

## **UNIVERSITE Thomas SANKARA**

Centre d'Etudes, de Documentation  
et de Recherche Economiques et Sociales (CEDRES)

# **REVUE ECONOMIQUE ET SOCIALE AFRICAINE**

## **SÉRIES ÉCONOMIE**

**A two-stage control function approach with settlement-specific residual variance to identify effects of family size on school achievement in Ouagadougou**

Idrissa OUILI, Ismaël MOURIFIE & Thomas RUSSELL

**La dynamique de la pauvreté au Niger revisitée :  
une approche par les échelles d'équivalence**

Youssoufou HAMADOU DAOUDA

**Intensité d'utilisation des outils mécaniques et efficacité techniques  
des producteurs de maïs au Burkina Faso**

Bienlo Annick Marina PARE & Pam ZAHONOGO

**Les déterminants de l'efficacité technique de la production du mil  
dans la région du Sahel au Burkina Faso**

SEOGO Windinkonté & SAWADOGO W. Jean-Pierre

**Asymptotic Equivalence of OLS (GLS) and Maximum Likelihood  
using Cointegrated Systems with Higher Order Integrated Variables**

El Hadji GUEYE

**Empreintes environnementales du commerce international  
dans la zone CEDEAO**

Tiertou Edwige SOME

**Stock de capital humain des adultes du ménage en Côte d'Ivoire :  
quels effets sur le maintien des filles dans le système scolaire ?**

AHOURE Alban Alphonse E.

[www.cedres.bf](http://www.cedres.bf)

La REVUE CEDRES-ETUDES « séries économiques » publie, semestriellement, en français et en anglais après évaluation, les résultats de différents travaux de recherche sous forme d'articles en économie appliquée proposés par des auteurs appartenant ou non au CEDRES.

Avant toute soumission d'articles à la REVUE CEDRES-ETUDES, les auteurs sont invités à prendre connaissance des « recommandations aux auteurs » (téléchargeable sur [www.cedres.bf](http://www.cedres.bf)).

Les articles de cette revue sont publiés sous la responsabilité de la direction du CEDRES. Toutefois, les opinions qui y sont exprimées sont celles des auteurs.

En règle générale, le choix définitif des articles publiables dans la REVUE CEDRES-ETUDES est approuvé par le CEDRES après des commentaires favorables d'au moins deux (sur trois en générale) instructeurs et approbation du Comité Scientifique.

La plupart des numéros précédents (69 numéros) sont disponibles en version électronique sur le site web du CEDRES [www.cedres.bf](http://www.cedres.bf)

La REVUE CEDRES-ETUDES est disponible au siège du CEDRES à l'Université Thomas SANKARA et dans toutes les grandes librairies du Burkina Faso et aussi à travers le site web : [www.cedres.bf](http://www.cedres.bf)

### **DIRECTEUR DE PUBLICATION**

Pr Pam ZAHONOGO, Université Thomas SANKARA (UTS)

### **COMITE EDITORIAL**

Pr Pam ZAHONOGO, UTS Editeur en Chef

Pr Noel THIOMBIANO, UTS

Pr Denis ACCLASATO, Université d'Abomey Calavi

Pr Akoété AGBODJI, Université de Lomé

Pr Chérif Sidy KANE, Université Cheikh Anta Diop

Pr Eugénie MAIGA, Université Norbert ZONGO Burkina Faso

Pr Mathias Marie Adrien NDINGA, Université Marien N'Gouabi

Pr Omer COMBARY, UTS

Pr Abdoulaye SECK, Université Cheikh Anta DIOP

Pr Charlemagne IGUE, Université d'Abomey Calavi

### **SECRETARIAT D'EDITION**

Dr Samuel Tambi KABORE, UTS

Dr Théodore Jean Oscar KABORE, UTS

Dr Jean Pierre SAWADOGO, UTS

Dr Kassoum ZERBO, UTS

### **COMITE SCIENTIFIQUE DE LA REVUE**

Pr Abdoulaye DIAGNE, UCAD (Sénégal)

Pr Adama DIAW, Université Gaston Berger de Saint Louis

Pr Gilbert Marie Aké N'GBO, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)

Pr Albert ONDO OSSA, Université Omar Bongo (Gabon)

Pr Mama OUATTARA, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)

Pr Idrissa OUEDRAOGO, Université Aube Nouvelle

Pr Kimséyinga SAVADOGO, UTS

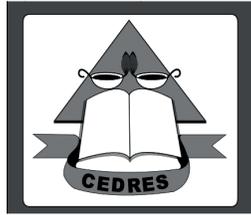
Pr Gnderman SIRPE, Université Aube Nouvelle

Pr Nasser Ary TANIMOUNE, Université d'Ottawa (Canada)

Pr Gervasio SEMEDO, Université de Tours

Pr Pam ZAHONOGO, UTS

Centre d'Etudes, de Documentation et de Recherche Economiques et Sociales (CEDRES)



[www.cedres.bf](http://www.cedres.bf)

# **REVUE CEDRES-ETUDES**

Revue Economique et Sociale Africaine

**REVUE CEDRES-ETUDES N°70**

**Séries économie**

**2<sup>ie</sup> Semestre 2020**



# SOMMAIRE

**A two-stage control function approach with settlement-specific residual variance to identify effects of family size on school achievement in Ouagadougou.....07**

Idrissa OUILI, Ismaël MOURIFIE & Thomas RUSSELL

**La dynamique de la pauvreté au Niger revisitée :  
une approche par les échelles d'équivalence.....37**

Youssoufou HAMADOU DAOUDA

**Intensité d'utilisation des outils mécaniques et efficacité techniques  
des producteurs de maïs au Burkina Faso.....69**

Bienlo Annick Marina PARE & Pam ZAHONOGO

**Les déterminants de l'efficacité technique de la production du mil  
dans la région du Sahel au Burkina Faso.....105**

SEOGO Windinkonté & SAWADOGO W. Jean-Pierre

**Asymptotic Equivalence of OLS (GLS) and Maximum Likelihood  
using Cointegrated Systems with Higher Order Integrated Variables.....129**

El Hadji GUEYE

**Empreintes environnementales du commerce international dans la zone CEDEAO.....195**

Tiertou Edwige SOME

**Stock de capital humain des adultes du ménage en Côte d'Ivoire :  
quels effets sur le maintien des filles dans le système scolaire ?.....226**

AHOURE Alban Alphonse E.

