

**Analyse de l'efficacité économique des producteurs des semences du riz face
à la problématique de la sécurité alimentaire : Cas du Bénin**

Rico AMOUSSOUHOU, Aminou AROUNA et Aliou DIAGNE

Centre du Riz pour l'Afrique (AfricaRice), Cotonou- Bénin

Auteur correspondant : Rico AMOUSSOUHOU : amoussouhouirico@gmail.com

Résumé

La production rizicole est l'une des meilleures solutions pour l'atteinte de la sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest. En effet, les statistiques de la dernière décennie montrent une importante augmentation de la production du riz en Afrique de l'Ouest en générale et au Bénin en particulier. Cette augmentation est liée à près de 70% à l'utilisation des semences de variétés améliorées. Cependant, l'une des contraintes majeures est la disponibilité de ces semences améliorées. Pour pallier cette situation plusieurs pays dont le Bénin ont adopté une nouvelle politique de décentralisation de la production des semences avec l'implication directe des producteurs. Ainsi, des producteurs ont été formés pour la production des semences certifiées du riz. En vue d'analyser l'efficacité et la durabilité de cette nouvelle activité, cette étude vise à estimer les efficacités technique, allocative, et économique des producteurs de semences du riz. Pour atteindre ces objectifs, les données ont été collectées auprès d'un échantillon aléatoire de 128 producteurs de semences certifiées de riz au Sud-Bénin. Les modèles de régressions frontières stochastiques de la fonction de production et de la fonction de coût ainsi que le modèle de régression *Bootstrap* Tobit ont été utilisés pour estimer les efficacités. Les résultats montrent que la moyenne des indices d'efficacité technique, allocative, et économique sont respectivement de 0,72 ; 0,83 et de 0,62. Cette étude suggère que les contrôles de qualité soient accompagnés par un appui technique, et des formations périodiques de renforcement de capacités pour permettre aux producteurs de semences certifiées du riz d'améliorer leur productivité, tout en produisant des semences de bonne qualité et à la hauteur de la demande. Ceci participerait énormément à garantir une production croissante du riz et par conséquent à contribuer à la sécurité alimentaire.

Mots clés : Sécurité alimentaire, Efficacité économique, Semence certifiée du riz, Sud-Bénin.

Analysis of the economic efficiency of rice seed producers in the context of food security issues: the case of Benin

Abstract

Rice production is one of the best ways of achieving food security in West Africa. Indeed, statistics of the last decade show a significant increase in rice production in West Africa in general and specifically in Benin. About 70% of this increase is explained by the use of improved seed varieties. However, a major constraint is the availability of improved seeds. To overcome this situation several countries including Benin have adopted a new policy of decentralization of seed production with the direct involvement of producers. Therefore, producers have been trained for the production of certified rice seeds. To analyze the efficiency and sustainability of this new activity, this study aims to estimate the technical, allocative and economic efficiency of certified seed rice producers. To achieve these objectives, data were collected from a random sample of 128 producers of certified rice seeds in southern Benin. The stochastic frontier production function and the cost function as well as the Bootstrap Tobit regression model were used to estimate the efficiencies. The results show that the average technical, allocative and economic efficiency are respectively 0.72; 0.83 and 0.62. This study suggests that quality controls of seed production should be accompanied by technical support, training and periodic capacity building to allow producers of certified rice seeds to improve their productivity, while producing good quality seeds and satisfying demand. These actions will participate greatly to ensure increasing of rice production and consequently contribute to food security.

Key words: Food security, Economic Efficiencies, Certified seed rice, South-Benin.

