

**Analyse des Facteurs socio-économiques et infrastructurels influençant  
l'efficacité technique des producteurs laitiers périurbains de Bamako : par  
la mobilisation des modèles économétriques à effets fixes et aléatoires.**

**Analysis of Socio-Economic and Infrastructural Factors Influencing the  
Technical Efficiency of Peri-Urban Dairy Producers in Bamako: Using  
Fixed and Random Effects Econometric Models.**

**TRAORÉ koura boubakar**

Enseignante - chercheure  
Faculté des sciences économiques et de gestion (FSEG)  
Mali

**TRAORÉ boubakar**

Maître assistant  
Faculté des sciences économiques et de gestion (FSEG)  
Mali

**KONARÉ Abdoulaye N'tigui**

Maître assistant  
Faculté des sciences économiques et de gestion (FSEG)  
Mali

**Date de soumission** : 29/08/2025

**Date d'acceptation** : 06/10/2025

**Pour citer cet article** :

Traoré. K. & Al. (2025) « Analyse des Facteurs socio-économiques et infrastructurels influençant l'efficacité technique des producteurs laitiers périurbains de Bamako : par la mobilisation des modèles économétriques à effets fixes et aléatoires. », Revue Française d'Economie et de Gestion « Volume 6 : Numéro 10 » pp : 161- 173.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons

Attribution License 4.0 International License



## Résumé

Cette étude analyse les facteurs socio-économiques et environnementaux influençant l'efficacité technique des producteurs laitiers dans les zones périurbaines de Bamako, Mali. À partir d'un panel de 20 exploitations suivies sur 12 mois (240 observations), des modèles économétriques à effets fixes et aléatoires ont été mobilisés. Les résultats montrent que la race des vaches et l'accès aux soins vétérinaires sont les principaux déterminants significatifs de l'efficacité technique, tandis que d'autres variables telles que l'expérience, la formation et les infrastructures n'ont pas montré d'effet robuste. Ces résultats soulignent l'importance de stratégies axées sur la sélection génétique et le renforcement des services vétérinaires pour améliorer la productivité laitière dans un contexte urbain en mutation.

**Mots-clés** : Efficacité technique ; production laitière ; modèles économétriques ; Bamako.

## Abstract

This study analyzes the socio-economic and environmental factors influencing the technical efficiency of dairy producers in the peri-urban areas of Bamako, Mali. Using a panel of 20 farms monitored over 12 months (240 observations), econometric models with fixed and random effects were applied. The results show that cow breed and access to veterinary services are the main significant determinants of technical efficiency, while other variables such as experience, training, and infrastructure did not exhibit robust effects. These findings highlight the importance of strategies focused on genetic improvement and the reinforcement of veterinary services to enhance dairy productivity in a rapidly changing urban context.

**Keywords**: Technical efficiency; dairy production; econometric models; Bamako.

## Introduction

### • Contexte et justification de l'étude

La demande croissante en produits laitiers à Bamako, stimulée par l'urbanisation, renforce la nécessité d'optimiser la production locale afin d'améliorer la sécurité alimentaire et les revenus des ménages. Les élevages périurbains jouent un rôle central dans l'approvisionnement urbain, mais leur productivité reste faible comparée aux standards régionaux, accentuant la dépendance du Mali aux importations malgré son potentiel laitier élevé. Cette situation soulève la question de l'efficacité technique des producteurs et des facteurs qui la conditionnent.

### • Problématique et question de recherche

Les exploitations périurbaines de Bamako présentent des niveaux d'efficacité technique contrastés, influencés à la fois par des caractéristiques internes (socio-économiques, démographiques) et externes (infrastructure, environnement). Il est donc essentiel d'identifier les déterminants structurels de cette efficacité afin d'orienter efficacement les politiques publiques. La question centrale de l'étude est la suivante : *Quels sont les facteurs socio-économiques et infrastructurels qui influencent significativement l'efficacité technique des producteurs laitiers périurbains de Bamako ?*

### • L'objectif principal

L'objectif principal est d'analyser les déterminants de l'efficacité technique des exploitations laitières périurbaines de Bamako en mobilisant des modèles économétriques à effets fixes et aléatoires. Plus spécifiquement, il s'agit :

1. D'évaluer l'influence des caractéristiques individuelles des producteurs (âge, genre, éducation, expérience) ;
2. D'identifier l'effet des conditions environnementales et infrastructurelles (accès à l'eau, routes, marchés, services vétérinaires) ;
3. De comparer l'importance relative des facteurs internes et externes.

