

Analyse des coûts économiques des déficits de rendements du sorgho et du maïs dans la Région du Plateau Central au Burkina Faso

Gisèle TAPSOBA-MARE^{1*}, Jacob Afouda YABI², Warvar Pierye Isabelle DABIRE³, Francis Oninkitan AGANI² et Idriss SERME⁴

¹ *Université de Parakou, Centre d'Analyse des Politiques Économiques et Sociale (CAPES), Burkina Faso, Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Économiques et Sociales (LARDES), Bénin*

² *Université de Parakou, Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE), Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Économiques et Sociales (LARDES), Bénin*

³ *Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Laboratoire Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production de Kamboinsè (GRN-SP), Burkina Faso*

⁴ *Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Laboratoire Sol Eau Plante de Kamboinsè, Burkina Faso*

(Reçu le 02 Juin 2022 ; Accepté le 19 Août 2022)

* Correspondance, courriel : gmaretapsoba@gmail.com

Résumé

L'objectif de cet article est d'analyser les coûts économiques des déficits de rendements du sorgho et du maïs dans la région du Plateau Central au Burkina Faso. Une enquête a été conduite auprès de deux-cent quarante (240) producteurs de sorgho et de maïs choisis par l'échantillonnage aléatoire simple. La statistique descriptive a été utilisée et la méthode d'évaluation des coûts de déficits céréaliers, les pertes de rendements et les pertes économiques ont été estimées. Les résultats ont montré que les producteurs de sorgho et de maïs perçoivent des effets néfastes des perturbations pluviométriques sur les cultures du sorgho et du maïs. Ainsi, ces effets climatiques ont influencé négativement les rendements, les coûts de production à l'hectare et le revenu des producteurs. La majorité des producteurs de céréales ont affirmé avoir récolté de faible rendement en année de déficit pluviométrique, avec le prix de vente des céréales très élevé comme les coûts de production. L'influence des perturbations pluviométriques sur la production du sorgho et du maïs a permis également d'enregistrer une perte physique d'environ 842 ± 636 kg/ha et 414 ± 400 kg/ha respectivement pour les rendements du sorgho et du maïs. Les différentes pertes physiques ont entraîné ensuite des pertes économiques qui s'élèvent à 131406 ± 108508 FCFA/ha soit 50 % pour la production du sorgho et 72755 ± 83430 FCFA/ha soit 53 % pour la production du maïs. Cette étude suggère la promotion des mesures d'adaptation plus appropriées aux risques climatiques pour garantir la sécurité alimentaire et remédier aux pertes économiques subies par les producteurs de maïs et de sorgho au Burkina Faso.

Mots-clés : *pertes de rendements, coût économique, maïs et sorgho, Plateau Central, Burkina Faso.*

Abstract

Analysis of the economic costs of sorghum and maize yield losses in the Plateau Central region of Burkina Faso

The target of this paper is to analyze the economic costs of sorghum and maize yield losses in the Plateau Central region of Burkina Faso. A survey was conducted among 240 sorghum and maize farmers selected by simple random sampling. Descriptive statistics were used and the method of assessing grain deficit costs, yield losses and economic losses were estimated. The results showed that sorghum and maize farmers perceive adverse effects of rainfall disturbances on sorghum and maize crops. Thus, these climatic effects have negatively influenced yields, production costs per hectare and producers' income. The majority of cereal producers claimed to have harvested low yields in a year of rainfall deficiency, with the selling price of cereals very high as were production costs. The influence of rainfall disturbances on sorghum and maize production also resulted in a physical loss of about 842 ± 636 kg/ha for sorghum and 414 ± 400 kg/ha for maize yields. The various physical losses then led to economic losses amounting to 131406 ± 108508 FCFA/ha or 50 % for sorghum production and 72755 ± 83430 FCFA/ha or 53 % for maize production. This study suggests the promotion of more appropriate adaptation measures to climate risks to guarantee food security and remedy the economic losses suffered by maize and sorghum producers in Burkina Faso.

