

Productivité agricole et sécurité alimentaires des ménages agricoles du Bénin : Approche des hétérodoxes

[Agricultural productivity and food security of agricultural households in Benin : heterodox approach]

Dimon E. YAÏ¹, Jacob A. YABI², Pamphile DEGLA³, Gauthier BIAOU⁴, and Anne FLOQUET⁵

¹Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et Eau, Université de Parakou, Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Parakou, Benin

²Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Parakou, Benin

³Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Parakou, Benin

⁴Rectorat, Université Nationale d'Agriculture, Abomey-Calavi, Benin

⁵Direction, Centre Universitaire d'Enseignement Professionnel, Djougou, Laboratoire d'Analyse sur les Dynamiques Sociales et de Développement (LADyD), Abomey-Calavi, Benin

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The objective of this study is to test the approach of heterodox economists that household food insecurity reduces agricultural productivity. It covers 240 agricultural households in the communes of Kérou and Boukombé, chosen by the quota method, where at least eight (08) agricultural households out of ten (10) suffering from food insecurity. The theoretical basis of this study is focused on the causal relationships between agricultural productivity and food security. Heterodox economists postulate the hypothesis that food insecurity reduces the agricultural productivity of the household by the reduction of the productive capacity of the household. The estimation methods are done using ordinary least squares and the fractional regression model. The results showed that apart from the determinants of agricultural productivity, the food insecure household decreases by 0.0977 the level of agricultural productivity reached by the household at the critical threshold of 1%. The policy of increasing agricultural productivity becomes effective when the household is food secure. The transfer of zero hunger policy in 2030 should contextualize by identifying the causes and factors of its realization in Benin. The orthodox approach to food security would be analyzed in another paper.

KEYWORDS: Agricultural productivity, food insecurity, causality.

RÉSUMÉ: Cette étude a pour objectif de tester l'approche des économistes hétérodoxes selon laquelle l'insécurité alimentaire du ménage réduit la productivité agricole. Elle est portée sur 240 ménages agricoles des communes de Kérou et de Boukombé, choisis par la méthode des quotas, où au moins huit (08) ménages agricoles sur dix (10) souffrant de l'insécurité alimentaire. La base théorique de cette étude est portée sur les relations de causalités entre la productivité agricole et la sécurité alimentaire. Les économistes hétérodoxes postulent l'hypothèse que l'insécurité alimentaire réduit la productivité agricole du ménage par la baisse de capacité productive du ménage. Les méthodes d'estimation sont faites à l'aide des moindres carrés ordinaires et le modèle de régression fractionnée. Les résultats ont montré qu'en dehors des déterminants de la productivité

agricole, le ménage en insécurité alimentaire diminue de 0,0977 le niveau de la productivité agricole atteint par le ménage au seuil critique de 1%. La politique d'accroissement de la productivité agricole devient efficace lorsque le ménage serait en sécurité alimentaire. Le transfert de politique de faim zéro en 2030 devrait contextualiser en identifiant les causes et les facteurs de sa réalisation au Bénin. L'approche orthodoxe de la sécurité alimentaire serait analysée dans un autre papier.

MOTS-CLEFS: Productivité agricole, insécurité alimentaire, causalité.

1 INTRODUCTION

L'agriculture dans certains pays africain est caractérisée par une baisse de la productivité ([1], [2]). Cette baisse de la productivité devient progressive surtout dans la décennie de 2010-2020 ([3]). Comme conséquence, les ménages souffrant d'insécurité alimentaire sont accrus et la grande partie des populations agricoles, orientés vers le champ, vivent sans satisfaire leurs besoins alimentaires ([4], [3]). La référence [5] montre l'existence des liens positifs entre l'insécurité alimentaire, la faible productivité agricole et les inégalités dans la distribution des aliments en utilisant les statistiques descriptives.

L'expérience alimentaire du ménage agricole consiste souvent aux accès limités en nourritures avec une insuffisance en qualités nutritives. Dans le département de l'Atacora et en particulier dans les communes de Boukombé et Kérou, les institutions internationales et les organismes de développement reconnaissent que la faim et l'insécurité alimentaire sont les principales caractéristiques du ménage agricole, et se proposent de réduire la proportion de personnes extrêmement pauvres et affamées d'ici 2030 [6].

Bien que des projets interviennent dans ses communes depuis les années 1990, le taux de pauvreté et d'insécurité alimentaire reste loin celui idéal théorique pour atteindre les Objectifs du Développement Durable. Les taux de pauvreté multidimensionnelle respectifs sont 70 et 70,48 % à Boukombé et Kérou dans l'Atacora au Bénin([7]). Au moins 8 ménages sur 10 souffrent d'insécurité alimentaire sévère.

L'insécurité alimentaire des ménages agricoles pourrait être le reflet d'une pauvreté qui est un phénomène de masse qui tend à se multiplier et se transmettre d'une génération à l'autre. La pression démographique, les fluctuations des prix et l'insécurité sociopolitique sont parfois citées comme les causes de l'insécurité alimentaires dans les zones rurales ([8], [9], [10]).

Réduire l'insécurité alimentaire à la pauvreté serait une erreur scientifique. La pauvreté elle-même a pour origine la faible productivité agricole. L'objectif de tester l'approche des économistes hétérodoxes selon laquelle l'insécurité alimentaire du ménage réduit la productivité agricole.

2 CADRE ANALYTIQUE DES LIENS DE LA PRODUCTIVITÉ AGRICOLE ET D'INSÉCURITÉ ALIMENTAIRE DU MÉNAGE AGRICOLE

La référence [11] démontre qu'il y a un consensus d'accroître la production agricole en préservant l'environnement, pour permettre à l'agriculture de fournir les subsistances de bases à la population. Par contre, l'impératif d'augmenter la productivité agricole est moins évident. L'augmentation de la production agricole est la résultante de deux principaux éléments: la quantité de facteurs de production (terre, capital, travail) mobilisée et l'efficacité du processus de production ([11]). La productivité mesure le second élément. Deux écoles loin d'être opposées (orthodoxes et hétérodoxes) sont nées, sur l'existence des liens de causalité entre la productivité agricole et la sécurité alimentaire des ménages.

Pour les économistes d'une vision orthodoxe des relations de causalité entre la productivité agricole et l'insécurité alimentaire des ménages agricoles, une hausse de la productivité peut, en théorie, accroître à la fois le revenu des producteurs et le pouvoir d'achat des consommateurs ([12], [13]), grâce à la maîtrise unitaire des coûts de production. La productivité stimule la production et la consommation et constitue, de ce fait, un socle potentiel de la croissance économique, de la progression du niveau de vie à moyen terme ([11], [14]) et de la réalisation de faim zéro dans le monde ([15]). Accroître la productivité agricole devient un enjeu pour beaucoup de pays en développement, où l'agriculture occupe un grand nombre d'actifs et où la propension marginale à consommer des ménages reste élevée. La référence [16] montre que l'accroissement des rendements des produits vivriers et animaux traduit, systématiquement et immédiatement, la baisse de l'insécurité alimentaire du ménage agricole (figure 1). En outre, pour réaliser une production suffisante des produits céréaliers et animaux, au niveau des exploitations, il est important d'avoir des moyens durables, écologiques, socialement et économiquement accessibles ([17]). Pour réduire l'insécurité alimentaire au Bénin et en particulier dans les zones cotonnières, il convient d'investir aussi dans les produits céréaliers et animaux ([18], [19]), fortement concurrencés par la production du coton.

Par contre, pour d'autres économistes, porteurs d'une vision hétérodoxe, l'accès universel à une alimentation saine et équilibrée n'est pas toujours systématique suite à l'accroissement de la productivité agricole ([20], [21], [21], [23], [24]). En outre, la plupart des auteurs hétérodoxes, depuis les travaux pionniers de [20], montrent que l'insécurité alimentaire affecte la productivité agricole par le canal de la nutrition et de la santé du ménage. Pour la référence [22], [23], l'insécurité alimentaire affecte la productivité par les canaux de mauvais état de santé.