### • Hypothèse de recherche

Trois hypothèses guident l'étude :

- H1 : Les caractéristiques individuelles des producteurs influencent leur niveau d'efficacité technique.
- H2 : Les facteurs environnementaux et infrastructurels conditionnent significativement la performance des exploitations.
- H3 : L'efficacité technique est davantage déterminée par les conditions externes que par les caractéristiques individuelles.

- **Approche méthodologique**

L'analyse repose sur des modèles économétriques à effets fixes (FE) et aléatoires (RE), complétés par le test de Hausman pour assurer la robustesse des résultats. Cette approche permet de distinguer l'influence des caractéristiques internes des producteurs de celle de leur environnement d'exploitation.

### 1. Revue littérature

L'efficacité technique, introduite par Farrell (1957), désigne la capacité d'un producteur à obtenir un niveau maximal d'outputs à partir d'un ensemble donné d'inputs. Cette notion a été approfondie par Charnes, Cooper et Rhodes (1978) avec la méthode d'Analyse Enveloppante de Données (DEA), puis par les approches stochastiques (SFA). Dans le secteur agricole, l'efficacité est fortement influencée par des facteurs saisonniers tels que les conditions climatiques, la disponibilité des intrants et les cycles biologiques des animaux, ce qui justifie l'utilisation de modèles adaptés aux données de panel.

Les modèles économétriques à effets fixes (FE) et à effets aléatoires (RE) offrent un cadre pertinent pour analyser l'efficacité. Le premier contrôle les effets non observés constants dans le temps pour chaque producteur, tandis que le second les considère comme aléatoires et indépendants des variables explicatives (Wooldridge, 2010). Leur complémentarité permet de mieux comprendre la performance agricole dans des contextes marqués par une forte hétérogénéité des exploitations. Le test de Hausman constitue à cet égard un outil de décision incontournable.

Plusieurs travaux empiriques confirment la pertinence de ces approches. Binam et al. (2004), au Cameroun, ont montré que l'éducation et l'accès aux intrants influencent significativement l'efficacité des producteurs de maïs. En Côte d'Ivoire, Kouamé et al. (2015) ont comparé les modèles FE et RE dans les exploitations rizicoles, soulignant l'intérêt du modèle FE pour capter les spécificités culturelles. Plus récemment, Diallo et al. (2019) ont appliqué ces modèles aux producteurs laitiers au Mali et mis en évidence l'importance des facteurs saisonniers, notamment l'accès à l'eau et aux pâturages.

Au-delà du Mali, d'autres études renforcent l'importance de la comparaison internationale. Ouédraogo et al. (2023), au Burkina Faso, ont observé que la race des vaches et l'accès aux services vétérinaires conditionnent fortement les scores d'efficacité laitière. Tillard et al. (2007), à La Réunion, ont montré que la modernisation des infrastructures d'élevage contribue à améliorer la performance technique. Bravo-Ureta et al. (2007), dans un cadre plus global, soulignent que les résultats des analyses d'efficacité varient considérablement selon les

contextes agroclimatiques et institutionnels. Ces comparaisons permettent de situer les performances observées à Bamako dans une dynamique régionale et internationale.

Enfin, la littérature souligne que les performances techniques ne peuvent être dissociées des **politiques publiques et des enjeux de sécurité alimentaire**. Dans le cas du Mali, les stratégies nationales (DNPIA, 2021 ; PAFA II, 2021) insistent sur l'importance de la productivité laitière pour réduire la dépendance aux importations de lait en poudre et renforcer la résilience des ménages urbains. L'intégration de ces politiques dans l'analyse de l'efficacité technique éclaire ainsi les leviers d'action disponibles pour améliorer la compétitivité du secteur laitier périurbain.