# **Les déterminants de l'efficacité technique de la production du mil dans la région du Sahel au Burkina Faso**

**SEOGO Windinkonté**  
*Centre Universitaire Polytechnique de Kaya (CUPK),  
Université Joseph KI-ZERBO, Burkina Faso  
Email : seogoabin2@gmail.com*

**Jean-Pierre W. SAWADOGO**  
*Université Thomas SANKARA, Ouagadougou, Burkina Faso  
Email : jeanpi.sawadogo@yahoo.fr*

## Résumé

*Le mil est la principale culture qui contribue à la sécurité alimentaire des ménages ruraux dans la région du Sahel au Burkina Faso. La présente recherche estime l'efficacité technique des producteurs du mil et ses déterminants dans cette région. Une approche frontière stochastique est suivie pour analyser les données collectées sur 106 ménages tirés de façon aléatoire en 2017. L'efficacité technique moyenne est estimée à 71,23 % et cela montre que la production du mil pourrait être augmentée de 28,77 % avec les mêmes ressources utilisées par les agriculteurs. Les résultats montrent que l'éducation formelle, le revenu hors exploitation, l'élevage et l'accès au crédit sont les principaux facteurs qui affectent l'efficacité technique de la production. L'étude suggère aux décideurs de prendre des mesures appropriées concernant ces facteurs, afin d'améliorer la productivité du mil dans la région du Sahel. Ces mesures sont principalement la formation des producteurs, la hausse du niveau de scolarisation dans la région, l'amélioration des infrastructures routières et le développement de la micro finance.*

**Mots-clés :** Mil, Efficacité technique, Frontière stochastique, Région du Sahel, Burkina Faso

**Classification JEL :** C2; C23; Q12

## Abstract

*Millet is the basic cereal crop which contributes to rural households' food security in the Sahel region of Burkina Faso. This study assesses the technical efficiency and its determinants of millet farmers in this region. A stochastic frontier approach is followed to analyze data collected on 106 households randomly selected in 2017. The mean technical efficiency is estimated at 71.23% implying that millet production may be increased by 28.77% with the same resources used by farmers. The results show that formal education, off farm income, breeding, and access to credit are the main factors affecting the production efficiency. The study recommends decisions makers to take appropriate measures regarding these factors, to enhance millet productivity in the Sahel region. These measures are mainly the training of producers, the increase in the level of formal education in the region, the improvement of road infrastructure and the development of microfinance.*

**Keywords:** Millet, Technical Efficiency, Stochastic Frontier, Sahel Region, Burkina Faso.

**JEL Classification:** C2; C23; Q12

# 1. Introduction

Au Burkina Faso, l'agriculture joue un rôle important dans le développement socio-économique. Le secteur agricole emploie plus de 70 % de la main-d'œuvre et contribue à environ 34 % du PIB. Les cultures de base sont les céréales qui contribuent à environ 60 % des besoins alimentaires des ménages (FAO, 2013). Le sorgho, le mil et le maïs sont les trois principales cultures qui assurent la sécurité alimentaire des populations rurales. L'augmentation de la production céréalière est donc l'un des objectifs prioritaires des autorités burkinabè. Après la crise alimentaire de 2008, des mesures d'urgence ont été prises pour augmenter les rendements et la production agricole. Parmi ces mesures figurent la promotion de l'utilisation de semences améliorées, des engrais, du matériel agricole adapté, ainsi que la vulgarisation des bonnes pratiques agricoles. Malgré ces mesures, la productivité agricole reste très faible (Zahonogo, 2016 ; Coulibaly et Savadogo, 2019) et le Burkina Faso connaît encore des situations de crise alimentaire, notamment dans les zones arides comme la région du Sahel où les précipitations sont très faibles et variables.

Trois zones agro écologiques existent au Burkina Faso : la zone sahélienne, la zone soudano-sahélienne et la zone pré guinéenne. La zone sahélienne est la moins humide (moins de 600 mm de pluie par an), la zone soudano sahélienne est modérément arrosée (entre 600 et 900 mm de pluie par an) et la zone pré guinéenne est la zone à forte potentiel agricole avec plus de 900 mm de pluie par an. En raison de la pauvreté des sols et de l'incertitude des précipitations dans la zone sahélienne, le mil est la culture vivrière la plus adaptée dans la région du sahel. Il représente environ 70 % de la production céréalière totale en moyenne par an et contribue de manière significative à la sécurité alimentaire des personnes vivant dans cette région.

