

<https://www.revuescapes.bf/spip.php?article29>

Efficiency technical of the production rizicole sur les périmètres aménagés du Burkina Faso



ANCES POUR LE DEVELOPPEMENT - Semestriel N°005 -
Date de mise en ligne : mardi 22 janvier 2013

Copyright © Revues CAPES - Tous droits réservés

*Résumé

La présente étude examine l'efficacité technique des producteurs sur trois types d'aménagement du Burkina Faso où la riziculture est pratiquée (au fil de l'eau à Kou, en aval de barrage à Bagré, et par pompage au Sourou). Les résultats montrent que les exploitants du Sourou et de la vallée du Kou sont en moyenne plus efficaces (83%) que ceux de Bagré (76%) ; les producteurs les plus efficaces sont également ceux qui connaissent la plus forte rentabilité (Kou et Sourou). Le modèle stochastique de la fonction de production révèle le rôle primordial de l'utilisation de l'engrais chimique, des équipements et de la main-d'oeuvre et l'existence significative d'une inefficacité technique sur les périmètres rizicoles du Burkina Faso. Les facteurs socio-économiques influençant le niveau d'inefficacité technique sont l'utilisation de la fumure organique qui contribuerait à la réduire sur le vieux périmètre du Kou, le type de ménage (élargi ou non) qui a un effet variable en fonction du site (facteur réducteur à Kou et aggravant à Bagré). Quant au niveau d'instruction, il aurait un effet favorable puisqu'il tend à la réduire à Bagré et au Sourou. Le nombre d'années de présence sur le site a tendance à accroître l'inefficacité technique au Sourou.

Le renforcement des capacités des producteurs à travers l'appui-conseil, l'alphabétisation fonctionnelle visant une meilleure maîtrise des facteurs décisifs de la production rizicole, sont les recommandations fortes de l'étude.

*Mots-clés

Efficacité technique, inefficacité technique, fonction stochastique de production, riz, Kou, Bagré, Sourou, Burkina Faso.

*Summary

The study examines technical efficiency in rice production in three sites of Burkina Faso (along the river at Kou, downstream at Bagré and pumping at Sourou). The study results show that producers at Sourou and Kou are more efficient (83%) than at Bagré (76%) and that more efficient farms are the most profitable ones. The stochastic production model reveals the primary role of factors of production e.g. chemical fertilizers, equipment and labor and significant farm inefficiencies. Socio-economic factors explaining such inefficiencies are the use of organic fertilizer that reduces inefficiency at Kou, the household type (restricted or large) that reduces inefficiency at Kou but tends to increase it at Bagré. The level of education has a positive effect at Bagré and Sourou ; the number of years of presence on the site increases farm inefficiency at Sourou.

The paper ends up with recommendations related to farmers' capacity enhancement through training, functional alphabetization so that they can better combine critical rice production factors in order to be more efficient.

*Key words

Technical efficiency, technical inefficiency, stochastic production function, rice, Kou, Bagré, Sourou, Burkina Faso.

*I. INTRODUCCION

L'agricultura es un sector importante de l'economía burkinabè ; elle contribue pour 35 à 40% au PIB, occupe plus de 80% de la population, constitue une source de devises et contribue substantiellement à la satisfaction des besoins alimentaires de la population. Malgré son importance, le secteur agricole burkinabè n'a pas connu de développement conséquent depuis les indépendances. La sécurité alimentaire n'est pas régulièrement assurée d'une année à l'autre et l'incidence de pauvreté demeure élevée dans les zones rurales où l'agriculture est le plus pratiquée. De telles contre-performances sont imputables à des contraintes de diverses natures comme (i) l'insuffisance et la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies (ii) les systèmes extensifs d'exploitation conduisant à une dégradation des ressources naturelles, (iii) le faible niveau d'équipements techniques (iv) le manque ou l'insuffisance d'innovations techniques,... Au regard de ces contraintes de l'agriculture pluviale, le gouvernement burkinabè a entrepris des aménagements de perímetros en vue de développer les cultures irriguées comme le riz dont la demande n'a cessé de croître au fil du temps.

La maîtrise totale de l'eau qui caractérise les perímetros irrigués, a permis d'accroître la production de riz. Toutefois les rendements moyens sont demeurés en deçà des rendements potentiels. Ces écarts de rendements s'expliquent par diverses raisons dont la non-application des techniques, la non-maîtrise des pratiques culturales et diverses contraintes socio-économiques. De par cette faible productivité, le volume de la production nationale est largement inférieur à l'offre potentielle de riz local (Drabo, 2005). Face à l'importance que le riz a prise au fil des années pour devenir une denrée « politique » de haute portée stratégique, le Gouvernement a adopté une politique nationale sectorielle rícolica dont la stratégie de mise en oeuvre inclut (MAHRH, 2006) :

- l'application de mesures de réformes ayant visé le retrait de l'Etat des activités de production et de transformation,
- la libéralisation du marché,
- la poursuite de l'aménagement de perímetros, plaines et bas-fonds à vocation rícolica ; et,
- l'exécution d'un plan d'actions pour le développement de la filière riz.

L'aménagement seul des perímetros effectué à grands frais pour une maîtrise de l'eau dans l'objectif d'accroître la production de riz ne saurait garantir une viabilité à long terme de la rícolica au Burkina Faso. Il est indispensable de mener des actions d'amélioration des performances des producteurs pour accroître les rendements et l'offre de riz pour satisfaire une demande en croissance soutenue. En particulier, il s'agit entre autres d'améliorer l'efficiencia técnica des producteurs rícolicos.