En outre, pour la référence [25], il existe des caractéristiques du ménage, des conditions climatiques et la raréfaction des ressources qui constituent des contraintes à l'augmentation de la productivité agricole et à l'agriculture de nourrir la planète terre ([11], [26]). Elles deviennent des questions de la sécurité alimentaire quand elles s'appliquent en Afrique de l'Ouest ([2]) et en particulier au Bénin. Malgré qu'un ménage ait un niveau de productivité élevé, il peut être en insécurité alimentaire lorsqu'il dispose de nombreux d'enfants dans son ménage ou de malades. Par ailleurs, les économistes hétérodoxes trouvent que les revenus de la vente des produits agricoles assurent pleinement la sécurité alimentaire lorsqu'ils sont utilisés principalement pour l'achat des biens alimentaires ([4], [27]).

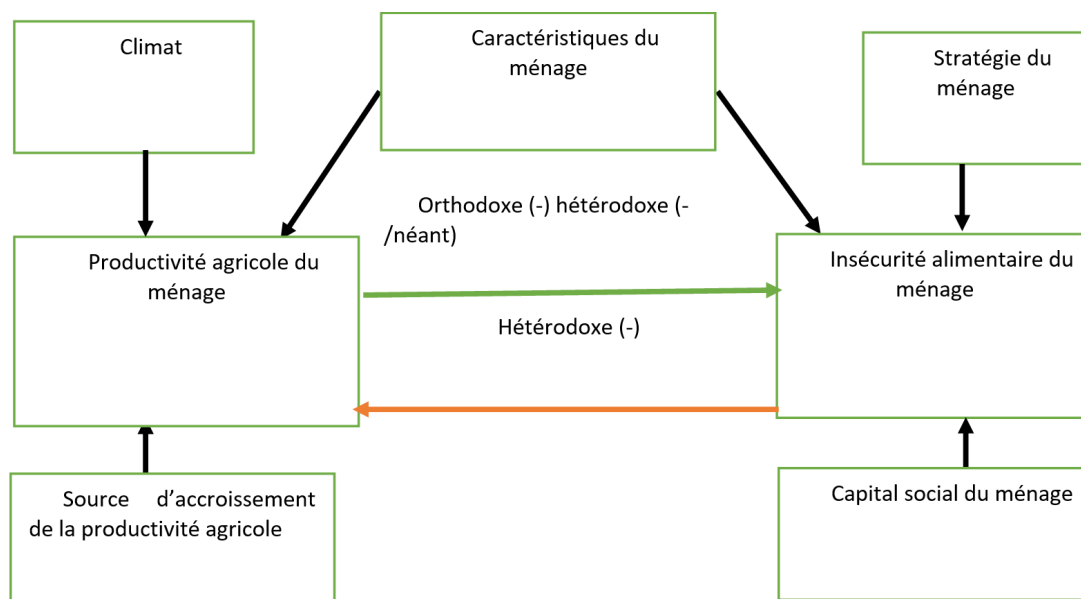


Fig. 1. Cadre analytique des liens de causalité réciproque entre la productivité agricole et l'insécurité alimentaire

3 MÉTHODE D'ANALYSE DES DONNÉES

3.1 SITE DE L'ÉTUDE

L'étude s'est déroulée dans les communes de Boukombé et Kérou, situées dans le département de l'Atacora au Nord-Ouest du Bénin. Le département s'étend sur une superficie de 20 499 km² ([28]). Sur le plan de la pauvreté multidimensionnelle, le département montre des taux d'au moins 50% avec en tête les communes de Boukombé (70,8%) et de Kérou (70,4%). Le taux de l'insécurité alimentaire reste supérieur à 74,8 %.

Située au Nord-Ouest du département de l'Atacora, la commune de Boukombé est localisée entre 10° et 10°40' de la latitude Nord et 0°74' et 1°30' de la longitude Est et elle couvre une superficie de 1 036 Km² dont 342 km² sont cultivables, soit environ 33 %. Elle est limitée au Nord-Est par la commune de Tanguiéta, au Nord-Ouest par celle de Cobly, au Sud par la commune de Natitingou, à l'Est par la commune de Toucountouna et à l'Ouest par la République du Togo.

La commune de Boukombé est caractérisée par une saison pluvieuse d'avril à octobre, d'une saison sèche allant de novembre à mars et est sous un climat de type soudano guinéen. La pluviosité moyenne est 1 100 mm et de précipitations irrégulièrement réparties tout au long de la saison pluvieuse, ce qui constitue une entrave pour le développement de l'agriculture. Le réseau hydrologique est composé de deux fleuves et vingt-deux sources et la commune compte une population de 82 450 habitants.

Située au Nord-Est du département de l'Atacora, la commune de Kérou est limitée au nord par la République du Burkina Faso, à l'Est par les communes de Banikoara et de Gogounou dans le département de l'Alibori, au Sud-Est par la commune de

Sinendé dans le département de l'Alibori et au Sud par la commune de Péhunco ([29]). A l'Ouest, elle fait frontière avec la commune de Kouandé et au Nord-Ouest elle est limitée par la commune de Tanguiéta. La commune de Kérou est irriguée par deux rivières permanentes, le Mékrou et la Pendjari, avec de nombreux affluents. A l'Est les affluents de l'Alibori irriguent la commune ([29]). La commune compte une population de 89 265 habitants distribués dans quatre arrondissements (Kérou centre, Brignamaro, Firou et Kaobagou), 28 villages/quartiers de ville.

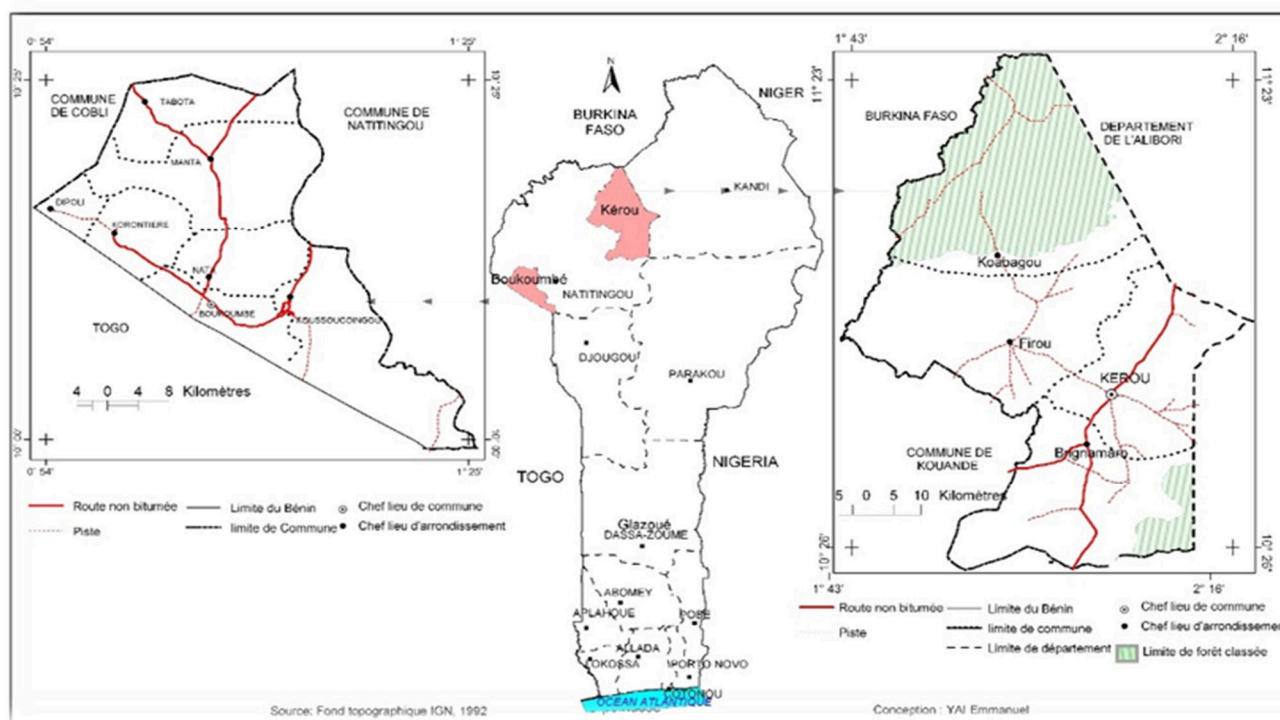


Fig. 2. Carte de géolocalisation des ménages enquêtés

Source : Auteur, 2018.