Keywords : *yield losses, economic cost, maize and sorghum, Plateau Central, Burkina Faso.*

1. Introduction

Les perturbations pluviométriques, la hausse des températures et les vents violents représentent une grande menace pour l'agriculture en Afrique subsaharienne. Les risques climatiques sont par moment désignés comme des phénomènes climatiques extrêmes qui exacerbent les pertes de rendements [1]. La culture céréalière reste l'un des sous-secteurs les plus menacés par les facteurs climatiques où les conséquences se manifestent par la baisse et l'irrégularité du niveau de production. Dans cette partie de l'Afrique, le climat comporte une saison des pluies assez irrégulière et de durée courte, avec des épisodes de sécheresse et des épisodes d'excès d'eau [2]. En Afrique de l'Ouest, le sorgho fait partie des cultures de base pour l'alimentation des populations [3]. Cette culture fait partie intégrante de la vie sociale et économique des populations Burkinabè. Elle était destinée à l'autoconsommation, surtout en période de soudure. Ainsi, le maïs comme le sorgho sont deux céréales occupant une place non négligeable dans l'agriculture et dans l'alimentation des populations Burkinabè [4]. Leurs importances pour la sécurité alimentaire ne sont plus à démontrer. Cependant, les rendements du sorgho et du maïs sont directement affectés par les conditions climatiques [5] et ceci ont entraîné depuis quelques années une large variation de ses rendements. Bien que le sorgho a une résistance considérablement élevée aux stress de sécheresse et peut produire un rendement remarquable par rapport à de nombreuses autres cultures [6] à cause de son système racinaire deux fois plus grand que celui du maïs [7], néanmoins l'on assiste à des rendements grain du sorgho blanc au Burkina Faso relativement faible, autour de 721 kg/ha [8] et de 800 kg/ha [9]. La chute progressive des rendements de sorgho a aussi été mise en évidence [10]. Les raisons évoquées sont liées aux épisodes de sécheresses passées qui ont causé des pertes énormes au niveau de la production des céréales. A cela s'ajoute, les contraintes qui sont d'ordre physique, socio-économique et institutionnel. Aussi, elle est fortement conditionnée par la dégradation des ressources naturelles, la baisse de la fertilité des sols, et la baisse de la pluviométrie. Les pertes physiques et économiques enregistrées ces dernières années varient selon les cultures céréalières et d'une région à une autre [11].

Par ailleurs, en dehors des pertes liées aux perturbations pluviométriques, s'ajoutent les pertes post-récoltes et les pertes liées au non-respect de l'itinéraire technique des spéculations. Une étude conduite au Burkina Faso révèle des pertes de 6,33 % à la récolte, 8,63 % au battage/vannage, 2,2 % au séchage et 0,3 % au transport des champs à domicile avec les pertes cumulées du sorgho estimées à 17,46 % des pertes post-récolte [12]. Selon ces auteurs les différentes pertes du rendement ont entraîné des pertes de revenus financiers par ménage agricole estimée à 55875 FCFA/ha pour le sorgho. Actuellement les rendements du sorgho sont en moyenne inférieurs à 1 tonne par hectare [3]. Pour ces auteurs, l'expérimentation sur des sols pauvres avec exportation des résidus, montrent les rendements variés entre 587 kg/ha et 1148 kg/ha. Aussi, la production de sorgho sur des parcelles sans apport d'engrais minéral a produit en moyenne 604 kg/ha et 1686 kg/ha avec un apport d'engrais [13]. Toutefois, les prévisions actuelles montrent une baisse des rendements agricoles de 8 % à l'horizon 2050 dans les pays sahéliens durement touchés par les risques climatiques avec une diminution de 5 % pour le maïs, 15 % pour le sorgho [14]. Les conséquences graves de cette situation vont empêcher les populations rurales d'assurer convenablement leur subsistance malgré les potentiels de production et des réserves de productivité disponibles dans l'agriculture [14]. C'est pourquoi, face à ces problèmes, il est important d'estimer les coûts de production à l'hectare, le revenu net des producteurs et les pertes physiques des rendements réels engendrées par les perturbations pluviométriques afin d'anticiper sur ces risques par des mesures plus adaptées et résilientes aux phénomènes naturels qui touchent l'agriculture pluviale.

2. Méthodologie

Dans le but d'atteindre l'objectif fixé et de tester l'hypothèse relative au coût de déficit céréalier, plusieurs outils et méthodes d'analyse des données en particulier quantitatives ont été utilisés. La statistique descriptive a été utilisée à travers les tableaux d'effectifs et des fréquences, le calcul de la moyenne, minimum et maximum destinés pour l'évaluation des coûts des déficits céréaliens. Les données ont été saisies dans le logiciel Excel 2013 et le traitement des textes a été réalisé avec le logiciel Word 2013.

