



Effacité Économique des Systèmes de Production du Riz en Basfonds dans la Commune de Malanville, au Nord-Benin

Jérôme Michel Abikou

Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE),
Université de Parakou, Parakou, Bénin.

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

Josué Yisségnon Gouwakinou

Inoussa Chabi Sero

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

Jacob Afouda Yabi

Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE),
Université de Parakou, Parakou, Bénin.

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

[Doi: 10.19044/esipreprint.1.2023.p501](https://doi.org/10.19044/esipreprint.1.2023.p501)

Approved: 28 January 2023
Posted: 30 January 2023

Copyright 2023 Author(s)
Under Creative Commons BY-NC-ND
4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Abikou J.M., Gouwakinou J.Y., Chabi Sero I. & Yabi J.A. (2023). *Effacité Économique des Systèmes de Production du Riz en Basfonds dans la Commune de Malanville, au Nord-Benin*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.1.2023.p501>

Resume

Compte tenu de l'importance socioéconomique et alimentaire du riz, les producteurs utilisent plusieurs systèmes de production pour mieux assurer la compétitivité de leurs exploitations. La présente étude vise à analyser l'efficacité économique des systèmes de production 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'une part d'estimer et de décomposer l'efficacité économique en ces deux

composantes (efficacité technique et efficacité allocative). Les analyses ont été faites grâce au logiciel d'analyse STATA 14.1. Les résultats montrent que les efficacités diffèrent d'un cycle de production à l'autre d'une part et d'un système de production à l'autre. Ainsi, le système de production GSP2 est plus efficace en production pluviale $0,39(\pm 0,01)$ et en décrue $0,41(\pm 0,07)$ alors que le système GSP1 est plus efficace en production de contre saison $0,68(\pm 0,09)$ face aux autres systèmes. Le renforcement du dispositif d'accompagnement des producteurs pourrait permettre aux producteurs de mieux assurer la compétitivité de leurs exploitations à travers le choix d'un système de production plus efficace.

Mots-clés: Efficacité économique, riz en bas-fonds, frontière stochastique, Bénin

Economic Efficiency of Lowland Rice Production Systems in Malanville Municipality, North-Benin

Jérôme Michel Abikou

Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE),
Université de Parakou, Parakou, Bénin.

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

Josué Yisségnon Gouwakinou

Inoussa Chabi Sero

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

Jacob Afouda Yabi

Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE),
Université de Parakou, Parakou, Bénin.

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

Abstract

Given the socioeconomic and food importance of rice, farmers use several production systems to better ensure the competitiveness of their farms. This study aims to analyze the economic efficiency of lowland rice production systems. A sample of 283 lowland rice farmers was randomly selected. The stochastic approach to production and cost frontiers was used

to estimate and decompose economic efficiency into its two components (technical efficiency and allocative efficiency). The analyses were carried out using the STATA 14.1 analysis software. The results show that the efficiencies differ from one production cycle to another and from one production system to another. Thus, the GSP2 production system is more efficient in rainfed production $0.39(\pm 0.01)$ and in flooding $0.41(\pm 0.07)$ while the GSP1 system is more efficient in off-season production $0.68(\pm 0.09)$ compared to the 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 production system.

Keywords: Economic efficiency, lowland rice, stochastic frontier, 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. 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 Produit Intérieur Brut (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 Etatiques dans le but ultime d'augmenter les rendements agricoles. Selon les statistiques du (WFP, 2021), les zones rurales sont plus en insécurité alimentaire (15%) et deux fois supérieures que les 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 son 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. Dès lors, toutes les actions devraient être orientées vers l'augmentation de la productivité des facteurs de production. 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 très important de développement et d'intensification de la production agricole. Selon ADRAO (2002), les bas-fonds sont particulièrement adaptés

