



ESJ Social Sciences

## **Analyse de l'Efficacité Économique des Systèmes de Culture du Riz en Bas-fonds dans la Commune de Malanville, au Nord-Benin**

***Jérôme Michel Abikou***

Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin  
Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE),  
Université de Parakou, Bénin

***Josué Yisségnon Gouwakinnou***

***Inoussa Chabi Sero***

Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin

***Jacob Afouda Yabi***

Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin  
Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE),  
Université de Parakou, Bénin

[Doi:10.19044/esj.2023.v19n10p169](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n10p169)

Submitted: 22 January 2023

Accepted: 27 April 2023

Published: 30 April 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

*Cite As:*

Abikou J.M., Gouwakinnou J.Y., Chabi Sero I. & Yabi J.A. (2023). *Analyse de l'Efficacité Économique des Systèmes de Culture du Riz en Bas-fonds dans la Commune de Malanville, au Nord-Benin*. European Scientific Journal, ESJ, 19 (10), 169.

<https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n10p169>

### **Résumé**

Compte tenu de l'importance socioéconomique et alimentaire du riz, les producteurs ont utilisé plusieurs systèmes de culture pour mieux assurer la compétitivité de leurs exploitations. La présente étude a consisté en une analyse de l'efficacité économique des systèmes de culture du riz en bas-fonds. Un échantillon de 283 producteurs a été constitué de façon aléatoire. L'approche stochastique des frontières de production et de coût a permis d'estimer et de décomposer l'efficacité économique en ces deux composantes (efficacité technique et efficacité allocative). Les analyses ont été faites à l'aide du logiciel d'analyse STATA 14.1. Les résultats ont montré que les

efficacités différent d'un cycle de production à l'autre et d'un système de culture à l'autre. Le système de culture impliquant plus les pratiques d'une transition agroécologique (SCR2) a été plus efficace en production pluviale 0,39 ( $\pm 0,01$ ) et en décrue 0,41 ( $\pm 0,07$ ) alors que le système impliquant moins les pratiques d'une transition agroécologique (SCR1) a été plus efficace en production de contre saison 0,68 ( $\pm 0,09$ ) face aux autres systèmes. Le renforcement du dispositif d'accompagnement des producteurs pouvait leur permet de mieux assurer la compétitivité de leurs exploitations à travers le choix d'un système de culture plus efficace.

---

**Mots-clés:** Riz de bas-fonds, efficacité économique, système de culture, Bénin

---

## **Economic Efficiency of Lowland Rice Cropping Systems in the Municipality of Malanville, North Benin**

*Jérôme Michel Abikou*

Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin  
Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE),  
Université de Parakou, Bénin

*Josué Yisségnon Gouwakinnou*

*Inoussa Chabi Sero*

Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin

*Jacob Afouda Yabi*

Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin  
Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE),  
Université de Parakou, Bénin

---

### **Abstract**

Given the socioeconomic and nutritional importance of rice, farmers have used several cropping systems to better ensure the competitiveness of their farms. This study consisted of an analysis of the economic efficiency of lowland rice cultivation systems. A sample of 283 farmers was randomly selected. The stochastic approach of production and cost frontiers made it possible to estimate and break down economic efficiency into these two components (technical efficiency and allocative efficiency). Analyzes were performed using STATA 14.1 analysis software. The results showed that the efficiencies differ from one production cycle to another and from one cropping

system to another. The cropping system involving more agroecological transition practices (SCR2) was more efficient in rainfed production 0.39 ( $\pm 0.01$ ) and in flood recession 0.41 ( $\pm 0.07$ ) while the system involving less agroecological transition practices (SCR1) was more effective in off-season production 0.68 ( $\pm 0.09$ ) compared to other systems. Strengthening the support system for farmers could enable them to better ensure the competitiveness of their farms through the choice of a more efficient cropping system.

---

**Keywords:** Lowland rice, economic efficiency, cropping system, Benin

## Introduction

La croissance et la stabilité de l'économie nationale des pays les moins avancés dépendent majoritairement de la production efficace du secteur agricole (Salisu, 2021). Autrement, l'agriculture représente l'activité économique la plus pratiquée par les populations des pays en développement. Le Bénin, un pays de l'Afrique de l'ouest, en est une bonne illustration pour l'agriculture qui occupe 70 et 80 % des personnes actives et contribue à environ 33 % du PIB (INSAE, 2019). Par ailleurs, la question de la sécurité alimentaire, nutritionnelle et de la pauvreté demeure une préoccupation majeure malgré les différents efforts de développement par différents régimes étatiques dans le but ultime d'augmenter les rendements agricoles. Selon les statistiques du Programme Alimentaire Mondiale (PAM, 2021), les zones rurales sont plus touchées par l'insécurité alimentaire (15 %) contrairement aux zones urbaines (8 %). Les études conduites par Baiphethi et al. (2009), ont montré que la majorité des ménages pauvres étaient situés dans les zones rurales. Pour pallier cette situation qui gangrène aussi bien la croissance de l'économie nationale et le bien-être des populations en croissance évolutive, le gouvernement béninois dans le plan d'action se propose de faire la promotion des filières agricoles. Aussi, le Plan Stratégique de Développement Agricole (PSDA, 2017-2025) (MAEP, 2017), ayant-il pour principal axe d'intervention, la promotion des filières, a retenu le développement de douze filières dont celle du riz, compte tenu de son importance socioéconomique et alimentaire (700 000 tonnes de consommation face à une production de 400 000 tonnes environs, soit 54% du taux de couverture). Dès lors, toutes les actions devraient être orientées vers l'augmentation de la productivité. Les producteurs face à cela ont deux issues : soit développer des activités indépendantes de la terre, soit mettre en valeur des zones jusque-là peu exploitées parmi lesquelles les bas-fonds. Les bas-fonds constituent un capital important de développement et d'intensification de la production agricole (Orou et al., 2016). Selon le centre du Riz pour l'Afrique-ADRAO (2002), les bas-fonds sont adaptés pour la riziculture et peuvent améliorer le niveau de revenus des producteurs. Aussi, Manzelli et al. (2015), ont-ils prouvé que dans

les pays en développement comme le Bénin, les activités agricoles de plus en plus sont orientées vers les milieux hydro (plaines inondables, bas-fonds, vallées). Dans ce contexte, les écosystèmes des bas-fonds se sont révélés comme un ensemble de ressources dont la mise en valeur devient une nécessité impérieuse pour le développement, l'intensification et la diversification de la production agricole (Oloukoi, 2005). Selon Souberou et al. (2017), la mise en valeur des bas-fonds au Bénin revêt un intérêt important et est devenu un enjeu majeur du développement agricole afin de réduire les contraintes hydriques. La superficie des terres en bas-fonds est estimée à environ 205 000 ha dont moins de 10 % de cette richesse exploitée (Konnon et al., 2014 ; Padonou & Huat, 2010). En comparant les potentiels en bas-fonds rizières dans chaque département du Bénin, il s'en dégage que le département de l'Alibori vient en tête (34 %). Les potentialités en bas-fonds rizières de la commune de Malanville occupent une place non négligeable dans cette proportion du département (PDC3, 2017). Cependant, en dépit de ces potentiels en bas-fonds rizières, le rendement de riz à Malanville peine à dépasser 3 tonnes/ha aux côtés des 5 tonnes/ha prouvées par FAO et CEDEAO (2018). Entre autres, on note comme handicaps, le faible aménagement des bas-fonds, la mauvaise gestion de l'eau, la faible connaissance sur les bonnes pratiques agricoles, le faible accès aux intrants et aux capitaux de production et le manque d'équipements adéquats pour l'essouchement, le labour, le semis, l'entretien, les récoltes et le battage. Conscients de ces maux, les producteurs eux-mêmes sont contraints de développer un certain nombre de pratiques ou de systèmes de culture pour assurer leur quotidien (Kinhou, 2019). Pour ce faire, il est indispensable d'apprécier l'efficacité des diverses pratiques ou systèmes de culture utilisés par les producteurs de cette commune pour la mise en valeur des bas-fonds. Il s'agit de voir si l'exploitation des bas-fonds à travers les différents systèmes de culture est économiquement efficace. Par ailleurs, le débat scientifique autour de l'efficacité des exploitations agricoles date des années et a suscité l'intérêt d'un milieu d'auteurs au niveau mondial. Hazell (2014) a trouvé que les exploitations agricoles des pays en développement sont efficaces. L'efficacité de la mobilisation des ressources dans le processus de production est une composante importante. Ainsi, le niveau d'efficacité technique et allocative des exploitations peut être un élément important pour améliorer les rendements et la rentabilité des exploitations. Aussi, les études axées sur les efficacités doivent-elles indiquer le niveau de performance des secteurs et de définir les plans de production optimale Albouchi et al. (2005). Notons qu'au Bénin, ce sont des études de Adjognon (2009) et Eudoxie et al. (2018) qui ont montré de façon générale l'efficacité de la production de riz. Mais celles-ci ne ressortaient pas d'indication de l'efficacité des systèmes de culture du riz. La présente étude aborde tous les aspects de l'efficacité des systèmes de culture du riz en bas-fonds. Elle s'est fixée pour objectif

d'analyser l'efficacité économique des systèmes de culture du riz en bas-fonds à Malanville au Nord-Bénin.