La présente étude examine l'efficiencia técnica des producteurs sur trois types d'aménagement du Burkina Faso où la rícolica est pratiquée (au fil de l'eau à Kou, en aval de barrage à Bagré, et par pompage au Sourou). Elle a pour objectif de faire des recommandations de politiques visant à accroître l'efficiencia técnica des rícoliculteurs sur ces perímetros et partant améliorer les rendements du riz. Plus spécifiquement, elle analyse les déterminants de la production du riz, calcule l'efficiencia técnica de la rícolica et explique l'inefficiencia qui y est associée.

La section suivante expose la méthodologie utilisée tant pour la collecte des données que pour l'analyse ; la section 3 présente les résultats et discussions qui en découlent. Les conclusions et recommandations de politiques seront formulées dans la dernière section.

*II. METHODOLOGIE

**2.1. La collecte des données

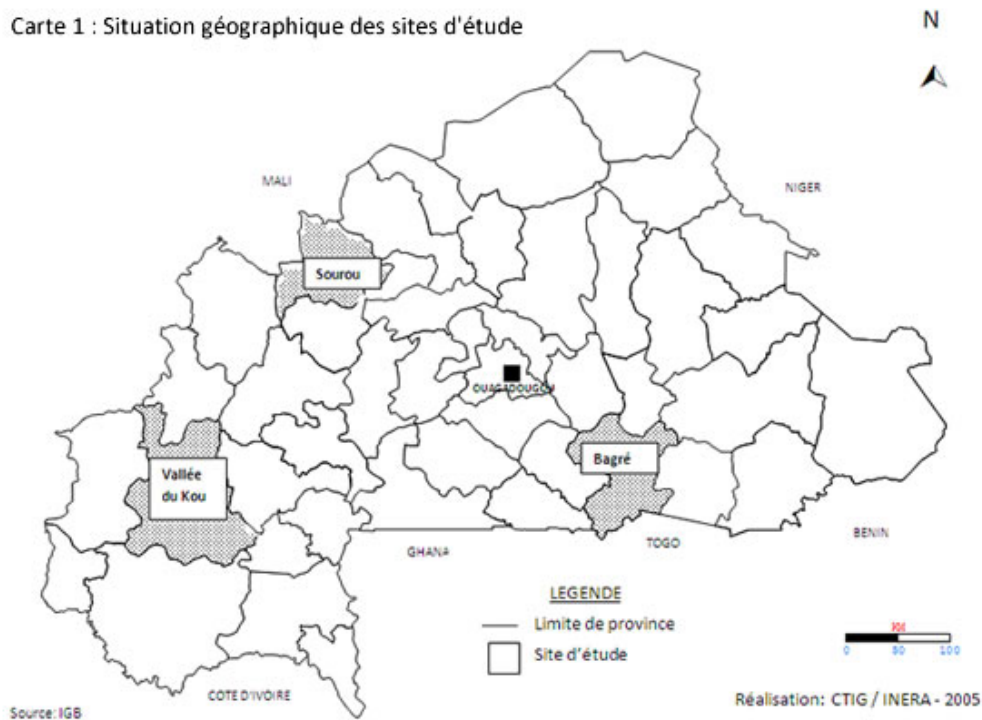
Effizienz technique de la production rizicole sur les périmètres aménagés du Burkina Faso

Des enquêtes ont été conduites sur la saison sèche 2005, de novembre 2005 à mi-janvier 2006 dans trois zones du pays sur les sites suivants (cf. carte de localisation) :

- la vallée du Kou à l'ouest : l'irrigation y est faite au fil de l'eau sur un cours d'eau du même nom ;
- le Sourou au nord-ouest où l'irrigation est faite par pompage à partir du fleuve Sourou ;
- Bagré au centre-est avec un système d'irrigation en aval d'un barrage sur le fleuve Nakanbé.

Le choix de ces sites est basé sur l'importance de la culture du riz. Quinze (15) villages ou quartiers ont été choisis, soit huit (8) dans la vallée du Kou, quatre (4) au Sourou et trois (3) à Bagré. Dix (10) ménages par quartier ont été enquêtés, soit un total de 150 ménages.

Carte 1 : Situation géographique des sites d'étude



**2.2. Méthode d'analyse

***2.2.1. Le concept d'effizienz

Farrell (1957) à partir de la définition formelle de Koopmans et de la mesure de l'effizienz technique proposée par Debreu (1951) a opéré une avancée importante dans l'analyse des frontières par l'outil économétrique. L'innovation de Farrell a consisté à modéliser les processus de production en vue d'expliquer l'effizienz et d'illustrer du même coup l'idée de frontière de production. Une frontière de production définit la quantité maximale d'output (d'extrait) pouvant être produite pour une technologie et un vecteur d'intrants donnés ; elle matérialise les meilleures pratiques. Farrell (1957, *op.cit.*) propose une décomposition de l'effizienz économique en deux composantes : technique et allocative. L'ineffizienz technique correspond à une production insuffisante par rapport à ce qui est techniquement possible avec un niveau d'intrants donné et s'évalue par l'écart à la frontière formée par les producteurs les plus performants. Quant à l'ineffizienz allocative, elle rend compte de l'utilisation des intrants dans des proportions non-optimales au regard des prix relatifs des intrants.

***2.2.2. Spécification et estimation des fonctions de production stochastique et d'inefficience technique

Soit la fonction de production suivante :

$$Y_i = f(X_i, b) \quad (1)$$

où Y_i est la production de l'unité de décision i ($i=1,2,\dots, I$), f la fonction de production qui dépend des vecteurs X_i des N intrants et du vecteur b des paramètres techniques. Les approches paramétriques comme réponse économétrique à celles dites non économétriques (comme la méthode *Data Envelopment Analysis*, voir Coelli, 1996 pour détails sur la méthode) développent les techniques d'estimation prenant en compte l'inefficience technique en incluant le terme $TE_i = Y_i / f(X_i, b)$ dans la fonction (1) qui n'est que le ratio entre l'output observé et l'output maximum pouvant être obtenu.

