation d'un quelconque output nécessite la diminution d'au moins un autre output ou l'accroissement d'au moins un input, et si une baisse de n'importe quel input exige la hausse d'au moins un autre input ou la réduction d'au moins un output. De façon explicite, dans le contexte de ce travail un système de production laitier est techniquement efficace lorsqu'il se situe à la frontière de son ensemble de production. Quant à Farrell (1957), il définit l'efficacité en séparant les facteurs relevant de la technique de ceux du mauvais choix concernant les intrants. L'efficacité technique mesure ainsi la manière dont la firme combine les facteurs de production lorsque leurs proportions d'utilisation sont données. Il y a inefficacité technique lorsqu'on pourrait obtenir le même niveau d'*output* avec moins d'intrants. Ainsi, en économie, plusieurs méthodes permettent d'évaluer l'efficacité technique des systèmes de production laitiers. Les principales techniques pour évaluer la frontière de production sont : Data Envelopment Analysis (DEA) et la méthode de Stochastic Frontier Analysis (SFA). La SFA est une méthode utilisée en modélisation économique proposée par Aigner et *al.* (1977) et Meeusen et Van den Broeck (1977) et qui s'appuie sur les modèles de frontière de production stochastique. Les différences fondamentales entre les deux méthodes est dans le fait que DEA est déterministe et non

paramétrique, tandis que la SFA implique une relation stochastique entre intrants et le produit, de plus elle est paramétrique. Le principal avantage de la méthode SFA est qu'elle n'attribue pas l'écart de la frontière estimée complètement à l'inefficacité. La distance entre la combinaison d'input/d'output observée peut être attribuée en partie à l'inefficacité et en partie à l'erreur dans les données, résultant par exemple d'une mesure imprécise des inputs et/ou outputs (Aminou, 2018). Coelli et *al.* (1998) estiment que la méthode SFA est la plus appropriée dans les pays en développement pour estimer l'efficacité des exploitations agricoles du fait que l'agriculture est tributaire de plusieurs aléas qui échappent au contrôle des producteurs. La limite de cette approche est qu'elle n'admet pas d'intrants nuls lors de l'estimation des modèles.

Dans le présent travail, la SFA a été retenue pour déterminer l'efficacité des systèmes de production laitiers, car la production laitière est soumise à des aléas non encore maîtrisés par les producteurs (climat, marché) et des erreurs de mesures induits dans le processus de production et au vue de résultats de LR Test ($p < 0,05$).

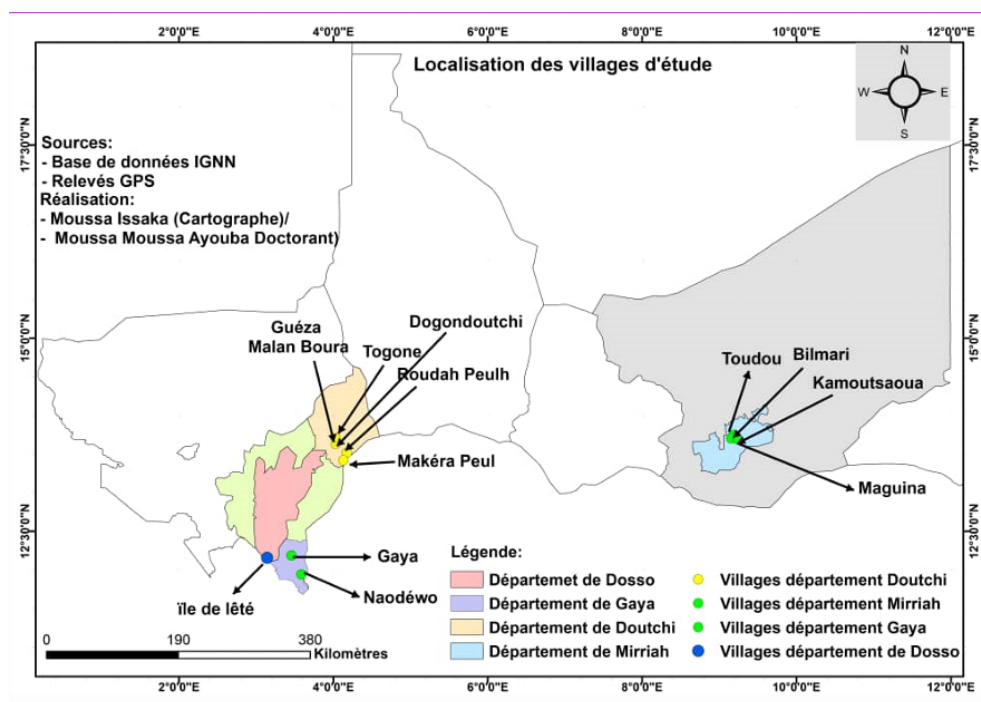
La méthode DEA est très peu utilisée dans l'appréciation de l'efficacité des exploitations agricoles. Par exemple, Mahaman Yaou et al. (2024), Dhungana et al. (2004) ; Ogundari (2013), alors que la plupart des études portant sur l'efficacité des exploitations agricoles a opté pour la méthode SFA, Aminou (2018) qui a utilisé cette méthode pour mesurer l'efficacité technique des petits producteurs du maïs au Bénin ; Mahaman Yaou et al. (2024), ont utilisé la SFA pour analyser l'efficacité technique de la production de l'oignon dans les régions d'Agadez et de Tahoua au Niger ; Mabouya (2025). Estimation de l'efficience technique des producteurs de mil au Sénégal ; Yannick (2020) pour analyser l'évolution de la productivité totale des facteurs du secteur agricole au Cameroun, Djibril et al.(2021) pour estimer les niveaux d'efficacité technique des producteurs de chou, de poivron et de tomate au Niger ; Sidibé et al.(2022) pour identifier les facteurs techniques et socioéconomiques influençant la production et d'évaluer l'efficience technique des exploitations rizicoles au Mali ; Toléba et al. (2016) ont estimé l'efficacité technique des exploitations de maïs dans les principales zones de production au Bénin en utilisant le modèle SFA de type Cobb-Douglas.

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

Cette étude s'est déroulée dans les communes de Gaya, Tanda et Bengou dans la région de Dosso et dans la commune de Mirriah dans la région de Zinder. Ce sont des régions où les ménages pratiquent l'élevage avec respectivement 76,4% et 70,5%. Parmi les plus grands bassins laitiers du pays figurent les régions de Dosso avec 39,5 millions litres et Zinder avec 333 millions de litres (MAGEL, 2021). Le choix de ces communes a été motivé par l'intensité des activités laitières, l'existence des organisations paysannes lait/élevage, proximité /opportunité du marché d'écoulement, et présence des produits laitiers importés sur le marché d'une part, et par le fait que ce sont des zones à forte concentration des structures d'accompagnement (Etat, ONGs, ...) ayant bénéficié de plusieurs initiatives visant à booster la production, la transformation et la commercialisation des produits laitiers pour le cas de la région de Dosso.

Figure N°1 : Carte géographique de la zone d'étude.



Source : données enquête 2025

2-2. Collecte de données et échantillonnage

Les régions de Dosso et de Zinder ont été choisies comme zones d'études du fait que : la première région se démarque principalement par le critère productif en lait et ses dérivés et le niveau de structuration des producteurs laitiers par plusieurs projets et programmes ; la deuxième région est intéressante à cause de sa forte production laitière au vu de son cheptel (22,8% de la production laitière nationale) selon les statistiques du MAGEL (2021), mais dont la valorisation du lait de vache est quasi inexistante. Des acteurs en amont et en aval de la chaîne de valeur ont été repérés se situant dans ces mêmes régions. Ensuite, des entretiens qualitatifs semi-directifs ont été effectués auprès des acteurs directs et indirects de la chaîne de valeur.

Les données ont été collectées à travers une enquête auprès des producteurs de lait cru de vache. L'enquête exploratoire a permis de déterminer les potentiels producteurs et structures de producteurs qui feront l'objet de l'enquête proprement dite sur la pratique de l'élevage laitier.

