

---

## EFFICACITE TECHNICO-ECONOMIQUE DE LA PRODUCTION DU RIZ SUR LA PLAINE AMENAGEE DE BAGRE (BURKINA FASO) :

### APPROCHE FRONTIERE STOCHASTIQUE

Souleymane OUEDRAOGO<sup>1</sup>

**Résumé :** L'objectif de cet article est de déterminer les niveaux d'efficacités technique, allocative et économique des producteurs de riz de la plaine aménagée de Bagré afin d'évaluer les possibilités d'accroissement de la production du riz. Le logiciel Frontier 4.1 a été utilisé pour estimer une fonction frontière stochastique de production de type Cobb-Douglas et dériver son correspondant fonction frontière de coût dual à partir desquels on a dérivé les niveaux d'efficacité des producteurs. Les déterminants des efficacités ont été estimés de façon simultanée avec les fonctions frontières. Les données utilisées pour l'analyse ont été obtenues auprès de 170 producteurs de riz choisis de façon aléatoire sur le périmètre irrigué de Bagré. Les résultats indiquent que les efficacités technique, allocative et économique des producteurs sont respectivement de 80%, 93% et 74% en moyenne. De plus, il ressort que l'efficacité économique pourrait être améliorée si les engrais minéraux, le capital et la semence améliorée sont bien utilisés par les riziculteurs.

**Mots clés :** efficacité technique ; efficacité allocative ; efficacité économique ; fonction frontière de production ; fonction frontière de coût ; Burkina Faso ;

## TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF RICE PRODUCTION ON BAGRE'S FITTED PLAIN (BURKINA FASO): STOCHASTIC FRONTIER APPROACH

**Abstract:** This paper examines the level of technical efficiency, allocative efficiency and economic efficiency of rice farmers on the irrigated plain of Bagré to assess the potential for increasing rice production. The program Frontier version 4.1 was used to estimate a stochastic frontier production function and his dual (cost frontier function) from which we derived the efficiency levels of farmers. Determinants efficiencies were estimated simultaneously with the frontiers functions. The data used for analysis were obtained from 170 rice producers selected randomly from the irrigated area of Bagré. The results indicate that technical, allocative and economic efficiency of producers are respectively 80%, 93% and 74% on average. Moreover, it is clear that economic efficiency could be improved if the mineral fertilizer, improved seed and capital are well used by rice farmers

**Keywords:** technical efficiency, allocative efficiency, economic efficiency, production frontier, cost frontier function, Burkina Faso

---

<sup>1</sup> Docteur en économie. INERA/CNRST, Burkina Faso. Email : [ouedsouley@hotmail.com](mailto:ouedsouley@hotmail.com)

## Introduction

Au Burkina Faso, le riz occupe le quatrième rang tant au niveau de la production céréalière que de la consommation. Il est fortement entré dans les habitudes alimentaires des populations burkinabè à la faveur de certains facteurs comme l'urbanisation croissante et les déficits céréaliers que le pays a connus ces trois dernières décennies. Ce qui a occasionné des importations massives de produits alimentaires pour assurer l'approvisionnement régulier des populations.

La production nationale du riz qui est estimée à 249.000 tonnes en 2010 (DGPER 2011) ne couvre que 38% des besoins de consommation actuels. Pour satisfaire la demande, le pays a recours aux importations qui sont en moyenne de 200.000 tonnes par an depuis les sept dernières années. Ce qui représente à peu près en valeurs, plus de 27 milliards de francs CFA. On estime que ces importations pourraient atteindre 300.000 tonnes par an (environ 70 Milliards de francs CFA) si la production nationale n'augmente pas rapidement (DGPER 201).

La crise alimentaire mondiale de 2008, la hausse des prix des produits agricoles et les pénuries observées sur le marché mondial montrent que les pays en développement doivent développer et promouvoir davantage la production agricole nationale pour garantir la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations et réduire la vulnérabilité de leurs économies aux chocs exogènes.

Pays sahélien en proie aux aléas climatiques, trois alternatives sont possibles pour accroître la production agricole en générale et celle du riz en particulier au Burkina Faso; (i) la valorisation des infrastructures de production déjà existantes par une allocation efficace des ressources productives; (ii) l'aménagement de nouveaux périmètres irrigués avec maîtrise totale ou partielle de l'eau pour sécuriser la production; (iii) une combinaison des deux.