## **Matériels et méthodes**

### **Milieu d'étude**

L'étude a été menée en République du Bénin (entre les parallèles 6°30' et 12°30' de latitude Nord et les méridiens 1° et 30°40' de longitude Est), dans la vallée du Niger et plus précisément dans le bassin rizicole de la Zone Extrême Nord (ZAE4) rattachée au Pôle de Développement Agricole 1 (PDA1). Il prend en compte trois communes dont celle de Malanville. C'est une zone à forte vocation rizicole, constituée de plaines inondables et de bas-fonds, où il existe la possibilité de double cultures (contre saison et irrigué). La Commune de Malanville est située dans le département de l'Alibori à l'extrême Nord de la République du Bénin à 732,4 km de Cotonou sur la Route Inter-État (RNIE2). Elle s'étend sur entre 11,5° et 12° de latitude (PDC3, 2017) et couvre une superficie de 3.301.600 hectares dont 80.000 hectares de terres cultivables. Elle est bordée dans la largeur (Est-Ouest) par le fleuve Niger avec les affluents comme l'Alibori, le Mékrou et la Sota qui sont en crue durant les mois d'août et de septembre (PDC3, 2017). Le climat est de type soudano-sahélien marqué par une saison sèche de novembre à avril et une saison pluvieuse de mai à octobre. Selon Paraïso et al. (2012), les sols de la vallée du Niger et les affluents sont sablo-argileux et ferrugineux favorables à la production rizicole et maraîchère.

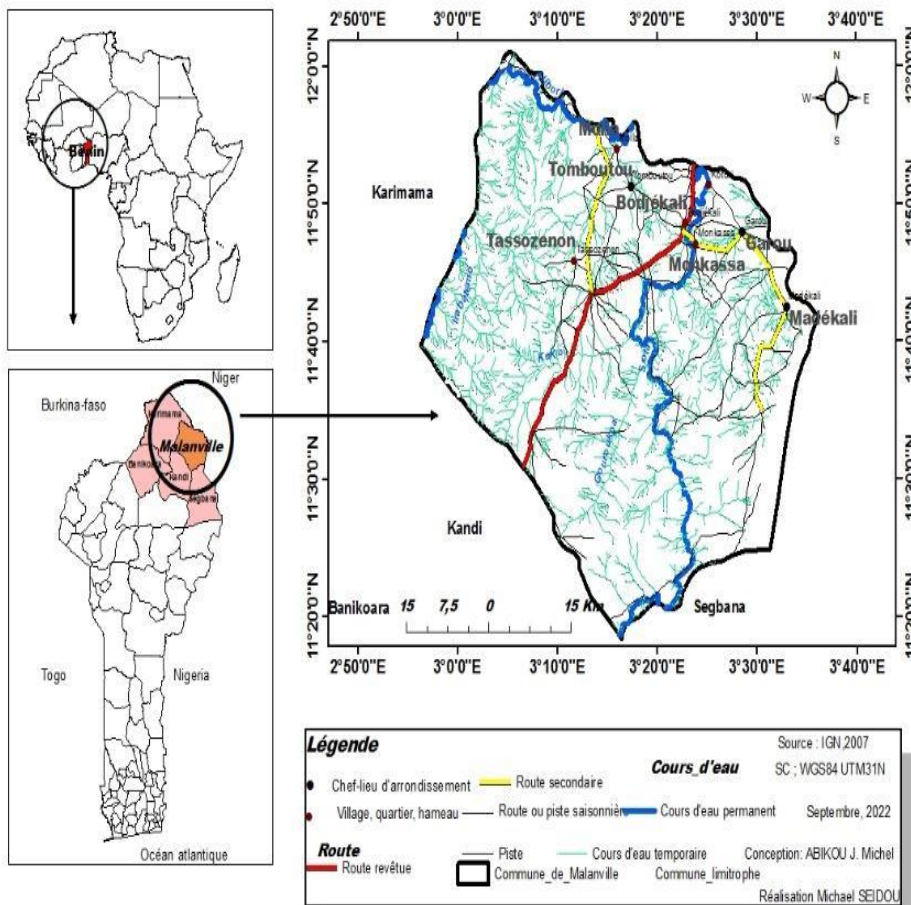


Figure 1. Carte de localisation de la commune de Malanville

### Échantillonnage

Les unités d’investigation sont constituées des producteurs chefs de ménage produisant principalement du riz dans les bas-fonds. Au sein de la commune, quatre arrondissements ont été sélectionnés suivant les critères de la production en bas-fonds et de l’importance de la production en riz. Au sein des arrondissements, huit villages ont été sélectionnés à raison de deux villages par arrondissement suivant les mêmes critères. Le premier choix a été raisonné et consisté à identifier les producteurs produisant le riz en bas-fonds. Cette phase a été réalisée avec les acteurs clés à savoir les responsables de producteurs et les responsables des structures d’encadrement de la zone. La deuxième a consisté à faire un choix de ces derniers de façon aléatoire simple à partir de la population éligible. Au total 283 riziculteurs ont été sélectionnés et sont répartis suivant le Tableau 1.

**Tableau 1.** Répartition des enquêtés suivant les arrondissements et les villages échantillonnés

Arrondissements	Nombre de village	Villages	N producteurs
Malanville	02	Bodjékali	34
		Kotchi	35
Garou	02	Garou Centre	39
		Monkassa	41
Madekali	02	Tassozenon	35
		Madékali Centre	29
Toumboutou	02	Toumboutou Centre	34
		Mola	36
		<b>Total</b>	<b>283</b>

Sources : (RGPH-4, 2013 ; PDC-3 Malanville, 2017)

### Méthode et outils de collecte

Les données primaires ont été obtenues à partir d'enquêtes quantitative et qualitative basées sur un questionnaire. La pré-enquête a consisté à la découverte du milieu à travers des discussions avec les agents de l'Agence Territoriale du Développement Agricole (ATDA) et des observations participantes. Des entretiens de groupe « *focus group* » à travers un guide d'entretien ont été organisés avec certaines coopératives pour collecter des données qualitatives. Aussi, le questionnaire a été testé par simulation dans la zone d'étude avec quelques producteurs avant la collecte elle-même. Il s'agissait d'une phase de pré-enquête ou encore exploratoire. Ces tests effectués ont permis d'affiner non seulement le questionnaire mais également d'optimiser l'application qui a abrité le questionnaire. L'enquête proprement dite a consisté à adresser le questionnaire semi-structuré préalablement établi et digitalisé dans l'application kobocollect, individuellement aux producteurs du riz. Concernant les données secondaires, elles ont été obtenues à travers des recherches documentaires.

En s'inspirant des travaux de Hountondji et al. (2018), les données spécifiques suivantes ont été utilisées pour l'estimation de la fonction stochastique de production dans le cadre de cette étude

### Données collectées

Il s'agit de la quantité de riz produite, la quantité de semence de riz utilisée, la quantité d'herbicide total et sélectif utilisé, la quantité de bio pesticide, les quantités de l'engrais NPK et Urée, la quantité d'homme-jour et le capital. Par contre, l'estimation des indices d'efficacité du coût ou de la fonction stochastique du coût a nécessité la collecte des données telles que le prix de vente de riz paddy, le coût de la main d'œuvre, le prix unitaire d'engrais et de bio pesticide, le prix de la semence, l'annuité des équipements agricoles.