Ainsi, l'estimation de la proportion n de la taille minimale de l'échantillon a été calculée en utilisant la formule ci-dessous (Serhier et *al.*, 2020).

$$n = \frac{z^2 p(1-p)}{\varepsilon^2}$$
, avec : n = taille minimale de l'échantillon ; z = valeur standardisée du niveau de confiance = 1,963 ; p = proportion de ménage = 0,5 ; ε = marge d'erreur qu'on est prêt à accepter en décimales = 0,05

Avec ces données, n calculé était 385 pour les producteurs mais l'étude a porté sur 460 ménages producteurs.

2.3. Méthodes

Ce travail a été réalisé suivant deux volets : le premier a été la réalisation d'une enquête, et le second a porté sur les focus groupes au niveau village. La combinaison de ces deux approches est intéressante en ce sens qu'elle permet d'adjoindre à des données d'enquête d'une fiabilité aléatoire, basées le plus souvent sur les expériences et les dires des producteurs, les résultats de focus groupes viennent renforcer la fiabilité des enquêtes en insistant plus sur certains facteurs clés. Ce qui permet d'avoir une vision plus correcte du fonctionnement des systèmes de production laitiers à l'étude. L'enquête a été menée en deux phases : entre décembre 2024 et janvier 2025 dans un premier temps

(enquête préliminaire) et juin-septembre 2025 dans un second temps. L'échantillon est constitué de 460 producteurs (trices) laitiers (tières), possédant 2187 vaches laitières (avec une moyenne de $4,78 \approx 5$ vaches laitières/producteurs) et produisant quotidiennement 6646,8 litres de lait (avec une moyenne de 14,48 litres/producteur); alors qu'un échantillon de 60 éleveurs enquêtés est suffisant pour obtenir des informations utiles dans ce genre de travaux Udo et Cornelissen (1998). Les entretiens ont été menés au gré des rencontres des éleveurs à domicile, au niveau aires de pâturages et au niveau des centres de collecte de lait. Les calculs des différents scores de l'efficacité technique et des indicateurs de performance ont été effectués à partir des données d'enquête. Ainsi, les facteurs discriminants retenus et les indicateurs de l'efficacité technique utilisés dans le présent travail de recherche proviennent de la revue de littérature et du contexte de la zone d'étude. L'analyse statistique des données collectées lors de ces enquêtes a été facilitée par les supports et logiciels informatiques (Kobotoolbox pour les enquêtes ; R et STATA pour l'analyse des données).

2.4. Estimation du modèle

Pour estimer l'efficacité technique des systèmes de production laitière dans le présent travail, une fonction de production a été utilisée. L'utilisation non optimale des différents facteurs de production qui peut être mise en avant pour les producteurs du lait cru engendre une inefficacité technique à l'exemple de l'inefficience X de Leibenstein (1966). Supposons qu'un producteur i utilise plusieurs inputs X_i pour produire un ou plusieurs outputs Y , donc la fonction de production peut être générée de manière suivante :

$Y_i = f(X_i)$, où $f(X_i)$ est une frontière de production de lait cru Y_i , produit en litres.

Cela veut dire que le producteur obtient la quantité maximale du lait cru en utilisant un ensemble d'intrants donnés ou en utilisant un niveau minimum d'intrants pour produire un niveau donné de lait cru. En théorie microéconomique, une absence d'inefficacité dans l'économie signifie que toutes les fonctions de production sont optimales et que toutes les firmes produisent à la frontière. Mais si les marchés sont imparfaits, les producteurs peuvent se retrouver en dessous de la frontière de production (Aminou, 2018).

Une mesure orientée résultat de l'efficacité technique donne l'efficacité technique d'un producteur lait cru i se traduit par l'équation suivante :

$$ET_i(x, y) = [\max \varphi: \varphi y \leq f(x_i)]^{-1}$$

Où φ est l'expansion du résultat maximal avec l'ensemble des intrants X_i .

Cette équation appliquée à un modèle économétrique (Kumbhakar et Lovell, 2000) donne :

$$Y_i = f(X_i, \beta) e^{-W_i}$$

Avec Y_i un scalaire du produit, X_i un vecteur des intrants utilisés par le producteur $i = 1, \dots, 8$, $f(X_i, \beta)$ est la frontière de production de l'output où β est vecteur de paramètre technologique à déterminer et W_i est une variable non observable associée à l'inefficacité technique de production, et est arbitraire.

Dans le cadre de ce travail, la fonction Cobb Douglas pour un système de production laitier est :

$$Y = A \times X_1^{\beta_1} \times X_2^{\beta_2} \times X_3^{\beta_3} \times \dots \times X_n^{\beta_n}$$

Où : Y = output (lait cru en litres) ; A = paramètre d'efficience ; X_i = facteurs de production (intrants) et β_i = élasticité de la production par rapport au facteur i .

C'est ainsi que la fonction de production stochastique Cobb-Douglas utilisée pour estimer l'efficacité technique a pour forme linéaire suivante (Christensen et al., 1971) :

$$\ln(Y_i) = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln(X_{ij}) - U_i + V_i$$

Avec $i = 1, 2, \dots, 460$ observations de l'unité de producteur; j varie de $k = 1$ jusqu'à 8 intrants utilisés dans la production ; $\ln(Y_i)$ est le logarithme de l'output (lait cru en litres) obtenu par le producteur i et $\ln(X_{ij})$ désigne le logarithme de l'intrant j utilisé par le $i^{\text{ème}}$ producteur de lait cru et les paramètres β_j et β_0 restent à estimer. Cependant, cette frontière de production exige la monotonicité et la concavité, ce qui implique la vérification des hypothèses en utilisant les paramètres estimés pour chaque point.

Alors, le modèle empirique dans le cadre du présent travail peut s'écrire comme suit :

$$\ln(Y_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(X_{i1}) + \beta_2 \ln(X_{i2}) + \beta_3 \ln(X_{i3}) + \beta_4 \ln(X_{i4}) + \beta_5 \ln(X_{i5}) + \beta_6 \ln(X_{i6}) \\ + \beta_7 \ln(X_{i7}) + \beta_8 \ln(X_{i8}) - U_i + V_i$$

Où Y_i = la quantité du lait cru produite (en litres/SP) pour un producteur i , X_1 = nombre d'équipements de production utilisés lors de la production (en UL), X_2 = nombre de vache laitières disponibles par SPL, X_3 = la superficie d'aire de pâturage réservée aux vaches laitières (en ha/SPL), X_4 = nombre de main d'œuvre salariale engagée pour la production de lait cru (personne/SPL), X_5 = nombre de main d'œuvre familiale engagée pour la production de lait cru (personne/SPL), X_6 = quantité de fourrage donnée aux vaches laitières en dehors du pâturage naturel (en Kg/SPL), X_7 = quantité de compléments alimentaires servis aux vaches laitières (en UL/SPL), X_8 = quantité d'eau d'abreuvement donnée aux vaches laitières (en litres/SPL), U_i = inefficience technique liée à la mauvaise gestion d'intrants (mauvaise composition de la ration, mauvaise traite, manque de suivi sanitaire) et V_i = bruit statistique ou chocs aléatoires incontrôlables par le producteur. Pour tester la présence de cette inefficacité, le test du rapport de vraisemblance (LR) a été utilisé. En effet, au vue de résultats de LR Test ($p < 0,05$), du nombre de variables explicatives utilisées dans ce modèle et celui des observations (460), la fonction de production Cobb Douglas a des propriétés restrictives car ne tenant pas compte des interactions entre facteurs, donc la frontière Translog (Coelli et Battese, 1998) demeure la mieux adaptée pour le présent travail. Ainsi, la forme linéaire de la fonction Translog s'écrit :