La fonction de production (1) devient alors :

$$Y_i = f(X_i, b) TE_i \quad (2)$$

Initialement, l'inefficience technique a été modélisée par une variable d'erreur asymétrique (Aigner *et al.* 1968).

Dans le cas d'une technologie de type Cobb-Douglas, l'équation (2) devient :

$$\ln Y_i = b_0 + \sum_{i=1}^N \beta_i \ln X_{ni} - u_i \quad (3)$$

avec $u_i \geq 0$ c'est-à-dire $TE_i = \exp(-u_i)$

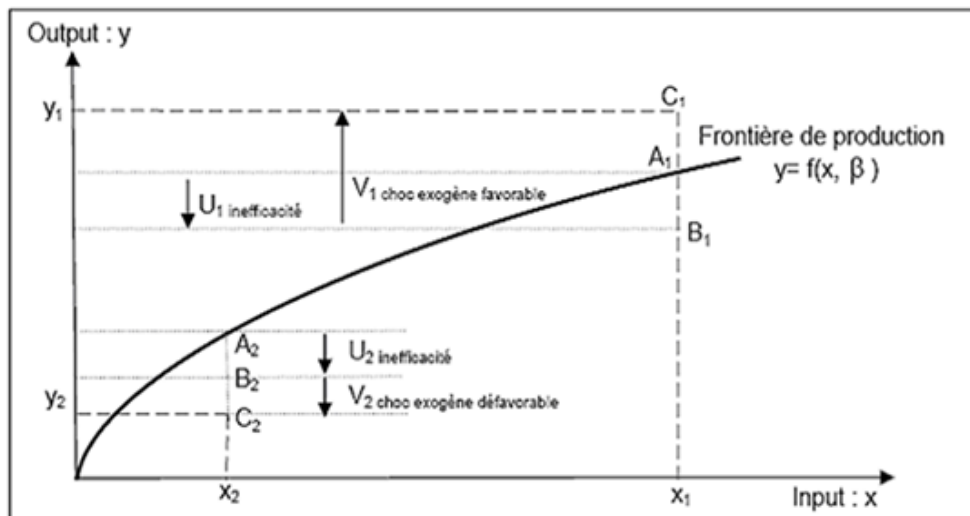
Face aux limites de cette spécification de la frontière qui ne prend pas en compte des variations aléatoires inhérentes aux mesures et qui suppose que tous les écarts à la frontière sont imputables à l'inefficience technique, Aigner *et al.* (1977), Battese *et al.* (1997) et Meussen *et al.* (1977) ont développé des modèles de frontières stochastiques. Ces modèles incluent un terme d'erreur positif comme les modèles précédents mais permettent également de considérer ce qui relève des erreurs de mesure. L'équation (3) devient alors :

$$\ln Y_i = b_0 + \sum_{i=1}^N \beta_i \ln X_{ni} + v_i - u_i \quad (4)$$

Le terme d'erreur est ainsi composé de l'inefficience technique u et d'un bruit blanc v indépendamment distribué.

En ce qui concerne le terme asymétrique u , on doit faire une hypothèse sur sa distribution même s'il n'existe pas de modèle théorique permettant de choisir *a priori* une distribution particulière. Les distributions fréquemment retenues sont la loi semi-normale, la loi exponentielle ou la loi normale tronquée. Cette dernière ayant des propriétés plus réalistes est souvent préférée aux autres (Chaffai, 1997).

La Figure 2 illustre la décomposition du terme d'erreur dans le cas de deux observations C_1 C_2 .



Source : Lévêque *et al.* (2004)

Figure 2 : Illustration de la décomposition du terme d'erreur dans le cas de deux observations

L'observation C1 représente un producteur dont l'inefficience (u_1) est compensée par les effets d'un choc exogène favorable (v_1). Par contre, l'observation C2 représente le producteur dont l'inefficience (u_2) est aggravée par un choc exogène défavorable (v_2).

La fonction de production stochastique estimée est de type transcendantal logarithmique (translog) :

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_1 \ln X_1 + \beta_5 \ln X_1 \ln X_2 + \beta_6 \ln X_1 \ln X_3 + \beta_7 \ln X_2 \ln X_2 + \beta_8 \ln X_2 \ln X_3 + \beta_9 \ln X_3 \ln X_3 + v_i - u_i$$

(5)

où

Y_i = la production du riz en quantités (kg)

X_1 = les intrants (engrais chimiques) utilisés en quantité (kg)

X_2 = les équipements utilisés en valeur (FCFA)

X_3 = la main-d'oeuvre utilisée en hommes/jours

v_i est le terme d'erreur et u_i l'inefficience technique.

β est un vecteur (1xn) de paramètres à estimer.

L'effet attendu des facteurs de producteurs est positif. En effet, les engrais tendent à accroître les rendements en améliorant la fertilité du sol. Quant aux équipements, ils permettent aux producteurs de conduire les opérations culturales à temps et de façon appropriée ; ceci contribue à accroître les rendements du riz. La main-d'oeuvre est déterminante dans la conduite des opérations et la plus ou moins grande qualification de ce facteur dans la production du riz est source d'accroissement du rendement. Outre ces effets individuels des facteurs, il y a ceux résultant des combinaisons ; positifs en cas de synergie ou de complémentarité entre facteurs, ils sont à l'inverse, négatifs en cas de conflits entre facteurs. C'est dire que si les signes des coefficients (β) relatifs aux facteurs individuels sont positifs, ceux relatifs aux combinaisons ne sont pas connus d'avance.