La première alternative nous semble la moins coûteuse dans l'immédiat pour le Burkina Faso, du fait non seulement du coût élevé des aménagements (plus de 10 millions FCFA pour un hectare) mais surtout des contraintes budgétaires du pays.

L'objectif de cet article est donc d'analyser le niveau d'efficacité des producteurs dans la combinaison des facteurs de production et d'identifier les déterminants de l'efficacité sur lesquels il faut agir afin de le relever. Pour se faire, nous avons privilégié l'approche par la fonction frontière stochastique. Cette approche permet d'estimer premièrement le niveau d'efficacité technique à partir d'une fonction de production du type Cobb-Douglass et de déduire l'efficacité économique à partir d'une fonction du coût dual.

Dans la suite du texte, nous présenterons la méthodologie de l'étude, suivie du cadre théorique; la présentation des résultats interviendra dans la troisième partie et ensuite nous tirerons les conclusions.

### I. Méthodologie

Cette étude a été menée sur le périmètre irrigué de Bagré situé en aval du fleuve Nakambé dans la région du Centre-Est, dans la province de Boulgou, à 250 km de

Ouagadougou sur l'axe Ouagadougou –Tenkodogo – Bittou et à 30 et 50 km respectivement des frontières du Ghana et du Togo. Le climat de la région est du type Nord-soudanien avec une pluviométrie annuelle comprise entre 711 et 1145 mm.

Le choix de ce périmètre se justifie par le fait qu'il est représentatif des grands périmètres du Burkina Faso. En effet, il est le deuxième plus grand périmètre irrigué rizicole du pays (en termes de production et de superficie). De ce fait, une exploitation optimale des ressources productives devrait contribuer à accroître la production du riz.

Les données collectées ont concerné la campagne humide de l'année 2009. Le choix de l'échantillon a été fait par un tirage aléatoire à partir de listes des exploitants disponibles à la direction de la maîtrise d'ouvrage de Bagré. Ces listes sont établies en tenant compte de la localisation du producteur (rive droite, rive gauche) et de son groupement de rattachement. Tous les groupements de producteurs sur la rive gauche (au nombre de 7) et sur la rive droite (au nombre de 10) sont représentés dans l'échantillon. Ainsi 10 producteurs ont été enquêtés par groupement, soit au total 170 producteurs sur l'ensemble du périmètre. Les données ont été collectées sur la base d'un questionnaire et ont concerné les quantités de production, les facteurs de production et les coûts des différents facteurs utilisés.

## II. Cadre théorique de l'analyse

L'estimation classique de la fonction de production est faite sur la base d'une frontière de production (maximum de production qu'on puisse disposer) atteinte avec une quantité donnée d'inputs. Tenant compte du fait qu'en réalité le producteur ne peut pas atteindre le maximum de production que son potentiel lui permet des chercheurs ont travaillé sur la notion d'efficacité. C'est ainsi que la mesure de l'efficacité est apparue pour la première fois dans les travaux de Koopmans (1951) et de Debreu (1951)

### 2.1. Le concept d'efficacité

Farrell (1957) définit l'efficacité en dissociant ce qui est d'origine technique de ce qui est dû à un mauvais choix, en terme de combinaison des intrants (des produits), par rapport au prix des intrants (produits). Selon lui, l'efficacité technique (ET) mesure la manière dont un producteur choisit les quantités d'intrants qui entrent dans le processus de production, quand les proportions d'utilisation des facteurs sont données. Le producteur techniquement efficace est celui qui, à niveau de production égal, aura utilisé le moins d'intrants.

L'efficacité prix ou efficacité allocative (EA) évalue la façon dont le producteur choisit les proportions des différents intrants par rapport aux prix du marché, supposé concurrentiel. Théoriquement, un processus de production est dit allocativement efficace si le taux marginal de substitution entre chaque paire de facteurs est égal à la proportion du prix de ces derniers.

L'efficacité économique (EE) est déterminée par la combinaison de l'efficacité technique et de l'efficacité prix.

La mesure de l'efficacité repose sur deux approches que sont l'approche non paramétrique et celle paramétrique.