$$\begin{aligned} \ln(Y_i) = & \ln(\beta_0) + \beta_1 \ln(X_{i1}) + \beta_2 \ln(X_{i2}) + \beta_3 \ln(X_{i3}) + \beta_4 \ln(X_{i4}) + \beta_5 \ln(X_{i5}) + \beta_6 \ln(X_{i6}) \\ & + \beta_7 \ln(X_{i7}) + \beta_8 \ln(X_{i8}) \\ & + \frac{1}{2} [\gamma_1 \ln^2 X_1 + \gamma_2 \ln^2 X_2 + \gamma_3 \ln^2 X_3 + \gamma_4 \ln^2 X_4 + \gamma_5 \ln^2 X_5 + \gamma_6 \ln^2 X_6 + \gamma_7 \ln^2 X_7 \\ & + \gamma_8 \ln^2 X_8] + \delta_1 \ln X_1. \ln X_2 + \delta_2 \ln X_1. \ln X_3 + \delta_3 \ln X_1. \ln X_4 + \delta_4 \ln X_1. \ln X_5 \\ & + \delta_5 \ln X_1. \ln X_6 + \delta_6 \ln X_1. \ln X_7 + \delta_7 \ln X_1. \ln X_8 + \delta_8 \ln X_2. \ln X_3 + \delta_9 \ln X_2. \ln X_4 \\ & + \delta_{10} \ln X_2. \ln X_5 + \delta_{11} \ln X_2. \ln X_6 + \delta_{12} \ln X_2. \ln X_7 + \delta_{13} \ln X_2. \ln X_8 \\ & + \delta_{14} \ln X_3. \ln X_4 + \delta_{15} \ln X_3. \ln X_5 + \delta_{16} \ln X_3. \ln X_6 + \delta_{17} \ln X_3. \ln X_7 \\ & + \delta_{18} \ln X_3. \ln X_8 + \delta_{19} \ln X_4. \ln X_5 + \delta_{20} \ln X_4. \ln X_6 + \delta_{21} \ln X_4. \ln X_7 \\ & + \delta_{22} \ln X_4. \ln X_8 + \delta_{23} \ln X_5. \ln X_6 + \delta_{24} \ln X_5. \ln X_7 + \delta_{25} \ln X_5. \ln X_8 \\ & + \delta_{26} \ln X_6. \ln X_7 + \delta_{27} \ln X_6. \ln X_8 + \delta_{28} \ln X_7. \ln X_8 + U_i \end{aligned}$$

3. Résultats-Discussion

3.1. Résultats

3.1.1. Définition des variables utilisées

Le tableau 1 représente une synthèse des différentes variables et leurs significations utilisées dans les différentes analyses au cours de ce travail.

Tableau N°1 : description des variables du modèle

<i>Variable</i>	<i>Définition</i>
<i>Age</i>	Age du chef de ménage en années
<i>Sexe</i>	1 si le producteur est de sexe masculin ; 0 sinon.
<i>Activité principale</i>	Activité principalement exercée par le producteur qui constitue sa principale source de revenu
<i>Activité secondaire</i>	Activité parallèle exercée par le producteur sur laquelle repose en partie les besoins de ce dernier.
<i>Taille du ménage</i>	Nombre de personnes vivant dans le ménage
<i>Education formelle</i>	1 si Oui et 0 sinon
<i>Education informelle</i>	1 si Oui et 0 sinon
<i>Groupe ethnique</i>	Appartenance ethnique du producteur

<i>Race vache laitiers</i>	Indique la race de vache laitière utilisée dans la production
<i>Nombre vache laitières disponibles</i>	Indique le nombre vaches laitières disponibles dans le système de production
<i>Production journalière</i>	Quantité journalière de lait cru produite
<i>Technologie dans la production de lait cru</i>	Existence d'une technologie utilisée dans la production de lait (insémination artificielle, système de Garké) Oui = 1, sinon 0
<i>Accès au marché d'écoulement</i>	Indique si le producteur a un accès au marché pour écouler son lait. Oui = 1, sinon 0
<i>Equipement de production</i>	Il s'agit du nombre d'équipements les plus utilisés dans la production de lait cru (calebasse, seau, bidon)
<i>Fourrage</i>	Quantité du fourrage (en kg) donnée aux vaches laitières (paille, fanes, résidus de cultures) en dehors du naturel.
<i>Main d'œuvre familiale</i>	Nombre d'individus membres de la famille intervenant dans la production (pâturage, traite, vente, transformation) du lait cru de vache.
<i>Main d'œuvre salariale</i>	Nombre d'individus engagés moyennant un salaire intervenant dans la production (pâturage, traite, vente, transformation) du lait cru de vache.
<i>Complément alimentaire</i>	Quantité de compléments alimentaires (concentré, sel, natron,..) donnés aux animaux en UL puis converti en Kg
<i>Eau d'abreuvement</i>	Besoin en eau de vaches laitières en litres

Source : données enquête 2025

3.1.2. Statistiques descriptives des variables retenues pour l'analyse de l'efficacité des SPL

Dans le tableau 2 sont présentés les résultats des statistiques descriptives des variables socioéconomiques retenues pour décrire les systèmes de production laitiers ainsi que l'analyse des facteurs de production utilisés. L'Age des producteurs enquêtés varie entre 13 et 82. Ainsi, toutes les classes d'âge sont très bien représentées avec une fréquence plus élevée de plus de 40 ans (Tableau 2). L'âge moyen de ces producteurs est 42 ± 14 ans. Le niveau d'instruction informelle des producteurs enquêtés est largement dominé par l'école coranique 53,5%. L'éducation informelle (en langue locale) joue un rôle important dans l'adoption d'une technologie de production laitière. Ainsi, le producteur alphabétisé serait mieux placé pour comprendre les avantages d'une gestion

rationnelle de son système de production que le producteur instruit. Cependant, les données de l'enquête montrent une très forte proportion des producteurs n'ayant aucun niveau d'éducation formelle (92,6%).

Les résultats de l'étude montrent une forte représentativité du genre avec une fréquence de 63,7% de femmes. Cela s'explique par le fait que la production de lait cru est une activité principalement reconnue aux Peuls qui représentent 70,9 % des enquêtés. De plus, il fait partie de la tradition peulh au Niger, qu'après le mariage la jeune fille rentre dans son foyer conjugal avec une vache qui va servir de source de lait pour la consommation, mais aussi une source de richesse avec les mises bas dans le temps. Aussi, la proportion des mariés a fortement dominé l'échantillonnage avec une fréquence de 100%, cela se traduit par le fait que l'élevage constitue une deuxième source de revenus des ménages ruraux et que les jeunes célibataires s'intéressent moins à cette activité. Quant à la taille du ménage, la fréquence de ménages comptant plus de sept (7) personnes est la plus élevée 64,6% avec une moyenne d'un ménage de $8,9 \pm 4,1$ personnes.

Du point de vue socio-économique, la majorité des producteurs sont des femmes (63,7%), toutes mariées. L'activité principale des producteurs enquêtés est l'élevage 80,4%. On note également une très forte intégration de l'agriculture dans le système de production laitier avec une fréquence de 87,4% d'enquêtés qui l'exerce comme activité secondaire. Il faut noter que l'agriculture est une activité de soutien à l'élevage, car elle fournit les résidus de culture qui servent de fourrage aux animaux.