3.2 MÉTHODE D'ANALYSE DE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE COMME DÉTERMINANT MAJEUR DE LA PRODUCTIVITÉ AGRICOLE

La technique d'échantillonnage par choix raisonné a été adoptée à l'aide d'un quota de 120 ménages par commune, soit un total de 240 ménages. Elle est couplée à la technique de grappes à partir du nombre de ménages agricoles par arrondissement ; les villages ont été sélectionnés au hasard selon la probabilité proportionnelle à la taille.

Dans chaque village, le nombre de ménages a été proportionnellement réparti selon le nombre et la taille des hameaux (tableau 1). Dans chaque hameau, des concessions ayant au moins un responsable d'une unité de production comme chef de ménage ont été choisies selon la méthode de marche aléatoire. En outre, les points focaux de la mairie, de l'Agence Territoriale de Développement Agricole (ATDA) et de la Direction Départementale de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (DDAEP) ont été associés, pour avoir les informations précises sur la situation de la production agricole dans les différents villages sélectionnés. La collecte de données a été faite à l'aide d'une fiche monographique et d'un questionnaire modulaire.

Tableau 1. Répartition de l'échantillon par arrondissement

Communes	Arrondissement	Population agricole	Ménage agricole	Ménage enquêté	RUP village	Grappe
Kérou	Kérou	41 893	4 071	58	10	6
	Brignamaro	21 546	2 238	30	10	3
	Firou	16 237	1 739	16	10	2
	Koabagou	4 516	508	16	10	2
	Total	84 192	8 556	120	-	13
Boukombé	Boukombé	16 470	2 599	25	10	3
	Tabota	11 812	1 887	16	10	2
	Manta	11 344	1 836	16	10	2
	Dipoili	6 842	942	16	10	2
	Natta	10 421	1 547	16	10	2
	Korontière	6 681	946	16	10	2
	Koussoucoïngou	3 009	433	15	10	2
	Total	66 579	10 190	120	-	15
Total				240		28

Source : Auteur à partir des statistiques de INSAE/RGPH4 (2016)

Afin d'identifier les déterminants de la productivité agricole, une fonction de production pour l'agriculture doit être présentée. Une fonction de production de type Cobb-Douglas beaucoup plus conforme à la littérature depuis les travaux pionniers de [30], [31], [32], pour la production Y de la culture c sur la superficie.

$$Y_{ipc} = A_{ipc} L_{ipc}^{\delta_{cL}} H_{ipc}^{\delta_{cH}} F_{ipc}^{\delta_{cF}} e^{v_{ipc}} \quad (17)$$

où A_{ipc} est la productivité totale des facteurs (PTF) de l'agriculture, c'est-à-dire une mesure du taux auquel l'agriculteur i est capable de transformer ses intrants en produits sous la forme de culture c sur la superficie p ; L_{ipc} est le total intrant travail (en homme jours) ; H_{ipc} est la superficie plantée ; F_{ipc} est un vecteur d'engrais organiques et non organiques et de pesticides et v_{ipc} est un terme d'erreur aléatoire. Bien qu' A_{ipc} soit dans une certaine mesure inobservable, nous pouvons observer de changement potentiel pour chaque PTF. Par conséquent, le PTF peut être modélisé comme il suit :

$$PTF = A_c e^{X_{ipc}\theta_c + u_{ipc}} \quad (18)$$

La transformation logarithmique de la productivité totale des facteurs permet d'obtenir la forme matricielle suivante :

$$PTF_i^* = X_i\beta_i + Y_i\delta_i + \alpha_i in_e_acces_i + \varepsilon_i \quad (19)$$

PTF_i^* est le score d'efficacité obtenu par méthode DEA ; X_i est le vecteur des caractéristiques du chef de ménage ; Y_i , est le vecteurs des déterminants majeurs de la productivité agricole et $in_e_acces_i$ est la variable d'intérêt mesurant l'insécurité alimentaire du ménage i ; ε_i est le terme d'erreur.

La forme fonctionnelle du modèle explicatif des déterminants de la productivité agricole est la suivante :

$$productivité_i = \beta_i \text{caract du } CM_i + \delta_i \text{facteurs croissance } productivité_i + \alpha_i \text{insécurité alimentaire}_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Où $productivité_i$ est estimée par le niveau d'efficacité technique atteint par le ménage i, ε_i , représente le terme d'erreur, $f_{caract \text{ du } CM_i}$, est un vecteur des caractéristiques du chef de ménage i, $f_{facteurs \text{ croissance } productivité_i}$, est un vecteur des facteurs d'amélioration de la productivité agricole du ménage i, et $insécurité \text{ alimentaire}_i$, est une variable binaire prenant 1 si le ménage a de contraintes d'accès aux aliments et 0 sinon (Tableau 2).

Tableau 2. Variables du modèle explicatif de l'efficacité productive du ménage

Variables	Modalité	Signes
Variable à expliquer : productivité agricole qui est une variable fractionnée varie entre 0 et 1		
Facteur individuel i du chef de ménage		
Age en année	Valeur trouvée	-
Instruction	Instruction prenant 1 si le chef de ménage a le niveau primaire et 0 sinon	+
Facteurs majeurs déterminants de la productivité agricole i du ménage		
Taille du ménage	Valeur trouvée	+
Groupement	Groupement prenant 1 si membre actif agricole du ménage est membre d'un groupement d'intérêt économique ou social et 0 sinon	+
Herbicide utilisée en litre par ha	Valeur trouvée	+/-
Maladif du ménage	Maladif prenant 1 si un membre du ménage tombe fréquemment malade et 0 sinon	-
Superficie totale du ménage en ha	Valeur trouvée	-
Carré de superficie totale en ha	Valeur trouvée	+
Vulgarisation	Vulgarisation prenant 1 si un membre actif agricole du ménage a un contact avec le service de vulgarisation et 0 sinon	+
Contrat agricole informel	Contrat agricole informel prenant 1 si un membre du ménage a emprunté de l'argent auprès des individus pour la production agricole du ménage et 0 sinon	+
Quantité de semence en kg utilisée dans la production du soja, du maïs et du sorgho	Semence prenant 1 si le ménage s'approvisionne auprès des structures spécialisées et 0 sinon	+
Sécheresse ou retard de pluie	Sécheresse prenant 1 si un membre du ménage a connu de sécheresse ou retard de pluie et 0 sinon	-
Mécanisation	Mécanisation prenant 1 si le ménage utilise houé et daba pour la production agricole et 0 sinon	+
La variable d'intérêt représentée par l'insécurité alimentaire du ménage		
Insécurité alimentaire du ménage	Insécurité alimentaire du ménage est une variable binaire prenant 1 si le ménage a la contrainte d'accès aux aliments et 0 sinon	-

Source : Auteur, à partir de la synthèse de la revue de littérature

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 RÉSULTATS D'ESTIMATION DES DÉTERMINANTS DE LA PRODUCTIVITÉ AGRICOLE DU MÉNAGE AGRICOLE