La première est basée sur la programmation mathématique. Elle ne fait aucune restriction sur la forme fonctionnelle de la fonction de production. La frontière de production est estimée à l'aide d'un polyèdre convexe qui enveloppe l'ensemble des observations, les plus efficaces se trouvant directement sur la frontière. Il est reproché à l'approche non paramétrique de ne pas permettre de comparer la production réalisée avec un maximum théorique d'une part et, d'autre part, de ne pas permettre la détermination de l'efficacité d'utilisation relative à un facteur de production. Elle ne tient également pas compte des erreurs de mesures et des effets aléatoires vis-à-vis du producteur (maladies des cultures, pluviométrie etc.).

La seconde est basée sur la modélisation économétrique. Contrairement à l'approche non paramétrique, la méthode paramétrique impose une forme fonctionnelle à la fonction de production et l'estimation des coefficients des paramètres se fait soit par les techniques de programmation mathématique soit par la méthode des moindres carrés ordinaires ou du maximum de vraisemblance.

Dans le contexte de l'agriculture du Burkina Faso, caractérisé par les aléas climatiques, la fluctuation des productions, des prix des produits agricoles et le taux élevé de l'analphabétisme, le choix de la méthode paramétrique stochastique pour l'analyse de l'efficacité technico-économique de la production rizicole nous paraît assez pertinent.

## 2.2. La fonction frontière stochastique de production

Farrell (1957), tirant profit de la définition formelle de Koopmans (1951) et de la mesure de l'efficacité technique proposée par Debreu (1951), a fait le premier pas important vers l'économétrie des frontières.

La méthode de Farrell a connu beaucoup de succès avec des apports nouveaux qui ont permis de faire des améliorations. L'une de celles-ci est le développement du modèle de frontière stochastique qui a permis pour la première fois de mesurer le niveau d'efficacité technique, allocative et économique en utilisant une estimation par la méthode du maximum de vraisemblance. Aigner et *al* (1977) et Meeusen et Van den Broeck (1977) ont été les pionniers à proposer une fonction frontière stochastique de production. Les premiers ont appliqué cette méthode dans l'analyse de l'agriculture au Etats-Unis et les seconds ont appliqué la méthode à l'analyse de dix industries manufacturières en France. Battese et Corra (1977) l'ont également utilisée dans l'analyse d'une zone pastorale dans l'Est de l'Australie et plus récemment, des analyses empiriques ont été menées par Battese et *al* (1993) au Pakistan, Belloume (1999) au Burkina Faso et Ojo (2004) au Nigéria.

Les fonctions frontières stochastiques de production sont caractérisées par l'introduction d'une composante stochastique dans la frontière qui englobe le cumul des effets de toutes les variables non retenues dans les modèles précédents.

$$Y_i = f(X_i, \beta) \exp(V_i - U_i) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

$Y_i$  est l'output,  $X_i$  le vecteur des inputs utilisés,  $\beta$  le vecteur des paramètres à estimer,  $V_i$  représente le terme d'erreur aléatoire. Il est supposé indépendant et identiquement distribué selon  $N(0, \delta^2)$ .

$U_i$  représente les effets d'inefficacité technique. Il est supposé indépendant et distribué selon une loi normale tronquée à zéro avec une moyenne  $\mu_i$  et une variance  $\delta_u^2$ ,  $(N(u_i, \delta_u^2))$

L'indice d'efficacité technique (ET) de l'exploitant est défini par :

$$ET_i = \frac{y_i}{y_i^*} = \frac{f(X_i, \beta) \exp(V_i - U_i)}{f(X_i, \beta) \exp V_i} = \exp(-U_i) \quad 0 \leq ET \leq 1 \quad (2)$$

Où  $y_i$  est le niveau de production observé et  $y_i^*$  est la frontière stochastique de production.

### 2.3. La fonction frontière stochastique de coût

$$C_i = g(y_i, p_i, \alpha) \exp(V_i + U_i) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Où  $C_i$  est le coût total observé de la production ;  $Y_i$  est la quantité d'output (riz produit) ;  $P_i$  le vecteur prix des inputs utilisés ;  $\alpha$  le vecteur des paramètres à estimer ;  $V_i$  et  $U_i$  sont définis comme précédemment.