Les producteurs enquêtés ne pratiquent que l'élevage extensif (98,7%). Aucun d'entre eux ne pratique la culture fourragère, l'alimentation des vaches laitières repose principalement sur le fourrage naturel et les résidus de culture (98,7%). Il existe plusieurs stratégies adaptées par les éleveurs afin de faire face à l'insuffisance de l'aliment du bétail dont entre autres la mobilité et le stockage du foin ou de résidus de culture. La majorité des producteurs utilisent la mobilité des animaux sous forme de transhumance pour la recherche de pâturage vers la zone sud pendant la saison sèche et vers la zone pastorale pendant la saison de pluie. La principale cause de cette mobilité s'explique par l'insuffisance d'aire de pâturage d'une part, et par la vulnérabilité des producteurs à rendre totalement en charge l'alimentation des animaux surtout pendant la saison sèche d'autre part. Seuls 38,48% des enquêtés déclarent donner régulièrement des compléments alimentaires. Aussi,

on constate une faible représentativité de suivi sanitaire des animaux (5,22%) par les enquêtés. Ce faible intérêt accordé à la santé animale est dû au fait que les éleveurs s'intéressent plus à l'élevage de chair que la production laitière. C'est-à-dire pour la majorité, la production laitière n'est pas à but lucratif mais plutôt à des fins de consommation de la famille. Surtout que l'alimentation en milieu rural se repose principalement sur la boule (fourah/donou en langues locales) et la pâte d'où l'intérêt accordé au lait caillé et au beurre respectivement. Des informations recueillies auprès des producteurs, le fleuve, les mares, les puits, les forages sont utilisés pour l'abreuvement des animaux par la plupart des enquêtés. En ce qui concerne la main-d'œuvre, on constate que 94,13% des producteurs utilisent la main-d'œuvre familiale pour le pâturage, la traite, la vente de lait ou la transformation même si cette dernière est faiblement représentée, soit 18,91%. L'utilisation de la main-d'œuvre salariale est fortement représentée notamment pour la conduite des animaux au pâturage par le berger.

Lors des enquêtes, deux systèmes similaires de conduite des animaux au pâturage ont été recensés : le système de Garké (troupeau) à Mirriah (Zinder) et le système d'Assako (libérer les animaux) à Gaya (Dosso). Le fonctionnement de deux systèmes est presque identique mais diffère par le mode de rémunération. Pour le premier, le berger est payé à raison de 1000 FCFA/vache/mois et garde intégralement la traite du jour saint (vendredi). En plus, lorsque l'animal est vendu il a un montant forfaitaire allant de 3000 FCFA à 30 000 FCFA selon le prix de vente. Quant au deuxième système, le berger est rémunéré à 1000F/vache/mois et il garde la totalité de la production laitière vespérale. Ce système est rencontré dans la ville de Gaya et semble être le plus avantageux pour le berger.

Il est à noter que ces systèmes s'appliquent uniquement aux producteurs sédentaires résidents dans les grands centres afin de minimiser les charges de production et pour qui l'élevage est une activité secondaire.

Il est aussi important de rappeler qu'un producteur peut avoir à la fois une main d'œuvre familiale et salariale, car le rôle de chacune peut être différent.

Les données collectées auprès des producteurs montrent que 72,4% des enquêtes ont un nombre de vaches laitières compris entre 1 à 5 vaches laitières. Cela signifie que le nombre de vaches laitières demeure très petit couplé à une mauvaise pratique d'élevage sont très loin pour satisfaire une demande en lait très élevée. La race Goudali est la plus rencontrée dans le système de production

avec une fréquence de 58,3%, suivie de la race Bororo (26,9%). Le système de production de lait dans ce contexte repose sur des races non performantes en production laitière même dans le cadre de l'élevage extensif. Quant à la production laitière journalière, elle varie de 1 à 208 litres/jour laitières. Les producteurs ayant une production de 1 à 5 litres/jour sont les plus représentés (51,9%). La production journalière moyenne d'un système de production représente $15,05 \pm 25,65$ litres/jour par système de production. Cette variabilité de production s'explique par plusieurs raisons notamment la zone, l'accès aux intrants de production, la bonne pratique et le nombre de vache laitières disponibles.

L'utilisation d'une technologie de production est faiblement représentée, 89,35% de producteurs affirment n'avoir utilisé aucune technologie pour la production laitière. Seul 1,3% des enquêtés déclarent bénéficier de l'insémination artificielle pour leurs vaches laitières de la part du projet REEL MAHITA de la coopération Belge. Le système de Garké/Assako pratiqué par 9,34% des enquêtés demeure une technologie endogène de la conduite des troupeaux pour les zones urbaines.

Tableau 2: Caractéristiques socio-économiques des SPL

Variables	Modalités	Eff	(%)	Variables	Modalités	Effe	(%)
Activité principale	Agriculture	89	19,4	Groupe ethnique	Haoussa	94	20,4
	Elevage	370	80,4		Peulh	326	70,9
	Pêche	1	0,2		Touareg	39	8,5
Activité secondaire	Oui	402	87,4		Kanouri	1	0,2
	Non	58	12,6	Sexe	M	167	36,3
Type de l'activité secondaire	Agriculture	285	70,9		F	293	63,7
	Elevage	95	23,6	Niveau d'éducation informelle	Aucun	154	33,5
	Pêche	8	2		Coranique	246	53,5
	Collecte de lait	6	1,5		Alphabétisé	59	12,8
Race vache laitière	Azawak	49	10,7	Niveau d'éducation formelle	Aucun	426	92,6
	Goudali	268	58,3		Primaire	28	6,1
	Bororo	124	26,9		Secondaire	6	1,3
	Djelli	19	4,1	Technologie dans la	Aucune	411	89,35
Alimentation et santé animale	Fourrage naturel	454	98,7				

	Compléments	177	38,48	production du lait	Insémination artificielle	6	1,3
	Suivi sanitaire	24	5,22		Système de Garké	43	9,34
					21-30	13	2,8
					31-80	11	2,4
Accès au marché d'écoulement	Oui	412	89,56				
	Non	48	10,44				
Variable	Moyenne		Ecart type		Minimum		Max
Age	42.98		14.10		13		82
Taille du ménage	8.91		4.12		2		33
Nombre vache laitières disponibles	4.77		4,8		1		40
Production journalière (en litre)	14.21		21.79		1		208
Main d'œuvre salariale ou occasionnelle	1.93		0,41		1		3
Main d'œuvre familiale	2, 57		0, 85		2		6
Nombre d'observations : 460							

Source : données enquête 2025

3.1.3. Répartition des SPL en fonction de leur taille et de leurs scores d'efficacité technique

La classification des systèmes de production en fonction de leur taille et de leur efficacité technique nous donne trois grandes catégories : le petit système de production (1 à 5 vaches laitières), le système de production moyen (6 à 20 vaches) et le grand système de production (21 vaches à plus). Ainsi, les petits systèmes de production sont les plus représentés (72,39%) suivi de système de production moyen qui ont une représentation de 26,3%. Les résultats de l'analyse montrent que les grands systèmes de production (21 vaches laitières à plus) sont les moins rencontrés (1,3%).

Les distributions des fréquences de ces systèmes de production laitiers pour l'estimation de leurs indices d'efficacité technique en fonction de leur taille sont représentées (tableau 3). De ce tableau, nous pouvons constater que le score moyen d'efficacité technique de notre échantillon s'élève à 81%, indiquant donc la présence d'inefficacité technique au niveau de 460 producteurs du lait cru. En plus, le niveau d'efficacité technique varie de 12% à 95%. Cela signifie que le plus petit

système de production en termes d'efficacité est 12% efficient dans la combinaison de ses intrants de production, c'est-à-dire qu'il pouvait obtenir plus de 82% de son efficacité en améliorant davantage la gestion des intrants. Alors que le plus grand système de production gère efficacement ses intrants avec 95% de son niveau d'efficience donc il est à seulement 5% de la frontière. En effet, les systèmes de productions moyens sont les plus efficaces avec un score d'efficacité de moyen de 82%, et ils représentent seulement 26,3% de l'échantillon soit 121 systèmes de production.

Ce sont des systèmes de production qui ont un niveau de gestion rationnelle des intrants de production et un nombre raisonnable de vaches laitières qui leur confère ce statut, car ils combinent mieux les inputs. Parmi ces systèmes, les villages de Gaya et l'Île de Lété ont le plus grand nombre de systèmes de production avec respectivement 41 et 21 soient 33,88% et 17,35% respectivement. Cela s'explique par le fait que ces zones regorgent d'énormes potentialités, donc les facteurs déterminants de production (eau, fourrage, vaches laitières) sont le plus facilement accessibles d'une part, et les interventions des projets sur la transformation et la commercialisation du lait cru local ont boosté la production et la vente de lait cru en créant un marché d'écoulement le plus proche de la production d'autre part.