## Méthodes d'analyse de données

Une analyse préalable réalisée dans le cadre de cette étude a permis de caractériser les systèmes de culture rizicoles basés sur la gestion des bas-fonds dans la commune de Malanville a permis d'identifier trois systèmes de culture. Le premier système est basé sur la gestion d'eau du sol avec des casiers associés à l'utilisation de la semence améliorée en repiquage alignée et épandage unique en fumure de soutien nommé **SCR1** et donc celui qui inclut le moins les pratiques d'une transition agroécologique. Le deuxième système est basé sur la gestion d'eau du sol avec des casiers associé à l'utilisation de semence améliorée en repiquage non alignée associée aux pratiques de parcage et d'apport des matières organiques. Autrement, c'est le système intégrant plus les pratiques d'une transition agroécologique. Ce dernier est nommé **SCR2**. Le dernier système est basé sur la gestion mixte d'eau du sol avec combinaison de semences associée à la pratique de la rotation culturale. Ce système est dénommé **SCR3** et représente celui qui incorpore moyennent les pratiques d'une transition agroécologique (Abikou et al, 2022).

## Méthode théorique et empirique de l'estimation des efficacités technique, allocative et économique

L'appréciation de la performance ou l'efficacité productive d'une exploitation agricole est un objectif central que doit se fixer chaque unité de production. Elle permet d'estimer le niveau maximal d'*output* que l'entité peut obtenir ou alternativement d'évaluer le niveau maximal d'input que l'entité peut se limiter d'utiliser. La détermination de cet écart entre l'exploitation évaluée et la fonction de production est essentielle pour évaluer la performance économique ou l'efficacité productive de l'exploitation agricole. Plusieurs méthodes d'évaluation et d'estimation sont utilisées. La littérature mentionne deux approches dont celle paramétrique et celle non paramétrique. Selon Nuama (2006), l'approche paramétrique est celle qui présente une fonction comportant des paramètres explicites (Cobb-Douglas, CES, Translog, etc.). Elle est plus préconisée et utilisée dans la plupart des études d'efficacités d'une exploitation agricole. Elle se base sur la détermination d'une fonction de production. En effet, on distingue deux méthodes dans l'estimation d'une frontière paramétrique de production : déterministe et stochastique. La méthode stochastique a été utilisée dans le cadre de cette étude, car selon Eudoxie et al. (2018), elle prend en compte des facteurs aléatoires dans l'estimation d'une frontière de production, pour séparer l'impact de celle-ci sur le processus de production de ceux qui représentent l'inefficacité technique proprement dite.



### **Estimation des indices d'efficacité technique**

Comme justifiée précédemment, l'approche de la fonction stochastique de forme fonctionnelle de Cobb-Douglas est utilisée. En plus de présenter des paramètres explicites, elle a fait objet d'utilisation par plusieurs études. La forme fonctionnelle de Cobb-Douglas donne le modèle suivant :

$$\ln(\text{Product}_i) = \ln(A) + \beta_1 \ln(\text{Sem}_i) + \beta_2 \ln(\text{Angrais}_i) + \beta_3 \ln(\text{Herbi}_i) + \beta_4 \ln(\text{Biopest}_i) + \beta_5 \ln(\text{Capi}_i) + \beta_6 \ln(\text{Mot}_i) + \beta_7 \ln(\text{Annt}_i) + V_i - U_i \quad (1)$$

Où

- $i$  : désigne le producteur  $i$  ;
- $\text{Product}$  : production total récoltée (kg/ha)
- $\text{Sem}$  : quantité totale de semence utilisée (kg/ha)
- $\text{Angrais}$  : quantité totale d'engrais utilisée (NPK, Urée, Compost, Fumure organique). (kg/ha) ;
- $\text{Herbi}$  : quantité totale de l'herbicide utilisée (Herbicides totaux et sélectifs). (Litre/ha) ;
- $\text{Biopest}$  : quantité de bio pesticide utilisée (litre/ha) ;
- $\text{Capi}$  : capital du producteur  $i$  (FCFA/ha)
- $\text{Annu}$  : valeur totale des amortissements des équipements utilisés dans la production du coton en FCFA/ha ;
- $\text{Mot}$  : quantité totale de main d'œuvre utilisée en homme-jour/ha
- $V_i$  : variables aléatoires non contrôlables par les producteurs et sont supposées être indépendamment et identiquement distribuées selon une loi normale d'espérance mathématique nulle et de variance :  $\pi^2 v$  [ $V_i = N(0, \pi^2, v)$ ] indépendantes des  $U_i$ s.
- $U_i$  : variables aléatoires désignant l'inefficacité technique et sont supposées être indépendantes et identiquement distribuées comme des variables aléatoires non négatives, obtenues par une troncature à zéro, de la distribution de type  $N(u, \pi, v^2)$ .

$\beta$ ,  $u$ , et  $\pi^2$  représentent des paramètres à estimer par la méthode du maximum de vraisemblance (maximum likelihood method) au niveau de chacun des deux modèles. Ces paramètres sont les coefficients de la frontière de production dont les résidus permettront de déterminer les indices d'Efficacités Techniques (ET).

Le ratio entre la production observée  $\text{Exp}(x_i\beta - u_i)$  et la production estimée  $\text{Exp}(x_i\beta)$  sur la frontière d'une firme parfaitement efficace utilisant le même vecteur d'intrants,  $x_i$  donne une estimation de l'efficacité technique. S'inspirant des travaux de Coelli et al., (1998), le niveau d'ET compris entre 0 et 1, est donné par :

$$\text{ET} = \frac{y_i \exp(x_i\beta) - u_i}{\exp(x_i\beta)} = \exp(U_i) \quad (2)$$

Dans cette condition  $y_i$  représente la production observée chez le producteur du riz «  $i$  » et  $x_i\beta$ , la production frontière estimée.

### **Estimation des indices d'efficacité du coût ou allocative**

Les indices d'efficacité de coût à travers la fonction frontière du coût qui s'obtient aux moyens de la dualité de la fonction frontière de production de type Cobb-Douglas. Cette fonction prendra la forme fonctionnelle définie pour son équivalent primal qui est la fonction frontière de production. Dans cette condition, l'efficacité du coût consiste donc à choisir la meilleure combinaison productive d'inputs compte tenu de leurs prix en vue d'optimiser le profit ou de minimiser les coûts à un niveau donné de production. Ainsi, pour un vecteur de prix des facteurs, le coût de production est donné par le modèle présenté par Ogundari et Odjo (2006), cité par Midingoyi (2008) et également utilisé par Ouattara (2010) et par Hountondji et al. (2018). Ainsi, la frontière de coût de la forme Cobb-Douglas utilisée est spécifiée de la forme suivante :

$$\ln(Co_i) = \ln(A) + \beta_1(p) + \beta_2(pSem_i) + \beta_3(pAngrais_i) + \beta_4(pHerbi_i) + \beta_5(pBiopest_i) + \beta_6 \ln(pMot_i) + \beta_7 \ln(pAnnt_i) + \beta_7 \ln(pProduct_i) + Vi - U_i$$

Ainsi, nous avons :

$$EE_i = \exp(-U_i) \quad (4)$$

L'Efficacité Economique est subdivisée en deux parties : l'Efficacité Technique du producteur i (ET<sub>i</sub>) et l'Efficacité Allocative du producteur i (AE<sub>i</sub>). Dans cette condition, l'Efficacité Allocative (EA) est déduite à partir du ratio Efficacité Technique et Efficacité Economique par la formule suivante :

$$AE = EE/TE_i \quad (3)$$

Où

- Co<sub>i</sub>* : coût total de production du producteur i ;
- pSem<sub>i</sub>* : prix moyen de la semence du riz dans la zone de production ;
- pAngrais* : prix moyens de tous les fertilisants utilisés (NPK, Urée, Compost, Fumure organique). Elle s'exprime en franc CFA/Kg au niveau du producteur du riz i ;
- pHerbi* : prix moyen de l'herbicide (Herbicides totaux et sélectifs). Elle s'exprime en FCFA/litre.
- pBiopest<sub>i</sub>* : prix de bio pesticide utilisé pour la production d'un hectare du riz. Il est estimé en franc CFA par litre.
- pMot<sub>i</sub>* : prix moyen total de la main d'œuvre (la main d'œuvre salariée et main d'œuvre familiale) exprimé en franc CFA par hj au niveau du producteur i.
- pAnnt<sub>i</sub>* : le prix moyen de tous les petits matériels agricoles utilisés par le producteur i. le prix utilisé ici, représente la part des annuités des équipements qui revient à la production du riz du fait de l'utilisation multiple des matériels agricoles pour diverses cultures. Il est exprimé en franc CFA.
- pProduct* : production totale du riz récoltée par le producteur i en kg.
- V<sub>i</sub>* : variables aléatoires non contrôlables par le producteur
- U<sub>i</sub>* : constituent des composantes d'erreur
- U<sub>i</sub>* : donnent l'information sur le niveau d'efficacité de coût et l'efficacité économique (EE<sub>i</sub>) du producteur i (Coelli, 1996).