1- INTRODUCTION

La sécurité alimentaire et nutritionnelle des pays ouest africains a été aggravée par la crise de 2008 mettant en évidence les douloureuses conséquences de la dépendance de ces pays des marchés alimentaires mondiaux (Bauer *et al.* 2010). La sécurité alimentaire et nutritionnelle constitue un défi central de gouvernance économique. La problématique de la sécurité alimentaire est une question très pertinente qui préoccupe tous les pays. En tant que tel, la sécurité alimentaire est appréhendée dans une approche holistique qui sous tend des réajustements structurels, des mises en cohérence et des harmonisations à divers niveaux (Gbetoénonmon, 2012). L'une des alternatives probantes est la production intensive des cultures céréalières (maïs, riz, etc.) pour assurer à la population l'autosuffisance alimentaire. A cet effet, chaque pays a mis sur pied différentes politiques agricoles pour augmenter la production des cultures céréalières en particulier le riz. Au Bénin, la production du riz ne représentait que 3,15% de la production totale du riz en Afrique de l'Ouest. Mais depuis les dix dernières années, le Bénin a défini les Orientations Stratégiques de Développement (OSD, 2006-2011), la Stratégie de Croissance pour la Réduction de la Pauvreté et la sécurité alimentaire (SCR, 2009-2011) qui placent le secteur agricole comme levier de lutte contre la pauvreté. Au nombre des stratégies prises figurent la diversification et la promotion de la production des cultures céréalières. Ainsi, un plan de relance stratégique a été élaboré avec le riz comme l'une des huit filières prioritaires (PSRSA, 2011-2020). Cette initiative a vu l'émergence des organisations et faïtières de producteurs du riz au niveau national (Adégbola *et al.* 2011). Ces politiques ont permis une avancée progressive de la production nationale du riz qui est passée de 54.901 tonnes en 2002 à 150.604 tonnes en 2010, soit une augmentation de 174% (Adégbola *et al.* 2011). Ces statistiques montrent une augmentation de la production nationale du riz. Les habitudes alimentaires des populations ont également changé, et le riz qui était autre fois considéré comme un aliment de fête est aujourd'hui consommé au quotidien aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Implicitement, les besoins en riz sont devenus élevés et la consommation qui était de 12 kg/habitant/an en 2004 (CCR-B, 2004) est passée à 25-30 kg/habitant/an en 2011 (Assigbé, 2011). Cependant, la production du riz est confrontée à plusieurs contraintes dont la non disponibilité de semence de qualité (CCR-B, 2011). Prenant en compte ces contraintes, la Stratégie Nationale de Développement de la Riziculture du Bénin s'est fixée, comme une des axes stratégiques d'interventions, la mise à disposition et l'accessibilité des semences de qualité aux producteurs (Assigbé, 2011). Selon Houinsou (2002), les besoins en semences, exprimés par les producteurs, sont en nette croissance. Compte tenu de cette demande, la production des semences certifiées du riz a été ramenée à la base avec l'implication directe des producteurs. Ainsi après avoir reçu une formation, plusieurs producteurs ont été agréés pour produire les semences certifiées du riz. En plus de cette formation, ces producteurs semenciers bénéficient d'un suivi de la part des agents de la Direction Chargée de la Promotion de la Qualité et du Conditionnement (DPQC) et du Centre Communal de Promotion Agricole (CeCPA). Etant donné que ces producteurs bénéficient d'une formation et d'un suivi, on doit observer une différence aussi bien au niveau de l'utilisation des ressources qu'au niveau de la qualité des produits. En vue d'analyser l'efficacité et la durabilité de cette nouvelle activité, cette étude vise à estimer les efficacités technique, allocative, et économique des producteurs de semences du riz. Ainsi les questions spécifiques posées par cette étude sont : Quel est le niveau d'efficacité technique allocative et économique

des facteurs de production des semences de riz ? Quels est la nature des suivis et l'effet de ces suivis sur l'efficacité des facteurs de production des semences du riz ? Ces suivis sont-ils de nature à contribuer à une utilisation judicieuse des facteurs de production ? Certes, plusieurs études ont été faites sur l'analyse d'efficacité du riz de consommation ou sur d'autres cultures, mais aucune n'a encore aborder l'efficacité de la production des semences certifiées du riz et plus important encore l'impact des suivis sur les niveaux d'efficacité. Cette étude utilise un modèle de régression stochastique et la méthode de Bootstrap Tobit pour avoir plus de précision sur les facteurs déterminants les niveaux d'efficacité ce qui ne se trouve pas dans les autres études d'efficacité compte tenu de sa complexité. Tout ceci pour donner réponse aux interrogations ci-dessus.

2- METHODOLOGIE

2.1- Zone d'étude

Cette étude a été conduite au Sud-Bénin qui est situé entre 6°20 et 7°30 de la latitude Nord et entre 1°35 et 2°45 de la longitude Est. Dans le cadre de cette étude, quatre départements ont été pris en compte à savoir : Mono, Couffo, Ouémé et Plateau. Les départements du Mono et du Couffo couvrent une superficie de 4 110 km². S'étendant essentiellement sur le bassin sédimentaire côtier. Les précipitations annuelles fluctuent entre 800 et 1 000 mm³. Quant aux départements de l'Ouémé et du Plateau, ils sont limités au Nord par le département des collines, au Sud par l'océan atlantique, à l'Est par le Nigéria et à l'Ouest par les départements de l'Atlantique et du Zou. Les départements de l'Ouémé et du Plateau jouissent respectivement d'un climat de type subtropical et d'un climat de type subéquatorial avec deux saisons pluvieuses. Les précipitations au niveau de ces départements sont irrégulières. Elles varient entre 1 100 et 1 122 mm³. Cette étude a été effectuée dans neuf communes à travers 13 villages. Il s'agit des villages identifiés sur la base des listes des producteurs semenciers. Ces listes nous ont été fournies par la Direction de la Promotion de la Qualité et du Conditionnement (DPQC) au niveau de chaque Département.

2.2- Frontière stochastique

L'approche stochastique proposée par Aigner *et al.* (1977) a été utilisée dans cette étude. Cette approche suppose que l'erreur est composite d'un terme résiduel prenant en compte les risques liés aux effets aléatoires et d'une composante qui représente l'inefficacité du producteur. Cette approche est utilisée dans cette étude car elle est compatible aux réalités africaines caractérisées par des facteurs aléatoires non contrôlables par les producteurs. Le modèle peut se présenter comme suit :

$$Y_i = f(X_i, \beta) + V_i \text{ ou } V_i = \varepsilon_i - t_i$$

Dans ce modèle, $f(X_i, \beta)$ représente une fonction de production d'une forme choisie a priori (par exemple, translog, ou Cobb- Douglas) dont les paramètres β sont inconnus et V_i représente le terme d'erreur qui a deux composantes.