Quant à l'estimation de la fonction d'inefficience, on considère que les termes d'inefficience dépendent d'un certain nombre de paramètres spécifiques aux unités de décision, ce qui implique qu'ils ne sont pas identiquement distribués.

L'inefficience technique peut s'écrire comme suit :

$$u_i = z_i \delta + w_i$$

(6)

où w_i est supposée suivre une distribution normale de moyenne 0 et de variance σ^2 avec comme point de troncature $-z_i \delta$ i.e $w_i \in [-z_i \delta, z_i \delta]$; δ est un vecteur (1xk) de paramètres à estimer.

En fait, les z_i sont les caractéristiques des producteurs qui sont au nombre de six dans le modèle d'inefficience, à savoir :

- le type de ménage (nucléaire=0, large=1) ;
- l'utilisation de la fumure organique (Non=0, oui=1) ;
- l'âge du chef de ménage (en années) ;
- le niveau d'éducation du chef de ménage (en années) ;
- le nombre d'années de pratique de la riziculture par le chef de ménage sur le site (expérience) ;
- le taux de dépendance dans l'exploitation (ratio du nombre d'enfants de moins de 10 ans sur le nombre des membres du ménage ayant plus de 10 ans).

Il est également fait l'hypothèse que w_i est indépendant de v_i . Les termes d'erreur étant supposés indépendants les uns des autres et des inputs, la fonction est estimée par la Méthode de Maximum de Vraisemblance et les paramètres associés à v_i et u_i sont $s^2 = s^2_u + s^2_v$ et $g = s^2_u / (s^2_u + s^2_v)$. L'estimation simultanée proposée par Battese et Coelli (1995) et mise en oeuvre dans le logiciel FRONTIER 4.1 (Coelli 1996) permet de

limiter la portée de la critique à l'égard de la méthode en deux étapes. Ce logiciel a été utilisé dans la présente étude. L'efficiences techniques calculées du producteur est définie comme suit :

$$ET_i = \exp(-u_i) = \exp(-z_i \delta - w_i)$$

(7).

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

En vue de caractériser les périmètres étudiés quelques indicateurs de performance tels les rendements, les revenus bruts, les coûts et les profits sont présentés avant d'analyser l'inefficience technique de la production rizicole et ses déterminants.

3.1. Indicateurs de performance

Rendements moyens

Les superficies moyennes cultivées lors de la saison sèche de 2005 étaient de 0,95 ha à Bagré et de 0,96 au Sourou et à Kou pour des rendements moyens respectifs de 3,140 ; 2,978 et 2,961 tonnes/ha. Les rendements pourraient être améliorés et le maximum de plus de cinq tonnes/ha obtenu sur les sites confirme l'important potentiel des variétés cultivées.

Revenus bruts

Le type d'instruction (en française ou en arabe) n'a pas distingué.

Les résultats des enquêtes indiquent que la valeur moyenne du revenu brut d'exploitation est de 408.845 FCFA/ha sur l'ensemble des trois périmètres étudiés. Il est le plus élevé dans la vallée du Sourou (450.842 FCFA/ha) contre 444.778 FCFA/ha dans la vallée du Kou et 293.020 FCFA/ha à Bagré. Toutefois, les rendements ont connu le coefficient de variation le plus élevé au Sourou (65%), traduisant la grande variation de production entre producteurs sur ce périmètre.

Structure des coûts et marges

Le Tableau 4 donne la structure des coûts selon le système d'irrigation. Il ressort que les charges d'exploitation par ha sont de 200.897 FCFA contre 105.967 FCFA de salaire payé en moyenne par ha pour la main-d'oeuvre. La main-d'oeuvre salariée à Bagré est le poste le plus important relativement aux deux autres périmètres : 137.333 FCFA/ha contre 100.796 FCFA/ha et 92.525 FCFA respectivement à Kou et au Sourou. A l'inverse, les charges d'exploitation sont plus faibles à Kou : 188.234 FCFA/ha contre plus de 200.000 FCFA au Sourou et à Bagré. Le niveau des charges d'exploitation suit cette dernière tendance : 222.984 FCFA/ha à Kou contre 318.316 FCFA à Bagré et 315.858 FCFA au Sourou où la redevance payée pour l'eau à hauteur de 100.000 FCFA par campagne constitue une contrainte majeure pour la rentabilité de la riziculture sur ce périmètre.

Marge brute et profits par hectare

Les marges brutes/ha varient de 74.704 FCFA (plus faible à Bagré) à 256.544 FCFA à Kou (plus élevée) (Tableau 1). Il en découle un profit/ha négatif (-25.296 FCFA) à Bagré, 134.984 FCFA au Sourou et 221.794 FCFA à Kou).

Tableau 4 : Valeurs moyennes de variables d'exploitation par ha sur trois systèmes d'irrigation, Burkina

Efficiency technique de la production rizicole sur les périmètres aménagés du Burkina Faso

Faso, 2005

Périmètre	Système d'irrigation	Main-d'oeuvre salariée FCFA	Charges d'exploitation FCFA	Total coût d'expl. FCFA	Rende-ment moy. (t)	Revenu brut FCFA	Marge Brute FCFA	Profit FCFA
Bagré	Aval Barrage	137.333	218.316	318.316	2,978	293.020	74.704	-25.296
Kou	Fil de l'eau	100.796	188.234	222.984	3,140	444.778	256.544	221.794
Sourou	Pompage	92.525	212.525	315.858	2,591	450.842	238.317	134.984
Moyenne	à€"	105.967	200.897	267.409	2,961	408.845	210.199	150.813

Il est important de mentionner que cette situation reflète le niveau des prix d'achat au producteur : en effet, les calculs montrent que si le prix du paddy à Bagré était de 141 FCFA/kg comme à Kou (au lieu de 98 FCFA le kg), la marge brute serait de 201.582 FCFA et le profit positif de 101.582 FCFA.