pour la riziculture et peuvent considérablement améliorer le niveau de revenus des producteurs. Aussi, Mahaman & Windmeidjer (1995), ont-ils prouvé que dans les pays en développement comme le Bénin, il y a un déplacement de front d'activités agricoles de plus en plus vers les milieux hydro morphes (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 rizicoles dans chaque département du Bénin, il s'en dégage que le département de l'Alibori vient en tête (34%). Les potentialités en bas-fonds rizicoles 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 rizicoles, 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 faiblesses, 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 système de production pour assurer leur quotidien (Kinhou, 2019). Pour ce faire, il s'avère indispensable d'apprécier l'efficacité des diverses pratiques ou systèmes de productions 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 production est économiquement efficace. Par ailleurs, le débat scientifique autour de l'efficacité des exploitations agricoles date des années. Ainsi, depuis 1992, Jouve (1992), trouve 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 des éléments importants 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). Cette étude s'est fixée pour objectif d'analyser l'efficacité économique des systèmes de production du riz

en bas-fonds à Malanville au Nord-Bénin. 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 production du riz. Cependant, la présente étude abordera tous les aspects de l'efficacité (technique, allocative et économique) des systèmes de production du riz en bas-fonds.

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 entité de production, car 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 sa fonction de production est essentielle pour évaluer la performance économique ou l'efficacité productive de l'exploitation agricole. Ainsi, plusieurs méthodes d'évaluation et d'estimation sont utilisées. La littérature mentionne essentiellement deux approches dont paramétrique et 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. 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) ont utilisé l'approche paramétrique.

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 de production du riz, constituée de plaines inondables et de bas-fonds, où il existe la possibilité de double cultures (contre saison et irrigué). Située dans le département de l'Alibori à l'extrême Nord de la République du Bénin à 732,4km de Cotonou sur la Route Inter-Etat (RNIE2), la commune de Malanville s'étend entre 11,5° et 12° de latitude (PDC3, 2017). Elle couvre une superficie de 3.016km² dont 80.000 hectares de terres cultivables et est bordée dans sa largeur (Est-Ouest) par le fleuve Niger avec ses affluents (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 et une saison pluvieuse. Selon Paraiso et al. (2012) and Volkoff & Willaine (1976), les sols de la vallée du Niger et ses affluents sont sablo-argileux et ferrugineux très favorables à la production du riz et le maraichage.

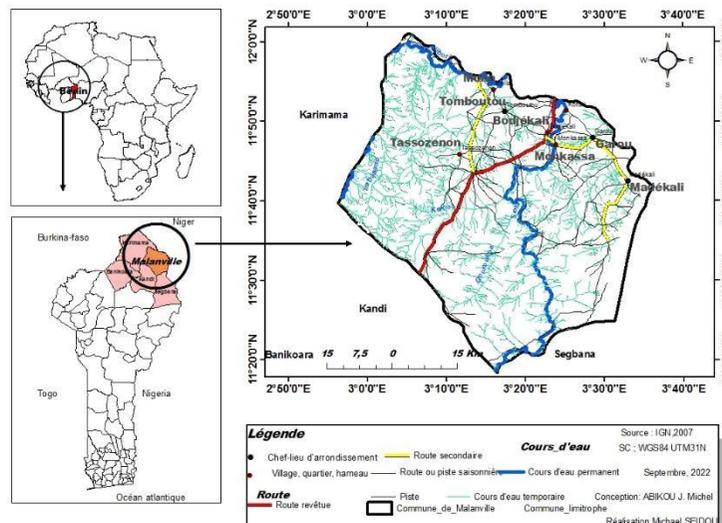


Figure 1. Carte de la zone d'étude

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 de ces 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 2 ci-haut :

Tableau 1. Echantillon de l'étude

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
		Total	283

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 également organisés avec certaines coopératives pour collecter des données qualitatives. Aussi, des tests ont-ils été effectués afin 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 sur Internet (Google scholar, Google).

Données collectées

En s'inspirant de l'étude 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. 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.

Analyse de données

Une étude préalable réalisée par les mêmes auteurs et ayant porté sur la caractérisation des systèmes de production rizicoles basés sur la gestion des bas-fonds dans la commune de Malanville, au Nord Bénin a permis d'identifier trois systèmes de production. 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 **GSP1**. 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 **GSP2**. 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 **GSP3**.