2-1. Méthode d'évaluation des coûts

La méthode d'évaluation des coûts de déficits céréaliens a été utilisée. Elle combine à la fois la chute des rendements et les pertes économiques face aux perturbations pluviométriques. En se référant aux travaux antérieurs, certains indicateurs permettant d'évaluer les pertes de rendement et les pertes de revenus ont été calculés [14].

2-2. Estimation de la perte physique du rendement liée aux perturbations pluviométriques

Le travail consiste en une comparaison de la variabilité du rendement entre les années normales et les années de déficits pour les deux cultures céréalières (sorgho et maïs). En outre, les données sur les rendements des différentes années (année normale et année de déficit pluviométrique) ont été collectées auprès des producteurs des céréales. Ainsi, le calcul des différences entre les deux moyennes obtenues est égal à la perte physique occasionnée par la sécheresse et les fortes pluviométries. Autrement dit, il s'agit des modifications des rendements stimulés par les facteurs de sécheresse et de forte pluviométrie.

$$\Delta = \text{MRN} - \text{MRS} \quad (1)$$

Δ : Perte physique en (kg/ha); MRN : Moyenne des rendements de maïs et de sorgho des années normales de pluviométrie (kg/ha) ; MRS : Moyenne des rendements de maïs et de sorgho des années de déficits ou d'abondance de pluviométrie (kg/ha).

2-3. Estimation de la perte de revenus par la chute des rendements

Une fois la perte physique est calculée, on peut estimer la perte économique causée par la sécheresse ou la forte pluviométrie dans la zone d'étude en multipliant la perte physique par le prix à la production de la culture en question. En effet, l'évaluation suppose que les revenus des agriculteurs sont réduits par la chute des rendements. La chute reste relative au niveau moyen de rendement réalisable dans les conditions naturelles de la zone étudiée. Ainsi, les écarts sont calculés par rapport aux rendements de maïs et de sorgho obtenus en année normale de pluviométrie et les rendements de maïs et de sorgho obtenus en années de déficits. Cette méthode permet de quantifier les écarts de rendements selon l'intensité de la vulnérabilité et en fonction des années normales, de déficits et d'abondance de pluie. Mais elle ne permet pas de tenir compte des efforts d'adaptation comme l'utilisation de quantités supplémentaires de fertilisants qui peut compenser une partie des pertes qui ne serait pas détectée par l'observation des rendements. On suppose, ainsi, que le rendement (R) dans la zone en année de déficit est inférieur au rendement obtenu (R') en année normale de pluie. Les pertes moyennes de rendements sont ensuite converties en valeur en utilisant les prix de marché pour chaque céréale. Pour donner une idée actualisée sur l'effet économique que peut générer les épisodes de sécheresse et de pluviométrie dans une région donnée, les prix à la production choisis sont ceux correspondant au niveau déterminé pour l'année 2021 pendant la récolte pris comme année de référence. En 2021, prix moyen d'achat de sorgho est 157,97 FCFA/kg et 183,40 FCFA/kg pour le maïs.

Avec :

$$\Psi = \Delta \times P \quad (2)$$

Ψ : Perte économique (FCFA/ha) ; Δ : Perte physique (kg/ha) ; P : Prix de sorgho et de maïs (FCFA/kg).

2-4. Appréciation du déficit céréalier

La perte physique ou économique ne permet pas d'apprécier le niveau de vulnérabilité de chaque culture à la sécheresse ou à la forte pluviométrie et de comparer les deux régimes (année normale et année déficitaire). Ainsi, il faudrait relativiser chaque perte physique du rendement par culture en année de référence (2021). La formule pour calculer les pertes est la suivante :

$$\Pi = \frac{MRN - MRS}{MRS} \times 100 \quad (3)$$

Avec : Π : Proportion de perte céréalière (maïs et sorgho) générée par les perturbations pluviométriques ; MRN : Moyenne des rendements maïs et sorgho des années normales (kg/ha) ; MRS : Moyenne des rendements maïs et sorgho des années de déficits (kg/ha)