(5)

Les indices d'efficacité Technique (1) et d'efficacité Allocative (3) sont déterminés par l'estimation de la méthode frontière version 4.1 mise au point par Coelli (1996). Celle-ci permet de maximiser le logarithme népérien de la fonction vraisemblance et de déterminer le ratio de vraisemblance LR. Les tests statistiques et modèles économétriques réalisés ont été testés aux seuils de significativité de 1% (\*\*\*), de 5% (\*\*\*) et de 10% (\*). Notons que le test statistique d'ANOVA a été utilisé pour apprécier les relations entre les scores d'efficacité et les systèmes de culture identifiés.

## Résultats

### Caractéristiques socio-économiques et démographiques des enquêtés

Les résultats du tableau 2 montrent que la production du riz de bas-fonds dans la zone d'étude est l'apanage des hommes (77,03 %) et quel que soit le système de culture. Aussi, 97,53 % des enquêtés ont fait de l'agriculture leur activité principale. Seulement 29,17 % des interviewers ont contacté avec les structures de financement. Il faut notifier qu'individuellement, les producteurs du groupe SCR1 ont eu plus de relation avec les institutions de microfinance (48,78 %) alors que les producteurs du groupe SCR3 ont faiblement accès aux services financiers (11,11 %).

Par ailleurs, l'âge moyen des chefs de ménages enquêtés est de 42,03 ( $\pm 12,19$ ) ans dans l'ensemble des groupes de producteurs. La taille du ménage est en moyenne de 9,53 ( $\pm 4,88$ ). L'expérience dans la production du riz en bas-fonds est en moyenne de 6,37 ( $\pm 8,86$ ) dans l'ensemble et plus élevée chez les producteurs du groupe SCR2, soit une moyenne de 12,2 ( $\pm 11,7$ ) années. Les terres agricoles demeurent de moins en moins une ressource rare dans la zone d'étude. Ainsi, en moyenne 2,73 ( $\pm 2,43$ ) hectares des terres agricoles sont disponibles pour l'ensemble des enquêtés. La superficie cultivée pour la production de décrue est en moyenne de 0,16 ( $\pm 0,38$ ) ha plus petite que celle en production pluviale 1,01 ( $\pm 0,62$ ) ha et en contre saison 0,79 ( $\pm 0,75$ ) ha.

**Tableau 2.** Caractéristiques socio-économiques et démographiques des producteurs

Variables	SCR1	SCR2	SCR3	Ensemble	Chi-deux/ Fisher
Age (en année)	42,24(11,96)	41,65(12,09)	42,06(12,43)	42,03(12,19)	0,04
Sexe (Homme)	74,07	89,09	74,15	77,03	5,61***
Taille du ménage	8,67(4,02)	10,81(5,30)	9,52(5,08)	9,53(4,88)	3,19**
Education formelle	13,58	21,82	28,57	22,97	11,79***
Activité principale du producteur	96,30	96,36	98,64	97,53	5,40
Expérience en riziculture	6,19(7,18)	12,2(11,7)	4,28(7,42)	6,37(8,86)	17,87*
Appartenance à une organisation	24,69	5,45	2,04	9,19	33,25***
Accès aux services de vulgarisation	87,65	69,09	80,95	80,57	7,23***

Accès financement agricole	48,78	29,41	11,11	29,17	14,73*
Actifs agricoles	5,06(2,54)	5,74(3,75)	6,80(3,78)	6,09(3,54)	6,93*
Superficie disponible (ha)	1,78(1,31)	2,91(2,82)	3,18(2,61)	2,73(2,43)	9,42*
Superficie production pluviale (ha)	0,97(0,41)	1,14(0,75)	0,98(0,67)	1,01(0,62)	1,46
Superficie production de contre saison (ha)	0,76(0,61)	0,97(0,99)	0,75(0,71)	0,79(0,75)	1,84
Superficie production de décrue (ha)	0,05(0,20)	0,18(0,31)	0,22(0,46)	0,16(0,38)	5,23*

Source : (Données d'enquête, 2021).

## Estimation de l'efficacité technique, allocative de chaque cycle de production

### ● Cycle de production pluviale

De l'analyse du Tableau 3, il se dégage que le test statistique relatif à la signification des effets de l'inefficacité technique est significatif au seuil de 1 %. De plus, la valeur de  $Y = 0.85$  témoigne la présence d'inefficacité dans la production du riz pluvial. La variation de la production du riz pluvial est due à 85 % à l'inefficacité technique d'une part et dans 15 % aux facteurs non contrôlables par les producteurs d'autre part. Ces facteurs concernent, les inondations, les sécheresses précoces, l'arrivée et retard des pluies observés dans la zone d'étude. Pourtant, l'hypothèse était que tous les riziculteurs sont efficaces du point de vue technique de production. Par conséquent, les ressources ne sont pas bien allouées en tenant compte de leur quantité dans les systèmes de culture du riz dans la zone d'étude.

Par ailleurs, notons que des variables introduites dans le modèle d'efficacité, seulement les variables quantité d'herbicides sélectifs, quantité d'urée se sont révélées significatives aux seuils respectifs de 5 % et de 1 %. Les coefficients qui représentent les élasticités de ces deux variables sont positifs et sont respectivement de 0,13 pour la quantité d'herbicides sélectifs et 0,07 pour la quantité d'urée. De ces résultats, ils se révèlent qu'une augmentation de la quantité de ces variables, améliore le rendement de la production du riz de 13 % et de 7 %. Ensuite, remarquons que la production du riz pluvial présente une efficacité technique moyenne de 0,55. Ce qui signifie que le niveau d'efficacité technique des riziculteurs est de 55 %.

La fonction de coût a été estimée à partir de la fonction frontière de coût stochastique de type Cobb-Douglas. Le modèle estimé est significatif au seuil de 1 %. La présence d'inefficacité allocative ou non a été analysée à travers le paramètre d'efficience  $\Upsilon$ . L'hypothèse nulle testée est que tous les producteurs du riz pluvial enquêtés sont efficaces de façon allocative. La valeur  $\Upsilon = 0,06$  est significative au seuil de 10 %. Ce qui indique que 6 % de la variation des coûts des intrants sont dus à l'inefficacité allocative des

producteurs et que 94 % de cette variabilité sont alors attribués aux facteurs aléatoires. Notons que parmi les variables introduites dans le modèle, quatre sont différentes de zéro. Le coût de la main d'œuvre est significatif à 1 % et trois autres variables que sont les prix d'herbicides sélectifs, le coût d'engrais NPK et Urée sont positifs et significatifs tous au seuil de 5 %. Nous avons remarqué que le coefficient de la variable coût de la main d'œuvre est négatif, ce qui indique que lorsque ce coût augmente de 1 %, l'efficacité allocative des producteurs du riz pluvial diminue de 9 % tandis qu'au moment où les prix d'herbicides sélectifs et le coût d'engrais NPK et Urée augmentent de 1 %. Cette efficacité augmente respectivement de 11,8 % ; 4,3 % et 9,2 %.