Les petits systèmes de production (1 à 5 vaches laitières), au nombre de 333 ont un score d'efficacité de 80%, c'est-à-dire qu'ils peuvent améliorer leur efficacité seulement de 20% pour atteindre la frontière. Ils sont moins efficaces que les moyens et plus efficaces que les grands systèmes de production. Le plus petit nombre de vaches laitières, le système d'élevage (vagabondage des animaux), et l'inaccessibilité au marché d'écoulement n'encouragent pas la production laitière. Le village de Kamoutsawa renferme la plupart de ce système de production avec 64 sur 332 soit 19,27% de ce score suivi de village de Toudou 49 sur 332 soit 14,76%. Dans cette zone, l'intérêt sur la production du lait se limite à la consommation du ménage sur forme caillée ou à une vente désespérée de lait caillé le jour du marché local.

Tableau N°3 : Taille des systèmes de production en fonction de leur niveau d'efficacité technique

Catégorie du SPL	Effectif	Fréquence (%)	Efficienne technique moyenne (ET)	Minimum	Maximum
Petit SP (1-5 vaches)	333	72,39	0,80	0,33	0,95
Moyen SP (6-20) vaches	121	26,3	0,82	0,12	0,94
Grand SP (> 20 vaches)	6	1,3	0,74	0,57	0,88
Global	460	100	0,81	0,12	0,95

Source : données enquête 2025

3.1.4. Classification du niveau de performance des SPL en fonction de leur efficacité technique

D'après les résultats de l'analyse (tableau 4), nous avons quatre catégories de systèmes de production laitiers en fonction de leur niveau d'efficacité. Ainsi, nous avons le système de production laitier très inefficace dont le score d'efficacité est inférieur à 50%, le système de production laitier moyennement efficace (50%-80%), le système de production laitier efficace (81%-89%) et le système de production laitier très efficace dont le score d'efficacité est supérieur ou égale à 90%. Alors, ici nous considérons qu'un système de production est déclaré efficace quand il obtient un indice d'efficacité technique supérieur ou égal au score moyen d'efficacité (81%). Ainsi, selon ce critère, seulement 268 systèmes de production laitiers (58,26%) de notre échantillon sont techniquement efficaces. Cela signifie que ces systèmes de production allouent efficacement les facteurs techniques de production et de façon rationnelle. Ils sont à seulement 20% de la frontière. En améliorant leur savoir-faire, ils peuvent y arriver. Parmi ces systèmes 18,56% sont du village de Lété suivi de Gaya avec une fréquence de 14,77%. Les systèmes de production efficaces sont ceux qui accèdent facilement aux intrants de production d'une part, et au marché d'écoulement de leur produit d'autre part. Raison pour laquelle, ces zones ont plus d'avantage comparatif par rapport aux autres zones. Avec déjà trois centres de collecte, une laiterie de transformation semi-industrielle et des transformatrices traditionnelles, le marché laitier oriente plus les producteurs vers une production de ranch.

Tableau N°4 : Performance de SPL en fonction de leur niveau d'efficacité technique

Niveau d'efficacité technique	Efficienne technique (ET)	Effectif	Fréquence (%)
Très inefficace	0,12-0,49	6	1,3
Moyennement efficace	0,5-0,8	157	34,13
Efficace	0,81-0,89	268	58,26
Très efficace	0,9-0,95	29	6,3
Global	0,12-0,95	460	100

Source : données enquête 2025

3.1.5. Répartition des SPL en fonction de la zone et de leur niveau d'efficacité technique

La répartition des systèmes de production laitière en fonction de la zone, montre une grande disparité. Le score d'efficacité globale entre les trois départements renferme un certain nombre d'information sur le mode de conduite de l'élevage bovin, le climat, l'accès au marché d'écoulement et aux intrants de production. Ainsi, la zone de Gaya vient en tête des autres départements avec la plus grande proportion (85%) suivie de Mirriah (80%). Ces deux zones demeurent les plus efficaces à cause de l'effectif de vaches laitières, la disponibilité de l'aire de pâturage.

Tableau N°5 : Performance de SPL en fonction des zones géographiques

Zone	Efficienne moyenne (ET)	Minimum	Maximum	Effectif	Fréquence (%)
Gaya	0,84	0,57	0,93	170	36,95
Dogondoutchi	0,77	0,33	0,94	83	18,04
Mirriah	0,79	0,12	0,94	207	45
Global	0,81	0,12	0,95	460	100

Source : données enquête 2025

3.1.6. Analyse des facteurs de performance de l'efficacité techniques des SPL

3.1.6.1. Test du modèle SFA translog versus régression linéaire classique (RLC)

Afin de mieux choisir le test adapté pour l'analyse de l'efficacité des systèmes de production laitier, la valeur de γ a été déterminée. Cette valeur très élevée de γ (0,99) indique que la plupart des écarts à la frontière de production est liée à l'inefficience technique plutôt qu'aux chocs aléatoires subis par les systèmes de production. Le résultat du test de vraisemblance (LR) rejette clairement l'hypothèse d'une simple régression classique sans inefficienne technique. Pour tester la présence

de cette inefficacité, le test du rapport de vraisemblance (LR) a été utilisé. Les valeurs estimées de $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ et γ (tableau 6), l'hypothèse nulle $\gamma = 0$ est rejetée ($P < 0,001$). L'estimation de la contribution relative des effets d'inefficacité par rapport à la variance totale (γ) a été calculée à travers l'expression suivante : $ITR = \gamma[\gamma + \pi(1 - \gamma)/(\pi - 2)]$. Cela s'explique par le fait que la variance du paramètre de l'inefficience u_i est égale au rapport $\pi/(\pi - 2)\sigma^2$ et non à la valeur σ^2 (Coelli et al., 1998). Ainsi, plusieurs facteurs censés expliquer les écarts d'efficacité entre les systèmes de production laitiers de la zone d'étude ont été déterminés conjointement avec le modèle SPF translog, selon la procédure d'estimation en une seule étape. Les différents facteurs de production considérés dans cette étude peuvent être classés principalement en deux catégories : les facteurs liés aux ressources (eau d'abreuvement, main d'œuvre, aires de pâturage, fourrage, compléments alimentaires) et à la technique (nombre de vaches laitières, équipements de production).

Tableau N°6 : Test de ratio de vraisemblance du modèle

Paramètres	Estimation	Interprétation des paramètres
σ_u^2	66,73	Variance liée à l'inefficience des SPL
σ_v^2	0,1	Variance des chocs aléatoires non maîtrisables par les producteurs
σ^2	66,83	Variance totale des erreurs du modèle SFA
$\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2}$	0,998	99,8% de la variance due à l'inefficience des SPL
Log likelihood	-216,64	Indicateur de la qualité d'ajustement du modèle
LR chi² (H₀ : $\gamma = 0$)	195,44 (p<0,001)	LR test rejette l'hypothèse nulle d'absence d'inefficience