3. Résultats

3-1. Statistiques descriptives des variables qualitatives

Tableau 1 : Statistiques descriptives des variables qualitatives

Modalités des variables	Effectifs	Fréquences	Total
Sexe			
Homme	232	96,7	240 (100)
Femme	8	3,3	
Formation en agriculture			
Oui	53	22,1	240 (100)
Non	187	77,9	
Modalités des variables	Effectifs	Fréquences	Total
Formation en technique agricole			
Compostage	31	12,9	240 (100)
Technique de <i>zai</i>	14	5,8	
Technique de CES/ DRS	4	1,7	
Principales spéculations			
Sorgho	118	49,2	240 (100)
Maïs	122	50,8	
Apport de fumure organique			
Non	95	39,6	240 (100)
Oui	145	60,4	
Apport du NPK			
Non	158	65,8	240 (100)
Oui	82	34,2	
Apport d'Urée			
Non	191	79,6	240 (100)
Oui	49	20,4	
Apparitions des maladies			
Non	212	88,3	240 (100)
Oui	28	11,7	
Apparition des chenilles/insectes			
Non	183	76,3	240 (100)
Oui	57	23,8	

Source : Données d'enquête de terrain, 2021

Le **Tableau 1** montre la répartition des enquêtés. Des résultats de ce tableau, nous constatons que les unités enquêtées au cours de cette étude sont constituées aussi bien d'hommes que de femmes. Les chefs d'unité sont en général des hommes (96,7 %) sauf des cas rares où la femme représente le chef de ménage (3,3 %) par suite du décès de son époux ou d'une séparation. Par ailleurs, peu des producteurs de sorgho et

de maïs ont suivi au moins une formation technique dans la production (22,1 %). Parmi ceux qui ont suivi la formation technique, environ 13 % ont une connaissance sur la fabrication du compost, 5,8 % sur la technique de *zaï* et 1,7 % sur les autres techniques de conservation des eaux et des sols (CES). Ainsi, 22,1 % des producteurs ont reçu des formations techniques en lien avec ces deux principales cultures (maïs et sorgho). Toutefois, l'apport des engrais pour la restauration des sols n'est pas suffisant, parmi les producteurs qui ont reçu des formations techniques sur la fabrication du compost, 60,4 % ont effectivement utilisé la fumure organique. Ainsi, 34,2 % des producteurs ont apporté du NPK et 20,4 % ont utilisé l'Urée comme engrais chimique pour le complément nutritif des cultures. Enfin, les risques climatiques font apparaître des maladies et des ravageurs dans les exploitations agricoles. Environ 11,7 % des producteurs ont perçu des maladies des cultures au sein de leurs exploitations et 23,8 % ont constaté l'apparition des chenilles/insectes qui détruisent gravement la production de maïs à l'état juvénile ou à la floraison.

3-2. Caractéristiques des variables quantitatives

Le **Tableau 2** présente l'âge, la taille du ménage, le nombre de désherbage, la superficie totale emblavée, les quantités des fertilisants apportées pour la restauration des sols et le poids grain et paille du carré de rendement expérimenté par les producteurs de sorgho et de maïs. En effet, l'analyse de ce tableau révèle que l'âge moyen des enquêtés est environ 52 ± 13 ans dans l'ensemble de la zone d'étude. Ainsi, la taille moyenne du ménage est de $10,96 \pm 6,07$ personnes. Le ménage dispose d'une superficie totale moyenne de $1,029 \pm 0,894$ ha pour l'ensemble des producteurs de sorgho et de maïs enquêtés. Quant au nombre de désherbage réalisé dans les exploitations, il varie en fonction des cultures, mais en général on note un désherbage moyen d'environ 2 fois pour les cultures de sorgho et de maïs. Ce désherbage peut être fait par le sarclage ou l'utilisation des herbicides. Par ailleurs, les producteurs de céréales apportent une matière organique de $2062,55 \pm 547,431$ kg/ha et une petite quantité d'engrais. Elle est de $26,90 \pm 8,73$ kg/ha de NPK puis $9,73 \pm 3,32$ kg/ha d'Urée. Ces apports ont permis d'obtenir $0,45 \pm 0,160$ kg du poids grain du carré de rendement et $3,03 \pm 1,600$ kg du poids des pailles du carré de rendement.