Malgré cette importance, la production du mil reste fluctuante dans le temps et inférieure aux attentes. Le rendement du mil dans la région du sahel est en dessous de la moyenne nationale. En 2018 par exemple, ce

rendement était de 643 kg/ha dans la région contre 860 kg/ha sur le plan national (Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-agricoles, 2020). Les populations rurales sont fréquemment confrontées à l'insécurité alimentaire. En 2012, la région du Sahel ainsi que d'autres régions du pays ont été confrontées à une deuxième crise alimentaire en l'espace de 3 ans (FAO, 2019). Au-delà des conditions climatiques, la faible productivité du mil dans la région soulève des questions sur l'efficacité avec laquelle les ressources sont utilisées par les agriculteurs. Pour Keane et al. (2009), il est généralement connu que les producteurs de la plupart des pays en développement opèrent en deçà de leur production potentielle. Le niveau élevé d'inefficacité auquel ils sont confrontés souligne que l'innovation et l'adoption de technologies ne sont pas les seules contraintes au développement de l'agriculture dans ces pays (Chavas et al., 2005). Ainsi, Brümmer (2006) a défendu l'idée selon laquelle la réduction de l'inefficacité de la production agricole est un facteur clé des politiques visant à la fois à atteindre la sécurité alimentaire et à réduire la pauvreté dans les pays en développement.

Dans le cas spécifique du Burkina Faso, on constate que l'efficacité technique contribue à la réduction de la pauvreté (Noufé, 2020). Il est donc très important d'aborder les questions liées à l'efficacité de la production du mil dans la région du Sahel.

L'objectif général de cette recherche est d'analyser les facteurs qui affectent l'efficacité technique des producteurs du mil dans la région du Sahel au Burkina Faso. Il évalue spécifiquement le niveau d'efficacité technique des producteurs du mil et identifie les facteurs clés affectant cette efficacité. Les facteurs explicatifs de l'efficacité technique des producteurs sont multiples dans la littérature. Ces facteurs sont entre autres les caractéristiques propres aux producteurs (Alene et Hassan, 2003), les infrastructures routières permettant un accès facile à la zone et la potentialité agricole de la zone (Combarry, 2016), la consultation des services de vulgarisation agricole par les producteurs et leur accès aux ressources financières comme le crédit ou les transferts (Kuwornu et al., 2013).

Un certain nombre d'études ont porté sur l'inefficacité technique des céréaliers au Burkina Faso. Kaboré (2007) a estimé l'efficacité technique des riziculteurs à 83 % dans *la vallée du Kou* et à 76 % dans *la vallée du Bagré*. Wouterse (2008) a montré que la migration intercontinentale et l'éducation augmentent toutes les deux l'efficacité de la production céréalière. Combarry (2016) a estimé le niveau d'inefficacité allocative des agriculteurs burkinabè à 35,8 %. Savadogo et al. (2016) montrent que les caractéristiques propres au producteur et les services de soutien à la production agricole ont des effets positifs significatifs sur l'efficacité technique. Cependant, aucune des études antérieures à notre connaissance ne s'est concentrée sur la région du Sahel où le mil est la culture céréalière la plus importante assurant la sécurité alimentaire des populations rurales. En raison de la faible productivité du mil qui pourrait induire l'insécurité alimentaire dans la région, il est très important de mettre en évidence les facteurs qui entravent sa production. Les résultats de cette analyse pourraient contribuer à prendre des mesures appropriées pour stimuler l'efficacité de la production et renforcer la sécurité alimentaire des populations rurales dans cette région.

La suite de la recherche est structurée comme suit. La section 2 présente le cadre analytique. La section 3 est consacrée à la méthodologie. La section 4 examine les résultats estimés et la section 5 conclut l'article et en tire des implications de politiques économiques.

## 2. Cadre analytique

### Méthodes courantes d'analyse de l'efficacité technique

Plusieurs méthodes ont été adoptées dans la littérature pour analyser l'efficacité technique des producteurs. Deux types d'approches sont généralement utilisés: l'approche paramétrique et l'approche non paramétrique. Berger et Deyoung (1997) recensent au niveau de l'approche paramétrique, trois sous approches: la frontière stochastique, la distribution libre et celle de la frontière épaisse. Au niveau de l'approche non paramétrique les auteurs recensent deux sous approches: la méthode d'enveloppement des données (DEA) et le free disposal hull (FDH). Bien que plusieurs méthodes soient utilisées, la méthode DEA et l'approche frontière stochastique (AFS) sont les plus couramment rencontrées (Njeru, 2010). Par ailleurs, l'AFS, qui est une méthode paramétrique est la bien indiquée pour analyser l'efficacité de la production dans des pays en développement comme le Burkina Faso (Thiam et al., 2001 ; Njeru, 2010 ; Ogundari et Awokuse, 2016). Cela parce que de nombreux facteurs comme les conditions climatiques peuvent affecter la production agricole. De plus, la méthode AFS a l'avantage de permettre des statistiques inférentielles bien qu'elle nécessite des hypothèses concernant l'efficacité ou la forme fonctionnelle sous-jacente de la technologie. Cette recherche adopte donc l'Approche frontière stochastique pour analyser l'efficacité technique des producteurs du mil dans le Sahel.

### L'approche Frontière Stochastique

Farell (1957) a montré que l'hypothèse néoclassique traditionnelle selon laquelle toutes les entreprises sont censées être totalement efficaces est irréaliste car, en réalité, certaines entreprises sont plus efficaces que d'autres. L'efficacité signifie que la production maximale est atteinte avec un minimum d'intrants. Ainsi, une unité de production est considérée comme relativement inefficace si une autre utilise une quantité inférieure

ou égale d'intrants pour produire un niveau de production identique ou supérieur.

Une faiblesse de l'approche de Farrell (1957) est la supposition que la composante d'inefficacité est déterministe, comme dans les méthodes non paramétriques. La frontière stochastique a été alors introduite comme une amélioration de l'approche frontière de Farrell (1957) par Aigner et al. (1977), et par Meeusen et Van den Broeck (1977). Dans cette méthode, tout écart par rapport à la frontière est expliqué par deux composantes : le terme d'erreur et la composante d'inefficacité.