La première ε_i est un terme purement résiduel prenant en compte les variations d'output de l'entreprise qui ne sont pas sous son contrôle (il peut en effet inclure des facteurs externes tels que le climat, la chance, la topographie, etc.) qui peuvent expliquer que la production ne se trouve pas exactement sur la frontière efficace. C'est cette composante qui donne une interprétation stochastique à la frontière. D'autre part, ce terme d'erreur ε_i peut aussi tenir

compte des erreurs d'observations ou de la possibilité de variables manquantes dans le modèle. La deuxième composante t_i est positive, elle représente l'inefficacité technique de la firme i . Dans ce type de modèle, les mesures d'efficacité de Farrell sont en principe données par le quotient suivant :

$$F_i = \frac{Y_i}{[f(X_i, \beta) + \varepsilon_i]}$$

et non pas par le quotient $\frac{Y_i}{f(X_i, \beta)}$ pour bien faire la différence entre l'inefficacité et les autres sources aléatoires de production qui ne sont pas sous le contrôle de la firme.

On se rend compte immédiatement des difficultés inhérentes à cette approche pour estimer les inefficacités. En effet, même si les paramètres sont supposés connus, on ne peut observer dans V_i , la part de ε_i et celle de t_i . Ces résidus permettent de déterminer une efficacité moyenne du secteur analysé : cette efficacité moyenne sera fournie par la moyenne des V_i , puisque $E(\varepsilon_i) = 0$.

2.3- Modèle empirique

→ Estimation de l'efficacité technique

L'approche de la frontière stochastique est celle utilisée dans cette étude compte tenu du fait qu'elle permet de différencier l'inefficacité liées aux producteurs et celle due aux effets aléatoires non contrôlables par les producteurs. La forme fonctionnelle Cobb-Douglas a été utilisée pour l'estimation de la fonction de production pour éviter les problèmes d'itération et de corrélation entre variables indépendantes. Bien que cette forme ne permette pas de faire une interaction entre les facteurs de production, elle a permis d'avoir de bons résultats dans cette étude.

La forme globale du modèle se présente comme suit :

$$\ln(Y_i) = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i \ln(X_i) + \varepsilon_i - t_i$$

Avec, Y_i l'output du producteur i , β_0 la constante exprimant la valeur de la productivité qui n'est pas influencée par les facteurs de production, β_i l'élasticité de la production par rapport à chaque facteur, ε_i la variable purement aléatoire hors du contrôle, t_i l'inefficacité technique de la firme i et i représente un producteur de semences certifiées. X_i représente les variables dépendantes qui se présentent dans le tableau 1 avec les signes attendus.

Tableau 1 : Variables entrant dans l'estimation de la fonction de production et signes attendus

Variables	Signification des variables	Signes attendus (-/+)
<i>SEB</i>	La quantité de semence de base utilisée (Kg)	+
<i>ENGRM</i>	La quantité d'engrais NPK et Urée utilisée (Kg)	+
<i>HERB</i>	La quantité d'herbicide utilisé (Litre)	+
<i>QTMOS</i>	La quantité de la main-d'œuvre salariée en homme/jour	+
<i>AMORT</i>	La valeur de l'amortissement des matériels utilisés	+

Dans le cas particulier ε_i possède une distribution normale $N(0, \sigma^2_{\varepsilon_i})$ et t_i une distribution semi-normale $N(0, \sigma^2_{\varepsilon_i})$. Selon Midingoyi (2008) les paramètres de la fonction frontière de même que les fonctions de densité de ε_i et t_i sont estimées par la méthode des MCO. Les indices d'efficacité technique seront déterminés par la formule suivante définie par Coelli *et al.* (1998) : $ET_i = \exp(-t_i)$; soit ET_i l'efficacité technique.

→ Estimation de l'efficacité allocative

La fonction frontière de coût dual de type translog a été utilisée pour estimer les indicateurs de l'efficacité allocative. Cette forme fonctionnelle a permis d'avoir non seulement les élasticités, mais aussi les interactions entre les variables du modèle. Cette forme fonctionnelle est compatible avec les données de cette étude. La spécification de la fonction frontière de coût dual se présente comme suit :

$$\ln(C_{ti}) = \beta_0 + \alpha_i \ln Y_i + \sum_i \beta_i \ln X_i + \frac{1}{2} \sum_t \sum_i \beta_i \ln X_{it} + \sum_i \sum_j \beta_{ij} \cdot \ln X_{it} \cdot \ln X_{jt} + \varepsilon_i + t_i$$

Soit C_{ti} le coût total de la production semencière exprimée (FCFA), Y_i la quantité totale de semence récoltée, X_{it} et X_{jt} les variables dépendantes qui se présentent dans le tableau 2 avec les signes attendus.