Tableau 2 : Statistiques descriptives des variables quantitatives

Variabes	Moyenne	Ecart type
Age du chef de ménage (en année)	51,91	12,487
Taille du ménage (personnes)	10,96	6,073
Superficie totale de l'exploitation (ha)	1,029	0,894
Nombre de fois de désherbage au cours de la saison	1,95	0,431
Quantité de fumure organique (kg/ha)	2 062,55	5 47,431
Quantité de NPK (kg/ha)	26,90	8,737
Quantité d'Urée (kg/ha)	9,73	3,326
Poids grain du carré de rendement (kg)	0,45	0,160
Poids paille du carré de rendement (kg)	3,03	1,600

Source : Données d'enquête de terrain, 2021

Les producteurs ont une appréciation endogène de ces résultats obtenus sur leurs exploitations.

3-3. Appréciation des producteurs sur les rendements

Avant de calculer les pertes physiques des déficits de rendements, il a été question de recueillir les informations sur les opinions des producteurs de sorgho et de maïs selon les tendances de pluie au cours de l'année sur le niveau des rendements et les coûts de production. En ce qui concerne les rendements (*Figure 1*), plus de 80 % des producteurs du sorgho et du maïs ont enregistré de mauvais rendements en année de déficit de pluie et 16 % ont de très mauvais rendements. Seulement 1 à 2 % ont pu avoir de bons et de très bons rendements. En revanche, en année normale de pluie 57,9 % des producteurs ont témoigné avoir enregistré un bon rendement du sorgho et du maïs contre 37,1 % qui ont de très bons rendements. C'est seulement 5 % des producteurs qui ont de faibles rendements. Toutefois, l'année d'abondance de pluie apparaît dans cet article suivant l'opinion des producteurs comme une année semblable à celle de l'année normale où les rendements obtenus sont presque proportionnels. Quelles sont alors la perception des producteurs de céréales sur les coûts de production du sorgho et du maïs selon les tendances pluviométriques ?

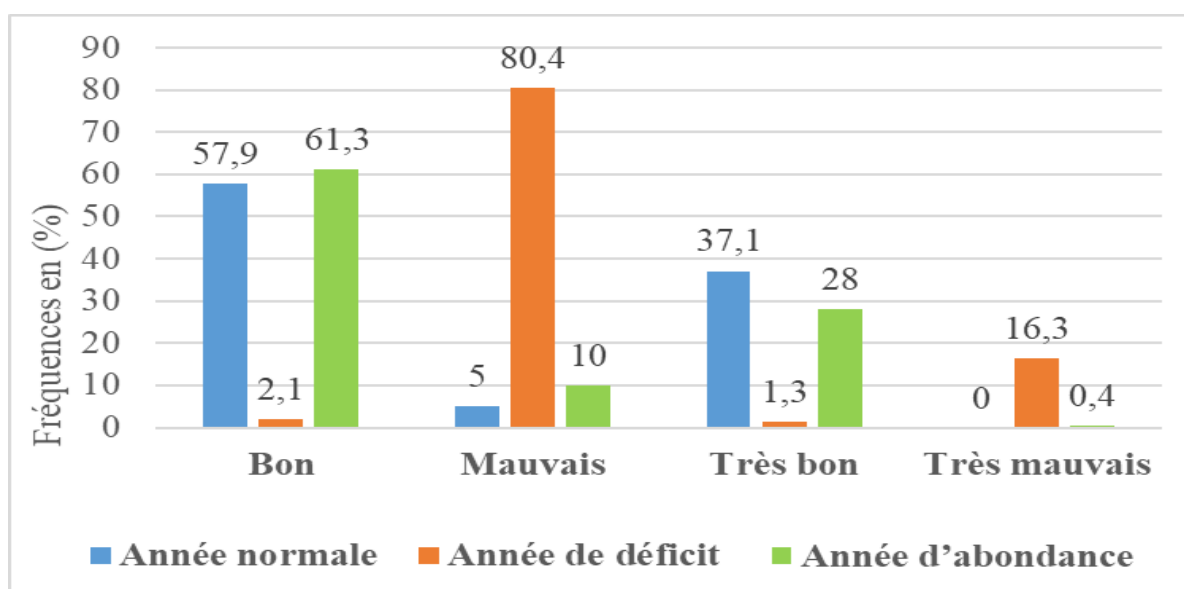


Figure 1 : Appréciation du rendement par tendance de pluie au cours de l'année 2021