L'indice d'efficacité allocative (AE) est défini comme suit :

$$AE_i = \frac{C_i^*}{C_i} = \exp(U_i) \quad 0 \leq AE \leq 1 \quad (4)$$

Où  $C_i$  est le coût total observé de la production et  $C_i^*$  est le coût frontière stochastique.

### 2.4. Spécification de la fonction frontière stochastique de production

Le modèle utilisé pour estimer les niveaux d'efficacité technique et allocative des riziculteurs de la plaine aménagée de Bagré est basé sur la méthode proposée par Battese et Coelli (1995) et Battese et al (1996), dans laquelle la spécification de la frontière stochastique incorpore les effets d'inefficacité. Elle s'écrit comme suit :

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln eng + \beta_2 \ln SA + \beta_3 \ln SL + \beta_4 \ln Cap + \beta_5 \ln W + v_i - u_i \quad (5)$$

$Y_i$  : la quantité de riz produite en kg ;

Eng : la quantité d'engrais minéral en kg ;

SA : la quantité de semence améliorée en kg ;

SL : la quantité de semence locale en kg ;

Cap : le capital en FCFA qui regroupe les valeurs des équipements, des pesticides, de la redevance eau et du coût des opérations culturales ;

W : la main-d'œuvre familiale en Homme Jour (HJ)

$\beta_i$  : les coefficients à estimer ; ils représentent les élasticités quand la fonction de production est du type Cobb-Douglas.

## 2.5. Spécification de la fonction frontière stochastique de coût

La fonction frontière coût de type Cobb-Douglas est spécifiée comme suit :

$$\ln C_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_i + \alpha_2 \ln P_{eng} + \alpha_3 \ln P_{SA} + \alpha_4 \ln P_{SL} + \alpha_5 \ln P_{cap} + \alpha_6 \ln P_{mof} + v_i + u_i \quad (6)$$

$C_i$  : le coût total de l'exploitation en FCFA ;

$Y_i$  : la quantité du riz produit par l'exploitant en kg ;

$P_{eng}$  : le prix moyen du kg d'engrais minéral en FCFA ;

$P_{sa}$  : le prix moyen du kg de la semence améliorée en FCFA ;

$P_{sl}$  : le prix moyen du kg de la semence locale en FCFA ;

$P_{cap}$  : le prix moyen du capital mesuré par le coût d'opportunité. En effet le capital est considéré emprunté et le prix correspond à l'intérêt de 10% sur le capital ;

$P_{mof}$  : le prix moyen de la main-d'œuvre familiale

$\alpha_i$  : les coefficients à estimer ; ils représentent les élasticités quand la fonction de production est du type Cobb-Douglas.

## 2.6. Spécification des effets d'inefficacité technique et allocative $U_i$

$$U_i = \sigma_1 z_1 + \sigma_2 z_2 + \sigma_3 z_3 + \sigma_4 z_4 + \sigma_5 z_5 + \sigma_6 z_6 + \omega$$

Où  $z_1^2$  est la l'âge de l'exploitant ;  $z_2$  la taille du ménage ;  $z_3$  le niveau d'alphabétisation (variable binaire) ;  $z_4$  la pratique d'autres activités (variable binaire) ;  $z_5$  l'accès au crédit (variable binaire) et  $z_6$  l'utilisation de la fumure organique (variable binaire).

<sup>2</sup> En l'absence de la variable nombre d'années sur le périmètre dans la base de données, la variable âge de l'exploitant a été privilégié avec l'hypothèse que les plus âgés sont les plus expérimentés.

Les fonctions frontières (production et coût) sont estimées par la méthode du maximum de vraisemblance. Dans notre étude, le programme FRONTIER version 4.1 a été utilisé.

Toutefois, il faut noter que ce programme estime l'efficacité coût (CE), qui correspond à l'inverse de l'indice d'efficacité allocative ( $CE = \frac{C}{C^*}$ ). L'indice d'AE de l'exploitant est

donné par la relation suivante :  $AE = 1/CE$

### III. Résultats et discussions

Dans cette partie, nous présentons les statistiques des paramètres utilisés dans les modèles et les résultats des estimations obtenues à partir du logiciel Frontière 4.1.