La frontière de production est exprimée comme suit :

$$Y_i = f(X_{ij} ; \beta) e^{(\phi_i - \eta_i)} \quad \phi_i - \eta_i = u_i ; i = 1, \dots, N ;$$

$$j = 1, \dots, J \quad (1)$$

$Y_i$  est la quantité de production générée par l'unité de production  $i$ ,  $X_{ij}$  un vecteur d'intrants et  $\beta$  un vecteur de paramètres à estimer.  $N$  est le nombre d'unités de production et  $J$  le nombre d'intrants. En spécifiant une fonction de production translog et en utilisant le logarithme, l'équation (1) devient :

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j \ln X_{ij} + \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^J \beta_{jk} \ln X_{ij} \ln X_{ik} + (\phi_i - \eta_i),$$

$$\phi_i - \eta_i = u_i \quad (2)$$

$\phi_i$  est le terme d'erreur. Il est symétriquement distribué de moyenne zéro et variance constante  $\sigma_\phi^2$ .  $\eta_i$  représente le terme d'inefficacité supposé être indépendamment et identiquement distribué ( $\eta_i \sim N(\mu, \sigma_\eta^2)$ ).

L'équation expliquant l'inefficacité technique est présentée comme suit :

$$\eta_i = \delta Z_{ij} + W_i \quad (3)$$

$Z_{ij}$  est un vecteur de facteurs affectant l'inefficacité technique,  $\delta$  un vecteur de paramètres à estimer et  $W_i$  une variable aléatoire distribuée comme troncatures de la distribution normale de moyenne zéro et de variance  $\sigma_\eta^2$  (Coelli, 1995).

Aigner et al. (1977) paramètrent les variances du modèle comme suit :  
 $\sigma^2 = \sigma_{\emptyset}^2 + \sigma_{\eta}^2$  et  $\gamma = \sigma_{\eta}^2 / \sigma_u^2$  avec  $0 < \gamma < 1$ .  $\gamma = 0$  signifie que tous  
les écarts par rapport à la frontière sont entièrement expliqués par le  
terme d'erreur et  $\gamma = 1$  implique que tous les écarts par rapport à la  
frontière sont dus à l'inefficacité technique.

L'efficacité technique ( $ET_i$ ) de l'unité de production  $i$  est définie comme  
le rapport entre la production observée ( $Y_i$ ) et la production de la  
frontière ( $Y_i^*$ ) pour une quantité donnée d'intrants utilisés :

$$ET_i = \frac{Y_i}{Y_i^*} = \frac{f(X_{ij}; \beta) e^{(\emptyset_i - \eta_i)}}{f(X_{ij}; \beta) e^{(\emptyset_i)}} = e^{(-\eta_i)} \quad (4)$$

Les équations (2) et (3) sont estimées simultanément. La technique  
d'estimation en une étape est recommandée car elle permet d'obtenir  
des résultats consistants. L'estimation en deux étapes comporte de  
sérieux problèmes concernant les hypothèses faites sur le terme  
d'inefficacité qui doit être non négative. De plus, la spécification de la  
deuxième étape entre en conflit avec l'hypothèse selon laquelle le terme  
d'inefficacité est une variable indépendante et distribuée de manière  
identique (Coelli, 1995 ; Chiona et al., 2014).

### 3. Méthodologie

#### Modèle empirique

Nous spécifions une fonction de production translog en raison de sa flexibilité par rapport à la fonction Cobb Douglas :

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^5 \beta_j \ln X_{ij} + \sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^5 \beta_{jk} \ln X_{ij} \ln X_{ik} + (\phi_i - \eta_i) \quad (5)$$

$Y_i$  est la quantité de mil récoltée par le ménage  $i$ ,  $X_{i1}$  les engrais chimiques,  $X_{i2}$  la fumure organique,  $X_{i3}$  la main d'œuvre,  $X_{i4}$  la superficie totale des terres consacrées à la culture du mil.  $\beta_0$ ,  $\beta_{ij}$  sont des paramètres à estimer,  $\phi_i$  le terme d'erreur et  $\eta_i$  la composante d'inefficacité technique. Les facteurs expliquant l'inefficacité technique sont exprimés comme suit :

$$\eta_i = \delta_0 + \sum_{j=1}^{10} \delta_j z_{ij} + W_i \quad (6)$$

$z_{ij}$  est un vecteur de 10 variables : âge, sexe, éducation formelle, ratio de dépendance, revenu non agricole, revenu d'élevage, distance au marché le plus proche, accès au village, transferts reçus et accès au crédit.  $\delta_0$ ,  $\delta_j$  sont des paramètres à estimer et  $W_i$  est le terme d'erreur.

#### Analyse diagnostique

Pour tirer des conclusions pertinentes, des tests de spécification sont cruciales dans l'analyse frontière stochastique. Il y a lieu de prouver que la spécification translog de la fonction de production est appropriée et qu'il existe une inefficacité technique dans la production du mil avant de montrer que les variables explicatives affectent significativement cette inefficacité.

Les hypothèses suivantes sont alors testées :

- La fonction de production translog est plus adaptée que la fonction de production Cobb-Douglas

Sous l'hypothèse nulle  $H_{01}$ , la fonction Cobb-Douglas est plus appropriée:

$$H_{01}: \beta_{22} = \beta_{33} = \beta_{44} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{14} = \beta_{23} = \beta_{24} = \beta_{34} = 0$$

- La production céréalière est techniquement inefficace ( $\gamma \neq 0$ )

Sous l'hypothèse nulle  $H_{02}$ :  $\gamma = 0$  ce qui signifie l'absence de toute inefficacité dans la culture du mil. Dans ce cas, une fonction de production ordinaire est utilisée et estimée par les moindres carrés ordinaires (MCO).