3-4 Appréciation des producteurs sur les coûts de production

En réalité le but principal du producteur est de maximiser le profit en minimisant les coûts de production. Restons dans cette logique, pour comprendre la perception des producteurs de céréales sur leur rationalité à minimiser les coûts de production du sorgho et du maïs (*Figure 2*). En effet, environ 61 % des producteurs de céréales enquêtés affirment que les coûts de production sont élevés en année de déficit pluviométrique contre 23 % qui ont dépensé des coûts moyens dans la production de sorgho et de maïs. Seulement, 8 % des producteurs du sorgho et du maïs ont exprimé avoir dépensé un faible coût sur la production. En revanche, les coûts de production en année normale de pluie et en année abondante de pluie sont semblables selon les perceptions des producteurs. Environ, 25 % et 55,8 % ont exprimé avoir dépensé respectivement un coût élevé dans la production du maïs et du sorgho en année normale de pluie contre 33,3 % et 57 % qui ont mis dans la production un coût moyen en année d'abondance de pluie.

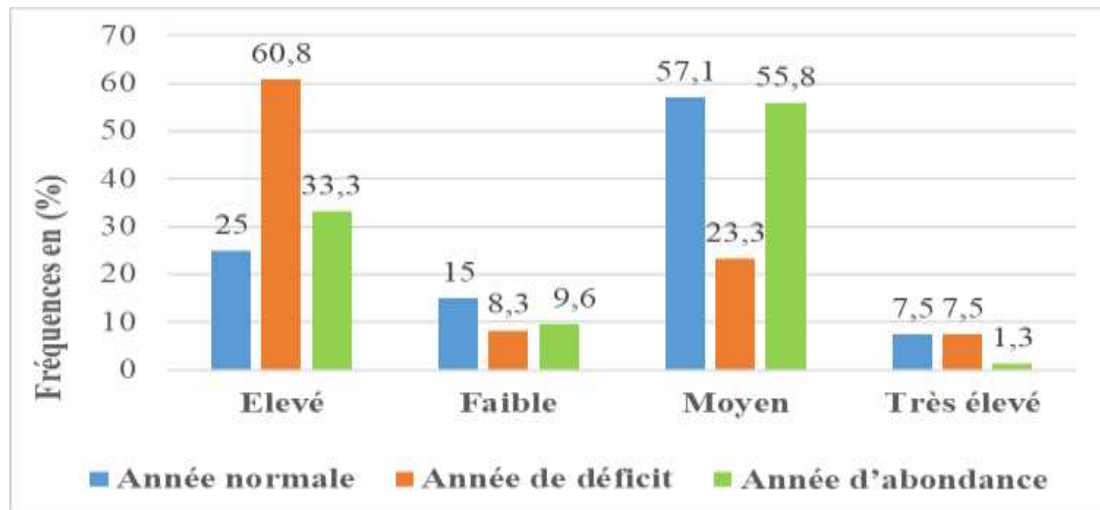


Figure 1 : *Appréciation des coûts de production par tendance de pluie au cours de l'année*

3-5. Appréciation des prix de vente du sorgho et du maïs à la récolte

Il est difficile d'avoir un prix fixe des produits agricoles en particulier les produits céréaliers qui constituent la base alimentaire des populations à cause de la fluctuation des prix sur le marché national, régional et en raison de la forte demande des produits céréaliers comme le sorgho et le maïs. En dehors de ces facteurs, les producteurs du sorgho et du maïs ont d'autres appréciations sur le prix selon les tendances pluviométriques au cours de l'année. En effet, 55 % et 42 % ont affirmé que les prix du maïs et du sorgho sont respectivement élevés et très élevés en année de déficits pluviométriques. En année normale de pluie, 26 %, 29 % et 37 % ont affirmé que les prix sont respectivement élevés, faibles et moyens pour le maïs et le sorgho. Seulement une minorité soit 8 % des producteurs enquêtés ont vu le prix du maïs et du sorgho très élevé en année normale de pluie. Les mêmes appréciations ont été faites sur les prix en année abondante de pluie. La **Figure 3** présente l'appréciation des prix de ventes par tendance de pluie au cours de l'année 2021.