#### 3.1. Analyse statistique :

Les statistiques sommaires des variables utilisées pour l'analyse des fonctions stochastiques de production et de coût sont présentées dans le tableau 1. Le rendement moyen par exploitant est estimé à 3,9 tonnes/ha. Les producteurs utilisent en moyenne 386 kg/ha d'engrais minéraux, 64 kg/ha de semences améliorées et 77,5 kg/ha de semences locales. Si pour les engrais minéraux les producteurs respectent les doses recommandées, pour les semences améliorées les quantités utilisées restent en deçà des normes, 80kg/ha. La moyenne du temps de travail de la main-d'œuvre familiale est de 141 HJ/ha. Ceci confirme le caractère encore familial de la riziculture.

Le producteur dépense en moyenne 439.777 FCFA / ha dans la production du riz. Ce coût est constitué à 38% par le capital investi dans les opérations culturales, l'amortissement de matériels et l'achat des pesticides. La part de la main-d'œuvre familiale et des engrais minéraux est respectivement de 32% et de 24%.

**Tableau 1 : Statistique sommaire des coûts de production**

variables	moyenne	min	max	Ecart-type
engrais (kg)/ha	386	200	800	97,20
semence améliorée (kg) /ha	64	10	140	23,25
semence locale (kg) /ha	77,5	5	175	32,41
capital (FCFA) /ha	167 158	58 775	383 700	61 062
temps de travail familial (HJ) /ha	141	376	27	57,88
rendement (kg) /ha	3 893,5	1 785	10 560	1272
âge	44	20	70	11,24
taille du ménage (nbre de personnes)	12	1	40	5,99
coût d'engrais minéraux (FCFA) /ha	107 508	52 000	256 000	29 209
Coût de semences locales/ha	11 631	750	26 250	4 862
coût de semence améliorée (FCFA)	35 104	5 000	120 000	19 464

Coût estimé de la MOF/ha	140 821	27 000	376 000	57 885
coût du capital (FCFA) /ha	16 716	5877,5	38 370	61 061,93
Coût total de production (FCFA) /ha	439 777	194 850	903 700	97 923,69

*Source : données de l'enquête*

### 3.2. Estimation de la fonction frontière stochastique de production :

Les résultats de l'estimation des paramètres de la fonction de production sont présentés dans le tableau 2. Le test du ratio du maximum de vraisemblance permet de vérifier si un modèle est globalement explicatif. Lorsque la valeur empirique du ratio (LR) est supérieure à la valeur théorique du khi-deux au seuil de 5%, nous concluons que l'ajustement considéré est globalement satisfaisant. Dans notre cas, le modèle est globalement explicatif, la valeur théorique de khi-deux à 5 degrés de liberté est égale à 11,1 et donc inférieure au ratio empirique de 16,66.

La valeur de gamma ( $\gamma$ ) estimée (0,59) est significative au seuil de 5%. Ce qui signifie que l'écart entre la production observée et la production maximale est expliqué à 59% par l'inefficacité technique des riziculteurs.

L'estimation des paramètres de la fonction stochastique de production révèle que les coefficients des variables engrais minéral, semence locale et capital sont significatifs au seuil de 5%. Les coefficients des variables engrais minéral et capital sont de signe positif et celui de semence locale est négatif. Le signe positif des variables engrais minéral et capital indique que le volume de la production varie dans le même sens que la quantité utilisée d'engrais minéraux et du capital investi. Le signe négatif de la variable semence locale indique que le volume de la production du riz varie en sens contraire de la quantité utilisée de semences locales. Ce qui implique que les producteurs abandonner les semences locales au profit des semences améliorées.

L'analyse des élasticités montre que l'engrais minéral a l'élasticité la plus élevée (0,64). Ceci indique l'importance de cette variable dans la production du riz sur le périmètre. L'apport de l'engrais minéral est indispensable à l'accroissement de la production du riz.

Le capital est la seconde variable dont l'élasticité est élevée (0,24). En effet, le capital est constitué en grande partie des investissements dans les opérations culturales et des équipements agricoles, lesquels investissements permettent aux producteurs de respecter le calendrier cultural qui favorise le bon développement des plants. Une augmentation du capital de 10% entraîne un accroissement de la production de 2,4%.