Source : données enquête 2025

3.1.6.2. Interprétation des résultats du modèle SFA translog

Le modèle de la frontière stochastique de production a été réalisé à l'aide d'une fonction Cobb-Douglas translog afin d'analyser l'efficacité technique des systèmes de production laitiers des régions de Dosso et Zinder au Niger. Ainsi, parmi les huit facteurs de production pris en compte dans l'estimation de la frontière de production, il est constaté que l'équipement de production, le nombre de vaches laitières, la main d'œuvre familiale et l'accès à l'eau d'abreuvement en qualité et

en quantité suffisantes sont les facteurs qui influencent significativement ($p < 0,01$) la production du lait cru (tableau 7). Ces résultats montrent également que ces facteurs ont un effet positif (ou négatif) et statistiquement significatif sur la production laitière au seuil de 1%. La forme fonctionnelle de Cobb-Douglas translog ayant été retenue pour l'estimation de la frontière, les coefficients représentent les élasticités par rapport aux facteurs de production. Ainsi, les résultats indiquent qu'une augmentation de 1 % du niveau d'équipement de production entraîne une baisse de la production laitière de 0,16 %. Ce score de l'équipement montre que ces systèmes de production souffrent d'un manque important de matériel technologique de production ; ce qui justifie leur faible niveau de production ce qui signifie que les outils archaïques de production (calebasses, bidons, seaux) ont un effet très négligeable sur l'amélioration de la performance productive. La performance des vaches laitières et la dominance de leur petit effectif dans les systèmes de production laitiers de notre échantillon sont des facteurs décisifs pour accroître le niveau de production laitière. De ce fait, une amélioration de 1 % de la performance et de l'effectif des vaches laitières engendre une hausse théorique du volume de la production laitière de 1,6 %. Cela montre que le nombre pléthorique de vaches laitières souvent avancé au Niger est loin d'être un levier de la compétitivité de la production locale (Tableau 7). L'utilisation de la main d'œuvre familiale influence positivement la production laitière et de manière très significative, l'augmentation de la main-d'œuvre familiale de 1% améliore le niveau de production de 0,3%. Contrairement à l'accès à l'eau d'abreuvement en qualité et en quantité suffisantes qui a un effet négatif très significatif. Pour ce facteur, les résultats montrent qu'une hausse de 1% de l'eau d'abreuvement réduit la capacité productive de 1,1%.

L'accès à l'eau n'est plus un souci pour les producteurs laitiers, qui le plus souvent à un coût nul. La production laitière dans ce contexte n'est pas tributaire de l'accès à l'eau dans tous les villages enquêtés. L'accès aux aires de pâturage et l'utilisation des compléments alimentaires ont été positivement corrélés avec la production laitière au seuil de 5% ($p < 0,05$). Autrement dit, les systèmes de production qui ont accès aux aires de pâturage ont plus d'opportunités d'accroître leurs productions laitières que ceux qui n'y accèdent pas. Ainsi, la probabilité d'accéder aux aires de pâturage de 1% augmente la production laitière de 0,03%. Ceci peut s'expliquer par le fait que les producteurs qui accèdent aux aires de pâturage utilisent moins le fourrage (foin, fanes et résidus de culture) pour l'alimentation des vaches ; ce qui implique une gestion rationnelle de cet intrant. En plus, les compléments alimentaires donnés aux vaches ont une corrélation positive sur la production

laitière. En effet, l'augmentation de la quantité de ces compléments de 1% provoque une hausse de production de 0,1%. Les compléments alimentaires augmentent le volume de production laitière puisqu'ils sont le plus souvent des concentrés très riches en sels minéraux. Par contre, l'utilisation de la main d'œuvre salariale a un effet significativement négatif sur la production laitière au seuil de 10% ($p < 0,1$). Les résultats du modèle montrent qu'une augmentation de ce facteur engendre une baisse de production de 28,09%. Cette main d'œuvre est le plus souvent utilisée pour conduire les animaux au pâturage. Dans la plupart des cas, cette situation se rencontre dans les centres urbains (Bilmari, Gaya, Doutchi). Le système de vagabondage des animaux n'améliore pas la production laitière même si les systèmes de productions sont ruraux.

Tableau N°7 : résultats de l'analyse SFA translog des facteurs de l'efficacité technique des SPL

LnY	Coef.	Std. Err.	z	P> z
LnEquip	-0,1673	0,0474	-3,53	0,0000***
LnVL	1,9657	0,2596	7,57	0,0000***
LnAp	0,0347	0,0100	3,48	0,0010**
LnMoS	-0,2809	0,1486	-1,89	0,0590*
LnMoF	0,3097	0,0852	3,63	0,0000***
LnFour	-0,0286	0,0520	-0,55	0,5830
LnCoA	0,1057	0,0532	1,99	0,0470**
LnEA	-1,1006	0,2386	-4,61	0,0000***
LnEquipLnVL	1,0199	0,4715	2,16	0,0310**
LnEquipLnAp	-0,0715	0,0225	-3,18	0,0010**
LnEquipLnMoS	-0,3605	0,1869	-1,93	0,0540
LnEquipLnMoF	-0,3424	0,1499	-2,28	0,0220**
LnEquipLnFour	0,0482	0,0963	0,5	0,6170
LnEquipLnCoA	0,2918	0,0806	3,62	0,0000***
LnEquipLnEA	-1,3522	0,4221	-3,2	0,0010**
LnVLLnAp	-0,1474	0,1022	-1,44	0,1490
LnVLLnMoS	1,9675	1,6974	1,16	0,2460
LnVLLnMoF	-0,9120	0,8493	-1,07	0,2830
LnVLLnFour	-0,1713	0,4296	-0,4	0,6900
LnVLLnCoA	-0,8550	0,3726	-2,29	0,0220**
LnVLLnEA	-8,7826	2,8084	-3,13	0,0020**
LnApLnMoS	-0,0936	0,0493	-1,9	0,0580
LnApLnMoF	0,0724	0,0364	1,99	0,0470

LnApLnFour	-0,0336	0,0194	-1,73	0,0840
LnApLnCoA	0,0367	0,0218	1,68	0,0920
LnApLnEA	0,1323	0,0939	1,41	0,1590
LnMoSLnMoF	0,2892	0,2779	1,04	0,2980
LnMoSLnFour	0,1261	0,2986	0,42	0,6730
LnMoSLnCoA	0,1179	0,1430	0,82	0,4100
LnMoSLnEA	-2,3031	1,7191	-1,34	0,1800
LnMoFLnFour	-0,0895	0,1966	-0,46	0,6490
LnMoFLnCoA	-0,0755	0,1343	-0,56	0,5740
LnMoFLnEA	1,0059	0,7587	1,33	0,1850
LnFourLnCoA	-0,0906	0,1206	-0,75	0,4530
LnFourLnEA	0,0618	0,3750	0,16	0,8690
LnCoALnEA	0,8836	0,3445	2,57	0,0100**
1/2Ln ² Equip	0,7080	0,1269	5,58	0,000
1/2Ln ² VL	9,8014	2,9638	3,31	0,0010
1/2Ln ² Ap	0,0125	0,0081	1,54	0,1230
1/2Ln ² MoS	0,8816	0,8093	1,09	0,2760
1/2Ln ² MoF	-0,2202	0,3268	-0,67	0,5000
1/2Ln ² Four	0,0873	0,1816	0,48	0,6310
1/2Ln ² CoA	0,2455	0,0996	2,46	0,0140
1/2Ln ² EA	8,1382	2,7234	2,99	0,0030
Cons	-0,1003	0,0547	-1,83	0,0670
Mu_cons	-307,6350	675,0980	-0,46	0,6490
Usigma_cons	4,2158	2,1945	1,92	0,0550
Vsigma_cons	-2,2610	0,1228	-18,41	0,0000
Sigma U	8,2310	9,0315	0,91	0,3620
Sigma V	0,3229	0,0198	16,29	0,0000***
Lambda	25,4934	9,0324	2,82	0,0050**