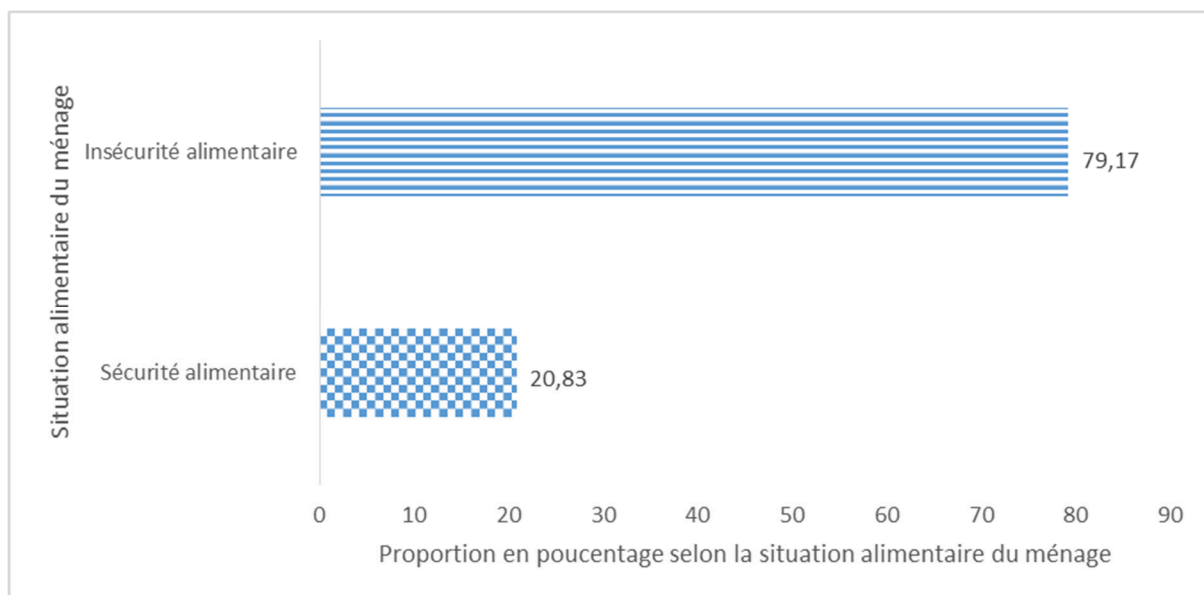
L'analyse du tableau 3 est obtenue en estimant le score d'efficacité technique par la méthode DEA sur les trois principales cultures (maïs, Sorgho et soja) communes à l'ensemble des ménages des deux communes d'étude. En moyenne treize (13) cultures sont produites par chaque ménage dont le maïs, soja, et le sorgho sont produits par 100% des ménages de notre échantillon. Il ressort de l'analyse du tableau que le score d'efficacité technique est d'environ 0,4883 suivant les rendements d'échelle constant et décroissant et de 0,8071 suivant le rendement d'échelle variable. Cela indique que chaque ménage dispose d'une marge de plus de 51% d'utilisation des ressources actuelles pour atteindre le niveau d'efficacité égale à un (1). Dans le modèle des déterminants de la productivité agricole du ménage, le score d'efficacité technique à rendement d'échelle constant est retenu car la technologie de production utilisée (houé et daba) par les ménages sont homogènes dans les zones d'étude.

Tableau 3. Estimation de la productivité agricole du ménage agricole des zones d'étude

Variable	Effectif	Moyenne	Déviat ion standard	Minimum	Maximum
Score d'efficacité technique suivant le rendement d'échelle constant	240	0,4883	0,2354	0,1416	1
Score d'efficacité technique suivant le rendement d'échelle variable	240	0,8071	0,1448	0,4099	1
Score d'efficacité technique suivant le rendement d'échelle décroissant	240	0,4883	0,2354	0,1416	1
Score d'efficacité d'échelle	240	0,5957	0,2358	0,1535	1

Source : Auteur, à partir de la synthèse de la revue de littérature

Il ressort de l'analyse de la figure 3 que plus de 79% des ménages enquêtés sont en insécurité alimentaire contre seulement 20,83% en sécurité alimentaire. Ce résultat suggère une forte présomption que l'insécurité alimentaire du ménage serait aussi l'un des déterminants majeurs de la productivité agricole. L'insécurité alimentaire du ménage est mesurée dans cette étude par le score d'échelle d'accès à l'insécurité alimentaire du ménage.

**Fig. 3. Estimation de la sécurité alimentaire du ménage**

Source : Auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

Le test de Box-Cox permet de tester sous l'hypothèse nulle $\theta = 0$, indiquant que le modèle de régression linéaire en niveau est le meilleur modèle. L'hypothèse alternative $\theta = 1$, signifiant que le modèle log-linéaire est le meilleur. Les résultats du test de Box-Cox ont montré que la probabilité attachée à la statistique de chi2 sous l'hypothèse nulle est 0,757 supérieure à 0,000 (tableau 4). On accepte l'hypothèse nulle et cela indique que la régression linéaire en niveau est le meilleur modèle. Ce test suggère le recours aux modèles des moindres carrés ordinaires.

Tableau 4. Test du choix du modèle de Box-Cox

Test h0 : modèle linéaire en niveau est meilleur modèle	Restriction rapport de vraisemblance (LR)	Statistique de LR : chi2	Probabilité attachée : Prob > chi2
theta = -1	29,582866***	57,15***	0.000
theta = 0	58,109141	0,10	0.757
theta = 1	27,723643 ***	60,87***	0,000

Légende : *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Source : Auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

L'analyse du tableau 5 a montré que toutes les variables du modèle ont un niveau de corrélation faible à l'exception de la forte corrélation observée entre la superficie et le carré de la superficie. Comme nous voulons estimer l'effet de seuil de la forme U de la fonction de la superficie sur la capacité de gestion des ressources du ménage, le carré de la variable est maintenu dans le modèle.

Tableau 5. Matrice de corrélation des variables du modèle

	Productivité	Age CM	Instruction CM	Taille ménage	Membre groupe	Herbicide	Malade	Superficie	Carré superficie	Vulgarisation	Contrat agricole	Semence	Sécheresse	Mécanisation	Insécurité alimentaire
Productivité	1,000														
Age CM	0,0878	1,000													
Taille ménage	-0,096	-0,077	1,000												
Instruction CM	0,052	0,114	0,025	1,000											
Groupement	0,034	0,129	-0,135	0,006	1,000										
Herbicide	-0,025	0,054	-0,051	-0,029	0,052	1,000									
Malade	-0,189	0,033	0,006	-0,125	-0,055	-0,049	1,000								
Superficie	-0,015	0,047	0,025	0,395	0,107	-0,018	0,065	1,000							
Carré Superficie	0,064	0,005	-0,022	0,293	0,055	-0,018	0,056	0,909	1,000						
Vulgarisation	0,130	0,008	-0,008	0,319	-0,037	-0,069	-0,066	0,333	0,211	1,000					
Contrat agricole	0,061	-0,089	-0,009	0,039	0,114	0,061	-0,125	0,032	0,011	0,211	1,000				
Semence	0,076	0,082	-0,002	0,100	-0,153	0,036	-0,028	-0,044	-0,063	0,011	0,073	1,000			
Sécheresse	-0,056	-0,047	0,027	-0,116	0,124	0,020	-0,145	-0,067	-0,099	-0,0782	0,1751	-0,0248	1,0000		
Mécanisation	0,049	0,019	-0,059	-0,202	0,066	-0,031	-0,056	-0,274	-0,153	-0,235	-0,045	-0,001	0,114	1,000	
Insécurité alimentaire	-0,177	0,023	0,075	0,004	0,104	0,036	-0,022	0,068	0,001	0,072	0,156	-0,029	0,103	-0,121	1,000

Source : Auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

L'équation de l'efficacité productivité est un modèle linéaire en paramètre à partir du système d'équations simultanées défini au chapitre II. Ainsi, l'on est tenté de recourir au cadre d'analyse des moindres carrés ordinaires (MCO). Or, en utilisant les MCO, il y a de biais relatifs aux estimateurs non convergents et de variances à grande valeur car la variable à expliquer est une donnée fractionnée. D'où l'utilisation de technique de régression fractionnée proposée par [33], puis développée par [34], est appropriée.