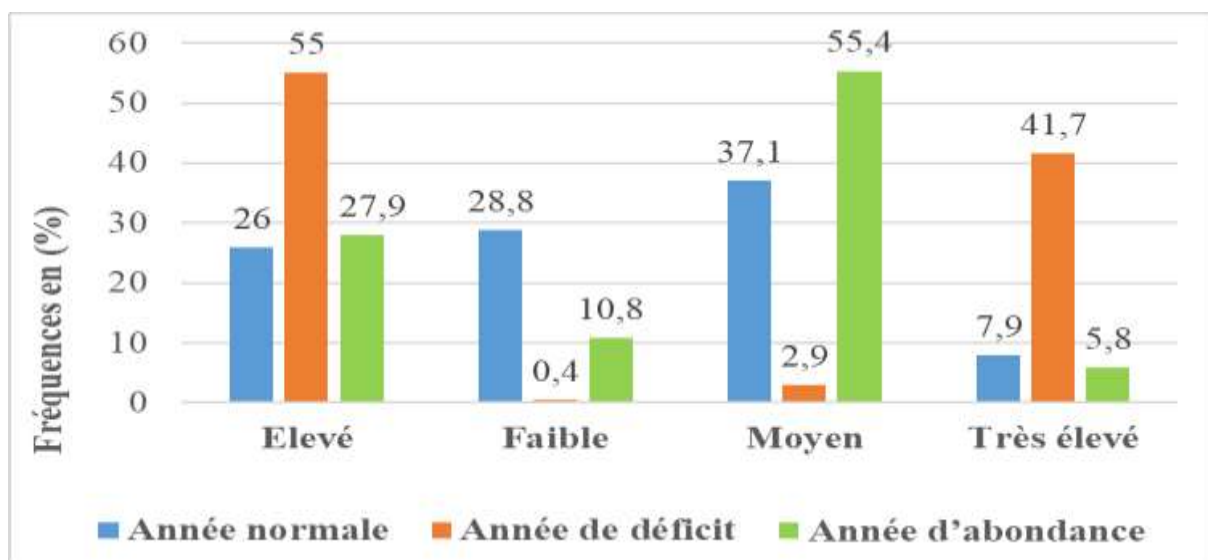


Figure 3 : *Appréciation des prix de ventes par tendance de pluie au cours de l'année 2021*

3-6. Superficies emblavées et rendements de sorgho et de maïs

L'analyse minutieuse des résultats du **Tableau 3** montre le prix de vente du sorgho et du maïs à la récolte, la superficie emblavée et les rendements obtenus selon la tendance de pluie dans l'année. Il ressort de ce tableau que le prix moyen du maïs à la récolte a été de $183,40 \pm 75,659$ FCFA/kg et le prix moyen du sorgho a été de $157,97 \pm 45,770$ FCFA/kg. La superficie emblavée à l'hectare du maïs a été de $0,816 \pm 0,634$ ha et celle du sorgho $1,250 \pm 1,059$ ha. Le prix élevé constaté au niveau du maïs pourrait être dû à la faible superficie emblavée dans sa production qui ne permet pas de couvrir la demande de consommation. « Toutes choses égales par ailleurs » si la demande dépasse l'offre, le prix augmente. En ce qui concerne les rendements enregistrés à l'hectare, ils varient en fonction de la tendance de pluie au cours de l'année. Ainsi, les rendements de maïs sont de $767,251 \pm 625,300$ kg/ha ; $353,620 \pm 366,363$ kg/ha et $740,361 \pm 716,331$ kg/ha respectivement en année normale de pluie, en année de déficit de pluie et en année d'abondance de pluie. Les rendements du sorgho sont de $1622,411 \pm 1166,346$ kg/ha ; $780,717 \pm 694,056$ kg/ha et $1468,674 \pm 1183,509$ kg/ha respectivement en année normale de pluie, en année de déficit de pluie et en année abondante de pluie. On constate que les rendements du maïs et du sorgho sont faibles quel que soit la tendance de pluie au cours de l'année. De plus, le test t de Student effectué montre qu'il y a une différence significative au seuil de 1 % entre les rendements obtenus selon les événements de pluie dans l'année et les céréales considérées ($t_1 = -7,111$; $t_2 = -5,989$ et $t_3 = -5,789$) avec ($P_1 = 0,000$; $P_2 = 0,000$ et $P_3 = 0,006$).