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 :

$$\ln(Product_i) = \ln(A) + \beta_1 \ln(Sem_i) + \beta_2 \ln(Angrais_i) + \beta_3 \ln(Herbi_i) + \beta_4 \ln(Biopest_i) + \beta_5 \ln(Capi_i) + \beta_6 \ln(Moti_i) + \beta_7 \ln(Annu_i) + V_i - U_i \quad (1)$$

Où

- i : désigne le producteur i ;
- $Product$: production total récoltée (kg/ha)
- Sem : quantité totale de semence utilisée (kg/ha)
- $Angrais$: quantité totale d'engrais utilisée (NPK, Urée, Compost, Fumure organique). (kg/ha) ;
- $Herbi$: quantité totale de l'herbicide utilisée (Herbicides totaux et sélectifs). (Litre/ha) ;
- $Biopest$: quantité de bio pesticide utilisée (litre/ha) ;
- $Capi$: capital du producteur i (FCFA/ha)
- $Annu$: valeur totale des amortissements des équipements utilisés dans la production du coton en FCFA/ha ;
- 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 $N(u, \pi, v^2)$.

β , u , et π^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 $Exp(x_i\beta - u_i)$ et la production estimée $Exp(x_i\beta)$ 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 :

$$ET = y_i \exp(x_i\beta) = \exp(x_i\beta - u_i) / \exp(x_i\beta) = \exp(U_i) \quad (2)$$

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 de 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 :

$$\begin{aligned} \ln(Co_i) = & \ln(A) + \beta_1(p) + \beta_2(pSem_i) + \beta_3(pAngrais_i) + \beta_4(pHerbi_i) + \beta_5(pBiopest_i) \\ & + \beta_6 \ln(pMot_i) + \beta_7 \ln(pAnnt_i) + \beta_7 \ln(pProduct_i) + Vi - Ui \end{aligned} \quad (3)$$

Où

Co_i : coût total de production du producteur i ;

$pSem_i$: 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 FCFA/Kg au niveau du producteur du riz i ;
- $pHerbi$: : prix moyen de l'herbicide (Herbicides totaux et sélectifs). Elle s'exprime en FCFA/litre.
- $pBiopesti$: : prix de bio pesticide utilisé pour la production d'un hectare du riz. Il est estimé en FCFA par litre.
- $pMoti$: : prix moyen total de la main d'œuvre (la main d'œuvre salariée et main d'œuvre familiale) exprimé en FCFA par h_j au niveau du producteur i .
- $pAnnt_i$: : 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 FCFA.
- $pProduct$: : production totale du riz récoltée par le producteur i en kg.
- V_i : : variables aléatoires non contrôlables par le producteur
- U_i : : constituent des composantes d'erreur
- U_i : : donnent l'information sur le niveau d'efficacité de coût et l'efficacité économique (EE_i) du producteur i (Coelli,1996).

Ainsi, nous avons :

$$EE_i = \text{Exp}(-U_i) \quad (4)$$

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

$$AE = EE_i/TE_i \quad (5)$$

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.

Résultats

Caractéristiques socio-économiques et démographiques des enquêtés

Les résultats du tableau 2 montrent que la production du riz en bas-fonds dans la zone d'étude est l'apanage des hommes (77,03%) et quel que soit le système de production. Cette situation s'explique par le fait que la

production du riz est une activité très pénible, demandant assez de force de travail et du temps. Aussi, 97,53% des enquêtés ont fait de l'agriculture leur activité principale. Cela est dû dans un premier temps au fait que l'agriculture est la première activité génératrice de revenu en milieu rural et dans un second temps aux potentiels très élevés de production rizicole dont dispose la commune de Malanville. 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. Ainsi, seulement 29,17% des interviewers ont contacté avec les structures de financement. Il faut noter qu'individuellement, les producteurs du groupe GSP1 ont eu plus de relation avec les IMF (48,78%) alors que les producteurs du groupe GSP3 ont très 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 GSP2, 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. Ces résultats se justifient par le fait que les cycles de production pluviale et de contre saison sont les plus adoptés par les producteurs de la zone d'étude à cause des conditions climatiques favorables en ces périodes de production.