L'analyse des déterminants socio-économiques montre que l'âge a un impact positif sur l'efficacité technique des riziculteurs. Ce résultat implique qu'à quantité égale d'intrants, les producteurs plus âgés obtiennent des quantités de productions plus importantes parce qu'ils maîtrisent mieux les itinéraires techniques de production que les jeunes. Cela pourrait s'expliquer par l'expérience acquise par les anciens producteurs dans le domaine de l'agriculture en général et de l'irrigation en particulier. Il a été également constaté que les producteurs plus âgés sont plus assidus aux séances d'encadrement que les jeunes.



**Tableau 2 : résultat de l'estimation de la fonction de production**

variables	coefficient	t-student
<b>Modèle de production</b>		
constante	1,6	2,29**
log d'engrais	0,64	6,48***
log de semence améliorée	-0,0056	-1,5
log de semence locale	-0,0078	-1,75*
log de main d'œuvre	0,023	0,55
log de capital	0,24	3,8***
<b>Modèle Inefficacité technique</b>		
âge	0,0069	3,38***
taille du ménage	-0,0062	-88
niveau d'alphabétisation	-0,0145	-0,198
activité extra rizicole	-0,1	-1,4
crédit	0,049	0,82
Fumure organique	-0,123	-1,2
$\delta^2$	0,057	3,9***
$\gamma$	0,59	2,24**
LR	16,66	

\*\*\* significatif au seuil de 1% ; \*\* significatif au seuil de 5% ;

\* significatif au seuil de 10%

Le tableau 3 ci-dessous présente la productivité des ressources. Le paramètre du rendement d'échelle (0,89) est obtenu en faisant la somme des coefficients des inputs estimés (élasticités). Il indique que la production du riz sur le périmètre est dans le stade II de la courbe de production. Le stade II est celui du rendement d'échelle décroissant où les ressources et la production sont au haut niveau de l'efficience.

**Tableau 3 : productivité des ressources de production**

variables	élasticités
Engrais minéral	0,64
Semence améliorée	- 0,0056
Semence locale	- 0,0078
Main d'œuvre familiale	0,023
capital	0,24
<b>Rendement d'échelle</b>	<b>0,89</b>

### 3.3. Estimation de la fonction frontière stochastique de coût :

Les résultats de l'estimation de la fonction de coût sont donnés dans le tableau 2. La valeur du LR (373) est supérieure à la valeur de Khi-deux théorique à 5 degré de liberté (11,1). Cela signifie que le modèle est globalement bien spécifié.

La valeur de gamma ( $\gamma$ ) estimée (0,91) est significative au seuil de 5%, indiquant que près de 91% de la variation du coût total de production du riz est due à la présence d'inefficacité allocative.

L'estimation des paramètres de la fonction de coût révèle que les coefficients de la quantité de production (output), du prix d'engrais minéral, du prix de la semence améliorée et du prix du capital sont positifs et significatifs au seuil de 5%. En effet l'output (quantité de riz produite) et les prix de l'engrais, de la semence améliorée et du capital influencent positivement le coût total de production. Une augmentation de 10% de la quantité de riz produite entraîne une augmentation d'environ 2% du coût total de production et une augmentation de 10% du prix des facteurs engrais minéral, capital et semence améliorée entraîne respectivement une augmentation du coût total d'environ 3,4%, 2,6% et 0,06%.

L'analyse des déterminants socio-économiques montre que contrairement à l'efficacité technique, l'âge a un impact négatif sur l'efficacité allocative des producteurs. Ce qui implique que les producteurs plus âgés minimisent moins leurs coûts de production comparativement aux producteurs plus jeunes. En d'autres termes, les producteurs plus jeunes utilisent les combinaisons d'intrants les moins coûteuses dans le processus de production.