- Les variables utilisées dans le modèle expliquent globalement l'inefficacité technique

Sous l'hypothèse nulle  $H_{03}$ , aucune variable n'explique l'inefficacité technique :

$$\delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_{10} = 0$$

Les trois tests sont effectués en calculant le ratio de vraisemblance généralisé:

$\lambda = -2 * \{\ln [L(H_0)] - \ln [L(H_1)]\}$ .  $[L(H_0)]$  et  $[L(H_1)]$  sont respectivement les valeurs de la fonction de vraisemblance sous l'hypothèse nulle  $H_0$  et sous l'hypothèse alternative  $H_1$ .  $\lambda$  est une distribution mixte de Khi Deux.

## Élasticités et rendements d'échelle

Les élasticités mesurent la sensibilité de la production aux variations des intrants. Dans la fonction de production stochastique translog, les élasticités sont exprimées sous la forme :

$$e_j = \frac{\partial \ln Y_i}{\partial \ln X_{ij}} = \beta_j + 2\beta_{jj}\bar{X}_{ij} + \sum_{k \neq j} \beta_{jk}\bar{X}_{ik} \quad (7)$$

Les rendements d'échelle ( $RE$ ) mesurent la sensibilité de la production aux variations proportionnelles de tous les intrants.  $RE$  est calculé en additionnant les  $e_j$  :

$$RE = e_1 + e_2 + e_3 + e_4 \quad (8)$$

Si  $RE = 1$ , les rendements d'échelle sont constants ; si  $RE < 1$ , les rendements d'échelle sont décroissants et si  $RE > 1$ , les rendements d'échelle sont croissants.

## Données

Les données utilisées dans le présent article sont extraites d'une enquête rurale entreprise en 2017 dans le cadre du projet "Programme National de Gestion des Terroirs, phase II (PNGT2)". L'enquête a été réalisée par le *Laboratoire l'Analyse Quantitative Appliquée au Développement-Sahel (LAQADS)* afin de contribuer à l'appréhension des conditions de vie des ménages dans les zones rurales. Les données collectées sur 2 160 ménages sélectionnés de façon aléatoire couvrent toutes les régions du pays et comprennent les caractéristiques démographiques et les conditions de vie des ménages, les caractéristiques du sol, la production agricole et animale, etc.

L'échantillon de cette analyse est constitué de tous les ménages enquêtés qui pratiquent la culture du mil dans la région du Sahel. Ces ménages sont au nombre de 106 dans la base PNGT2.

Le tableau 1 décrit les variables utilisées pour l'analyse empirique. Il montre que les ménages sont principalement dirigés par des hommes (95,25 %) et que peu d'entre eux ont reçu une éducation formelle (16,03 %). Dans la zone étudiée, les ménages se caractérisent également par un ratio de dépendance élevé (52,97 %).

<b>Variable</b>	<b>Description</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart-type</b>
Output	<b>Variable dépendante</b> Quantité de mil produite (kg)	587,49	1192,35
Engrais	<b>Variables inputs</b> Quantité d'engrais chimiques utilisée (kg)	11,90	23,009
Fumure	Nombre de charretées de fumure utilisé	4,44	8,31
Main-d'œuvre	Quantité de main-d'œuvre utilisée (Hommes-jours)	108,04	142,96
Superficie	Superficie totale cultivée en mil (ha)	1,576	1,64
	<b>Déterminants de l'inefficacité technique</b>		
Age	Age du chef de ménage (nombre d'années)	49,80	15,21
Genre	1 si le chef de ménage est de sexe masculin et 0 si non	0,9528	0,213
Education	1 si le chef de ménage a reçu une éducation formelle et 0 si non	0,16037	0,3686
Ratio de dépendance	Ratio des membres non actifs du ménage	0,5297	0,1718
Revenu élevage	Revenu tiré de l'élevage (FCFA)	228298,3	550065,8
Revenu non agricole	Revenu tiré des activités non agricoles (FCFA)	257418	2320000
Distance	Distance au marché le plus proche (km)	20,77	26,32
Accès bonne	1 si le ménage vit dans un village à accès facile en saison pluvieuse et 0 si non	0,5188	0,5020
Transfert	1 si des membres du ménage ont reçu des transferts hors ménage et 0 si non	0,8207	0,3853
Access au crédit	1 si des membres du ménage ont accès au crédit et 0 si non	0,3679	0,4845

**Tableau 1 : Description, moyenne et écart-type des variables utilisées pour l'analyse empirique**

Source : Construction de l'auteur à partir des données PNGT2 2017

## 4. Résultats et discussion

### Résultats des tests de diagnostic

Le tableau 2 présente les résultats des tests d'hypothèse. Le ratio de vraisemblance ( $\lambda=1029,62$ ) calculé dans l'hypothèse  $H_{01}$  est significatif. On rejette donc  $H_{01}$  et on conclut que la spécification translog est plus appropriée que celle Cobb-Douglass.

Dans le test de l'hypothèse  $H_{02}$ , la valeur du ratio de vraisemblance calculée à partir des estimations de la fonction de production translog par les MCO et par la méthode du maximum de vraisemblance est  $\lambda=329,46$ . Cette valeur est significative au seuil de 1%. L'hypothèse  $H_{02}$  est rejetée. La conclusion est qu'il y a une inefficacité technique dans la production du mil.

De même, le ratio  $\lambda =4 356,21$  obtenu dans le test de la troisième hypothèse est significatif au seuil de 1%. L'hypothèse nulle n'est pas acceptée, ce qui implique que les variables utilisées expliquent globalement l'inefficacité technique.