Comme il y a une forte présomption de violation des hypothèses des MCO, nous allons utiliser la technique d'estimation par les MCO et celle de régression fractionnée qui sont toutes deux des techniques d'estimations des modèles linéaires (Tableau 21). L'utilisation de la technique des MCO a pour avantage de faire les tests d'hypothèse de modèle de régression linéaire qui sont valables seulement par le recours aux MCO. Par contre, la technique de régression fractionnée est valable pour les Modèles Linéaires Généralisés (MLG) lorsque la variable à expliquer est une fraction ou une proportion et ils permettent de corriger les biais des estimateurs en utilisant les MCO.

Les paramètres estimés s'interprètent de la même manière dans les modèles des moindres carrés ordinaires que dans les modèles linéaires généralisés. Les paramètres des variables numériques indiquent les élasticités. Par contre, s'agissant des variables dichotomiques, le signe indique le degré de discrimination entre la modalité indicatrice et celle de référence.

De l'analyse du tableau 6, il ressort des caractéristiques du chef de ménage que « l'âge du chef de ménage » a un effet positif et significativement différent de zéro au seuil critique de 10 %. L'augmentation d'une année supplémentaire d'âge du chef de ménage, augmente le niveau de la productivité agricole du ménage des zones d'étude de 0,0019 unité.

Des caractéristiques du ménage, il ressort des résultats d'estimation du tableau qu'il y a une discrimination du niveau de la productivité agricole entre le ménage ayant un membre ou actif agricole malade fréquemment par rapport à son homologue n'ayant pas de malade fréquent parmi ses actifs ou membres. Le signe négatif et significativement différent de zéro (0) du paramètre associé à la variable « maladif », indique que le fait d'avoir un membre malade fréquemment dans le ménage expliquerait la différence de la productivité agricole entre les deux catégories de ménage agricole des zones d'étude. En outre, le signe positif (+), du paramètre associé à la variable dichotomique « vulgarisation », prenant un (1) si un membre actif agricole a un contact avec le service de vulgarisation et zéro (0) sinon, signifie que le fait d'avoir contact avec un service de vulgarisation améliore le niveau de la productivité agricole de ce ménage par rapport à son homologue n'ayant aucun contact.

En outre, la superficie totale emblavée a un effet non linéaire, sur l'amélioration de la productivité agricole, avec un effet de seuil estimé à 16 ha. L'accroissement de la superficie emblavée en ha inférieur à 16 ha, entraîne par le mécanisme de la loi de la décroissance rendements marginaux de Malthus, diminue la productivité agricole du ménage. Tout ménage qui a emblavé une superficie totale de plus de 16 ha, adopterait des innovations agricoles en utilisant les tracteurs, les herbicides totaux et sélectifs, des engrais pour réduire le temps de travail en main d'œuvre. En conséquence, la catégorie de ces ménages ont une augmentation de la productivité agricole de leur ménage de 0,0009 unité.

Par ailleurs, la variable d'intérêt « insécurité alimentaire du ménage » des deux modèles explicatifs de la productivité agricole du ménage agricole, est une variable dichotomique prenant un (1), si le ménage est en insécurité alimentaire et zéro (0) sinon. Les résultats montrent que le paramètre associé à cette variable a un signe négatif (-) et significativement différent de zéro au seuil critique de 1%. Le fait que le ménage soit en insécurité alimentaire entraîne une baisse de la productivité agricole de ce dernier par rapport à son homologue en sécurité alimentaire. L'insécurité alimentaire du ménage est un des déterminants majeurs qui expliquerait la différence dans les niveaux de productivité atteints par l'ensemble des ménages des communes de Boukombé et de Kérou.

Tableau 6. Résultats d'estimation des déterminants de la productivité agricole

Variable	Modèle 1 : Estimé par les MCO	Modèle 2 : Estimé par les MLG
Caractéristiques du chef de ménage	Coefficient	Coefficient
Age en année	0,0019* (0,0011)	0,0019* (0,0011)
Instruction prenant 1 si le chef de ménage a le niveau primaire et 0 sinon	-0,0187 (0,0314)	-0,0187 (0,0314)
Facteurs d'amélioration de la productivité agricole		
Taille du ménage	0,0003 (0,0036)	0,0003 (0,0036)
Groupement prenant 1 si un actif du ménage est membre d'un groupement d'intérêt économique ou social et 0 sinon	0,0346 (0,0321)	0,0346 (0,0321)
Herbicide utilisée en litre par ha	-0,0001 (0,0001)	-0,0001 (0,0010)
Maladif prenant 1 si un membre du ménage tombe fréquemment malade et 0 sinon	-0,0869*** (0,0327)	-0,0869*** (0,0327)
Superficie totale du ménage en ha	-0,0288*** (0,0091)	-0,0288*** (0,0091)
Carré de superficie totale en ha	0,0009*** (0,0003)	0,0009*** (0,0003)
Vulgarisation prenant 1 si un membre actif agricole du ménage a un contact avec le service de vulgarisation et 0 sinon	0,0891*** (0,0327)	0,0891*** (0,0327)
Contrat agricole informel prenant 1 si un membre du ménage a emprunté de l'argent auprès des individus pour la production agricole du ménage et 0 sinon	0,0354 (0,0301)	0,0354 (0,0301)
Semence prenant 1 si le ménage s'approvisionne auprès des structures spécialisées et 0 sinon	0,0002 (0,0002)	0,0002 (0,0002)
Sécheresse prenant 1 si un membre du ménage a connu de sécheresse ou retard de pluie et 0 sinon	-0,0354 (0,0507)	-0,0354 (0,0501)
Mécanisation prenant 1 si le ménage utilise houe et daba pour la production agricole et 0 sinon	-0,0051 (0,0421)	-0,0051 (0,0421)
Variable d'intérêt représentée par l'insécurité alimentaire du ménage		
Insécurité alimentaire du ménage est une variable binaire prenant 1 si le ménage a la contrainte d'accès aux aliments et 0 sinon	-0,0977*** (0,0368)	-0,0977*** (0,0368)
Constante	0,5953 (0,1066)	0,5953 (0,1066)
Observation	240	240
R-carré	0,1579	-
R-carré ajusté	0,1055	-
F(14, 225)	3,01***	-
LR	-	27,72
Fonction variation gaussienne : $v(u)$		1

Erreur standard dans la parenthèse ; légende : *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Source : Réalisé par l'auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

Les tests effectués sur le modèle explicatif des déterminants sont les tests d'hétéroscédasticité de white et de Breusch-Pagan, le test de Ramsey d'omission de variables importantes du modèle et le test de matrice d'information. Le test de matrice d'information permet de tester la normalité des résidus, l'hétéroscédasticité, et la symétrie des résidus.

Il ressort de l'analyse du test d'hétéroscédasticité de White que la probabilité attachée à la statistique de Fischer est de 0,1233 supérieure au seuil critique de 5 % (tableau 7). On accepte l'hypothèse nulle d'homoscédasticité des erreurs. Néanmoins, il est montré dans la littérature que le test de Breusch-Pagan est plus robuste que celui de White.