Marge brute et profits par kg de riz paddy produit

En considérant les valeurs par kilogramme de paddy produit, il ressort que les producteurs de la vallée du Kou ont une meilleure performance ; le profit d'exploitation se situe à 80 FCFA contre 36 FCFA au Sourou et -8 FCFA à Bagré (Tableau 2). Il coûte également moins cher de produire un kilogramme de paddy sur ce périmètre au fil de l'eau (80 FCFA) que sur les deux autres.

Tableau 2 : Revenu, marge brute et profit par unité de kg de paddy produit sur trois périmètres du Burkina Faso, 2005

Sites	Charge d'exploitation FCFA/kg	Revenu brut FCFA/kg	Marge Brute FCFA/kg	Profit FCFA/kg
Bagré	106	98	25	-8
Kou	80	159	92	80
Sourou	83	119	63	36

Les ratios (revenu brut/coût, marge brute /coût et profit/coût) sont tous plus élevés à la vallée du Kou. Pour 100 FCFA dépensés pour la production d'un kilogramme de paddy, le producteur du Kou en retire 200 FCFA en termes de revenu brut, 115 FCFA sous forme de marge brute et 100 FCFA de profit. La situation est la moins favorable à Bagré où une perte est même enregistrée par kilogramme produit (Tableau 3).

Tableau 3 : Ratios revenu/coût de production d'un kilogramme de paddy sur trois périmètres du Burkina Faso, 2005

Sites	En % du coût d'exploitation

Revenu brut FCFA/kg	Marge Brute FCFA/kg	Profit Expl. FCFA/kg	
Bagré	92	23	-8
Kou	200	115	100
Sourou	143	75	43

3.2. Scores d'efficiencce technique

L'estimation de la fonction de production stochastique a permis de calculer des scores d'efficiencce techniques par site. Le score minimal (27%) a été enregistré à Bagré et le maximum de 98% à Bagré et Kou ; le Sourou et Kou connaissent le score moyen le plus élevé (83%) contre 76% à Bagré. La Figure 1 illustre la répartition des producteurs selon le niveau d'efficiencce sur les trois sites. On s'aperçoit qu'au Sourou et à la Vallée du Kou plus de 35% des producteurs ont un score d'efficiencce compris entre 0,90 et 1 ; 97% des producteurs du Sourou et de Kou ont un score d'efficiencce d'au moins 0,60 contre 80% à Bagré.

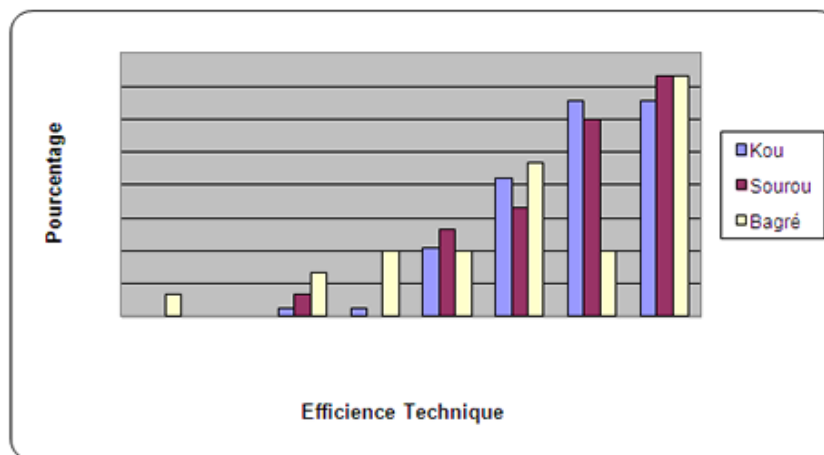


Figure 1 : Répartition des producteurs rizicoles selon le niveau d'efficiencce technique calculé sur trois périmètres du Burkina Faso, saison sèche 2005.

En tout état de cause, il ressort que des améliorations sont nécessaires et possibles pour relever le niveau d'efficiencce de l'ordre de 17% à Kou et au Sourou et de 24% à Bagré. En maximisant l'efficiencce technique des producteurs sur les trois sites, on augmente leur production de près de 20%. En rapprochant rentabilité et efficiencce technique des producteurs, il ressort que les producteurs les plus efficients sont également ceux qui connaissent la plus forte rentabilité (Kou et Sourou). Toutefois, la rentabilité est encore plus forte à Kou où l'irrigation se fait au fil de l'eau contre une irrigation par pompage au Sourou. La différence de rentabilité tiendrait au type d'irrigation plus onéreux au Sourou à cause de la redevance eau (le profit est de 134.984 FCFA/ha contre 221.794 FCFA à Kou). A Bagré, ce profit est même négatif mais pourrait être améliorée en augmentant concomitamment l'efficiencce technique des producteurs et le prix au producteur qui sont les plus bas des trois sites.

Assurément, l'efficiencce technique est une condition nécessaire pour une plus grande rentabilité. mais pas suffisante au regard du niveau de prix non suffisamment rémunérateur.