Tableau 2. Caractéristiques socio-économiques et démographiques des producteurs

Variables	GSP1	GSP2	GSP3	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*

*** = significatif à 1 % ; ** = significatif à 5 % ; * = significatif à 10%.

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. Ainsi, 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 très bien allouées en tenant compte de leur quantité dans les systèmes de production 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, il se résume 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. Ceci 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 globalement significatif au seuil de 1%. La présence d'inefficacité allocative ou non a été analysée à travers le paramètre d'efficience Υ . L'hypothèse nulle testée est que tous les producteurs du riz pluvial enquêtés sont efficaces de façon allocative. De l'analyse du tableau 3 ci-dessus, 0,06 représente la valeur de Υ et 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 significativement 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

Efficacités Technique				
Variables	Paramètres	Coefficients	Erreurs types	Valeurs du test t
Constante	Θ_0	0,007***	0,30	26,09
Quantité de semence	Θ_1	0,05	0,05	1,08
Quantité d'homme-jour	Θ_2	0,01	0,03	0,60
Quantité d'herbicides sélectifs	Θ_3	0,13**	0,07	1,92
Quantité d'herbicides totaux	Θ_4	0,06	0,05	1,27
Quantité de l'engrais NPK	Θ_5	0,02	0,02	1,12
Quantité de l'engrais Urée	Θ_6	0,07***	0,02	2,45
Sigma-carré	φ^2	0,30	0,05	-9,5
Gamma	Υ	0,85	0,09	5,24
Log de vraisemblance	Log(l)	-124,40		
Test du ratio de Vraisemblance (LR)		8,92***		
Efficacités Techniques moyennes		0,55		
Efficacités allocatives				
Variables	Paramètres	Coefficients	Erreurs types	Valeurs du test t
Constante	Θ_0	7,10***	0,98	7,27
Coût de semence	Θ_1	0,01	0,02	-0,70
Coût de la main d'œuvre salariale	Θ_2	-0,09***	0,02	3,52
Coût d'herbicides sélectifs	Θ_3	0,11**	0,05	2,11

Coût d'herbicides totaux	Θ_4	0,09	0,06	1,48
Coût de l'engrais NPK	Θ_5	0,04**	0,02	1,69
Coût de l'engrais Urée	Θ_6	0,09**	0,04	1,96
Sigma-carré	φ^2	0,32	0,04	-6,28
Gamma	Υ	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		

*** = significatif à 1 % ; ** = significatif à 5 % ; * = significatif à 10%.

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% de cette production sont dus aux facteurs aléatoires.

Par ailleurs, notons que des variables introduites dans le modèle d'efficacité, seulement les variables quantité de semence, quantité d'urée et quantité d'herbicides totaux se sont révélées significatives aux seuils respectifs de 5%, de 1% et de 5%. 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. De ces résultats, il se résume 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. Ceci 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 globalement 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. De l'analyse du tableau 4 ci-dessus, 0.16 représente la valeur de Y et significatif au seuil de 10%. Ce qui indique que 16% de la variation des coûts des intrants sont dus 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 significativement 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

Efficacité Technique				
Variabes	Paramètres	Coefficients	Erreurs types	Valeurs du test t
Constante	Θ_0	7,93***	0,26	29,43
Quantité de semence	Θ_1	0,14**	0,06	2,24
Quantité d'homme-jour	Θ_2	-0,004	0,02	-0,14
Quantité d'herbicides sélectifs	Θ_3	0,07	0,05	1,29
Quantité d'herbicides totaux	Θ_4	0,09**	0,04	2,28
Quantité de l'engrais NPK	Θ_5	0,01	0,01	0,62
Quantité de l'engrais Urée	Θ_6	0,10***	0,02	4,46
Sigma-carré	σ^2	0,34	0,04	10,34
Gamma	Υ	0,90	0,07	6,56
Log de vraisemblance	Log(l)	-91,19		
Efficacité Technique moyenne		0,83		
Efficacité allocative				
Variabes	Paramètres	Coefficients	Erreurs types	Valeurs du test t
Constante	Θ_0	8,74	0,62	13,99
Coût de la semence	Θ_1	0,03***	0,02	1,28
Coût de la main d'œuvre salariale	Θ_2	0,01	0,007	2,70
Coût d'herbicides sélectifs	Θ_3	0,01	0,01	0,58
Coût d'herbicides totaux	Θ_4	0,01	0,006	2,05
Coût de l'engrais NPK	Θ_5	0,04*	0,08	0,51
Coût de l'engrais Urée	Θ_6	-0,14**	0,10	-1,33
Annuité des équipements	Θ_7	0,01	0,007	3,76
Sigma-carré	σ^2	0,32	0,04	-6,27
Gamma	Υ	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		