**Tableau 3.** Résultats de l'estimation de la fonction stochastique de production et du coût : cycle de production pluviale

<b>Efficacités Technique</b>				
<b>Variabiles</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Erreurs types</b>	<b>Valeurs du test t</b>
Constante	$\Theta_0$	0,007***	0,30	26,09
Quantité de semence	$\Theta_1$	0,05	0,05	1,08
Quantité d'homme-jour	$\Theta_2$	0,01	0,03	0,60
Quantité d'herbicides sélectifs	$\Theta_3$	0,13**	0,07	1,92
Quantité d'herbicides totaux	$\Theta_4$	0,06	0,05	1,27
Quantité de l'engrais NPK	$\Theta_5$	0,02	0,02	1,12
Quantité de l'engrais Urée	$\Theta_6$	0,07***	0,02	2,45
Sigma-carré	$\sigma^2$	0,30	0,05	-9,5
Gamma	$\Upsilon$	0,85	0,09	5,24
Log de vraisemblance	Log(1)	-124,40		
Test du ratio de Vraisemblance (LR)		8,92***		
Efficacités Techniques moyennes		0,55		
<b>Efficacités allocatives</b>				
<b>Variabiles</b>				
Constante	$\Theta_0$	7,10***	0,98	7,27
Coût de semence	$\Theta_1$	0,01	0,02	-0,70
Coût de la main d'œuvre salariale	$\Theta_2$	-0,09***	0,02	3,52
Coût d'herbicides sélectifs	$\Theta_3$	0,11**	0,05	2,11
Coût d'herbicides totaux	$\Theta_4$	0,09	0,06	1,48
Coût de l'engrais NPK	$\Theta_5$	0,04**	0,02	1,69
Coût de l'engrais Urée	$\Theta_6$	0,09**	0,04	1,96
Sigma-carré	$\sigma^2$	0,32	0,04	-6,28
Gamma	$\Upsilon$	0,06	0,07	11,27
Log de vraisemblance	Log(2)	-126,59		
Test du ratio de Vraisemblance (LR)		14,24***		
Efficacités Techniques moyennes		0,68		

Source : (Données d'enquête, 2021).

- **Cycle de production de contre saison**

De l'analyse du Tableau 4, il ressort que le test statistique relatif à la signification des effets de l'inefficacité technique est significatif au seuil de 1 %. De plus, la valeur de  $Y = 0,90$  témoigne la présence d'inefficacité dans la production du riz pluvial. Ainsi, 90 % de la variation de la production du riz de contre saison sont dus à l'inefficacité technique des producteurs et le reste 10 % sont dus aux facteurs aléatoires.

Par ailleurs, notons que des variables introduites dans le modèle d'efficacité, seulement les variables quantité de semence (5 %), quantité d'urée (1 %) et quantité d'herbicides totaux (5 %) se sont révélées significatives. Les coefficients qui représentent les élasticités de ces trois variables sont positifs et sont respectivement de 0.14 pour la quantité de semence, 0,10 pour la quantité de l'engrais urée et 0,09 pour la quantité d'herbicides totaux. Ces résultats révèlent qu'une augmentation de la quantité de ces variables améliore le rendement de la production du riz égale au pourcentage des élasticités. Ensuite, remarquons que la production du riz de contre saison présente une efficacité technique moyenne de 0,83. Ce qui signifie que le niveau d'efficacité technique des riziculteurs est de 83 %.

L'estimation de la fonction de coût a été faite à partir de la fonction frontière de coût stochastique de type Cobb-Douglas. Le modèle estimé est significatif au seuil de 1 %. La présence d'inefficacité allocative ou non a été analysée à travers le paramètre d'efficacité  $Y$ . L'hypothèse nulle testée est que tous les producteurs du riz pluvial enquêtés sont efficaces de façon allocative. La valeur du  $Y = 0,16$  et significatif au seuil de 10 %. Ce qui indique que 16 % de la variation des coûts des intrants est due à l'inefficacité allocative des producteurs et que 84 % de cette variabilité sont alors attribués aux facteurs aléatoires. Notons que parmi les variables introduites dans le modèle, trois sont différentes de zéro. Le coût de la semence est significatif à 1 % et deux autres variables que sont les prix de NPK et Urée sont positifs et significatifs respectivement au seuil de 10 % et de 5 %. Nous avons constaté que le coefficient de la variable des prix de l'engrais Urée est négatif, ce qui indique que lorsque ce coût augmente de 1%, l'efficacité allocative des producteurs du riz pluvial diminue de 14,2 % tandis qu'au moment où le prix de l'engrais NPK et le prix de la semence augmentent de 1 %, cette efficacité augmente respectivement de 4,3 % et 3,5 %.

**Tableau 4.** Résultats de l'estimation de la fonction stochastique de production et du coût :  
 cycle de production de contre saison

<b>Efficacité Technique</b>				
Variables	Paramètres	Coefficients	Erreurs types	Valeurs du test t
<b>Constante</b>	$\Theta_0$	7,93***	<b>0,26</b>	<b>29,43</b>
Quantité de semence	$\Theta_1$	0,14**	0,06	2,24
Quantité d'homme- jour	$\Theta_2$	-0,004	0,02	-0,14
Quantité d'herbicides sélectifs	$\Theta_3$	0,07	0,05	1,29
Quantité d'herbicides totaux	$\Theta_4$	0,09**	0,04	2,28
Quantité de l'engrais NPK	$\Theta_5$	0,01	0,01	0,62
Quantité de l'engrais Urée	$\Theta_6$	0,10***	0,02	4,46
Sigma-carré	$\phi^2$	0,34	0,04	10,34
Gamma	$\Upsilon$	0,90	0,07	6,56
Log de vraisemblance	Log(l)	-91,19		
Efficacité Technique moyenne		0,83		
<b>Efficacité allocative</b>				
Variables	Paramètres	Coefficients	Erreurs types	Valeurs du test t
<b>Constante</b>	$\Theta_0$	8,74	0,62	13,99
Coût de la semence	$\Theta_1$	0,03***	0,02	1,28
Coût de la main d'œuvre salariale	$\Theta_2$	0,01	0,007	2,70
Coût d'herbicides sélectifs	$\Theta_3$	0,01	0,01	0,58
Coût d'herbicides totaux	$\Theta_4$	0,01	0,006	2,05
Coût de l'engrais NPK	$\Theta_5$	0,04*	0,08	0,51
Coût de l'engrais Urée	$\Theta_6$	-0,14**	0,10	-1,33
Annuité des équipements	$\Theta_7$	0,01	0,007	3,76
Sigma-carré	$\phi^2$	0,32	0,04	-6,27
Gamma	$\Upsilon$	0,16	0,07	-11,11
Log de vraisemblance	Log (2)	-100,18		
Test du ratio de Vraisemblance (LR)		14,82***		
Efficacité Technique moyenne		0,81		

Source : (Données d'enquête, 2021).

● **Cycle de production de décrue**

Il ressort de l’analyse du tableau 5, que le test statistique relatif à la signification des effets de l’inefficacité technique est significatif au seuil de 1 %. De plus, la valeur de  $Y = 0,60$  témoigne la présence d’inefficacité dans la production du riz de décrue. Ainsi, 60 % de la variation de la production du riz de décrue sont dus à l’inefficacité technique des producteurs et 40 % restants de cette production sont dus aux facteurs aléatoires.

Par ailleurs, notons que des variables introduites dans le modèle d’efficacité, seulement les variables quantité d’homme-jour, quantité d’urée se sont révélées significatives aux seuils respectifs de 1 % et 5 %. Les coefficients qui représentent les élasticités des deux variables sont positifs et sont respectivement de 0,04 pour la quantité d’homme-jour, 0,09 pour la quantité d’urée. De ces résultats, il s’avère qu’une augmentation de la quantité de ces variables améliore le rendement de la production du riz égale au pourcentage des élasticités. Ensuite, la production du riz de décrue présente une efficacité technique moyenne de 0,45. Ceci signifie que le niveau d’efficacité technique des riziculteurs est de 45 %.

La fonction de coût a été faite à partir de la fonction frontière de coût stochastique de type Cobb- Douglas source. Le modèle estimé est significatif au seuil de 1 %. La présence d’inefficacité allocative ou non a été analysée à travers le paramètre d’efficience  $Y$ . De l’analyse du même tableau, 0,38 représente la valeur de  $Y$ . Ce qui indique que 38 % de la variation des coûts des intrants sont dus à l’inefficacité allocative des producteurs et que 62 % de cette variabilité sont alors attribués aux facteurs aléatoires. Notons que parmi les variables introduites dans le modèle, trois sont différentes de zéro. Le coût de la semence est significatif à 1 % et le prix d’engrais Urée est négatif et significatif au seuil de 1 %. Nous avons constaté que le coefficient de la variable prix d’Urée est négatif, ce qui indique que lorsque ce coût augmente de 1 %, l’efficacité allocative des producteurs du riz pluvial diminue de 19,6 % tandis qu’au moment où le prix de la semence augmente de 1 %, cette efficacité augmente de 19,6 %.