Tableau 2 : Variables entrant dans l'estimation de l'efficacité allocative et signes attendus

Variables	Signification des variables	Signe attendus (-/+)
<i>PENGR</i>	Représente le prix moyen des intrants agricoles utilisés NPK et Urée (FCFA)	-
<i>PHERB</i>	Représente le prix moyen des herbicides utilisés (FCFA)	-
<i>PQTMO</i>	Représente le prix moyen de la main-d'œuvre salariée	-
<i>CAPIT</i>	Représente le taux d'intérêt des prêts contractés par le producteur i	-
<i>QTRE</i>	La quantité totale de semence récoltée en Kg par le producteur i	+

Notons que les paramètres β permettent dans un premier temps de tester les hypothèses de substitualité des facteurs et d'homogénéité de l'élasticité de la production par rapport à chacun de ces facteurs en mesurant l'impact d'une variable donnée sur la production. Si $\beta_{ij} > 0$, les facteurs i et j sont substituables, et si $\beta_{ij} < 0$, les facteurs i et j sont complémentaires. Avec i et j représentant les différentes unités de production (Arouna *et al.* 2010). Selon Coelli (1998), t_i est la variable qui fournit l'information sur le niveau d'efficacité de coût du producteur i . Elle peut s'exprimer par la formule :

$$EA_i = \expo(t_i)$$

L'efficacité économique EE_i étant le produit entre l'efficacité technique ET_i et l'efficacité allocative EA_i , on peut donc en déduire que :

$$\text{Si } EE_i = ET_i * EA_i, \text{ alors } EA_i = \frac{EE_i}{ET_i}$$

→ Méthode d'analyse des déterminants des efficacités

Ray (1988) propose de déterminer les sources de l'inefficience des producteurs à travers une régression économétrique des indices d'efficacité. Dans le cadre de la présente étude la méthode de Bootstrap et le modèle de régression Tobit ont été utilisés compte tenu du caractère tronqué des indices d'efficacité qui sont compris entre 0 et 1 (Greene, 1993) et aussi pour avoir une meilleure approximation du modèle Tobit. En utilisant cette méthode et ce modèle, nous tentons ainsi de traiter le problème de dépendance tout en tenant compte de la nature censurée des scores d'efficacités techniques, allocatives et économiques (Arouna, 2009).

Comme décrit par Efron (1979), le principe de la méthode Bootstrap est très simple et direct. Il se résume en quatre étapes qui sont les suivantes :

- a) Construire la distribution de probabilité de l'échantillon \hat{F} en attribuant une probabilité de J^{-1} à chaque producteurs dans l'échantillon observé. : x_1, x_2, \dots, x_n .
- b) Prélever un échantillon aléatoire de taille n avec un remplacement de \hat{F} tandis que \hat{F} est fixé à sa valeur observée, c'est-à-dire :

$$X_i^* = x_i^*, X_i^* \sim_{ind} \hat{F}, i = 1, 2, \dots, n.$$

L'échantillon $X^* = (X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*)$ est défini comme étant l'échantillon Bootstrap.

- c) La distribution de la variable aléatoire $R(X, F)$ est déterminée par la distribution de Bootstrap : $R^* = R(X^*, \hat{F})$.
- d) Tourner le modèle Tobit, pour chaque échantillon Bootstrap :

La forme du modèle Tobit de l'efficacité technique peut s'écrire comme suit :

$$\begin{aligned} ET_i &= c_0 + \sum_{j=1}^n c_{ji} Z_{ji} + \varepsilon_i, ET_i = 0 \text{ si } ET_i \leq 0 \\ &= ET_i \text{ si } < 0 < ET_i < 1 \\ &= 1 \text{ si } ET_i \geq 1 \end{aligned}$$

Avec Z_{ji} les variables explicatives, c_0 les termes constants, c_{ji} les coefficients de régression et ε_i les termes d'erreurs. Les variables explicatives sont représentées dans le tableau 3 avec les signes attendus.

Tableau 3 : Variables déterminants les efficacités et signes attendus

Variabes	Définition des variables	Modalités	Signes attendus (+/-)
Ageen	Age des enquêtés	Variable continue	+/-
Sexen	Sexe des enquêtés	Variable binaire (0= Féminin, 1= Masculin)	+/-
Supprori	Superficie de production de semence du riz	Variable continue	+
Exprori	Expérience dans la production du riz	Variable continue	+
Depat2_Couffo ¹	Couffo	Variable binaire (0=non, 1=oui)	+
Depart3_Ouémé	Ouémé	Variable binaire (0= non, 1=oui)	+
Depart4_Plateau	Plateau	Variable binaire (0= non, 1=oui)	+
Actpri2_ag ²	Agriculture	Variable binaire (0= non, 1=oui)	+
Actpri3_Ele	Elevage	Variable binaire (0= non, 1=oui)	-
Actpri4_art	Artisanat	Variable binaire (0= non, 1=oui)	-
Actpri5_co	Commerce	Variable binaire (0= non, 1=oui)	-
Precult	Précédent cultural	Variable binaire (0= non, 1=oui)	+
Nbvisi	Nombre de visite des encadreurs	Variable continue	+
Pa10ran	Part du revenu annuel issu de la production des semences	Variable continue	+

Note : ¹La référence est le département du Mono ; ²La référence est : activité principale « fonctionnaire »

3- RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Analyse des niveaux d'efficacité de la production des semences du riz