*** = significatif à 1 % ; ** = significatif à 5 % ; * = significatif à 10%.

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 de ces 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 se résume 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 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. Le modèle estimé est globalement 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 tableau 8 ci-dessous, 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 significativement 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

Efficacités Technique					
Variables	Paramètres	Coefficients	Erreurs types	Valeurs	du test t
Constante	Θ_0	7,98***	0,49	16,15	
Quantité de semence	Θ_1	0,10	0,10	1,09	
Quantité d'homme-jour	Θ_2	0,04***	0,01	1,40	
Quantité d'herbicides sélectifs	Θ_3	-0,07	0,11	-0,65	
Quantité d'herbicides totaux	Θ_4	0,04	0,09	0,49	
Quantité de l'engrais NPK	Θ_5	0,04	0,02	1,69	

Quantité de l'engrais Urée	Θ_6	0,09**	0,04	1,96
Sigma-carré	φ^2	0,20	0,10	10,34
Gamma	Υ	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		
Efficacités allocatives				
Variables				
Constante	Θ_0	13,73***	0,77	17,79
Coût de semence	Θ_1	0,19***	0,07	-2,32
Coût de main d'œuvre salariale	Θ_2	0,005	0,02	0,18
Coût d'herbicides sélectifs	Θ_3	-0,03	0,03	-0,85
Coût d'herbicides totaux	Θ_4	0,03	0,02	-1,42
Coût de l'engrais NPK	Θ_5	0,02	0,03	0,61
Coût de l'engrais Urée	Θ_6	-0,19***	0,05	-3,34
Annuité des équipements	Θ_7	-0,07	0,05	-1,49
Sigma-carré	φ^2	0,98	0,24	-0,23
Gamma	Υ	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		

*** = significatif à 1 % ; ** = significatif à 5 % ; * = significatif à 10%.

Source : (Données d'enquête, 2021).

Estimation des efficacités de chaque cycle de production en fonction des Groupes d'agriculteurs 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, à travers le test statistique d'ANOVA, le tableau 6 présente les résultats des efficacités suivant les systèmes de production pour le cycle de production pluviale. On note qu'il existe une différence significative au seuil de 10% entre les systèmes de production que ce soit pour l'efficacité technique, allocative qu'économique. Les scores d'efficacité varient suivant les systèmes de production et lorsqu'on considère les trois types d'efficacités. Dans l'ensemble, le score d'efficacité technique est de 0,55(±0,01) avec le système de production GSP2 présentant le score 0,57(±0,02) le plus élevé. Allocativement, le score moyen de l'ensemble des systèmes est de 0,68(±0,1), ce score est égal à celui du système GSP3 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 production GSP2 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 GSP 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

	Efficacités	GSP1	GSP2	GSP3	Ensemble	Fisher
Production	Technique	0,55(0,01)	0,57(0,02)	0,54(0,01)	0,55(0,01)	65,45*
Pluviale	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*

*= significatif à 10%.

Source : (Données d'enquête, 2021).

● Cycle de production de contre saison

Le tableau 7 présente les différentes efficacités suivant les systèmes de production identifiés pour la production de contre saison. De l'analyse de ce tableau, il ressort qu'en production de contre saison, les producteurs sont techniquement efficaces $0,82(\pm 0,08)$ dans la combinaison d'intrants, 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 GSP1, soit 0.82% pour l'efficacité technique, 0,83% pour l'efficacité allocative et 0.68% pour l'efficacité économique. Ces résultats s'expliquent par le fait que la production de contre saison offre un climat favorable et les producteurs pourraient avoir un contrôle sur leur manière de gérer les ressources.