****3.3. Résultats de la régression stochastique et l'inefficiencce technique**

***3.3.1. Les déterminants de la fonction stochastique de production

De nombreux auteurs ont estimé dans divers domaines la fonction de production stochastique et les facteurs d'inefficience technique dans différentes régions du monde, en utilisant des formes fonctionnelles identiques ou proches de celles présentées dans cette étude dans divers domaines. Dans le domaine agricole par exemple Battese et al. (1995) ont développé un modèle pour estimer les effets d'inefficience technique sur la production de riz paddy en utilisant les données panel des villages d'études de l'ICRISAT en Inde. Tijani (2006) a analysé la fonction stochastique de production et les facteurs socio-économiques de l'inefficience des producteurs de riz dans l'Etat d'Osun au Nigéria. Ojo (2003) a conduit des recherches sur l'efficience de la production des oeufs au Nigéria tandis que Idiong (2007) a plus récemment estimé les facteurs de production stochastique du riz et les déterminants d'inefficience technique des riziculteurs dans l'Etat Cross River du Nigeria.

Le Tableau 4 présente les résultats de la régression qui renseignent sur les facteurs déterminants tant de la fonction de production stochastique de riz que de l'inefficience technique sur les trois périmètres. Ces facteurs sont analysés à travers l'utilisation de l'engrais chimique, des équipements et de la main-d'oeuvre.

Le paramètre $g = s^2u / (s^2u + s^2v)$ est élevé ($g=0,88$ à Kou, $0,98$ au Sourou et $0,95$ à Bagré) et étant significatif au seuil de 1% implique que les effets de l'inefficience sont significatifs dans l'analyse de la valeur de la production du riz sur les périmètres étudiés. En d'autres termes, la quasi-totalité de la variation de la production du riz est imputable à l'inefficience technique des producteurs. Idiong (2007, *op.cit.*) a trouvé une valeur g de $0,77$ pour des petits producteurs rizicoles dans des bas-fonds non irrigués dans l'état *Cross River* du Nigéria ; Battese *et al. op. cit.* (1995), ont obtenu une valeur g de $0,95$ pour les producteurs de riz d'un village indien avec des données panel sur 10 ans, collectées par l'ICRISAT. Myint *et al.* (2005) ont montré que g était de $0,99$ pour les producteurs rizicoles du Myanmar dans le sud-est asiatique.

Les coefficients relatifs aux facteurs individuels ont un signe qui varie selon le site. Ainsi, à Kou, on observe que les signes relatifs à l'engrais (X_1) et aux équipements (X_2) sont négatifs et significatifs : en augmentant les doses moyennes d'engrais de 1% on enregistre une baisse de la production de près de 4%. De même l'augmentation du coût de l'équipement de 1% entraînerait près de 3% de baisse dans la quantité de riz produite.

A Bagré où l'efficience technique est la plus faible, on observe une constante négative et significative ; ceci suggère que la production n'est pas possible à des niveaux très faibles de facteurs de production. Les résultats indiquent la prédominance du facteur travail (main-d'oeuvre) et des équipements sur ce site. En augmentant le nombre d'hommes/jours moyens de 1%, on accroîtrait la production de plus de 180%. L'augmentation de l'engrais de 1% entraînerait une baisse de la production de 5% environ.

Au Sourou, c'est plutôt l'effet de l'engrais chimique qui domine : l'augmentation de 1% de la quantité d'engrais utilisé accroît la quantité de riz produite de près de 8% alors qu'une tendance inverse est observée en ce qui concerne les équipements et la main-d'oeuvre.

L'effet des différents facteurs pourrait s'expliquer par l'adéquation des pratiques des producteurs ainsi que leur expérience dans la riziculture face à des éléments bio-physiques comme le type de sol et l'eau qu'il faut combiner. L'effet négatif de l'engrais chimique (à Kou et à Bagré) pourrait s'expliquer par la non-utilisation de fumure organique pour amender le sol. Ce constat est d'autant plus vrai à Kou où la riziculture sur le même périmètre date de la fin des années 1960. L'analyse des facteurs de l'inefficience technique a d'ailleurs révélé cette réalité à Kou (voir section 3.2.3 *infra*). L'effet négatif des équipements (Kou et Sourou) et celui relatif à la main-d'oeuvre pourraient être imputables à l'exécution inopportune des opérations culturales et/ou à la qualité de ces opérations car la culture du riz est relativement complexe et exigeante en timing. Une main-d'oeuvre apportée selon un calendrier inapproprié joue gravement sur le niveau de rendement et tend à dévaloriser non seulement le temps de travail mais aussi l'équipement utilisé. Ce dernier schéma semble être celui rencontré au Sourou.

3.3.2. Déterminants de l'inefficience technique

Les résultats de l'estimation de l'inefficience technique par la méthode du Maximum de Vraisemblance (Tableau 4) montrent que :

- *A la vallée du Kou* : le signe des coefficients relatifs au type de ménage, à la fumure organique et au taux de dépendance est négatif même si seul ; les coefficients relatifs à la

Le signe négatif implique que l'inefficience technique baisse avec le facteur associé (l'efficience augmente).