En somme, la littérature théorique et empirique justifie pleinement l'application des modèles FE et RE au secteur laitier périurbain. Elle met également en évidence la nécessité de confronter les résultats à d'autres expériences régionales et internationales, tout en intégrant les dimensions de politiques publiques et de sécurité alimentaire afin de proposer des pistes de réforme adaptée au contexte malien.

## 2. Méthodologie

### ❖ Collecte des données

L'étude repose sur un échantillon de 20 exploitations laitières, suivies pendant 12 mois couvrant trois saisons (sèche, pluvieuse et de transition), soit un total de 240 observations. Les fermes proviennent de plusieurs localités de la zone périurbaine de Bamako (Yirimadio, Kati, Koulikoro, Siby, etc.), sélectionnées en raison de la disponibilité et de la fiabilité des données.

### ❖ Variables explicatives

Les modèles économétriques mobilisent des variables regroupées en quatre catégories :

- **Socio-économiques** : âge, genre, ethnie, expérience, niveau d'éducation, formation, taille du ménage.
- **Techniques** : race des vaches, utilisation de nouvelles technologies.
- **Institutionnelles** : accès au crédit, appartenance à une organisation d'éleveurs.
- **Infrastructurelles et environnementales** : accès à l'eau et à l'électricité, proximité de la route principale, accès aux soins vétérinaires, niveau de verdure.

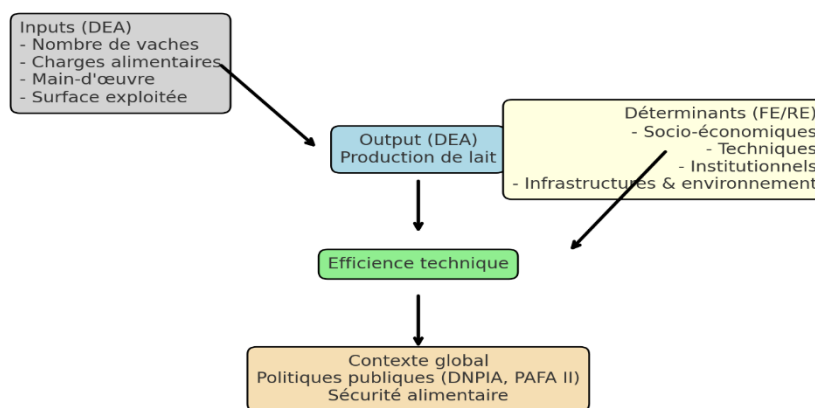
Certaines variables ont été exclues en raison de problèmes de colinéarité, afin de garantir la robustesse des estimations.

### ❖ Cadre conceptuel

Afin de synthétiser les relations entre les variables étudiées, un schéma conceptuel a été élaboré. Celui-ci met en évidence le lien entre les **inputs** (nombre de vaches, charges alimentaires, main-

d'œuvre, surface exploitée) et l'**output** (production de lait), qui conditionnent le niveau d'**efficacité technique** mesuré. L'efficacité est en outre influencée par divers **déterminants socio-économiques, techniques, institutionnels et infrastructurels/environnementaux**. Enfin, le schéma intègre le **contexte global**, marqué par les politiques publiques (DNPIA, PAFA II) et les enjeux de sécurité alimentaire, qui orientent les performances et les perspectives d'amélioration du secteur laitier périurbain de Bamako.

**Figure N°1 : Schéma conceptuel reliant les inputs, l'output, les déterminants (FE/RE) et le contexte politique et alimentaire.**



Source : Auteurs

### ❖ Statistiques descriptives

L'échantillon est majoritairement composé d'hommes (88 %), appartenant à l'ethnie peuls (58 %), avec plus de 10 ans d'expérience (89 %). La plupart utilisent des races croisées (76 %), disposent d'un accès aux soins vétérinaires (75 %) et vivent dans des zones à forte verdure (92 %). En revanche, moins de 40 % utilisent régulièrement des technologies modernes et seulement la moitié accèdent au crédit. Ces tendances confirment la diversité des conditions d'exploitation et la nécessité d'identifier les déterminants de l'efficacité.