**Tableau 2 : Validation des hypothèses**

Hypothèse nulle	Statistiques(Probabilité)	Décision
$H_{01}: \beta_{jk} = 0$ La fonction translog peut être réduite à une fonction Cobb-Douglas	1 029,62*** (0,0000)	$H_{01}$ rejetée
$H_{02}: \gamma = 0$ Il n'y a pas d'inefficacité technique dans la production du mil	329,46 *** (0,0000)	$H_{02}$ rejetée
$H_{03}: \delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_{10} = 0$ Aucune variable n'explique l'inefficacité technique	4 356,21*** (0,0000)	$H_{03}$ rejetée

Source : construction de l'auteur à partir des données PNGT2 2017

\*\*\* significatif à 1 %

## **Le niveau d'efficacité technique des producteurs de mil**

Le tableau 3 classe les ménages en fonction de leur niveau d'efficacité technique. L'efficacité technique moyenne est estimée à 71,23 %, ce qui signifie que les producteurs du mil dans la région du Sahel opèrent en dessous de leur niveau de production potentiel. Ils peuvent augmenter leur production de 28,77 % avec les mêmes ressources. Le niveau d'efficacité technique varie entre 5,94 % et 92,19 % selon les ménages.

**Tableau 3 : Distribution des scores d'efficacité technique des producteurs de mil**

<b>Niveau d'efficacité (%)</b>	<b>Nombre de ménages</b>	<b>Pourcentage de ménages</b>
0-25	7	6,60
25-50	5	4,71
50-75	37	34,91
75-100	57	53,78
<b>Efficacité technique moyenne = 71,23 %</b>		
<b>Efficacité technique minimum = 5,94 %</b>		
<b>Efficacité technique maximum = 92,19 %</b>		

---

Source : Construction de l'auteur à partir des données PNGT2 2017

## **Résultats estimés de la fonction de production par la méthode du maximum de vraisemblance**

Le tableau 4 présente les estimations de la fonction de production translog. Tous les facteurs de production ont une influence positive et significative sur la quantité de mil récoltée par les ménages.

Les sols sont généralement de mauvaise qualité dans la zone sahélienne. L'utilisation des fertilisants est donc recommandée pour doter les sols des éléments nutritifs nécessaires à la croissance du mil. La relation positive

entre la superficie et le niveau de production est commode au contexte du Burkina Faso où les producteurs ont tendance à augmenter leur production par extensification (Callo-Concha et al., 2012). Aduba et al. (2013) ont obtenu des résultats similaires au Nigeria, où les engrais et la superficie cultivée sont les principaux facteurs expliquant le niveau de production du riz. La main-d'œuvre a également un effet positif sur la production. En raison des technologies de production peu avancées adoptées par les agriculteurs, la main-d'œuvre est nécessaire pour une gestion efficace de l'exploitation agricole, en particulier pour le désherbage des champs. Les membres des ménages doivent passer la plus grande partie de leur temps dans leurs exploitations pendant la saison des pluies.

### **Les déterminants de l'inefficacité technique**

Les résultats des déterminants de l'inefficacité technique sont présentés en bas du tableau 4.

Au total, quatre (4) variables affectent de manière significative l'inefficacité de la production du mil dans la région du Sahel : l'éducation formelle, le revenu de l'élevage, l'accès au crédit et l'accès facile à la zone de vie des agriculteurs en saison des pluies.

Les résultats de l'éducation formelle sont conformes aux prévisions de la théorie du capital humain (Becker, 1993). Les ménages dirigés par des agriculteurs ayant reçu une éducation formelle sont censés utiliser les ressources de manière plus efficace, car on estime que ces agriculteurs sont ouverts aux meilleures pratiques agricoles et gèrent leurs exploitations de manière rationnelle. Nos conclusions sont similaires à celles d'Agboola (2016) pour le Nigeria, et d'Alene et Hassan (2003) pour l'Éthiopie.

Le manque de ressources financières est l'un des principaux obstacles au développement agricole dans des pays comme le Burkina Faso. La plupart des agriculteurs ont besoin d'un soutien financier pour acheter les intrants agricoles en temps voulu et pour gérer efficacement leurs activités agricoles. Kuwornu et al. (2013) ont constaté que l'accès au crédit est l'un des principaux facteurs déterminant le niveau d'efficacité technique des producteurs de maïs au Ghana. L'accès au crédit est donc

très important pour les décisions de production des agriculteurs. La plupart des agriculteurs manquent cependant de garanties et sont limités sur le marché du crédit au Burkina Faso.

En ce qui concerne les revenus générés par l'élevage, Pender et al. (2002), ont montré que les agriculteurs des pays en développement se reposent sur le bétail comme alternative face au problème lié à la contrainte du crédit. En particulier dans la zone sahélienne du Burkina Faso, l'élevage est une activité importante pour les ménages. Le climat de cette région du pays est adapté à cette activité et les agriculteurs utilisent l'élevage pour soutenir leur agriculture. L'association de l'élevage à l'agriculture peut donc être un moyen important de stimuler la productivité des agriculteurs.

Les résultats montrent également qu'une bonne infrastructure routière est un facteur clé pour stimuler l'efficacité de la production. Les agriculteurs situés dans des zones bénéficiant d'un bon accès routier en saison des pluies sont plus susceptibles de mieux gérer leurs exploitations car ils peuvent accéder à la fois au marché et aux services de vulgarisation situés au niveau communal en général. Au contraire, les agriculteurs situés dans des zones inaccessibles pendant la saison des pluies sont contraints, ce qui entrave leurs performances de production. Selon Kiprono et Matsumoto (2014), on peut s'attendre à ce que l'amélioration des infrastructures routières stimule la production en augmentant les prix aux agriculteurs et en abaissant les coûts de production grâce à la réduction des coûts de transport des biens et services. Dans la région du Sahel, les infrastructures routières sont cependant médiocres et cela peut entraver la production du mil.