**Tableau 5.** Résultats de l’estimation de la fonction stochastique de la production et du coût : cycle de production de décrue

<b>Efficacités Technique</b>				
<b>Variables</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Coefficients</b>	<b>Erreurs types</b>	<b>Valeurs du test t</b>
<b>Constante</b>	$\Theta_0$	7,98***	0,49	16,15
Quantité de semence	$\Theta_1$	0,10	0,10	1,09
Quantité d’homme-jour	$\Theta_2$	0,04***	0,01	1,40
Quantité d’herbicides sélectifs	$\Theta_3$	-0,07	0,11	-0,65
Quantité d’herbicides totaux	$\Theta_4$	0,04	0,09	0,49
Quantité de l’engrais NPK	$\Theta_5$	0,04	0,02	1,69
Quantité de l’engrais Urée	$\Theta_6$	0,09**	0,04	1,96



Sigma-carré	$\sigma^2$	0,20	0,10	10,34
Gamma	$\gamma$	0,60	0,28	3,56
Log de vraisemblance	Log(1)	-16,63		
Test du ratio de Vraisemblance (LR)		0,53		
Efficacités Techniques moyenne		0,45		
<b>Efficacités allocatives</b>				
<b>Variabes</b>				
Constante	$\Theta_0$	13,73***	0,77	17,79
Coût de semence	$\Theta_1$	0,19***	0,07	-2,32
Coût de main d'œuvre salariale	$\Theta_2$	0,005	0,02	0,18
Coût d'herbicides sélectifs	$\Theta_3$	-0,03	0,03	-0,85
Coût d'herbicides totaux	$\Theta_4$	0,03	0,02	-1,42
Coût de l'engrais NPK	$\Theta_5$	0,02	0,03	0,61
Coût de l'engrais Urée	$\Theta_6$	-0,19***	0,05	-3,34
Annuité des équipements	$\Theta_7$	-0,07	0,05	-1,49
Sigma-carré	$\sigma^2$	0,98	0,24	-0,23
Gamma	$\gamma$	0,38	0,19	-3,97
Log de vraisemblance	Log(2)	-47,44		
Test du ratio de Vraisemblance (LR)		8,84***		
Efficacités Techniques moyenne		0,53		

Source : (Données d'enquête, 2021).

## Estimation des efficacités de chaque cycle de production en fonction des systèmes de culture identifiés

### ● Cycle de production pluviale

L'approche stochastique des frontières de production et de coût a permis d'une part d'estimer et de décomposer l'efficacité économique en ces deux composantes (efficacité technique et efficacité allocative). D'autre part, le tableau 6 présente les résultats des efficacités suivant les Systèmes de culture Systèmes de culture pour le cycle de production pluviale. On note qu'il existe une différence significative au seuil de 10 % entre les systèmes de culture que ce soit pour l'efficacité technique, allocative qu'économique. Les scores d'efficacité varient suivant les systèmes de culture et lorsqu'on considère les trois types d'efficacités. Dans l'ensemble, le score d'efficacité technique est de 0,55 ( $\pm 0,01$ ) avec le système de culture SCR2 présentant le score 0,57 ( $\pm 0,02$ ) le plus élevé. Lorsqu'un s'intéresse à l'efficacité allocative, le score moyen de l'ensemble des systèmes est de 0,68 ( $\pm 0,1$ ), ce score est égal à celui du système SCR3 qui présente le plus faible score d'efficacité allocative 0,68 ( $\pm 0,004$ ) que les autres systèmes. Par ailleurs, l'efficacité économique est en dessous de 50% soit 0,38% dans l'ensemble. Alors, ces

résultats indiquent que l'inefficacité économique dans la production pluviale de riz de bas-fonds est liée aux quantités des intrants utilisés. Dans cette inefficacité économique, le système de culture SCR2 semble avoir un score 0,39 ( $\pm 0,01$ ) plus élevé que les autres systèmes. Ce résultat traduit que les producteurs pratiquant ce système allouent dans une certaine mesure les intrants dans une quantité raisonnable que les autres. Faut-il noter que le système SCR2 est basé sur des pratiques de transition agroécologique visant à associer l'utilisation des engrais chimiques aux engrais organiques avec une forte utilisation de la semence améliorée dans des champs faits de petits casiers.

**Tableau 6.** Cycle de production pluviale et types d'efficacités

Production Pluviale	Efficacités	SCR1	SCR2	SCR3	Ensemble	Fisher
	Technique	0,55(0,01)	0,57(0,02)	0,54(0,01)	0,55(0,01)	65,45*
	Allocative	0,69(0,003)	0,69(0,004)	0,68(0,004)	0,68(0,1)	62,66*
	Economique	0,38(0,009)	0,39(0,01)	0,37(0,01)	0,38(0,01)	80,42*

Source : (Données d'enquête, 2021)

- **Cycle de production de contre saison**

Le Tableau 7 présente les différentes efficacités suivant les systèmes de culture identifiés pour la production de contre saison. Il ressort de son analyse qu'en production de contre saison, les producteurs sont techniquement efficaces 0,82 ( $\pm 0,08$ ) dans la combinaison d'inputs, allouent efficacement 0,81 ( $\pm 0,02$ ) les coûts des ressources productives, et sont économiquement efficaces 0,67 ( $\pm 0,07$ ). Mais, ces niveaux d'efficacités sont plus élevés au niveau du groupe SCR1, soit 0.82 % pour l'efficacité technique, 0,83 % pour l'efficacité allocative et 0,68 % pour l'efficacité économique.

**Tableau 7.** Cycle de production de contre saison et types d'efficacités

Production de contre saison	Efficacités	SCR1	SCR2	SCR3	Ensemble	Fisher
	Technique	0,82(0,10)	0,80(0,13)	0,82(0,02)	0,82(0,08)	1,09
	Allocative	0,83(0,01)	0,81(0,02)	0,80(0,02)	0,81(0,02)	38,81*
	Economique	0,68(0,09)	0,65(0,10)	0,66(0,02)	0,67(0,07)	2,78***

Source : (Données d'enquête, 2021)

- **Cycle de production de décrue**

Les scores des efficacités suivant chaque système de culture de la production de décrue sont résumés dans le tableau ci-dessous (tableau 8). La valeur de l'efficacité économique est égale à 0,31 ( $\pm 0,07$ ), largement inférieure à la valeur moyenne qui est de 0,5. Ce résultat indique que l'inefficacité observée dans la production de décrue est due à la fois aux techniques culturales adoptées (0,44) et aux coûts d'allocation des ressources (0,46) disponibles. Faut-il noter que tous les systèmes de culture en production de décrue se sont révélés inefficaces économiquement ? Néanmoins, le système de culture SCR2 présente un score non négligeable 0,41 ( $\pm 0,07$ ) face aux autres systèmes. Ce résultat met une fois encore en valeur l'utilité de la

combinaison des engrais chimiques associés aux engrais organiques des pratiques de la transition agroécologique.