### ❖ Spécification économétrique

L'analyse empirique mobilise des modèles à effets fixes (FE) et à effets aléatoires (RE) pour évaluer l'impact des caractéristiques individuelles et structurelles sur l'efficacité technique.

- **Modèle à effets fixes (FE) :**

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

où  $\alpha_i$  capte les effets spécifiques constants dans le temps pour chaque exploitation.

- **Modèle à effets aléatoires (RE) :**

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + u_i + \epsilon_{it} \quad (2)$$

Où  $u_i$  représente les effets non observés supposés aléatoires et indépendants des variables explicatives.

Le test de Hausman a été utilisé pour choisir entre les deux modèles, assurant la cohérence et la robustesse des résultats.

### 3. Résultats

Le **test de Hausman** a permis de sélectionner le modèle à effets fixes comme le plus approprié pour analyser les déterminants de l'efficacité technique, car il tient compte des spécificités propres à chaque ferme. Le tableau n° 1 présente les statistiques globales issues de ce modèle. Les résultats indiquent que le modèle explique **85,65 % de la variance intra-ferme** et **77,45 % de la variance totale**, ce qui atteste de sa robustesse et de sa fiabilité. Par ailleurs, la statistique F (59,63 ;  $p < 0,001$ ) confirme la significativité globale du modèle. Enfin, la corrélation négative entre les effets non observés et les prédicteurs moyens (-0,2040) suggère que certaines caractéristiques spécifiques aux exploitations influencent significativement l'efficacité.

**Tableau N° 1 : statistiques globales du modèle à effets fixes**

Statistique	Valeur
Nombre d'observations	240
Nombre de Variable	10
Nombre de groupes	20
R-carré (Within)	0,8565
R-carré (Between)	0,5634
R-carré (Overall)	0,7745
F (10, 210)	59,63
Corr ( $u_i$ , $X_b$ )	-0,2040
Prob > F	0,0000

Source : Auteurs

Le tableau n° 2 présente les coefficients du modèle à effets fixes, confirmant que seule la race des vaches et l'accès aux soins vétérinaires exercent un effet significatif sur l'efficacité technique.

Les résultats du modèle à effets fixes montrent que :

- **La race des vaches** est le facteur le plus important : les exploitations disposant de races croisées sont significativement plus efficaces que celles utilisant des races locales ( $p < 0,001$ ).
- **L'accès aux soins vétérinaires** a également un effet positif et significatif, bien que plus modeste ( $p \approx 0,05$ ).

- **Le niveau de verdure** présente un effet négatif, non robuste statistiquement, ce qui pourrait refléter des contraintes liées à la gestion des pâturages ou aux maladies favorisées par l'humidité.
- **L'expérience et la formation des éleveurs** sont associées à des effets positifs, mais non significatifs après correction des erreurs standards.
- **Les autres facteurs socio-démographiques et infrastructurels** (taille du ménage, sexe, ethnie, accès aux routes, à l'eau et à l'électricité) n'ont pas d'impact statistiquement significatif sur l'efficacité.

En résumé, l'efficacité technique des producteurs laitiers périurbains de Bamako dépend principalement de **facteurs techniques et sanitaires** – la génétique (races croisées) et l'accès aux soins vétérinaires – tandis que les autres déterminants testés jouent un rôle secondaire ou nul.

**Tableau N° 2 : coefficients robustes du modèle après correction de l'hétéroscédasticité**

Variable	Coefficient	Erreur standard	t	p-value	[IC 95 %]	Significativité
Race	0,0120508	0,002291	5.26	0,000	[0,0072556, 0,0168459]	***
Expérience	0,0053421	0,0034417	1,55	0,137	[-0,0018613, 0,0125456]	ns
Formation	0,0096629	0,0066641	1,45	0,163	[-0,0042852, 0,023611]	ns
Taille du ménage	0,0001407	0,0000746	1,89	0,075	[-0,0000154, 0,0002967]	ns
Ethnie	0,0020378	0,0013916	1.46	0,159	[-0,0008749, 0,0049505]	ns
Sexe	-0,0022725	0,0037727	-0,60	0,554	[-0,0101688, 0,0056237]	ns
Niveau de verdure	-0,0037837	0,0020984	-1,80	0,087	[-0,0081757, 0,0006084]	ns
Accès aux principales routes	-0,0005799	0,0012406	-0,47	0,645	[-0,0031764, 0,0020166]	ns
Accès à l'eau et à l'électricité	-0,0000701	0,0007889	-0,09	0,930	[-0,0017214, 0,0015811]	ns
Accès aux soins vétérinaires	0,0026234	0,0012986	2.02	0,058	[-0,0000946, 0,0053414]	*