Le test de Breusch-Pagan permet de détecter non seulement l'hétéroscédasticité mais aussi la cause de cette hétéroscédasticité. Les résultats du premier test de Breusch-Pagan ont montré que la probabilité attachée à la statistique de χ^2 est de 0,0324 inférieure au seuil critique de 5 %. On rejette l'hypothèse nulle de constante de la variance ou d'homoscédasticité des erreurs. On conclut que les erreurs sont hétéroscédastiques. En conséquence, l'estimateur des MCO n'est pas constant.

Par ailleurs, les résultats du second test effectué sans la variable à expliquer ont montré que la probabilité attachée à la statistique de χ^2 est de 0,1264 supérieure au seuil critique de 5%. Il y a hétéroscédasticité des erreurs et la source est liée à l'endogénéité de la productivité agricole et de l'insécurité alimentaire du ménage (tableau 7).

Tableau 7. Test d'hétéroscédasticité de Breusch-Pagan

Premier cas : degré de liberté z est égale à l'estimateur de la variable à expliquer \hat{y} , soit $z = \hat{y}$	
Statistique de χ^2 calculée	Valeur de probabilité attachée
$\chi^2(1) = 4,58^{**}$	Prob > $\chi^2 = 0.0324$
Second cas : degré de liberté z est égale au vecteur X des variables explicatives du modèle, soit $z = X$	
Statistique de χ^2 calculée	Valeur de probabilité attachée
$\chi^2(14)$	Prob > $\chi^2 = 0,1264$

Légende : $***p < 0,01$, $**p < 0,05$, $*p < 0,1$

Source : Réalisé par l'auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

Quant au test d'omission de variables importante de Ramsey, les résultats ont montré que la probabilité attachée à la statistique de Fischer est de 0,8991 supérieure au seuil critique de 5%. On accepte l'hypothèse nulle selon laquelle le modèle des déterminants ne souffre pas d'omission de variables importantes (tableau 8).

Tableau 8. Test d'omission de variables importantes du modèle de Ramsey

Test	Statistique de χ^2	Probabilité attachée
h_0 : omission d'importantes variables du modèle	57,15 $***$	0.000

Légende : $***p < 0,01$, $**p < 0,05$, $*p < 0,1$

Source : Réalisé par l'auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

Malgré que le modèle ne souffre pas de mauvaise spécification, il souffre néanmoins du problème d'endogénéité. Par conséquent, on peut dire que le modèle de régression linéaire des déterminants de la productivité agricole et le modèle de régression fractionnée permettent seulement de tester la thèse des hétérodoxes. Il convient d'utiliser la technique d'estimation appropriée, pour corriger l'endogénéité et pour tester la relation de causalité réciproque entre la productivité agricole. D'où le recours au modèle à équations simultanées utilisé dans un autre papier pour tester la causalité réciproque et l'endogénéité causée par le biais de simultanéité.

4.2 DISCUSSIONS

Pour atteindre l'objectif spécifique « identifier les déterminants de la productivité agricole du ménage agricole des zones d'étude », la productivité agricole du ménage a été estimée par la méthode d'enveloppement des données, dans un premier temps, sur les cultures du maïs, du sorgho et du soja, communes à l'ensemble des ménages enquêtés. Dans un second temps, les déterminants de la productivité agricole ont été identifiés en utilisant les techniques de régression linéaire : les moindres carrés ordinaires et le modèle de régression fractionnée.

Les résultats ont montré que le score d'efficacité technique à rendement d'échelle constant est estimé à 0,4883. Cette valeur du score indique que le ménage peut réaliser les niveaux de productions en maïs, soja et sorgho en réduisant les facteurs de production déjà utilisés jusqu'à 51,17 %, soit $(1-0,4883)*100$. Le niveau d'efficacité moyenne atteint par chaque ménage, montre qu'il y a une marge de manœuvre estimée environ à 51 % d'utilisation efficace des facteurs de productions. Sur 240

ménages agricoles enquêtés c'est seulement 17 ménages qui ont atteint le score d'efficacité égale à 1. Le ménage agricole de l'échantillon de l'étude a de problème de gestion des ressources et cela le rend inefficacement productif.

En outre, s'agissant des résultats du modèle des déterminants de la productivité agricole du ménage, il dégage trois groupes de variables qui ont d'effets significativement différents de zéro sur la productivité agricole. Le premier groupe des variables regroupe les variables qui ont des effets non linéaires sur la productivité agricole dans les ménages agricoles des zones d'étude. Il s'agit de la superficie totale emblavée par le ménage agricole. Le deuxième groupe des variables, regroupe les variables qui ont des influences, soit positivement ou négativement sur la productivité agricole du ménage. Il s'agit des variables telles que l'âge du chef de ménage, la vulgarisation et le ménage ayant un membre fréquemment malade. Le dernier groupe des variables est l'insécurité alimentaire du ménage agricole, qui est la variable d'intérêt de la recherche pour le modèle explicatif des déterminants de la productivité agricole.

Les résultats ont montré que la superficie totale emblavée a un effet de seuil sur la productivité agricole suivant une distribution en forme de U. Cela signifie que lorsque le ménage augmente d'un hectare la superficie totale emblavée jusqu'à atteindre une superficie totale de 16 hectares, la productivité agricole baisse de 0,0288 unité, toute chose étant égale par ailleurs, pour en moyenne treize cultures. Au-delà 16 hectares de la superficie totale emblavée, le niveau de la productivité agricole augmente de 0,0009 unité. Ce résultat pourrait se justifier du point de vue théorique et aussi à l'aide de nos observations sur les zones d'étude.

Du point de vue théorique, Malthus a montré que l'utilisation des terres marginales, par le mécanisme de la loi de la décroissance des rendements marginaux, constitue un gaspillage de l'utilisation supplémentaire d'une unité de ressource dans le processus de production. Or les terres disponibles dans les ménages agricoles des zones d'études sont majoritairement pauvres. Les résultats obtenus, selon lesquels « le ménage ayant emblavé une superficie totale inférieure à seize (16) hectares, se voit sa productivité agricole diminuée » confirme la loi malthusienne de la décroissance des rendements marginaux décroissants. En outre, à partir de notre observation, il est constaté que jusqu'à la date de l'enquête, il n'existe pas d'intrants spécifiques pour les cultures vivrières.

Or les ménages pourraient contourner la baisse de la productivité en allant vers les cultures intensives, en adoptant l'innovation agricole comme le soulignait ([35]). Seulement, les ménages agricoles qui font la culture du coton, bradent une certaine quantité des intrants chimiques pour les cultures vivrières. Pour avoir accès aux intrants du coton, bradés dans les cultures vivrières, la commune de Boukombé essentiellement vivrière, il y a de là cinq ans passés, s'est lancée dans la production du coton.

Nos entretiens avec l'association interprofessionnelle du coton ont confirmé cette stratégie des ménages agricoles où l'AIC remet six sacs d'intrants agricoles à chaque actif agricole à l'hectare pour la culture du coton. Aujourd'hui, les producteurs dans les zones études utilisent trois sacs d'engrais chimiques à l'hectare pour la culture du coton, à raison de deux sacs de NPK et un sac d'urée. Les surplus de trois (3) sacs à l'hectare sont, soit utilisés pour les cultures vivrières, soit vendus par l'actif agricole pour se procurer de l'argent. Fondamentalement, à l'aide de nos observations, il existe des ménages qui font le maïs en réduisant l'itinéraire technique ou ils utilisent le travail de la main d'œuvre, seulement à la récolte.

En effet, les herbicides totaux et sélectifs, sont utilisés par les ménages agricoles des zones d'étude, pour réduire l'itinéraire technique et pour remplacer respectivement le défrichage et le sarclage. Certains ménages ont développé, le piochage comme substitut parfait au labour ou le semis direct pour la culture du maïs. Ces pratiques sont développées dans la commune de Kérou chez les peuhls et les gando, dans Kérou centre et dans l'arrondissement de Kaobagou, chez les gourmantché. On pourrait affirmer dans certains ménages des zones d'étude, qu'il existe un bon nombre qui pratiquent l'agriculture intensive pour le coton et le maïs contrairement à ce que pensent que l'agriculture demeure extensive.