→ Estimation de la fonction de production

L'estimation de la fonction de production a été faite par la fonction frontière de production de type Cobb-Douglas. Les résultats de la régression montrent que le modèle est globalement significatif au seuil de 1% (Tableau 4). Le paramètre μ n'est pas significativement différent de zéro. Ainsi, les termes d'efficacité technique suivent une distribution normale tronquée. Les paramètres σ_u^2 et σ_v^2 traduisent la présence d'inefficacité et d'effet aléatoire dans la production des semences. Le paramètre γ est significativement différent de zéro au seuil de 1%. Ce paramètre qui est le rapport entre σ_u^2 et σ_v^2 est égal à 0,93, par conséquent σ_u^2 représente 0,93 fois σ_v^2 . Cette inefficacité est due en grande partie aux producteurs car σ_u^2 représente 94,11 % de σ^2 . Seulement 5,89 % des inefficacités sont dues aux paramètres environnementaux qui ne sont pas sous le contrôle des producteurs, comme la température, l'humidité, la poche de sécheresse de la campagne dernière et la chasse aviaire. Notons ici que le contrôle et/ou suivi dont bénéficient les producteurs bien qu'étant un facteur externe, susceptible d'influencer le niveau d'efficacité des producteurs ne fait pas partie des 5,89% car il s'agit dans ce cas d'espèce d'un facteur qu'on peut contrôler. Ce facteur pourrait donc avoir un impact aussi bien positif que négatif sur le niveau d'efficacité des producteurs.

La quantité d'intrant, la quantité de la main-d'œuvre et l'amortissement des matériels ont un coefficient positif. Il en résulte que la quantité produite de semences certifiées est positivement corrélée par la quantité d'intrant, la quantité de la main-d'œuvre et l'amortissement des

matériels. Une augmentation de ces facteurs entraînerait une augmentation de la quantité produite de semences. Ces résultats sont en accord avec ceux de Midingoyi (2008) concernant la quantité d'engrais et en désaccord concernant la quantité de la main-d'œuvre, pour la production du coton dans les départements de l'Alibori et de l'Atacora. Ces résultats sont similaires avec ceux de Singbo (2007) concernant la quantité de la main-d'œuvre et l'amortissement des matériels pour la rotation riz et cultures maraîchères dans les systèmes d'exploitation des bas-fonds. La main-d'œuvre salariée se fait de plus en plus rare et par conséquent plus chère. Les ouvriers se sont eux aussi intéressés à la production des semences du riz, ce qui fait qu'ils sont désormais occupés par leur propre parcelle. Ces résultats sont en désaccord avec ceux de Arouna *et al.* (2010), qui ont trouvé que la quantité d'homme par jour influence négativement la production de noix de cajou.

Tableau 4 : Fonction de production de type Cobb douglas

Variables	Valeur des Coefficients	Ecart-type
Constante	2,74***	0,57
Lkseba	0,01	0,07
Lkengr	0,03***	0,01
Ltherbi	0,04	0,04
Lqtmos	0,42***	0,09
Lamortiss	0,35***	0,07
μ	-4,41	21,35
σ_u^2	1,92	7,41
σ_v^2	0,14	0,04
σ^2	2,07	7,43
γ	0,93	0,24
Log likelihood	-96,03	
Wald chi2	375,50***	
Nombre d'observation	128	

Source : Enquête de terrain 2012 ; *** =1%, ** =5%, * =10%

Après estimation de la fonction de production, les indices d'efficacité technique ont été générés. La statistiques descriptibles des indices d'efficacité technique montrent que au Sud-Bénin, la moyenne des indices d'efficacité technique est la même soit de 0,73 pour des départements du Mono et du Plateau et la même au niveau des départements du Couffo et de l'Ouémé soit de 0,66. Néanmoins, on peut constater que la moyenne d'efficacité technique des départements du Mono et du Plateau est supérieure à la moyenne d'efficacité technique des producteurs du Couffo et de l'Ouémé. Cette performance au niveau des producteurs du Mono et du Plateau serait due à leur organisation et à leur dévouement.

Tableau 5 : Statistique descriptible des indices d'efficacité technique

	Mono	Couffo	Ouémé	Plateau	Sud-Bénin
Observation	15	9	10	94	128
Moyenne	0,73	0,66	0,66	0,73	0,72
Ecart type	0,08	0,08	0,14	0,14	0,13
Minimum	0,52	0,52	0,36	0,20	0,20
Maximum	0,86	0,77	0,86	0,89	0,89

→ Estimation de la fonction de coût

L'estimation de la fonction de coût a été faite par la fonction frontière de coût de type translogarithmique. Le modèle estimé est globalement significatif au seuil de 1% (Tableau 6). Notons la présence d'inefficacité allocative car le paramètre σ^2 est significativement différent de zéro au seuil de 1 %. Le paramètre γ qui représente le ratio entre σ_u^2 et σ_v^2 est significativement différent de zéro au seuil de 5% avec une valeur de 0,99. Ces paramètres confirment la présence d'inefficacité allocative au niveau des unités de production. Parmi les cinq variables incluses dans le modèle, trois sont significativement différents de zéro : la quantité récoltée au seuil de 1% et positif, et deux autres variables (prix des intrants et prix de la main-d'œuvre) au seuil de 5% et négatif. Le signe négatif observé au niveau du prix des intrants et de la main-d'œuvre est conforme à l'attente. En ce qui concerne les intrants, il est important de souligner que les producteurs de semences font face à plusieurs contraintes. Le manque d'engrais, sa cherté et sa non disponibilité sont quelques-unes des difficultés majeures que rencontrent les producteurs. Certains producteurs (ceux du département du Couffo) par manque d'engrais sont contraints d'aller chercher les engrais hors du pays (Togo). Toutes ces contraintes font hausser le prix de revient unitaire des engrais ce qui agirait directement sur le coût de production total. Quant à la main-d'œuvre, elle est rare au point où les producteurs de semences sont contraints d'associer la main d'œuvre-familiale (précisément les enfants allant à l'école).