**Tableau 4 : Estimations de la fonction de production frontière translog et déterminants de l'inefficacité technique**

Variables	Estimations de la fonction de production translog	
	Coefficient	Statistique Z
Constante	3,884	0,03
Ln(Engrais)	0,5368***	3,19
Ln(Fumure)	0,5805**	-2,18
Ln(Main-d'œuvre)	0,7903***	4,86
Ln(Superficie)	1,184***	4,05
[Ln(Engrais)] <sup>2</sup>	0,0588	1,08
[Ln(Fumure)] <sup>2</sup>	0,1034	1,22
[Ln(Main-d'œuvre)] <sup>2</sup>	-0,0263**	-1,98
[Ln(Superficie)] <sup>2</sup>	-0,0370	1,09
Ln(Engrais)×Ln(Fumure)	0,1008**	2,04
Ln(Engrais)×Ln(Main-d'œuvre)	-0,1764***	-2,64
Ln(Engrais)×Ln(Superficie)	0,0781	0,98
Ln(Fumure)×Ln(Main-d'œuvre)	0,0581	0,55
Ln(Fumure)×Ln(Superficie)	-0,0203	-0,17
Ln(Main-d'œuvre)×Ln(Superficie)	0,0592	1,58
<b>Déterminants de l'inefficacité technique</b>		
Constante	4,0211*	-1,98
Age du chef de ménage	-0,0037	-0,74
Genre du chef de ménage	-0,2259	-0,59
Education formelle du chef de ménage	-0,5328***	-3,00
Ratio de dépendance	0,5180	1,02
Revenu non agricole	0,0109	0,85
Revenu de l'élevage	-0,0342*	-1,64
Distance au marché le plus proche	0,0002	0,07
Accès facile du village	-0,5679***	-2,89
Transferts reçus	-0,0937	-0,51
Accès au crédit	-0,3696**	-2,24
	$\sigma^2$	4,0882
	$\gamma$	0,90050
<b>Efficacité technique moyenne</b>	71,23%	
	<b>Chi2 (20)</b>	<b>= 2058,62***</b>

---

**Nombre d'observations =106**

---

Estimation de l'auteur à partir des données PNGT2 2017

\*\*\* significatif à 1%; \*\* significatif à 5%; \* significatif à 10%

## Élasticité et rendements d'échelle

Les élasticité sont présentées dans le tableau 5. La production du mil est sensible aux quatre variables intrants. Une augmentation de 1 % de la superficie totale et de la main-d'œuvre entraîne une augmentation de 0,3726 % et de 0,0046 % respectivement de la production du mil, tandis qu'une augmentation de 1 % des engrais chimiques et de la fumure organique entraîne une augmentation de 0,1551 % et de 0,3328 % respectivement de la production du mil.

La valeur calculée des rendements d'échelle en additionnant les élasticité est de 0,8651. Cette valeur, qui est inférieure à l'unité, indique que les rendements d'échelle sont décroissants. Une augmentation simultanée de 1 % des engrais chimiques, de la fumure organique, de la main-d'œuvre et de la superficie cultivée entraîne une augmentation de 0,8651 % de la production du mil. Ces résultats reflètent une situation où l'augmentation de l'échelle de production n'est pas profitable pour les producteurs. Kuwornu et al. (2013) ont trouvé un résultat similaire au Ghana.

**Tableau 5 : Élasticité des inputs**

Input	Elasticité	Probabilité
Engrais chimiques	0,1551**	0,022
Fumure organique	0,3328***	0,000
Main-d'œuvre	0,0046*	0,052
Superficie	0,3726***	0,0000

**Rendements d'échelle (RE)= 0,8651**

---

Source : calcul de l'auteur à partir des résultats estimés

\*\*\* significatif à 1%; \*\* significatif à 5%; \* significatif à 10%

## 5. Conclusion et implications de politique économique

Le mil est la principale culture céréalière assurant la sécurité alimentaire des ménages ruraux dans la région du Sahel au Burkina Faso. Cette étude a été menée pour analyser les facteurs qui affectent l'efficacité technique de la production du mil dans cette région. L'approche frontière stochastique a été suivie avec une méthode d'estimation en une étape menant à des résultats consistants.

Les résultats montrent que les agriculteurs de la région du Sahel sont techniquement inefficaces dans la culture du mil. Le niveau d'efficacité technique moyenne est estimé à 71,23%, ce qui signifie que les ménages ont la possibilité d'augmenter leur production de 28,77% sans avoir recours à une augmentation de leurs ressources consacrées à la production du mil.

Les résultats montrent que l'éducation formelle, l'élevage, l'accès au crédit et une bonne infrastructure routière sont les facteurs clés qui affectent positivement l'efficacité de la production du mil dans la zone. Ces résultats impliquent que les décideurs publics doivent prendre les mesures appropriées pour améliorer la production du mil dans cette zone afin d'améliorer la sécurité alimentaire des populations. Il est observé qu'une faible proportion des producteurs du mil ont suivi une éducation formelle. À court terme, les agriculteurs doivent être formés à la gestion efficace de leurs exploitations. À long terme, toutes les politiques visant à augmenter le niveau de scolarisation dans la zone doivent être soutenues. Dans ce sens, le problème de l'insécurité qui entrave l'éducation dans cette zone doit être résolu.

Le gouvernement devrait également améliorer les infrastructures routières dans la zone afin de faciliter l'accès des agriculteurs au marché et aux agents de vulgarisation qui sont généralement situés au niveau communal. Le développement de la micro finance avec le soutien du gouvernement dans la région peut réduire la contrainte du crédit et stimuler la production. Par exemple, les agriculteurs qui n'ont pas de garantie doivent être bien organisés pour obtenir un crédit par le biais de l'adhésion à un groupe ou par d'autres formes d'organisations. Enfin, les agriculteurs peuvent être formés à la gestion intégrée des exploitations agricoles combinant l'agriculture et l'élevage. Cela peut stimuler l'efficacité de leur production et améliorer la sécurité alimentaire des ménages ruraux dans la région du Sahel.