Constante (_cons)	0,9724743	0,0061757	157,47	0,000	[0,9595484, 0,9854002]	***
----------------------	-----------	-----------	--------	-------	---------------------------	-----

Source : Auteurs

#### 4. Discussion

Les résultats mettent en évidence que l'efficacité technique des exploitations laitières périurbaines de Bamako est principalement influencée par deux facteurs : la race des vaches et l'accès aux soins vétérinaires. L'utilisation de races croisées améliore de manière significative les performances, confirmant l'importance de la génétique comme levier de productivité. De même, la disponibilité de services vétérinaires contribue positivement à la santé animale et donc à l'efficacité, même si son effet demeure plus modéré.

En revanche, l'expérience et la formation des éleveurs, bien que significatives dans le modèle valide, perdent leur robustesse après correction statistique. Cela suggère que les connaissances accumulées ne suffisent pas à elles seules à garantir une amélioration durable de l'efficacité si elles ne sont pas accompagnées de ressources adaptées (races améliorées, services vétérinaires). De même, le niveau de verdure, bien qu'associé à un effet négatif, n'apparaît pas comme un déterminant robuste. Cette tendance pourrait refléter des contraintes spécifiques liées aux zones à forte végétation (gestion des pâturages, maladies liées à l'humidité).

Les variables socio-démographiques (taille du ménage, ethnie, sexe) et infrastructurelles (accès à l'eau, électricité, routes) n'ont pas d'effet significatif. Cela indique que, dans ce contexte, les caractéristiques structurelles de l'exploitation et les pratiques d'élevage pèsent davantage que les conditions sociales ou environnementales générales.

L'analyse des hypothèses confirme partiellement H1 et H2, mais infirme H3. Ces résultats s'accordent partiellement avec la littérature existante. Binam et al. (2004) soulignent déjà le rôle des intrants et de l'éducation dans l'efficacité agricole, mais notre étude montre que ces facteurs ne sont pas robustes à Bamako. Kouamé et al. (2015) insistent sur la pertinence des modèles à effets fixes pour capter les spécificités des exploitations, ce que confirme notre choix méthodologique. Enfin, Diallo et al. (2019), dans une étude sur les producteurs laitiers maliens, rappellent l'importance des variations saisonnières et de l'accès aux ressources de base, ce que nos résultats viennent nuancer en soulignant la prédominance des facteurs liés à la génétique et à la santé animale.

À l'échelle régionale, Ouédraogo et al. (2023) au Burkina Faso ont montré que la race et les services vétérinaires conditionnent également la performance technique. À l'international, Tillard et al. (2007) à La Réunion insistent sur l'importance de la modernisation des

infrastructures, tandis que Bravo-Ureta et al. (2007) rappellent, à travers une méta-analyse, la variabilité des scores d'efficacité selon les contextes agroclimatiques. Comparés à ces travaux, nos résultats confirment la spécificité des systèmes périurbains de Bamako, marqués par des contraintes d'accès aux intrants et aux infrastructures de base.

En termes d'implications pratiques, ces résultats encouragent les politiques publiques à renforcer :

1. La diffusion des races croisées, mieux adaptées pour accroître la productivité.
2. L'accès aux services vétérinaires, garant d'une meilleure santé animale et de la durabilité des exploitations.
3. La formation technique ciblée, qui devrait être mieux articulée avec des moyens matériels concrets pour produire des effets durables.

Ces constats rejoignent les priorités du **DNPIA (2021)** et du **PAFA II (2021)**, qui visent à réduire la dépendance aux importations de lait en poudre et à renforcer la sécurité alimentaire nationale. L'analyse de l'efficacité technique contribue ainsi non seulement à un débat académique, mais aussi à la formulation de politiques publiques mieux adaptées au contexte malien.