Les coefficients des interactions entre « le prix des intrants*le prix de la main d'œuvre », « le prix des intrants*la quantité récoltée », « le prix des herbicides*la quantité récoltée », « le prix de la main d'œuvre*le prix des matériels », et « le prix de la main d'œuvre*la quantité récoltée » sont négatifs. Ces différents intrants (engrais, main d'œuvre, herbicides et matériels) sont complémentaires. Par contre les coefficients des interactions « prix des herbicides*prix de la main d'œuvre » ; et « prix des matériels*quantité récoltée » sont positifs. La main-d'œuvre qui devient de plus en plus rare peut donc être substituée à l'herbicide.

Tableau 6 : Fonction de coût de production de type translogarithmique

Variables	Valeurs des coefficients	Ecart-type
Constante	-26,35***	6,29
Lkrecol	5,89***	1,19
Lpnpka	-0,05***	0,01
Lpherb	0,01	0,01
Lprimo	-0,04***	0,01
Lpmat	-10,38	6,52
Lpintr*pintr	1,66***	0,37
Lpherbpintr	1,71 E-03	8,15 E-03
Lpmo*pmo	0,01	0,03
Pmaté*pmaté	8,99 E-03***	1,86 E-03
Lkrecol*krecol	0,08***	0,02
Lintr*herb	-3,83 E-03	0,02
Lintr*mo	-0,11**	0,05
Lintr*tdin	2,01*	1,16
Lintr*qtre	-0,81***	0,16
Lherb*mo	0,03***	0,01
Lherb*tdin	-0,04	0,02
Lherb*qtre	-0,05***	0,01
Lmo*tdint	-0,39***	0,10
Lmo*qtrec	-0,03***	0,01
Ltdin*qtrec	0,21***	0,05
μ	-1,89	3,91
σ_u^2	0,44	0,74
σ_v^2	2,70 E-03	1,45 E-03
σ^2	0,44	0,74
γ	0,99**	0,01
Wald chi2	1377,12 ***	
Prob > chi2	0,00	
Log likelihood	53,78	
Nombre d'observation	128	

Source : Enquête de terrain 2012 ; *** =1%, ** =5%, * =10% ;

De même, après estimation de la fonction de coût, les indices d'efficacité allocative ont été générés. La statistique descriptive des indices d'efficacité allocative (Tableau 7) montre que la moyenne des indices d'efficacité la plus élevée se trouve dans les départements du Mono et de l'Ouémé. Ces deux départements sont au dessus de la moyenne du Sud-Bénin qui est de 0,83. Cette performance allocative observée au niveau de ces deux départements pourrait s'expliquer par l'organisation qu'il existe autour de l'acquisition des intrants et de sa gestion.

Tableau 7 : Statistiques descriptives des indices d'efficacité allocative

	Mono	Couffo	Ouémé	Plateau	Sud-Bénin
Moyenne	0,85	0,78	0,85	0,83	0,83
Ecart type	0,14	0,18	0,12	0,12	0,13
Minimum	0,46	0,4	0,61	0,46	0,46
Maximum	0,96	0,94	0,96	0,98	0,98

→ Estimation des indices d'efficacité économique

Après l'estimation des indices d'efficacité technique et allocative les indices d'efficacité économique qui sont le produit des indices d'efficacité technique et allocative ont été déterminés. La statistique descriptive des indices d'efficacité économique se présente dans le tableau 8. Les producteurs de semences du département du Mono sont ceux qui ont la moyenne d'indice d'efficacité économique la plus élevée soit de 0,62. Ce résultat traduit le dévouement et l'organisation de cette population dans la production semencière. La moyenne la plus faible se trouve au niveau du département du Couffo soit de 0,52. Il est important de remarquer que la moyenne d'efficacité technique, allocative et économique la plus faible se trouve au niveau des producteurs du Couffo.

Tableau 8 : Statistique descriptive des indices d'efficacité économique

	Mono	Couffo	Ouémé	Plateau	Sud-Bénin
Moyenne	0,62	0,52	0,57	0,61	0,62
Ecart type	0,14	0,13	0,16	0,17	0,14
Minimum	0,29	0,33	0,31	0,14	0,29
Maximum	0,80	0,70	0,82	0,87	0,80

Source : Enquête de terrain 2012

3.2- Analyse des facteurs déterminants les efficacités

Le tableau 9 présente le résultat des facteurs déterminants les niveaux d'efficacité. Le nombre d'années d'expériences dans la production du riz, l'agriculture, et l'élevage comme étant des activités principales et la part du revenu annuel venant de la production des semences, sont les facteurs déterminants l'efficacité technique de la production de semences.