**Tableau 8.** Cycle de production de décrue et types d'efficacités

Production de décrue	Efficacités	SCR1	SCR2	SCR3	Ensemble	Fisher
	Technique	0,44(0,01)	0,47(0,02)	0,42(0,02)	0,44(0,07)	2,71***
	Allocative	0,46(0,02)	0,47(0,01)	0,46(0,01)	0,46(0,01)	2,01
	Economique	0,30(0,04)	0,41(,07)	0,28(0,04)	0,31(0,07)	28,15*

Source : (Données d'enquête, 2021)

## Discussion

### Caractéristiques des riziculteurs

D'après les résultats obtenus, les hommes ont été plus représentés dans l'échantillon que les femmes qui ne représentaient à peine 23%. Cette situation s'explique par le fait que la production du riz est une activité pénible demandant assez de force de travail et du temps. Notons qu'au Bénin, d'après les études de Batonwero et al. (2022), les hommes sont plus dominants et plus actifs dans le secteur agricole que les femmes. Par ailleurs, les femmes sont plus positionnées sur d'autres chaînes de valeur dans la filière riz comme la transformation pour le riz étuvé (Heckert et al., 2020). Par ailleurs, l'augmentation de la productivité des exploitations agricoles ou la diversification des activités économiques des ruraux dépend parfois de l'accès au crédit. Cette situation montre le contraire de la tendance observée en matière de l'accès au crédit dans la zone d'étude. Certains producteurs prennent du crédit auprès des IMF pour supposer faire des activités champêtres mais malheureusement ces fonds sont utilisés pour d'autres fins. Cela met en doute la production et par ricochet le revenu du producteur. Sans doute, ceci met en intérêt, la question de détournement du crédit de son objet par le producteur comme l'ont souligné Emile (2023) et Tidjani et al. (2022). Les producteurs produisent plus en saison de pluie et en contre saison contrairement en période de décrue. Cela se justifie par le superficie moyenne emblavée par ces derniers. Il faut noter que ces deux saisons offrent des conditions climatiques favorables et plus sûres en ces périodes.

### Indices d'efficacité économique suivant les systèmes de culture

La méthode stochastique a été utilisée dans le cadre de cette étude, car selon Eudoxie et al. (2018), elle prend en compte des facteurs aléatoires dans l'estimation d'une frontière de production, pour séparer l'impact de celle-ci sur le processus de production de ceux qui représentent l'inefficacité technique proprement dite. Elle se démarque de la procédure déterministe car elle considère que la production peut être influencée par des chocs exogènes qui échappent au contrôle de l'exploitation agricole et par les effets des erreurs de mesure. Plusieurs approches sont connues de nos jours pour la mesure d'efficacité. La plupart des études d'efficacités (Amoussouhoui et al., 2012 ;

Arouna et al., 2010 ; Midingoyi, 2008 ; Ouattara, 2010 ; Yabi et al., 2009) a utilisé l'approche paramétrique.

Les résultats obtenus ont montré que les producteurs quelques soient le système de culture sont plus inefficaces économiquement en production pluviale et en production de décrue alors qu'ils en sont moins inefficaces en production de contre saison.

En production pluviale, l'inefficacité économique (62 %) des producteurs résulte plutôt de l'inefficacité technique (45 %) que de l'inefficacité allocative (32 %). En saison pluviale, les producteurs ont du mal à gérer les intrants chimiques surtout les engrais et les pesticides à cause des inondations et la non maîtrise de l'arrivée de la pluie causant ainsi le lessivage des produits (facteurs aléatoires). Cette tendance d'inefficacité est la même dans la production de décrue. Il ressort que les producteurs non seulement ne combinent pas de manière efficace les inputs, mais aussi ne choisissent pas le bon prix du marché, les proportions des différents inputs que ce soit en production pluviale qu'en production de décrue. Par contre, en production de contre saison, l'inefficacité économique (33 %) des systèmes de culture résulte non seulement de l'inefficacité technique (18 %) qu'allocative (19 %). On note donc qu'en saison sèche, les producteurs non seulement combinent efficacement leurs inputs, mais aussi choisissent le bon prix du marché, les proportions des différents inputs.

Cela s'explique par les conditions climatiques favorables pour la production du riz de contre saison donnant aux riziculteurs une forte capacité d'adaptation ou de résilience aux facteurs externes pouvant induire une inefficacité économique accrue dans la production d'une part et d'autre part aux opportunités qu'offre la proximité du Nigeria à la commune de Malanville par rapport au marché des inputs de production. Aussi d'autres facteurs techniques justifient-ils cette différence du niveau d'efficacité des producteurs au niveau des trois cycles de production. Pour la production de contre saison, les producteurs combinent et de manière efficace trois inputs. Il s'agit de la quantité de semence du riz (10 %), de l'engrais urée (10 %) et de l'herbicide total (10 %). Par contre, les producteurs pratiquant la riziculture pluviale et celle de décrue ne combinent de manière efficace que deux inputs. Il s'agit de la quantité d'urée (10%) et la quantité de l'herbicide sélectif (5 %) pour la production pluviale ; la quantité de semence (1 %) et la quantité de l'urée (5 %) pour la production de décrue. Ce constat s'aligne sur celui de Paraïso et al. (2012), qui montre que la combinaison efficace des inputs dans la production n'est pas les mêmes suivant que l'on évolue d'une saison à l'autre. Par ailleurs, les résultats de cette étude corroborent avec l'étude de Amoussouhoui et al. (2012) qui a montré que la production de la semence du riz au Bénin est économiquement efficace à près de 62 %. Ils démontrent ainsi que les indices technique, allocative, et économique sont respectivement de 0,72 ; 0,83 et de

0,62. Par contre cette production est économiquement plus efficace (67 %) que la production d'autre culture comme le maïs à 65,40 % (Aminou, 2021) ; le soja à 46,61 % (Labiyyi et al., 2012) et de noix d'acajou à 42 % (Arouna et al., 2010). Aussi, la production de décrue nécessite-t-elle assez d'énergie et de travail, dus à l'augmentation de la gestion des besoins en eau. Dans ce même sens, (Thanawong et al., 2014) soutiennent cette constatation dans leur étude portant sur « *l'efficacité économique de la production du riz paddy dans le Nord-Est de la Thaïlande : une comparaison des systèmes de production pluviale et irriguée* ». Ils trouvent que la production du riz de décrue non seulement requiert une forte augmentation de la gestion de l'eau mais aussi présente une faible performance économique comparativement aux autres systèmes. Dans le système de décrue, les producteurs ont besoin de produire jusqu'à 0,41 kg du riz paddy pour obtenir un 1THB du revenu net, à comparer aux 0,23 kg et 0,25 kg respectivement pour la production pluviale et celle de contre saison (Thanawong et al., 2014).

Lorsqu'on se réfère aux systèmes de culture, il ressort que le système de culture SCR2 présente des indices d'efficacité plus élevés par rapport aux autres systèmes en production pluviale et décrue. Ce résultat s'explique par le fait que les producteurs combinent mieux les inputs lorsqu'ils associent les apports en matières organiques et le parage d'animaux aux engrais chimiques pour une meilleure gestion de la fertilité des sols. De plus, lorsqu'ils utilisent des casiers (petites diguettes) comme des moyens de gestion de l'eau, ils semblent être plus efficaces que ceux utilisant des grosses diguettes (SCR3). Le système SCR1 se révèle plus efficace en production de contre saison contrairement aux autres. Il faut noter que la pratique de semis en repiquage aligné est exclusive à ce système. En effet, elle permettrait aux producteurs de mieux gérer l'allocation des intrants, ce qui améliore leur efficacité technique.

## **Conclusion**

La production du riz est d'une importance capitale pour les producteurs dans la commune de Malanville. Pour ce faire, trois systèmes de culture sont utilisés par ces derniers en production du riz. Il s'agit du système SCR1 dont la particularité est la confection de casier et le semis aligné, le système SCR2 dont la particularité est la combinaison des engrais chimiques aux apports en matières organiques et le parage et le système SCR3 dont la particularité est la combinaison de grosse diguette aux casiers associés à la rotation des cultures. En effet, la production du riz se révèle inefficace quel que soit le système de culture adopté en production pluviale et en décrue et moins efficaces en production de contre saison. Cependant, le système SCR2 présente les meilleurs indices d'efficacité en production pluviale et en décrue alors que le système SCR1 présente le meilleur indice d'efficacité en

production de contre saison. Les moyennes d'inefficacité économique élevées pour la production pluviale et de décrue sont liées dans un premier temps aux producteurs eux-mêmes et dans un second temps aux facteurs non contrôlables comme les inondations répétées dans la zone d'étude ainsi que la montée excessive des eaux. Ces indices obtenus attirent l'attention sur la nécessité de renforcer le dispositif d'accompagnement des producteurs de la commune à mieux assurer la compétitivité de leurs exploitations.

### Remerciements

Cette étude a été possible grâce aux soutiens des producteurs du riz de Malanville, les agents de l'Agence Territoriale de Développement Agricole 1 et les agents enquêteurs qui ont contribué à la collecte de données. Recevez nos sincères remerciements.

### Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêt lié à la réalisation et à la publication de ce travail de recherche.

### References:

1. Adjognon, S. G. (2009). *Mesure de l'efficacité technico-économique de l'activité d'étuvage du riz : Cas du département des collines au Bénin* (p. 111). Université d'AbomeyCalavi. Faculté des Sciences Agronomiques.
2. ADRAO. (2002). *Compte rendu de la seconde revue régionale de la recherche rizicole (4Rs 2002)* (p. 263). Réseau Ouest et Centre Africain du Riz (ROCARIZ).
3. Albouchi, L., Bachtta, M. S., & Jacquet, F. (2005). Estimation et décomposition de l'efficacité économique des zones irriguées pour mieux gérer les inefficacités existantes. *Les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués*, 19-p.
4. Aminou, F. A. A. (2021). *Efficacité Technique des Petits Producteurs du Maïs au Bénin*.
5. Amoussouhoui, R., Arouna, A., & Diagne, A. (2012). Analyse de l'efficacité économique des producteurs des semences du riz face à la problématique de la sécurité alimentaire : Cas du Bénin. *Centre du Riz pour l'Afrique (AfricaRice)*.
6. Arouna, A., Adegbola, P. Y., & Adekambi, S. A. (2010). *Estimation of the economic efficiency of cashew nut production in Benin*.
7. Baiphethi, M. N., Viljoen, M. F., Kundhlande, G., Botha, J. J., & Anderson, J. J. (2009). Reducing poverty and food insecurity by applying in-field rainwater harvesting (IRWH) : How rural institutions

- made a difference. *African Journal of Agricultural Research*, 4(12), 1358-1363.
8. Batonwero, P., Agalati, B., & Degla, P. (2022). Déterminants socio-économiques de la motivation entrepreneuriale des jeunes dans le secteur agricole au Nord Bénin. *Moroccan Journal of Entrepreneurship, Innovation and Management*, 7(1 & 2), 30-47.
  9. Emile, A. (2023). ANCIENNETE, ASYMETRIE D'INFORMATION ET IMPAYES DANS UNE INSTITUTION DE MICROFINANCE : CAS DES CREDITS AGRICOLES A LA CLCAM BOHICON AU BENIN. *Revue Française d'Economie et de Gestion*, 4(1).
  10. Eudoxie, B., Alastaire, A., & Félicien, T. (2018). *Analyse l'efficacité productive du riz à Glazoué : Évidence empirique à partir du modèle DEA*. 14.
  11. FAO & CEDEAO. (2018). *Profil National Genre des Secteurs de l'Agriculture et du Développement Rural au Bénin* (p. 148) [Serie des Évaluations Genre des Pays].
  12. Hountondji, S. P., Tovignan, S. D., & Sodjinou, E. (2018). *Analyse de l'efficacité économique de la production du coton biologique équitable au Bénin*.
  13. Hazell, P. (2014). Repenser le rôle des petites exploitations agricoles dans les stratégies de développement. *Point de vue*, 2, 1-26
  14. Heckert, J., Malapit, H. J., Pereira, A., Seymour, G., Eissler, S., Diatta, A. D., Faas, S., Rubin, D., & Nordehn, C. (2020). Le développement de l'Indice d'Autonomisation des Femmes dans l'Agriculture au niveau projet pour les filières agro-alimentaires (pro-WEAI+ MI) : Une application au Bénin du programme d'Education et de Formation Technique et Professionnelle Agricole pour les Femmes (EFTPA/F). Intl Food Policy Res Inst.
  15. INSAE. (2019). *Statistiques agricoles. 21 Août 2019*. [Rapport d'étude]. MAEP. <https://www.insae.bj/statistiques/statistiques-agricoles>.
  16. Kinhou, V. (2019). *La souveraineté alimentaire dans une perspective de sécurité alimentaire durable : Illusion ou réalité ? : le cas de la filière riz dans la commune de Malanville au Nord-Est du Bénin* [PhD Thesis]. Université Rennes 2.
  17. Konnon, D.-D., Sotondji, C. S., & Adidehou, Y. A. (2014). Rapport de l'étude d'état des lieux de la filière riz au Bénin en 2014. *Rapport final*.
  18. Labiyi, I. A., Ayédèguè, L., & Yabi, A. J. (2012). Analyse de l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du soja au Benin. *Laboratoire d'Analyse et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales, Université de Parakou*. 19p.

19. MAEP. (2017). *Plan stratégique de développement du secteur agricole (PSDSA) 2025 et Plan national d'investissements agricoles et de sécurité alimentaire et nutritionnelle (PNIASAN 2017-2021)*. MAEP.
20. Manzelli, M., Fiorillo, E., Bacci, M., & Tarchiani, V. (2015). La riziculture de bas-fond au sud du Sénégal (Moyenne Casamance) : Enjeux et perspectives pour la pérennisation des actions de réhabilitation et de mise en valeur. *Cahiers Agricultures*, 24(5), 301-312.
21. Midingoyi, G. S. K. (2008). Analyse des déterminants de l'efficacité de la production cotonnière au Bénin : Cas des départements de l'Alibori et de l'Atacora. *TFE en vue de l'obtention du diplôme de master complémentaire en économie et sociologie rurales*. 77p.
22. Nuama, E. (2006). Mesure de l'efficacité technique des agriculteurs de cultures de vivrières en Côte d'Ivoire. *Revue ivoirienne des sciences économiques et de gestion*, 296, 39-53.
23. Oloukoi, J. (2005). *Dynamique de l'occupation du sol dans le Département des Collines et impact sur l'utilisation des bas-fonds* (p. 84) [Mémoire de DEA en Gestion de l'Environnement, EDP, FLASH].
24. Orou, R. K., Soro, G., Soro, D. T., Traoré, A., Fossou, R. M. N., & Soro, N. (2016). Aptitudes À L'agriculture Des Eaux Souterraines Du Département d'Agboville (Sud-Est De La Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal, ESJ*, 12(21), Art. 21. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n21p81>.
25. Ouattara, A. (2010). Comprendre le comportement des consommateurs à l'égard des médicaments de la rue en Afrique : Efficacité perçue, facilité d'usage et sources de satisfaction/Understanding consumer behavior towards street drugs in Africa: perceived effectiveness, ease of use and sources of satisfaction. *Revue Camerounaise du Management/Cameroonian Management Review*, 11-19.
26. Padonou, S., & Huat, J. (2010). *Valorisation du potentiel agricole des bas-fonds au Sud-Bénin*.
27. Paraïso, A., Yabi, A. J., Sossou, A., Zoumarou-Wallis, N., & Yegbemey, R. N. (2012). Rentabilité économique et financière de la production cotonnière à ouaké au nord-ouest du Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, 16 (1), Art. 1.
28. PDC3. (2017). *Plan de Développement Communal* (p. 216). Mairie de Malanville.
29. Souberou, K. T., Agbossou, K. E., & Ogouwale, E. (2017). Inventaire et caractérisation des bas-fonds dans le bassin versant de l'Oti au Bénin à l'aide des images Landsat et ASTER DEM. *International Journal of*



- Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)*, 2(4), 1601-1623.
30. Salisu, A., & Adahama Ibrahim, H. (2021). Agricultural Output, Government Expenditure and Economic Growth in Nigeria: A Gregory-Hansen Cointegration Test with Structural Breaks.
  31. Thanawong, K., Perret, S. R., & Basset-Mens, C. (2014). Eco-efficiency of paddy rice production in Northeastern Thailand: A comparison of rain-fed and irrigated cropping systems. *Journal of Cleaner Production*, 73, 204-217.
  32. Tidjani, N., Ollabode, N., Toure, D. M., & Yabi, J. A. (2022). Un nouveau modele de financement, le credit achat d'intrant groupe experimente dans la filiere soja au Nord-Benin. *Agronomie Africaine*, 34(1), 57-70.
  33. PAM. (2021). *Questions et critères d'évaluation, Évaluation pour la prise de décision fondée sur des données probantes Bureau de l'évaluation du PAM* [Note technique].
  34. Yabi, A. J., Ouinsavi, C., & Sokpon, N. (2009). Facteurs d'efficacité technico-économique de transformation du karité en beurre au Nord-Bénin. *Ann. Univ. Lomé*, 23-44.