Tableau 4 : Résultats de l'estimation par la méthode du Maximum de Vraisemblance sur trois périmètres du Burkina Faso

Variable	Para-mètres	Kou	Bagré	Sourou
<u>Modèle stochastique</u>				
Constante	b0	13,849(1,242)	-402,950(-580,234) ***	28,410(26,541)***
Ln X1	b1	-3,679 (-2,287) **	-5,315(-4,604) ***	7,740(8,864) ***
LnX2	b2	-2,926(-2,420) ***	1,274(1,885) ***	-3,574(-3,615) ***
LX3	b3	8,299(1,449)*	183,671(180,064) ***	-9,404(-4,051) ***
(Ln X1)2	b4	0,298(1,878) **	1,470(6,175) ***	-0,424(-1,588)*
(Ln X2)2	b5	0,306(3,944) ***	-0,017(-1,182)	-0,306(-1,676)*
(Ln X3)2	b6	0,016(2,284) **	-17,496(-17,459) ***	-1,708(-3,988)***
LnX1*LnX2	b7	0,074(0,633)	0,245(2,306) **	-0,395(-1,148)
LnX1*LnX3	b8	-0,031(-7,012) ***	-2,947(-8,904) ***	0,306(0,388)
LnX2 *LnX3	b9	-0,818(-3,621) ***	-0,518(-10,814) ***	2,395(23,392) ***
<u>Modèle d'inefficience</u>				
Constante	d0	0,124(0,450)	1,331(2,740) ***	0,154(0,348)
Type de ménage	d1	-0,197(-1,605)*	0,364(1,393)*	0,249(1,274)
Fumure organique	d2	-0,276(-1,592)*	-0,077(-0,511)	-0,218(-1,045)
Age du CM	d3	0,003(0,648)	-0,008(-0,410)	-0,012(-0,761)
Niveau d'instruction	d4	0,002(0,296)	-0,240(-1,299)*	-0,097(-2,384)**
Expérience	d5	0,001(0,246)	-0,017(-0,576)	0,036(1,562)*
Taux de dépendance	d6	-0,083(-0,906)	0,012(0,111)	0,024(0,220)

<i>Statistiques de diagnostic</i>				
Sigma carré (s ²)		0,051(1,693) **	0,098(1,201)	0,0503(1,964) ***
Gamma (g)		0,88 (12,144) ***	0,97(15,260) ***	0,98(20,613) ***
Ln fonction MV		36,877	9,354	19,997
ET moyen		0,83	0,76	0,83

CM : Chef de Ménage

Entre parenthèses sont indiqués les ratios t

* : significatif au seuil de 10% ;

** : significatif au seuil de 5% ;

*** : significatif au seuil de 1%.

ET : efficacité technique

fumure organique et au type de ménage sont significatifs. Ceci indique que l'inefficacité technique des producteurs rizières se trouve réduite avec ces facteurs. En particulier, les rizières qui appliquent la fumure organique enregistre un effet plus important tendant à réduire leur inefficacité technique relativement à ceux qui ne l'utilisent pas. La fumure organique joue un rôle important dans l'amendement des sols sur ce vieux périmètre. En outre l'inefficacité tend à se réduire avec la taille du ménage ; lorsque celui-ci est élargi, l'inefficacité baisse par rapport au ménage nucléaire. Ce constat révèle le rôle prépondérant de la famille élargie en tant que source de main-d'oeuvre exigée par la riziculture.

- A Bagré : on observe que les coefficients sont négatifs sauf ceux relatifs au type de ménage et au taux de dépendance. Les coefficients significatifs au seuil de 10% sont du type de ménage et le niveau d'instruction. Sur ce site, l'inefficacité technique est aggravée au sein des ménages élargis. Par contre elle tend à se réduire avec le nombre d'années d'éducation du chef de ménage. Plus le chef de ménage est instruit, plus l'inefficacité se réduit.
- Au Sourou, les facteurs les plus significatifs sont le niveau d'instruction et le nombre d'années de présence du chef de ménage sur le site. En effet, les résultats montrent que le niveau d'instruction est un facteur réducteur de l'inefficacité technique : plus le chef de ménage est instruit moins il est inefficace c'est-à-dire plus efficace. A contrario, le nombre d'années de pratique de la riziculture semble être un facteur qui augmente l'inefficacité. Une explication possible est que les producteurs ayant commencé à pratiquer la riziculture développent des stratégies d'adaptation au regard des difficultés de production d'une saison sèche à l'autre comme le témoigne le coefficient de variation du rendement de 65%. Ces stratégies d'adaptation se matérialiseraient par la diversification des cultures (maraîchage, maWs) au détriment du riz, toutes choses qui tendent à réduire l'efficacité des rizières.

* IV. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE POLITIQUES

**4.1. Principaux résultats de l'étude

La présente étude avait pour objectifs d'analyser l'efficacité technique des riziculteurs sur trois périmètres irrigués du Burkina Faso en vue de dégager des recommandations de politiques. Elle a permis d'obtenir les résultats relatifs aux points saillants, à savoir : (i) les facteurs déterminant de la production de riz, (ii) l'efficacité technique et (iii) et les facteurs socio-économiques de l'inefficacité technique.

Les facteurs déterminant de la fonction stochastique de production : l'analyse montre qu'il est pertinent de considérer que la production de riz sur les périmètres étudiés connaît une variation en grande partie imputable à des facteurs d'inefficacité des producteurs (* variant de 0,88 à Kou à 0,98 au Sourou). L'analyse a révélé le problème d'utilisation des facteurs de production : effets négatifs de l'engrais chimique (à Kou et à Bagré) des équipements (à Kou et au Sourou) et de la main-d'oeuvre (Sourou).