Le sexe est significatif et a un effet négatif sur l'efficacité allocative et économique. Par conséquent, les femmes sont alors moins efficaces que les hommes. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que, la plus part des femmes productrices de semences du riz sont soit des commerçantes ou des ménagères. La production de semences du riz constitue alors pour elles une activité secondaire. Ce qui fait qu'elles n'ont souvent pas le temps de s'occuper correctement de leur exploitation. Elles paient les tâches ou se font aider par leurs époux si ce dernier est un producteur de semences.

La superficie de production de semences du riz est significative et a un effet positif sur l'efficacité économique. Une augmentation de la superficie de production de semences du riz, fait rapprocher le producteur de plus en plus de l'efficacité économique. On peut en déduire que plus la superficie est grande, le producteur s'occupe mieux de son exploitation, car le risque est grand.

L'expérience dans la production du riz a un effet positif sur l'efficacité technique. Plus l'année d'expérience augmente, plus le niveau d'efficacité technique augmente. De ce fait, l'expérience dans la production du riz de consommation constitue alors un atout pour le producteur de semences du riz. En effet les producteurs ayant une expérience dans la production du riz ont déjà une certaine connaissance de la culture du riz. Il leur sera facile de vite comprendre et d'assimiler beaucoup plus facilement les règles et techniques de la production de semences certifiées contrairement aux producteurs de semences qui n'ont pas d'expérience dans la production de riz. Ces résultats sont les mêmes que ceux obtenus par Arouna *et al.* (2010) qui ont trouvé que le nombre d'années d'expérience dans la production d'anacarde a un effet positif sur le niveau d'efficacité des producteurs.

Le signe négatif observé au niveau du département du Couffo et de l'Ouémé pour l'efficacité allocative et économique ne fait que confirmer la conclusion tirée après l'analyse du tableau 6. Les producteurs de semences du Couffo et de l'Ouémé sont moins efficaces techniquement, allocativement et économiquement que des producteurs du Mono. Cette inefficacité des producteurs peut s'expliquer par le fait que, les producteurs du département du Couffo particulièrement produiraient les semences du riz comme ils produisent le riz consommable, en faisant un semi direct ce qui demande une plus grande quantité de semences de base. Ce faisant, ils ne font donc pas une utilisation judicieuse des facteurs de production de semences du riz, tout particulièrement des semences de base.

Le signe négatif observé au niveau du nombre de visites des agents encadreurs est un signe inattendu. Néanmoins, ce résultat pourrait s'expliquer dans la mesure où les visites sont pour la plupart de nature inopinée. Il s'agit en fait de surprendre le producteur afin de juger de la qualité de son travail. Ainsi, par peur d'être déclassés les producteurs utilisent plus d'engrais ou plus de main d'œuvre qu'il n'en faut. Les producteurs vivent donc avec ce stress tout le long du cycle de production jusqu'à la vente, car le déclassement peut être fait même bien après la récolte. Les visites, au lieu de rendre service aux producteurs, les désavantagent. Le but des visites est de faire un contrôle technique ce qui stress les producteurs et les amène à être inefficaces techniquement par une surutilisation des intrants. Ces résultats sont contraires à ceux trouvés par Arouna *et al.* (2005) qui ont conclu que le contact avec les agents du CeCPA a un effet positif sur le niveau d'efficacité technique et économique des producteurs de noix de cajou au Bénin. Ces visites de contrôle devraient être suivies par un appui technique.

Tableau 9 : Facteurs déterminants l'efficacité économique

Variables	Efficacité technique		Efficacité allocative		Efficacité économique	
	Coefficients.	Bootstrap Ecart-type	Coefficients	Bootstrap Ecart-type	Coefficients.	Bootstrap Ecart-type
Constante	0,59***	0,16	1,28***	0,13	0,83***	0,21
Sexen	-0,04	0,03	-0,06**	0,02	-0,07*	0,03
Ageen	-0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,00
Supprori	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02**	0,01
Exprori	0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Depat2_Couffo	-0,04	0,10	-0,26***	0,09	-0,23**	0,10
Depart3_Ouémé	-0,06	0,13	-0,24***	0,09	-0,24**	0,11
Depart4_Plateau	0,06*	0,03	0,01	0,04	0,06	0,05
Actpri2_ag	-0,08**	0,03	-0,01	0,03	-0,07**	0,03
Actpri3_Ele	-0,10**	0,05	0,01	0,06	-0,09	0,09
Actpri4_art	-0,20	0,19	-0,23***	0,08	-0,29**	0,14
Actpri5_co	-0,23	0,22	-0,09*	0,05	-0,24	0,17
Precult	-0,03	0,12	-0,30***	0,07	-0,25**	0,10
Nbvisi	-0,00	0,00	-0,00**	0,00	-0,00	0,00
Pa10ran	0,02***	0,01	0,00	0,01	0,02*	0,01
LR chi-deux	61,02***		71,53***		75,09***	
Prob > chi-deux	0,00		0,00		0,00	
Log likelihood	73,68		96,27		58,16	

Note : ¹La référence est le département du Mono ; ²La référence est : activité principale « fonctionnaire »
 ***=1%, ** =5%, * =10%