Source : données enquête 2025

3.2. Discussion

3.2.1. Caractéristiques socio-économiques des SPL

L'Age des producteurs enquêtés varie entre 13 et 82. Ainsi, toutes les classes d'âge sont très bien représentées avec une fréquence plus élevée de plus de 40 ans (Tableau 2). L'âge moyen de ces producteurs est 42 ± 14 ans. Le niveau d'instruction informelle des producteurs enquêtés est largement dominé par l'école coranique 53,5%. L'éducation informelle (en langue locale) joue un rôle important dans l'adoption d'une technologie de production laitière, car un producteur instruit

en contact d'une structure de développement a une forte probabilité d'être techniquement efficace comparativement à ceux qui ne le sont pas. En plus, cela peut les aider à adopter de nouvelles technologies de production laitière modernes pouvant leur permettre d'atteindre un niveau de production plus élevé avec les mêmes niveaux d'intrants. Ce résultat sont similaires à ceux trouvés par Assouma (2024) ; Ogundari (2013) ; Costa et al (2013) ; de Magalhães et al. (2011) ; Lius et Myers (2009). Les résultats de l'étude montrent une forte représentativité du genre avec une fréquence de 63,7% de femmes. Cela s'explique par le fait que la production du lait cru est une activité principalement reconnue aux peulhs qui représentent 70,9 % des enquêtés et qu'elles interviennent dans la conservation et la transformation de lait au sein du ménage. Cette situation confirme les résultats trouvés par Vincent (2019) qui trouve que le mode d'utilisation du lait revêt des formes variées, contrairement à ce qui est observé dans les pays développés où le lait est essentiellement une marchandise. Ces résultats sont similaires aux conclusions tirées par Karimou et al. (2021) qui ont trouvé que (64 %) des producteurs du lait sont des Peulhs et Belli et al. (2008) qui trouvent 57,1%. Quant à la taille du ménage, la fréquence de ménages comptant plus de sept (7) personnes est la plus élevée 64,6% avec une moyenne d'un ménage de $8,9 \pm 4,1$ personnes. Les ménages ayant un nombre de personnes très élevé sont les plus inefficaces avec le risque de suremploi de la main d'œuvre familiale. Ces résultats corroborent ceux trouvés par Sidibé et al.(2025). L'activité principale des producteurs enquêtés est l'élevage 80,4%. On note également une très forte intégration de l'agriculture dans le système de production laitier avec une fréquence de 87,4% d'enquêtés qui l'exerce comme activité secondaire. Il faut noter que l'agriculture est une activité de soutien à l'élevage, car elle fournit les résidus de culture qui servent de fourrage aux animaux. Les producteurs enquêtés ne pratiquent que l'élevage extensif (98,7%). Aucun d'entre eux ne pratique la culture fourragère, l'alimentation des vaches laitières repose principalement sur le fourrage naturel et les résidus de culture (98,7%). Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Adamou et al. (2017) où l'exploitation des pâturages par la mobilité était le mode d'alimentation utilisé par la totalité des éleveurs. L'utilisation d'une technologie de production est faiblement représentée, 89,35% des producteurs affirment n'avoir utilisé aucune technologie pour la production laitière. Seuls 1,3% des enquêtés déclarent bénéficier de l'insémination artificielle pour leurs vaches laitières de la part du projet REEL MAHITA de la coopération Belge. Le système de Garké/Assako

pratiqué par 9,34% des enquêtés demeure une technologie endogène de la conduite des troupeaux pour les zones urbaines.

3.2.2. Efficacité technique des systèmes de productions laitiers

L'analyse de l'efficacité des systèmes de production laitière, la valeur de γ a été déterminée. Cette valeur très élevée de γ (0,99) indique que la plupart des écarts à la frontière de production sont liés à l'inefficacité technique plutôt qu'aux chocs aléatoires subis par les systèmes de production. Le résultat du test de vraisemblance (LR) rejette clairement l'hypothèse d'une simple régression classique sans inefficacité technique. Le score moyen d'efficacité technique de notre échantillon s'élève à 81%, indiquant donc la présence d'inefficacité technique au niveau de 460 producteurs du lait cru. Ces résultats confirment les conclusions de Yilmaz et al. (2020) ; Sidibé (2022). Les niveaux d'efficacité des systèmes de production varient de 12% à 95%. Ce résultat est similaire à ceux trouvés de Haile (2019) qui a conclu sur un niveau d'efficacité de 9,9% à 92,4% des exploitations laitières étudiées. La classification des systèmes de production en fonction de leur taille et de leur efficacité technique nous donne trois grandes catégories : le petit système de production (1 à 5 vaches laitières), le système de production moyen (6 à 20 vaches) et le grand système de production (21 vaches à plus). Ainsi, les petits systèmes de production sont les plus représentés (72,39%) suivis de systèmes de production moyens qui ont une représentation de 26,3%. Les résultats de l'analyse montrent que les grands systèmes de production (21 vaches laitières à plus) sont les moins rencontrés (1,3%). Les scores d'efficacité technique montrent des grandes disparités selon la taille des systèmes de production. Les petits systèmes affichent une faible efficacité 12%, contre 82% pour les systèmes de production moyens. Ce sont des systèmes de production qui ont un niveau de gestion rationnelle des intrants de production et un nombre raisonnable de vaches laitières qui leur confèrent ce statut car ils combinent mieux les inputs. Ces résultats sont contraires à ceux de Sidibé et al. (2022) selon lesquels les exploitations de plus grande taille disposent d'un niveau d'efficacité technique. Ainsi, nous avons le système de production laitière très inefficace dont le score d'efficacité est inférieur à 50%, le système de production laitière moyennement efficace (50%-80%), le système de production laitière efficace (81%-89%) et le système de production laitière très efficace dont le score d'efficacité est supérieur ou égal à 90%. Seulement 268 systèmes de production laitiers (58,26%) de notre échantillon sont techniquement efficaces. Cela signifie que ces systèmes de production allouent efficacement les facteurs techniques

de production et de façon rationnelle et sont à seulement 20% de la frontière. Concernant l'efficacité des SPL en fonction des zones, la zone de Gaya vient en tête des autres départements avec la plus grande proportion (85%) suivis de Mirriah (80%). Ces deux zones demeurent les plus efficaces à cause de l'effectif de vaches laitières et de la disponibilité de l'aire de pâturage. Parmi les huit facteurs de production pris en compte dans l'estimation de la frontière de production, il est constaté que l'équipement de production, le nombre de vaches laitières, la main d'œuvre familiale et l'accès à l'eau d'abreuvement en qualité et en quantité suffisantes sont les facteurs qui influencent significativement ($p < 0,01$) la production du lait cru. Ainsi, les résultats indiquent qu'une augmentation de 1 % du niveau d'équipement de production entraîne une baisse de la production laitière de 0,16 %. Ce score de l'équipement montre que ces systèmes de production souffrent d'un manque important de matériel technologique de production ce qui justifie leur faible niveau de production ce qui signifie que les outils archaïques de production (calebasses, bidons, seaux) ont un effet très négligeable sur l'amélioration de la performance productive. La performance des vaches laitières et la dominance de leur petit effectif dans les systèmes de production laitiers de notre échantillon sont des facteurs décisifs pour accroître le niveau de production laitière. De ce fait, une amélioration de 1 % de la performance et de l'effectif des vaches laitières engendre une hausse théorique du volume de la production laitière de 1,6 %. Par contre, l'utilisation de la main d'œuvre salariale a un effet significativement négatif sur la production laitière au seuil de 10% ($p < 0,1$). Les résultats du modèle montrent qu'une augmentation de ce facteur engendre une baisse de production de 28,09%. Cette main d'œuvre est le plus souvent utilisée pour conduire les animaux au pâturage. Dans la plupart des cas, cette situation se rencontre dans les centres urbains (Bilmari, Gaya, Doutchi). Le système de vagabondage des animaux n'améliore pas la production laitière même si les systèmes de production sont ruraux.

Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'analyser l'efficacité technique des systèmes de production laitiers au Niger. Les résultats de l'estimation du modèle de frontière de production stochastique (SPF) et les statistiques de test ont révélé une inefficacité considérable au niveau des systèmes de production laitiers échantillonnés dans les zones étudiées. Ainsi, un niveau d'efficacité moyen de 81% indique qu'il est possible de rehausser le niveau de la production laitière (ou de réduire les intrants) de 19 %, considérant le niveau actuel des intrants (ou de la production laitière). Toutefois, les systèmes de production laitiers peuvent voir leur niveau de compétitivité et de productivité hisser leur potentiel s'ils parviennent à éliminer leur inefficacité. Parmi les huit facteurs de production pris en compte dans l'estimation de la frontière de production, il est constaté que l'équipement de production, le nombre de vaches laitières, la main d'œuvre familiale et l'accès à l'eau d'abreuvement en qualité et en quantité suffisantes sont les facteurs qui influencent significativement ($p < 0,01$) la production du lait cru. Ces facteurs sont d'une importance capitale lors de l'élaboration de politiques, programmes et projets de développement afin de rendre la production locale plus compétitive en réduisant le niveau actuel d'inefficacité des éleveurs.