Concernant des variables du deuxième groupe, l'âge est une variable numérique et s'interprète comme l'effet induit par la variation absolue d'une augmentation d'âge du chef de ménage sur l'augmentation d'une certaine unité de la productivité agricole du ménage agricole. Le ménage agricole des zones cotonnières utilise encore des outils agricoles peu performants (houe, daba), dans la production agricole. Cela traduit que l'effort fourni devient un argument essentiel de la productivité en termes de travail. Or l'effort fourni n'est ni mesurable, ni quantifiable, l'âge du chef de ménage est la variable proxy couramment utilisée dans la littérature, lorsqu'il s'agit du contexte africain voire béninois. Ainsi, au fur et à mesure de le chef de ménage grandit d'année en année, la productivité agricole du ménage augmente de 0,0019 au seuil critique de 10 %. Malgré que les résultats sont contrastés dans la littérature, nos résultats sont proches de ceux de [32].

La vulgarisation est une variable binaire prenant 1 si le chef du ménage ou tout membre a un contact avec le service de vulgarisation et 0 sinon. Le paramètre associé est du signe positif et significativement différent de zéro au seuil critique de 1%. La vulgarisation trouve son origine dans les travaux pionniers des critiques sur le capital humain de [36].

Fondamentalement, il existe trois positions tranchées, loin d'être opposées, sur le rôle du capital humain dans le processus de production. Il s'agit de : i) l'approche de [36] ; ii) l'approche de [37] iii) l'approche de [38].

Pour Becker, le capital humain se mesure par le nombre d'année d'instruction, échec exclu. Becker démontre que le niveau d'instruction accroît l'efficacité productive du travail. Plus un individu est instruit, plus il dispose des aptitudes et talents qui améliorent sa productivité quand il travaille pour lui-même ou pour autrui.

Pour la référence [38], le niveau d'instruction n'améliore pas la productivité du travail. Il considère le niveau d'instruction comme un filtre, pour accéder aux formations supérieures. Il démontre que les plus intelligents devraient avoir accès aux écoles et universités techniques et académiques auxquelles les moins intelligents ne devraient pas y accéder.

La référence souscrit [37] souscrit à l'idée de [38], selon laquelle le niveau d'instruction n'a rien avoir avec la productivité du travail. Pour la référence [39], le niveau d'instruction permet de se révéler apte au marché du travail. En conséquence, les plus instruits seront recrutés aux postes de responsabilité et gagnés un salaire consistant pour compenser le coût d'opportunité relatif au nombre d'années passées sur les bancs par rapport à celui qui a commencé travailler avec le niveau d'instruction inférieur de sa cohort ([39]).

Les références [40] et [38] mettent l'accent sur l'apprentissage par la pratique. Ce dernier a une position différente des trois premiers. Pour la référence [40], l'apprentissage par la pratique est un facteur qui améliore le plus la productivité du travail. Il se base sur des inégalités sociales et justifie que tout le monde ne peut pas avoir la même chance pour faire de longues études. Pour cet auteur, la technologie peut être diffusée au grand nombre quand une minorité, c'est-à-dire les plus instruits ont accès.

La thèse de Arrow cadre avec l'appui technique et la diffusion de l'innovation que bénéficient les ménages agricoles béninois majoritairement non instruits. Ce constat est général dans les pays en voie de développement, où l'agriculture occupe en moyenne 80% des populations, majoritairement sans instruction. 87% environ des chefs des ménages agricoles de notre échantillon sont sans aucun niveau de scolarisation. La seule alternative pour améliorer leur productivité est l'accompagnement technique, par le suivi régulier des agents techniques. Le capital humain améliore l'efficacité du travail par l'appui technique. Cette variable qui a une influence forte sur la l'accroissement de la productivité agricole a montré que l'appui technique et le contact avec la vulgarisation, constitueraient une alternative au capital humain pour améliorer la productivité agricole des ménages enquêtés.

Le contact avec le service de la vulgarisation constitue, aussi un volet du capital humain par le mécanisme de l'apprentissage par la pratique, le mieux adapté aux populations agricoles sans ou à faible niveau d'instruction. Il permet de former des actifs agricoles du ménage sur les bonnes pratiques agricoles. Le service de vulgarisation fait partie de la politique publique et il constitue une source d'amélioration de la productivité agricole. Ce résultat est conforme à la théorie de [11] et confirme les travaux de [41].

La variable « maladif » dans le deuxième groupe, est une variable binaire prenant 1 si le ménage a un membre fréquemment malade et zéro (0) sinon. Il ressort des résultats de l'étude que le signe du paramètre associé à cette variable est négatif et significativement différent de zéro. Le ménage ayant au moins, un membre tombant fréquemment malade, a plus de chance d'être inefficacement productif par rapport à son homologue n'ayant pas un membre fréquemment malade.

La théorie du capital humain, développée par Becker, a montré que le capital humain, mesuré par le stock de connaissances, est composé de quatre éléments essentiels: les dépenses de santé, les dépenses d'instruction ou de formation, la recherche de l'information et la mobilité dans la recherche de meilleur emploi. La composante santé constitue un volet transversal car, un membre malade nécessite une assistance et surtout la mobilisation de ressources pour lui offrir une santé adéquate. Parfois, rien ne garantit que les ressources du ménage, puissent garantir la santé des membres malades. Le ménage est contraint de renoncer à certaines ressources monétaires et non monétaires pour assister le patient. Cela pourrait engendrer la baisse de la productivité agricole du ménage.

Le dernier groupe de variable dans le modèle explicatif de la productivité agricole, est l'insécurité alimentaire du ménage agricole. Elle est la variable d'intérêt du modèle prenant un (1) si le ménage agricole enquêté est en insécurité alimentaire et zéro (0) sinon. Le signe du paramètre associé à l'insécurité alimentaire du ménage est négatif et significativement différent de zéro au seuil critique de 1%. Cela signifie que l'insécurité alimentaire diminue la productivité agricole du ménage.

Le niveau de productivité agricole différent atteint par le ménage pourrait s'expliquer en partie par l'insécurité alimentaire. Théoriquement, les économistes hétérodoxes ont montré que l'insécurité alimentaire du ménage nuit à la santé physique et mentale des actifs agricoles. En conséquence, un actif agricole perd sa capacité physique d'une part, et d'autre part utilise les ressources du ménage pour retrouver son état de santé. Le ménage en insécurité alimentaire, ne peut plus exploiter rationnellement ses ressources et il devient peu productif, par la baisse de la capacité productive de ses actifs malades et du

détournement des ressources productives pour des dépenses de santé. Les résultats obtenus confirment la thèse des économistes hétérodoxes, défendues par [22] et [23].

5 CONCLUSION

Les résultats ont montré que les facteurs tels que l'âge du chef du ménage, l'existence d'un malade dans le ménage, l'effet de seuil en U de la superficie totale emblavée par le ménage, le contact d'un membre avec le service de vulgarisation et le contrat agricole informel sont les principaux déterminants de la productivité agricole des ménage agricole des zones d'étude. En outre, l'approche des hétérodoxes selon laquelle le niveau d'insécurité alimentaire réduit la rationalité du ménage dans l'utilisation des ressources dans le processus de production est confirmée. Le ménage en insécurité alimentaire a moins de chance d'être moins productif par rapport à son homologue en sécurité alimentaire au seuil critique de 1%.

REMERCIEMENTS

Je remercie les co-auteurs qui ont évalué ce papier avant sa soumission. Le papier est rédigé grâce à la synergie d'action entre le LADYD et LARDES auxquels nous sommes affiliés par leurs appuis techniques et financiers.