4- CONCLUSION

Cette étude a analysé les indices et les déterminants des efficacités technique, allocative et économique des producteurs de semences certifiées du riz au Sud-Bénin. Les résultats montrent que la moyenne des indices d'efficacité technique, allocative, et économique est respectivement de 0,72 ; 0,83 ; et de 0,62. Plusieurs facteurs sont à la base de ces niveaux d'efficacité observés. Il s'agit entre autres du sexe, l'expérience dans la production du riz, le nombre de visites des encadreurs, la part du revenu des semences dans le revenu annuel et la superficie de production de semence du riz. L'expérience dans la production du riz, l'agriculture comme activité principale et la part du revenu des semences dans le revenu annuel ont une influence positive sur l'efficacité technique. Par contre, le sexe, être des départements du Couffo et de l'Ouémé, avoir l'artisanat et le commerce comme activité principale, l'utilisation des précédents culturels et le nombre de visite des agents, ont une influence négative sur l'efficacité allocative. Il est important de souligner que la visite des agents qui était sensée porter une aide technique aux producteurs s'avère être une action qui a un effet négatif sur l'efficacité des producteurs. Sur la base de ces résultats, les suggestions suivantes sont formulées pour une amélioration du niveau d'efficacité et de profit des producteurs de semences du riz : organiser les formations annuelles pour permettre aux producteurs de bénéficier davantage des techniques de production des semences de riz et ceux surtout à l'endroit des femmes ; faire suivre les visites de contrôles par des encadrements techniques tout le long du cycle de production pour permettre aux producteurs d'être en règle vis-à-vis des normes régissant la production des semences ; et mettre à la disposition des producteurs les intrants (NPK, Urée et semence de base) à bonne date, c'est-

à-dire avant le début de la campagne agricole. Ces mesures de politiques participeraient à garantir une production croissante du riz et par conséquent à contribuer à la sécurité alimentaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AIGNER, D., LOVELL C.K., ET SCHMIDT, P. 1977. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, 6 (1): pp21–37.
- AROUNA, A 2009. Domestic and Agricultural Water Use by Rural Households in the Oueme River Basin (Benin): An Economic Analysis Using Recent Econometric Approaches; Thèse pour l'obtention du diplôme de PhD en science agronomique .Institut of Farm Management Universität Hohenheim.
- AROUNA, A., ADÉGBOLA, P.Y., ET ADÉKAMBI, S.A. 2010. Estimation of the economic efficiency of cashew nut production in Benin. Third African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa (AEASA) Conference, Cape Town, South Africa, September 19-23, 2010.
- AROUNA, A., ADEGBOLA, P., et ADEKAMBI, S. (2005). Analyse de l'efficacité technique, allocative et économique des unités de production de noix de cajou au Bénin. Communication à l'atelier National 2005.
- BAUER, J-M., CISSE, M., LAOUALI, I., SOUMARE, P., MENDEZ DEL VILLAR, P., (2010). Crise rizicole, évolution des marchés et sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest. Etude réalisée par le CILSS, CIRAD, FAO, FEWSNET, WFP et financée par le Ministère des affaires étrangères et européennes.
- CCR-B 2011. Rapport 2011 du Comité de Concertation des Riziculteurs du Bénin. 13p.
- CCR-B 2004. Initiative de transformation et de commercialisation du riz au Sud-Bénin. Etude réalisée avec l'appui technique et financier d'Inter-Réseaux/CTA et PPAB, Octobre 2004.
- COELLI, T.J., RAO, D.S., ET BATTESE, G.E. 1998. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- FARRELL, M. J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society Series A., General*, 120, Part 3: 253-281.
- GBETOENONMON, A. (2012). Les crises alimentaires en Afrique de l'Ouest: Une conséquence de politiques économiques. Friedrich Ebert Stiftung. Bulletin de Cotonou Août 2012.
- GREENE, W.H., 1993: "Econometric Analysis". Second ed. Macmillan, New York. ICAC. (2006): "Cotton world statistics". Washington DC: International Cotton Advisory Committee, 127 p.
- HOUINSOU, D., 2002. Une évaluation du secteur des engrais et des semences au Bénin. ATRIP: the African Trade Investment Program. Policy Reform to Enhance Trade of Agricultural Inputs in West Africa.
- MIDINGOYI, G. S. 2008. Analyse des déterminants de l'efficacité de la production cotonnière au Bénin: Cas des départements de l'Alibori et de l'Atacora. Travail de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master complémentaire en économie et sociologie rurales. Communauté française de Belgique; Gembloux, faculté universitaire des sciences agronomiques.
- RAY, S. C. 1988: « Data Envelopment Analysis, nondiscretionary inputs and efficiency: An alternative interpretation ». *Socio-Economic Planning Sciences*. Vol.22, n°4, pp.167-176.

SINGBO, A.G. 2007, Mesure d'efficacité des systèmes d'exploitation des bas-fonds dans la région centre du Bénin. Travail de fin de formation en vue de l'obtention du diplôme de 3^{ème} cycle d'Economie et de Sociologie rurales. Université catholique de Louvain. Faculté d'ingénierie biologique, agronomique et environnementale. Unité d'économie rurale.