Références bibliographiques

Adamou Karimou, I., Issa, M., Abdou, H., Malam Bako, S. et Marichatou, H. (2017). Pratiques d'élevage et indicateurs morphométriques de performance laitière chez les éleveurs de bovins Kouri au Niger. *Revue d'élevage Et De médecine vétérinaire Des Pays Tropicaux*, 70(2), 51–58. <https://doi.org/10.19182/remvt.31481>

Aigner, D. J., Lovell, C. A. K., et Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6, 21–37.

Aminou, F. A. A. (2018). Efficacité Technique des Petits Producteurs du Maïs au Bénin. *European Scientific Journal, ESJ*, 14(19), 109. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n19p109>

Assouma, A., E. Sodjinou, Z. Amadou, J. A. Yabi, (2023). Analyse d'impact des clusters agroalimentaires sur l'efficacité économique des petits producteurs de soja au Bénin. *Agribusiness*, 41(1), 138-153.

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.

Belli, P., Turini, J., Harouna, A., Garba, I. A., Pistocchini, E. et Zecchini, M. (2008). Critères de sélection des bovins laitiers par les éleveurs autour de Niamey au Niger. *Revue d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux*, 61(1), 51-56.

Chombart de Lauwe et Poitevin. (1957). Gestion des exploitations agricoles. Dunod. Paris: 222.

Christensen, L. R., D. W. Jorgenson, L. J. Lau. (1971). Conjugate duality and the transcendental logarithmic function. *Econometrica*, 39 (4).

Cochet, Devienne et Hubert. (2006). Fonctionnement et performance économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale. *Agriculture comparée et développement agricole*. Paris: 6.

Coelli, T. J., Rao, D. S. P., & Battese, G. E. (1998). De l'économie néoclassique au projet néolibéral ? : Quelle concurrence pour quelle efficacité.

- Costa, L. V., Gomes, M. F. M., et de Lelis, D. A. S. (2013).** Food Security and Agricultural Productivity in Brazilian Metropolitan Regions. *Procedia Economics and Finance*, 5(13), 202–211.
- De Magalhães, M. M., Filho, H. M. de S., de Sousa, M. R., da Silveira, J. M. F. J., et Buainain, A. M. (2011).** Land Reform in NE Brazil : a stochastic frontier production. *RESR*, Piracicaba, 49(01), 9–30.
- Dhungana, B. R., Nuthall, P. L., et Nartea, G. V. (2004).** Measuring the economic inefficiency of Nepalese rice farms using data envelopment analysis. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 8489.2004.00243.x
- Djibril, I. G. M., & Boubacar, S. (2021).** Analyse de la Rentabilité Économique du Maraîchage d'hivernage dans les Communes d'Imanan et de Tagazar au Niger.
- Duteurtre G. (2009).** Commerce et développement de l'élevage laitier en Afrique de l'Ouest : une synthèse in *Revue Elevage Médecine Vétérinaire Pays tropicaux*. 60(1-4) : 209-223.
- Erkoc, TE. (2012).** "Estimation Methodology of Economic Efficiency: Stochastic Frontier Analysis vs Data Envelopment Analysis." *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences* 1(1):1–23.
- Farrell, M. J. (1957).** The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253–290.
- Girma, H. (2019).** Estimation of technical efficiency of dairy farms in central zone of Tigray National Regional State. *Heliyon*, 5(3).
- Karimou, I. A., Abdou, H., et Moumouni, I. (2021).** Performances laitières de la vache taurine Kouri au Niger: Caractéristiques et importance des facteurs de variations non génétiques. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 9(1).
- Koopmans, T. C. (1951).** An analysis of production as an efficient combination of activities, dans *Activity Analysis of production and allocation*, ed. par T.C. Koopmans, Cowles Commission for research in Economics, Monograph 13. New York: John-Wiley and Sons, Inc.
- Kumbhakar, S. C., et Lovell, C. A. K. (2000).** Stochastic frontier analysis. *Economica* (Vol. 69, p. 680). Cambridge University press.

- Leibenstein, H. (1966).** Allocative Efficiency vs. “X-Efficiency.” The American Economic Review, 56(3), 392 – 415.
- Lius, Y. et Myers R. (2009).** Model selection in stochastic frontier analysis with an application to maize production in Kenya. Journal of Productivity Analysis, 31: 33 46.
- Mabouya Ndiaye Gueye. (2025).** Estimation de l’efficience technique des producteurs de mil au Sénégal à l’aide d’une approche de frontière stochastique. Revue Internationale De La Recherche Scientifique (Revue-IRS), 3(6), 7233–7244. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17839180>
- MAGEL (2019).** Document de revue annuelle conjointe 2018 du sous-secteur Agriculture-Elevage. 48p.
- MAGEL (2021).** Plan national de développement de la filière lait, rapport final, 122p.
- Mahaman Yaou, A. B. ., & Aboube, M. L. (2024).** Analyse de l’efficacité technique de la production de l’oignon dans les régions d’Agadez et de Tahoua au Niger. La Revue Internationale Des Économistes De Langue Française, 9(2), 219-231. <https://doi.org/10.18559/rielf.2024.2.2025>
- Malassis. (1972).** L’économie agricole des pays du Bassin Méditerranéen, Façade méditerranéenne française et Bassin Méditerranéen. (Cahiers Méditerranéens ; 3), 56 p.
- Meeusen, W., et Broeck, J. Van Den. (1977).** Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. International Economic Review, 18(2), 435–444.
- Ogundari, K. (2013).** The Paradigm of African Agricultural Efficiency, 1967-2012: What Does Meta-Analysis Reveal? Conference, August 28-30, 2013, Christchurch, (24), 1–27.
- Otieno D.J., Lionel H. et Eric R. (2012).** “Determinants of Technical Efficiency in Beef Cattle Production in Kenya.” International Association of Agricultural Economists (IAAE) Triennial Conference, Foz do Iguaçu, Brasil, 18-24 August, 2012. 18–24.
- Reboul. (1976).** Mode de production et systèmes de culture et d’élevage. Économie rurale:55-65.
- Serhier Z., Bendahhou K., Ben Abdelaziz A. et Bennani O.M. (2020).** Methodological sheet n°1: How to calculate the size of a sample for an observational study? Tunis Med., 98: 1-7.

Sidibe, A. K., Bouare, A., Kone, B., Berti, F., et Lebailly, P. (2022). Facteurs determinants de la productivite du riz en zone office du Niger au Mali. *Agronomie Africaine, 1*.

Thirtle, C., Lin, L., et Piesse, J. (2003). The impact of research-led agricultural productivity growth on poverty reduction in Africa, Asia and Latin America. *World Development*.

Toléba, S. M., Biauou, G., Zannou, A., & Saïdou, A. (2016). Évaluation Du Niveau D'efficacité Technique Des Systèmes De Production A Base De Maïs Au Bénin. *European Scientific Journal*, 12(27), 276 -299. <http://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n27p276>

Udo, H., & Cornelissen, T. (1998). Livestock in resource-poor farming systems. *Outlook on Agriculture*, 27(4), 237-242.

Djoumessi Y. F. (2020). Essais sur la Productivité Agricole en Afrique Sub-Saharienne (Doctoral dissertation, Université de Dschang (Cameroun)).

Yilmaz, H., Gelaw, F., & Speelman, S. (2020). Analysis of technical efficiency in milk production: a cross-sectional study on Turkish dairy farming. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 49, e20180308.