## Références bibliographiques

Aduba, J. J., Oladunni, O. A. & Onojah, D. (2013). Technical Efficiency of Smallholder Maize Farmers in Nigeria: The Stochastic Frontier Approach. *Global Journal of Current Research*, 1(14), 132–140.

Agboola, W. L. (2016). Land Management Practices and Technical Efficiency of Food Crop Farmers in North Central Nigeria: A Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 10(2), 1–10.

Aigner, D., Lovell, C. A. K. & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21–37.

Alene, A. D. & Hassan, R. M. (2003). The determinants of farm-level technical efficiency among adopters of improved maize production technology in western Ethiopia. *Agrekon*, 42(1), 1–14.

Becker, G. S. (1993). Human Capital. 3rd ed., the University of Chicago Press, Chicago, IL.

Berger, A. N. & DeYoung, R. (1997). Problem loans and cost efficiency in commercial banks. *Journal of Banking & Finance*, 21(6), 849-870.

Brümmer, B. (2006). Food Policy to alleviate rural poverty: the potential contribution of productivity growth in Agriculture and agricultural trade linearization. *Quarterly Journal of international Agriculture*, 45(1), 1–6.

Callo-Concha, D., Gaiser, T. & Ewert, F. (2012). Farming and cropping systems in the West African Sudanian Savanna, WASCAL research area: Northern Ghana, Southwest Burkina Faso and Northern Benin. ZEF Working Paper Series, ISSN 1864-6638, Center for Development Research (ZEF), University of Bonn.

Chavas, J. P., Petrie, R. & Roth, M. (2005). Farm Household Production Efficiency: Evidence From The Gambia. *American Journal of Agricultural Economics*, 87(1), 160–179.

Chiona, S., Kalinda, T. & Tembo, G. (2014). Stochastic Frontier Analysis of the Technical Efficiency of Smallholder Maize Farmers in Central Province, Zambia. *Journal of Agricultural Science*, 6(10), 108–118.

Coelli, T. (1995). Recent developments in frontier modeling and efficiency measurement. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 39(3), 219–45.

Combary, S. O. (2016). Analysing the efficiency of farms in Burkina Faso. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 12(3), 242–256.

Coulibaly, A. D. & Savadogo K. (2019). Does fertiliser subsidy increase maize productivity in Burkina Faso. *Development in Practice*, DOI: 10.1080/09614524.2019.1670783.

FAO. (2013). Analyse des incitations et pénalisations pour le maïs au Burkina Faso. . Série rapport pays SPAAA, FAO: Rome.

FAO. (2019). Food security situation deteriorating in northern areas due to heightened violence. GIEWS Update, FAO: Rome.

Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society Series A (General)*, 120(3), 253–290.

Kaboré, D. P. (2007). Efficience technique de la production rizicole sur les périmètres aménagés du Burkina Faso. Série document de travail DT-CAPES n°2007-35, CAPES, Burkina Faso.

Keane, J., Page, S., Kergna, A. & Kennan, J. (2009). Climate Change and Developing Country Agriculture: An Overview of Expected Impacts, Adaptation and Mitigation Challenges, and Funding Requirements. ICTSD–IPC Platform on Climate Change Agriculture and Trade, International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland and International Food & Agricultural Trade Policy Council, Washington DC, USA, Issue Brief No.2.

Kiprono, P. & Matsumoto, T. (2014). Roads and farming : The effect of infrastructure improvement on agricultural input use, farm productivity

and market participation in Kenya. In CSAE conference 2014: Economic development in Africa, The University of Oxford.

Kuwornu, J. K. M., Amoah, E. & Seini, W. (2013). Technical Efficiency Analysis of Maize Farmers in the Eastern Region of Ghana. *Journal of Social and Development Sciences*, 4(2), 84–99.

Meeusen, W. & Van den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb–Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*, 18, 435–444.

Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-agricoles (2020). Tableau de bord statistique de l'agriculture 2018. MAAH, Ouagadougou, Burkina Faso.

Njeru, J. (2010). Factors Influencing Technical Efficiencies among Selected Wheat Farmers in Uasin Gishu District, Kenya. African Economic Research Consortium, Nairobi, Kenya.

Noufé, T. (2020). Agricultural productivity and poverty of agricultural households in Burkina Faso. *African Journal of Economic and Sustainable Development*, 7(4), 287–306.

Ogundaria, K. & Awokuse T. (2016). Land Tenure and Technical Efficiency of Rice Farms in Thailand. . Paper presented at 2016 World Bank Conference on Land and Poverty, The World Bank - Washington DC.

Pender, J. L., Nonya, E., Jagger, P. & Serunkuuma, D. (2002). Strategies to increase agricultural productivity and reduce land degradation: evidence from Uganda. Paper presented at the Workshop on Methodological Advances for Assessing Impacts of NRM Research. 6-7 december, ICRISAT, Patancheru, India.

Savadogo K., Combarry, S. O & Akouwerabou, B. D. (2016). Impacts des services sociaux sur la productivité agricole au Burkina Faso: Approche par la fonction de distance output. *Mondes en développement* 44 (2), 153–167.

Thiam, A., Bravo-Ureta, B. E. & T. Rivas. (2001). Technical efficiency in developing country agriculture: a meta-analysis. *Agricultural Economics*, 25, 235–243.

Wouterse, F. (2008). Migration and Technical Efficiency in Cereal Production: Evidence from Burkina Faso. IFPRI, Dakar, Sénégal.

Zahonogo, P. (2016). Property rights and farmers' investment decisions in Burkina Faso. *Ghanian Journal of Economics* 4, 139–157.