Scores d'efficacité technique : les producteurs ont des scores d'efficacité de 83% à Kou et au Sourou et 76% à Bagré. Des améliorations sont donc possibles pour une augmentation de la production de riz allant de 17% à Kou et au Sourou à 24% à Bagré. Lorsque l'efficacité technique est maximisée, la production rizicole sur les trois périmètres s'accroîtrait de près de 20%. Le site du Sourou a un bon score d'efficacité comme celui de Kou, mais connaît des indicateurs de rentabilité plus faibles. Ce qui signifie qu'il pourrait être encore plus rentable si son efficacité était accrue. C'est dire que certains facteurs entrant dans la détermination de la rentabilité influencent négativement les indicateurs. Il s'agit notamment de la redevance d'eau élevée de 100.000 FCFA/ha que doivent payer les producteurs du Sourou. Le site de Bagré est non seulement moins efficace mais aussi moins rentable. Il est possible qu'en améliorant l'efficacité technique des producteurs, on augmente la rentabilité du site. Toutefois le faible niveau du prix au producteur (98 FCFA/kg) tend à réduire la rentabilité de l'activité. Il apparaît qu'en améliorant l'efficacité technique et en augmentant le prix au producteur, le site de Bagré pourrait connaître de meilleures performances. L'irrigation au fil de l'eau se révèle être plus favorable que les deux autres.

Facteurs socio-économiques de l'inefficacité technique : les résultats de l'analyse montrent que l'utilisation de la fumure organique contribue à réduire l'inefficacité technique sur le vieux périmètre du Kou. Le type de ménage (élargi ou non) a un effet variable en fonction du site : facteur réducteur de l'inefficacité technique sur le site de Kou il tend à l'accroître à Bagré. Quant au niveau d'instruction, il a un effet favorable sur l'efficacité technique puisqu'il tend à réduire l'inefficacité à Bagré et au Sourou. Le nombre d'années de présence sur le site a tendance à accroître l'inefficacité technique au Sourou.

****4.2. Recommandations de politiques**

La politique gouvernementale semble plus visible en aval de la filière (commercialisation) ou couvre les aspects organisationnels mais pas assez au niveau de la production. En effet, avec le désengagement de l'Etat, on a assisté à la disparition des services techniques étatiques. La maîtrise totale de l'eau est essentielle pour la production rizicole mais la synergie de certains facteurs est capable d'augmenter l'efficacité technique. Les résultats de l'étude confirment que l'augmentation de la production rizicole se trouve non pas seulement dans la maîtrise de l'eau - qui est une condition nécessaire – mais aussi et surtout dans celle d'autres facteurs. Pour relever le défi du riz, la politique gouvernementale devrait inclure les actions suivantes :

- Formation et l'encadrement techniques : l'utilisation des engrais chimiques dans la production du riz généralement intensive (deux saisons par an) présente des risques pour la fertilité des sols. Aussi, pour maintenir la fertilité du sol, est-il impératif que la fumure organique soit associée aux engrais chimiques. La formation et l'encadrement techniques ainsi qu'un appui-conseil sont à apporter aux riziculteurs pour la fabrication de la fumure organique sur tous les sites rizicoles, gage de la durabilité de la riziculture. En outre, cet encadrement technique permettra aux producteurs d'avoir une plus grande maîtrise des techniques de production afin de mieux valoriser les facteurs de production.

- L'alphabetisation : le niveau d'instruction s'est révélé être un facteur réducteur de l'inefficacité technique. L'alphabetisation fonctionnelle pourrait alors contribuer à améliorer l'efficacité technique des fermes rizicoles au Burkina Faso.

***Références bibliographiques**

1. Aigner, D. J. ; S. Chu (1968) : On Estimating the Industry Production Function. American Economic Review, Vol. 58, pp. 826-39
2. Aigner D.J ; Lovell CAK ; Schmidt P. (1997) : "Formulation and estimation of stochastic frontier function models", Journal of Econometrics N°6 pp.21-37
3. Battese, GE ; Coelli T.J (1995) : "A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data". Empirical Economics, Vol. 20 pp.325 -332
4. Battese, GE ; Coelli T.J (1997) : "Estimation of frontier production functions and the efficiency of Indian farms using panel data", Journal of Quantitative Economics, Vol. 5 pp. 327-348
5. Chaffai, M. (1997) : « Estimation de frontières d'efficacité : un survol des développements de la littérature », Revue d'Economie du Développement, N°3, pp.33-67
6. Coelli, T.J. (1996) : "A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation." Center for Efficiency and Productivity Analysis Working Paper 96/07, University of New England
7. Debreu, G. (1951) : "The Coefficient of Resource Utilization", Econometrica Vol 19, pp. 273-292.
8. Drabo, A. (2005) : « Synthèse des connaissances actuelles des systèmes de production et la filière riz au Burkina Faso », Rapport final
9. Farrell M.J. (1957) : "The measurement of productive efficiency" Journal of Royal Statistician Society Series A (General) 120:253-287.
10. Idiong, I.C. (2007) : "Estimation of farm level technical efficiency in small scale swamp rice production in Cross River State of Nigeria : A stochastic frontier approach" World Journal of Agricultural Sciences, Vol. 3, No.5, Pp. 653-658
11. INERA (2003) : Programme Riz et Riziculture : Document préparatoire de la relecture du plan stratégique de la recherche scientifique
12. MAHRH (2006) : « Analyse économique et financière de la filière riz au Burkina Faso », Agrer en collaboration avec Statistika
13. Myint, T. ; Kyi, T. (2005) : Analysis of technical efficiency of irrigated rice production system in Myanmar
14. Meussen W. ; van den Brock, J. (1997) : "Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error", International Economic Review N°18 pp.435-444
15. Ojo, S.O. (2003) : "Productivity and Technical Efficiency of Poultry egg Production in Nigeria" International Journal of Poultry Science, Vol. 2, No.6, pp.459-464
16. Tijani, A.A. (2006) : "Analysis of the technical efficiency of rice farms in Ijesha Land of Osun State, Nigeria" Agrekon, Vol. 45, No. 2, pp.126-135