**Tableau 4 : Résultat de l'estimation de la fonction de coût**

variables	coefficient	t-ratio
<b>Efficacité allocative</b>		
constante	4,9	4,96***
y	0,22	4,4***
P <sub>eng</sub>	0,34	2,59**
P <sub>SA</sub>	0,0058	2,67***
P <sub>SL</sub>	0,0031	1,17
P <sub>Cap</sub>	0,26	5,9***
P <sub>MOF</sub>	0,26	1,39
<b>Inefficacité allocative</b>		
âge	-0,049	-3,6***
taille du ménage	0,025	0,59
niveau d'alphabétisation	-0,12	-0,149
activité extra rizicole	-0,34	-0,43
crédit	-0,24	-0,34
fumure organique	0,46	0,78
sigma-carré	0,18	5,29***
gamma	0,91	38,62***
LR	373	

\*\*\* significatif au seuil de 1% ; \*\* significatif au seuil de 5% ;

\* significatif au seuil de 10%

### 3.4. Estimation des scores des indices d'efficacité

Les scores des indices d'efficacité sont présentés dans le tableau 5

**Tableau 5 : Fréquence de distribution du niveau d'efficacité des riziculteurs**

Niveau d'efficacité	Efficacité technique		Efficacité allocative		Efficacité économique	
	Fréquence	Pourcentage	Fréquence	Pourcentage	Fréquence	Pourcentage
<=0,49	-	-	-	-	1	0,62
0,5-0,59	4	3	-	-	9	5,55
0,6-0,69	18	11	1	0,62	32	19,75
0,7-0,79	60	37	3	1,85	71	43,84
0,8-0,89	59	36	24	14,82	48	29,62
0,9-1	21	13	134	82,71	1	0,62
Total	162	100	162	100	162	100
Moyenne		0.8		0,93		0,74
Ecart-type		0,088		0,04		0,088
Minimum		0,52		0,66		0,49
Maximum		0.94		0,97		0,9

#### 3.4.1. Efficacité technique :

Les indices d'efficacité technique des producteurs varient entre 52% et 94%, avec une moyenne de 80%. Il ressort également qu'un grand nombre d'exploitations (73%) a un indice d'ET situé dans la classe 0,70-0,90 ; tandis que 13% des exploitants ont un indice d'ET compris entre 0.90 et 1.

L'indice moyen de 80% indique que le niveau de production peut être augmenté en moyenne de 20% avec les mêmes quantités d'inputs utilisées. Ce résultat est assez proche de ceux obtenus par Bellomé (1999) dans le Sud-Ouest du Burkina Faso (84%) et de Kaboré (2007) à la vallée du kou (76%). En inde, Battese et Coelli (1992) ont obtenu des indices de 94%.

L'indice moyen d'efficacité de 80% obtenu implique qu'un changement de technologies (variétés améliorées plus productives et meilleures pratiques culturales) serait la meilleure option pour accroître substantiellement la production du riz à Bagré.

#### 3.4.2. Efficacité allocative :

Les scores d'efficacité allocative des riziculteurs varient de 66% à 97%, avec une moyenne de 93% (tableau 5). Cela signifie qu'il existe une possibilité pour les riziculteurs de réduire en moyenne d'environ 7% les coûts de production s'ils allouaient efficacement les ressources disponibles. 82,71% des producteurs ont un indice d'efficacité allocative comprise entre 0,90 et 1 et moins de 3% ont un indice d'EA

inférieur à 80%. Ceci indique que les exploitants ont un bon niveau d'efficacité allocative.

### 3.4.3. Efficacité économique :

L'efficacité économique est le produit de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative. Elle résume donc les effets combinés de ces deux dernières. Le niveau moyen d'efficacité économique est de 74%, avec un minimum de 49% et un maximum de 90% (tableau 5).

Seulement 30% des exploitants ont un indice d'EE supérieur à 0,80.

## Conclusion

Les résultats de l'estimation de la fonction frontière stochastique de production indiquent que l'engrais minéral, le capital et l'âge de l'exploitant sont des variables qui contribuent positivement à l'accroissement de la production du riz. L'utilisation de la semence locale par contre entraîne la baisse de cette production.

Les résultats de l'estimation de la fonction frontière stochastique de coûts montrent que les variables, quantité de riz produit, prix moyen du kg d'engrais minéral, prix moyen de la semence locale, prix moyen du capital influencent positivement les coûts de production. La variable âge quant à elle a un impact négatif sur l'efficacité allocative des producteurs, impliquant que les producteurs plus jeunes minimisent les coûts de production comparativement à ceux qui sont plus âgés.

Cette analyse montre également que les producteurs de la plaine rizicole de Bagré ont un niveau d'efficacité très élevé. En effet, les niveaux d'efficacité technique, allocative et économique sont respectivement de 80%, 93% et 74%.