REFERENCES

- [1] Jayne, T.S., Mather, D., and Mghenyi, E. (2010). Principal Challenges Confronting Smallholder Agriculture in Sub-Saharan Africa. *World Development*, 38(10), 1384–1398.
- [2] Dury, S. Vall, E. and Imbernon, J. (2017). Production agricole et sécurité alimentaire en Afrique de l' Oue. *Cahier Agriculture*, 26(1).
- [3] Bucekuderhwa, C. and Mapatano, S. (2013). Comprendre la dynamique de la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire au Sud-Kivu. *La Revue Électronique En Sciences de l'environnement*, 17, 31.
- [4] Dury, S. and Bocoum, I. (2012). Le « paradoxe » de Sikasso (Mali) : pourquoi « produire plus » ne suffit-il pas pour bien nourrir les enfants des familles d'agriculteurs ? *Cahier Agriculture*, 21(5), 324–336.
- [5] Prskawetz, A., Winkler-dworak, M., Feichtinger, G. (2003). Production, distribution and insecurity of food : a dynamic framework. *Structural Change and Economic Dynamics*, 14, 317–337.
- [6] UNRIC (2015). *Objectifs de Développement Durable (ODD)* (vol. 15)
- [7] INSAE (2016) *Effectifs de la population des villages et quartiers de ville du Bénin (RGPH-4, 2013)*, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE), Cotonou, 83p
- [8] Barret, C. B. and Dorosh, P. (1996) Farmers' Welfare and Changing Food Prices : Nonparametric Evidence From Rice in Madagascar, *Amer. J. Agri. Econ.* 78, 656-669.
- [9] Webber, M. T. Staa, J.M. Holtzman, J.S. Crawford, E. W. and Bernsten, R. H. (1998). Informing Food Security Decisions in Africa : Empirical Analysis and Policy Dialogue, *AAEA Annual Meeting, Staff paper* NO. 88-58.
- [10] Verpootern, M. Arora, A. and Swinnen, J.F.M. (2012). Self-Reported Food Insecurity in Africa During the Food Price Crisis, *LICOS Discussion Paper Series*, 39.
- [11] Douillet, M and Girard, P. (2013). Productivité agricole : des motifs d'inquiétude ? (I) Les concepts. *Fondation Pour l'Agriculture et La Ruralité Dans Le Monde*, 1(7), 12.
- [12] Barro, J. R. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth. *The Journal of Political Economy*, 98(5), 24.
- [13] Romer, D. (1996). Chapter 3 Beyond the Solow Model: New Growth Theory. In S. L (Ed.), *Advanced Macroeconomics* (1st Ed, p. 528). United States of America.
- [14] Mankiw, G. (2004). Chapter 1: Ten principles of economics. In *Principles of Economics* (de boeck, p. 790).
- [15] FAO (2012). Le droit à l'alimentation : Le temps d'agir. *Avancées et enseignements tirés lors de la mise en application*, 208.
- [16] Vall, E., Marre-cast, L., and Kamgang, J. . (2017). Chemins d'intensification et durabilité des exploitations de polyculture-élevage en Afrique subsaharienne : contribution de l'association agriculture-élevage. *Cahier Agriculture*, 26(25006), 12.
- [17] Guibert, H., Kueteyim, P.K., Bassala, J-P.O. and M'Biandoun, M. (2016). Intensifier la culture du maïs pour améliorer la sécurité alimentaire : le producteur du Nord Cameroun y a-t-il intérêt ? *Cahier Agriculture*, 25(65006), 11.
- [18] Gérard, F., Dury, S., Bélières, J-F., Keita, M.S. and Benoît-Cattin, M. (2012). Comparaison de plusieurs scénarios de lutte contre l'insécurité alimentaire au Mali. *Cahier Agriculture*, 21(5), 356–365.

- [19] Affholder, F., Poeydebat, C., Corbeels, M., Scopel, E. and, Tittone, P. (2013). The yield gap of major food crops in family agriculture in the tropics : Assessment and analysis through field surveys and modelling. *Field Crops Research*, 143(March), 106–118.
- [20] Graham, R.D. and Welch, R. M. (2000). A conceptual framework for assessing agriculture-nutrition linkages. *Food and Nutrition Bulletin*, 21(4, The United Nations University.), 361–373.
- [21] Haddad, L. (2000). A conceptual framework for assessing agriculture–nutrition linkages. *Food and Nutrition Bulletin*, 21(4), 367–373.
- [22] Gillespie, S., and Kadiyala, S. (2011). Exploring the Agriculture-Nutrition Disconnect in India. In IFPRI (Ed.), *Leveraging Agriculture for Improving Nutrition & Health, International Conference* (Vol. 20, pp. 1–4). in New Dhelhi, India,: Washington, DC 20006-1002 USA. Retrieved from <http://2020conference.ifpri.info/>
- [23] Herforth, A., and Harris, J. (2014). Understanding and Applying Primary Pathways and Principles. Brief#. *Improving Nutrition Through Agriculture Technical Brief Series*. Arlington, VA: USAID/Strengthening Partnerships, Results and Innovations in Nutrition Globally (SPRING) Projet, (March), 16.
- [24] Dury, S., Alpha, A and Bichard, A (2015). The Negative side of the agricultural-nutrition impact pathways : A literature review. *World Food Policy*, 2(1), 78–100.
- [25] Arslan, A., Belotti, F. and Lipper, L. (2017). Smallholder productivity and weather shocks : Adoption and impact of widely promoted agricultural practices in Tanzania. *Food Policy*, 69, 68–81.
- [26] Westhoff
- [27] Sibhatu, K.T., Krishna, V.V. and Qaim, M. (2015). Production diversity and dietary diversity in smallholder farm households. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(34), 10657–10662.
- [28] INSAE (2013), *Monographie de la commune de Kérou*, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE), Cotonou, 113 p.
- [29] INSAE (2015), *Monographie de la commune de Boukombé*, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE), Cotonou, 119 p.
- [30] Jacoby, H. G. (1993). Shadow Wages and Peasant Family Labour Supply : An Econometric Application to the Peruvian Sierra. *Review of Economic Studies*, 60, 903–921.
- [31] Arslan A. and Taylor, J. E. (2009). Farmers Subjective Valuation of Subsistence Crops: The Case of Traditional Maize in Mexico. *American Journal of Agricultural Economics*, 91(4), 956–972.
- [32] Nerman, M. (2015). Households' Income-Generating Activities and Marginal Returns to Labour in Rural Tanzania. *Journal of African Economies*, 24(3), 367–389.
- [33] Baum, C. F. (2008). Modeling proportions. *The Stata Journal*, 8(2), 299–303.
- [34] Villadsen, A.R and Wulff, J. (2018). Fractional Regression Models in Strategic Management Research. *Academy of Management Proceedings*, 1(1), 2151–6561.
- [35] Boserup, E. (1965). *The conditions of agricultural growth. The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*. (Adeline, Ed.). New York.
- [36] Becker, G. S. (1964). *Human Capital*. (C. U. Press, Ed.) (2nd ed.). New York, 1975.
- [37] Spence. (1973). Job Market Signaling. *Quarterly Journal Of Economics*, 87(3), 355–374.
- [38] Arrow, K. J. (1973). Higher Education as a Filter. *Journal of Public Economics*, 2, 193–216.
- [39] Ait Soudane, J. and Ouallal, F. (2020). Capital Humain-Notion et Concept: Revue de littérature, *International Journal Of Innovation and Scientific Research*, ISSN 2351-8014, 46(2), 122-130
- [40] Arrow, K. J. (1962). The Economic Learning Implications of by Doing. *The Review of Economic Studies Ltd.*, 29(3), 155–173.
- [41] Side, C.S. and Havard, M. (2015). Développement durablement la mécanisation pour améliorer la productivité de l'agriculture familiale en Afrîque Subsaharienne. *International Journal of Advanced Studies and Research in Afric*, 6(1&2), 34–43.