### **Conclusion et recommandations**

L'étude a montré que l'efficacité technique des producteurs laitiers périurbains de Bamako dépend principalement de deux facteurs : l'utilisation de races croisées et l'accès aux soins vétérinaires. Ces résultats confirment que les choix techniques et sanitaires constituent des leviers décisifs d'amélioration de la productivité. D'autres variables, comme l'expérience, la formation ou les infrastructures, n'ont pas révélé d'effet robuste, soulignant la complexité des dynamiques agricoles locales.

Sur cette base, plusieurs recommandations pratiques s'imposent :

- Promouvoir les races bovines croisées plus productives et adaptées, à travers des programmes de diffusion et de vulgarisation.
- Renforcer l'accès aux services vétérinaires, via des subventions, la sensibilisation et le développement de centres de santé animale accessibles aux éleveurs.
- Appuyer la structuration des éleveurs en coopératives, afin de mutualiser les coûts, améliorer l'accès aux marchés et accroître leur pouvoir de négociation.
- Accompagner les producteurs par des politiques publiques ciblées, intégrant la filière laitière périurbaine dans les stratégies de sécurité alimentaire, en réduisant la dépendance aux importations et en stimulant l'économie locale.

En conclusion, l'amélioration de l'efficacité technique dans la filière laitière périurbaine passe d'abord par des mesures techniques concrètes – races améliorées et services vétérinaires – avant les investissements lourds en infrastructures. Les politiques publiques ont un rôle déterminant pour créer un environnement favorable, soutenir la production locale et renforcer la résilience économique des ménages.

Enfin, des recherches complémentaires seraient nécessaires pour analyser l'impact des politiques actuelles et explorer le potentiel de l'innovation numérique (outils de suivi sanitaire, gestion des troupeaux) comme levier futur d'amélioration de l'efficacité.

### BIBLIOGRAPHIE

1. Agrell, P. J., & Bogetoft, P. (2001). Règlement des systèmes de santé basé sur la DEA. *Septième atelier européen sur l'analyse de l'efficacité et de la productivité*, Oviedo, Espagne.
2. Aigner, D. J., Lovell, C. A. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation et estimation des modèles de fonctions de production à frontière stochastique. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21–37. <https://doi.org/10>
3. Ali, M., & Byerlee, D. (1991). Efficacité économique des petits exploitants agricoles dans un monde en mutation : un aperçu des données récentes. *Journal of International Development*, 3(1), 1–27.
4. Audibert, M. (1997). La cohésion sociale est-elle un facteur de l'efficacité technique des exploitations agricoles en économie de subsistance ? *Modèle de frontière de production stochastique avec effets d'efficacité dans une zone de subsistance au Mali*.
5. Banque Mondiale. (2019). *Tendances démographiques et agricoles en Afrique : Défis et opportunités*. Washington, DC.
6. Berre, D., et al. (2013). Analyse de l'éco-efficacité du secteur laitier réunionnais : confrontation des objectifs productivistes et environnementaux. *Revue d'économie politique*. <https://doi.org/10.3917/redp.234.0549>
7. Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1979). Un test simple pour l'hétéroscédasticité et la variation aléatoire des coefficients. *Econometrica*, 47(5), 1287–1294.
8. Bravo-Ureta, B. (1986). Mesures d'efficacité technique pour les fermes laitières basées sur un modèle de fonction de frontière probabiliste. *Modèle de fonction de production Cobb-Douglas*.
9. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Mesure de l'efficacité des unités de prise de décision. *Revue européenne de recherche opérationnelle*, 2(6), 429–444.

10. Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *Introduction à l'analyse de l'efficacité et de la productivité*. Springer.
11. Corniaux, C. (2005). *Gestion technique et gestion sociale de la production laitière : les champs du possible pour une commercialisation durable du lait*.
12. Coulibaly, D. (2008). *Changements sociotechniques dans les systèmes de production laitière et de commercialisation du lait en zone péri-urbaine de Sikasso, Mali*.
13. Debrah, S., Sissoko, K., & Soumaré, S. (sd). *Étude économique de la production laitière dans la zone périurbaine de Bamako au Mali*. Revue scientifique. Récupéré de <https://www.xxxxxx.com>
14. Diarra, S., & Touré, K. (2017). Urbanisation et demande croissante des produits laitiers à Bamako. *Journal africain d'économie agricole*, 12(4), 89–104.
15. FAO. (2018). *L'élevage et la sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest*. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
16. Farrell, M. J. (1957). La mesure de l'efficacité productive. *Journal of the Royal Statistical Society, Série A (Général)*, 120(3), 253–290.
17. Fillion, J. (2012). *Santé au Québec : étude des déterminants et analyse d'efficacité*. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal.
18. Gelan, A. (2012). Mesurer et expliquer l'efficacité technique des fermes laitières : une étude de cas sur les petites exploitations agricoles en Afrique de l'Est. *DEA avec rendements d'échelle variables, puis régression fractionnaire*.
19. Greene, W. H. (2008). *Analyse économétrique*. Prentice Hall.
20. Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251–1271.
21. Huguenin, J.-M. (sd). *Data Envelopment Analysis (DEA) : Un guide pédagogique à l'intention des décideurs dans le secteur public*. [Document institutionnel].
22. Inter-Réseaux. (2006). *Les filières laitières au Mali*. ALIMENTERRE. Récupéré de <https://www.inter-reseaux.org>
23. Inter-Réseaux Développement Rural. (2019). *État des filières laitières dans les 15 pays de la CEDEAO, de la Mauritanie et du Tchad : Fiche pays Mali*. Récupéré de <https://www.inter-reseaux.org>
24. Jaouadi-Jemai, I. (sd). *Efficacité et Efficience des Systèmes de Santé : Application aux Pays de la Région MENA*. Publication académique. Récupéré de <https://www.researchgate.net>

25. Kassa, K. S. (2017). *Performances de production laitière des races bovines de l'Afrique de l'Ouest*.
26. Kumbhakar, S. C., & Lovell, C. A. K. (2000). *Analyse de la frontière stochastique*. Presses universitaires de Cambridge.
27. Kumbhakar, S. C., Lien, G., & Hardaker, J. B. (2019). Analyse de l'efficacité et de la productivité dans l'élevage laitier : données de l'Inde utilisant DEA et SFA. *Applied Economics*, 51(3), 309–322.
28. Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche. (2021). *PRODEVALAIT : Des équipements d'une valeur de 182 670 000 FCFA offerts aux producteurs laitiers des régions de Mopti et Tombouctou*. Récupéré de <https://site.maliweb.net>
29. Ministère de l'Élevage et de la Pêche. (2008). *Projet de Développement et de Valorisation de la Production Laitière au Mali (PRODEVALAIT)*. Direction Nationale des Productions et Industries Animales, Bamako, Mali.
30. Nzama, A., Kipruto, J., & Mutua, J. (2015). Évaluation de l'efficacité technique des petites exploitations laitières au Kenya à l'aide de l'analyse d'enveloppement des données. *Journal of Agricultural Economics*, 45(2), 120–135.
31. Organisation Nationale de la Laiterie du Mali (ON-Mali). (sd). *Synthèse bibliographique sur les filières laitières au Mali*. Récupéré de <https://www.on-mali.org>
32. Projet Filière Lait Local en Afrique de l'Ouest (FILLAEO). (2015). *Synthèse de l'étude sur les mini-laiteries au Mali*. Inter-Réseaux Développement Rural. Récupéré de <https://www.inter-reseaux.org>
33. Romain, R. (1995). Efficacité technique et coûts de production dans les secteurs laitiers du Québec et de l'Ontario.
34. Traoré, B., & Sangaré, I. (2020). Productivité et défis de l'efficacité technique dans la production laitière au Mali. *Journal de l'agriculture ouest-africaine*, 15(2), 121–134.
35. Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press.
36. Wooldridge, J. M. (2010). *Analyse économétrique des données transversales et de panel*. MIT Press.
37. Kumbhakar et al. (2019) – *A Practitioner's Guide to Stochastic Frontier Analysis*  
Ali & Byerlee (1991) – *Economic efficiency of small farmers in a changing world*.