Ces résultats suggèrent que l'augmentation de la production du riz pourrait seulement provenir de l'amélioration de l'efficacité technique. En effet, avec 80% de niveau d'efficacité technique, un accroissement de la production du riz de 20% est encore possible si les producteurs étaient mieux encadrés. L'écart entre la production observée et la production potentielle est expliqué à 59% par l'inefficacité technique des producteurs. Des efforts restent donc à faire dans l'amélioration et la maîtrise des techniques de production à travers un encadrement plus rapproché des producteurs. Néanmoins, les besoins en matière d'accroissement de la production du riz du périmètre irrigué de Bagré vont au-delà des 20% qui peuvent être espérés. Pour se faire, il est nécessaire de s'orienter vers de nouvelles variétés plus productives que celles qui sont utilisées actuellement par les producteurs.

## Références bibliographiques

- Aigner D. J., C. A. K. Lovell et P.J. Schmidt, 1977, Formulation and estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics* n°6 p 21-37.
- Aigner, D. J. Et S. F. Chu. 1968. On Estimating the Industry Production Function. *American Economics Review*, n°58: 826-839
- Battese, G.E. and G.S. Corra. 1977. "Estimation of a Production Function Model with Applied to the Pastoral Zone of Eastern Australia." *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21: 169-179.
- Battese, G.E. and T.J.Coelli. 1995. "A Model for Technical Inefficiency Effect in Stochastic Frontier Production for Panel Data." *Empirical Economics*, 20: 325- 345.
- Battese, G.E. and T.J.Coelli., 1992, "Frontier production functions and technical efficiency and panel data: wit application to paddy farmers in India", *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 3, pp. 185-208.
- Battese, G.E., S.J. Malik and M.A.Gil. 1996. "An Investigation of Technical Inefficiencies of Production of Wheat Farmers in Four District of Pakistan." *Journal of Agricultural Economics*, 47: 37-49
- Battese, G.E., S.J.M. Malik and S. Broca: " Production function for wheat farmers in selected district of paskistan. An application of stochastic frontier production function with time Varging Inefficiency effects. *The Pakistan development review*, 32 233-268.
- Beloume T., 1999. Analyse de l'efficacité des rizicultures à l'Ouest et le Sud-ouest du Burkina Faso: cas de la riziculture irriguée, de la riziculture de bas-fonds et de la riziculture pluviale. Thèse de 3e cycle en sciences économiques. Université de Cocody. Abidjan. 143p.
- Bravo-Ureta, Boris E. and E. Antonio Pinheiro. 1997. "Technical, Economic and Allocative Efficiency in Peasant Farming: Evidence from the Dominican Republic." *The Developing Economics*, 35(1): 48- 67
- Coelli, T.J. 1996. A guide to FRONTIER VERSION 4.1c: "A computer program for stochastic frontier production and cost function Estimation." Mimeo, Department of Econometrics University of New England, Armidale.
- Debreu G., 1951, the coefficient of resource utilisation. *Econometrica* 19 P275-292
- DGPISA, Analyse de la compétitivité de la filière riz au Burkina Faso, novembre 2008.
- Farrell, J.M. 1957. "The Measurement of Productive Efficiency". *Journal Royal Stat* 506, 120, Part (III): pp 253-290
- Kabore D. P., 2007, Efficience technique de la production rizicole sur les périmètres aménagés du Burkina. Série document de travail. DT-CAPES N°2007-35. 29p.
- Koopmans T. C., 1951, An analysis of production as an efficient combination of activities. In T. C. Koopmans, Ed, activity analysis of production and allocation. Cowls commission for research in economics, Monograph no 13, Wiley, New York.

Kopp R.J and V.K.Smith. 1980. "Frontier production Function Estimations for Steam Electric Generation: A comparative Analysis." *Southern Econometric Journal*, 47: 1049-59

Meeusen, W and J. van den Broeck. 1997. "Efficiency Estimation from Cobb- Douglas Production Functions with Composed Error." *International Economic Review*, 18: 435-444

Ojo. S. O. 2004. "Improving Labour productivity and Technical efficiency in food crop production: A panacea for poverty Reduction in Nigeria." *Food, Agriculture and Environment*, 2(2): 227-231