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

	Efficacités	GSP1	GSP2	GSP3	Ensemble	Fisher
Production de contre saison	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***

*** = significatif à 1 % ; * = significatif à 10%.

Source : (Données d'enquête, 2021)

● Cycle de production de décrue

Les scores des efficacités suivant chaque système de production de la production de décrue sont résumés dans le tableau ci-dessous (tableau 9). De ce tableau, 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 production en production de décrue se sont révélés inefficaces économiquement ? Néanmoins, le système de production GSP2 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

	Efficacités	GSP1	GSP2	GSP3	Ensemble	Fisher
Production de décrue	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*

*** = significatif à 1 % ; * = significatif à 10%.

Source : (Données d'enquête, 2021)

Discussion

Les résultats obtenus montrent que les producteurs quelques soient le système de production 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 beaucoup du mal à bien 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 bien les inputs, mais aussi ne choisissent pas bien au 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 production 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 bien au 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. Ainsi, pour la production de contre saison, les producteurs combinent bien et de manière significativement 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 respectivement la riziculture pluviale et celle de décrue ne combinent efficacement et significativement 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 a montré 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 notre étude corroborent avec l'étude de Amoussouhoui et al. (2012) qui ont 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 (65,40%) (Aminou, 2021) ; de soja (46,61%) (Labiya et al., 2012) et de noix d'acajou (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 ainsi 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. Aussi, mentionnent-ils que dans le système de décrue, les producteurs ont besoin de produire jusqu'à 0.41kg du riz paddy pour obtenir un 1THB du revenu net, à comparer au 0.23kg et 0.25kg respectivement pour la production pluviale et celle de contre saison.

Lorsqu'on se réfère aux systèmes de production, il ressort que le système de production GSP2 présente des indices d'efficacité plus élevés par rapport aux autres systèmes en production pluviale et décrue. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que les producteurs combinent mieux les inputs lorsqu'ils associent les apports en matières organiques et le parcage 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 (GSP3).

Le système GSP1 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 pourrait largement améliorer 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 production sont utilisés par ces derniers en production du riz. Il s'agit du système GSP1 dont la particularité est la confection de casier et le semis aligné, le système GSP2 dont la particularité est la combinaison des engrais chimiques aux apports en matières organiques et le parcase et le système GSP3 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 production adopté en production pluviale et en décrue et moins inefficaces en production de contre saison. Cependant, le système GSP2 présente les meilleurs indices d'efficacité en production pluviale et en décrue alors que le système GSP1 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 les 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. Eudoxie, B., Alastaire, A., & Félicien, T. (2018). *Analyse l'efficacité productive du riz à Glazoué: Évidence empirique à partir du modèle DEA*. 14.
 9. 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].
 10. Hountondji, S. P., Tovignan, S. D., & Sodjinou, E. (2018). *Analyse de l'efficacité économique de la production du coton biologique équitable au Bénin*.
 11. INSAE. (2019). *Statistiques agricoles. 21 Août 2019*. [Rapport d'étude]. MAEP. <https://www.insae.bj/statistiques/statistiques-agricoles>.
 12. Jouve, P. (1992). *Le diagnostic du milieu rural. De la région à la parcelle. Approche systémique des modes d'exploitation agricole du milieu*.
 13. 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.

14. 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*.
15. Labiyi, I. A., Ayédèguè, L., & Yabi, A. J. (2012). Analyse de l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du soja au Bénin. *Laboratoire d'Analyse et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales, Université de Parakou*. 19p.
16. 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.
17. Mahaman, M., & Windmeidjer, P. N. (1995). Exemple d'utilisation d'un système d'information géographique pour la caractérisation agro écologique multiéchelle des bas-fonds. *Actes du 1er Atelier scientifique du Consortium basfonds, ADRAO, Bouaké, 8 - 10 juin 1993, Bouaké, Côte d'Ivoire, IVC/ CBF*, 191-202.
18. 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.
19. 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.
20. 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].
21. 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.
22. Padonou, S., & Huat, J. (2010). *Valorisation du potentiel agricole des bas-fonds au Sud-Bénin*.
23. Paraiso, 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.

24. PDC3. (2017). *Plan de Développement Communal* (p. 216). Mairie de Malanville.
25. 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.
26. 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.
27. Volkoff, B., & Willaine, P. (1976). *Carte pédologique de reconnaissance de la République Populaire du Bénin à 1/200 000 : Feuille d'Abomey (2)* (Vol. 66). ORSTOM.
28. WFP. (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].
29. 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.