Tableau 3 : Superficie et rendements du maïs et du sorgho

Paramètres calculés	Cultures	Total	Moyenne	Résumé
Prix de vente (FCFA/kg)	Maïs	122	$183,40 \pm 75,659$	T = 3,138 ddl = 238
	Sorgho	118	$157,97 \pm 45,770$	F = 18,449 ; P = 0,000
Superficie totale (ha)	Maïs	122	$0,816 \pm 0,634$	t = -3,860 ddl = 238
	Sorgho	118	$1,250 \pm 1,059$	F = 22,839 P = 0,000
Rendement (kg/ha) en année normale de pluie	Maïs	122	$767,251 \pm 625,300$	t = -7,111 ddl = 238
	Sorgho	118	$1622,411 \pm 1166,346$	F = 14,658 P = 0,000
Rendement (kg/ha) en année de déficit de pluie	Maïs	122	$353,620 \pm 366,363$	T = -5,989 ddl = 238
	Sorgho	118	$780,717 \pm 694,056$	F = 16,331 P = 0,000
Rendement (kg/ha) en année d'abondance de pluie	Maïs	122	$740,361 \pm 716,331$	T = -5,789 ddl = 238
	Sorgho	118	$1468,674 \pm 1183,509$	F = 7,70 P = 0,006

Source : Données d'enquête de terrain, 2021

3-7. Analyse du coût économique des déficits céréaliers

Les résultats du **Tableau 4** montrent les pertes physiques des rendements et les pertes économiques causées par les effets des perturbations pluviométriques. En effet, l'influence des perturbations pluviométriques sur la production du sorgho et du maïs a engendré une perte physique des rendements estimée à $413,631 \pm 400,200$ kg/ha et $841,693 \pm 636,003$ kg/ha respectivement pour les rendements du maïs et du sorgho. Ces résultats sont dus à l'acidification progressive des sols dans la région, à la très faible teneur en phosphore et à la basse teneur de potassium et surtout aux perturbations pluviométriques constatées ces dernières années dans la région du Plateau Central. De plus le test t de student réalisé est statistiquement significatif au seuil de 1 % ($t = 6,262$; $p = 0,000$). Plus on assiste à l'intensification des perturbations pluviométriques plus les pertes physiques des rendements augmentent. Ces perturbations pluviométriques exacerbent les pertes de rendements. Par ailleurs, les différentes pertes de rendements du maïs et du sorgho, enregistrées ont engendré une perte économique qui s'élève à 72755 ± 8343 FCFA/ha pour la production du maïs et 131406 ± 108508 FCFA/ha pour le sorgho. De plus, le test t de student réalisé est globalement significatif au seuil de 1 % ($t = 4,704$; $p = 0,001$). Ainsi, plus les producteurs assistent à l'exacerbation des perturbations pluviométriques plus leur revenu net diminue. Enfin, les différentes pertes enregistrées dans la production du sorgho et du maïs sont évaluées proportionnellement à 53,36 % pour la production du maïs et 50,95 % pour la production du sorgho. Il en découle que plus de la moitié des rendements du maïs et du sorgho sont affectés par les perturbations pluviométriques (**Tableau 4**).

Tableau 4 : Perte physique de rendements et pertes économiques de gains

Paramètre calculé	Culture	Total	Moyenne	Résumé
Perte physique (kg/ha) de rendements	Maïs	122	$413,631 \pm 400,200$	$t = 6,262$ ddl = 238
	Sorgho	118	$841,693 \pm 636,003$	$F = 26,60$ $P = 0,000$
Perte économique (FCFA/ha) de gains	Maïs	122	$72755,098 \pm 8343,51$	$t = -4,704$ ddl = 238
	Sorgho	118	$131406,121 \pm 108507,6$	$F = 11,08$ $P = 0,001$
Proportion des pertes (%)	Maïs	122	$53,367 \pm 23,769$	$T = 0,849$ ddl = 238
	Sorgho	118	$50,955 \pm 20,023$	$F = 4,402$ $P = 0,037$

Source : Données d'enquête de terrain, 2021

La statistique de student montre une différence significative au seuil de 5 % ($t = 0,849$; $p = 0,037$) entre les pertes en proportion du maïs et du sorgho. Cela interpelle à une mise en œuvre adéquate des mesures d'adaptation par tous les producteurs. Le déficit du taux de couverture des besoins céréaliers (TCBC) sera plus accru dans ce contexte de perte significative des rendements. Par conséquent, la promotion des mesures d'adaptation doit être au centre de la vulgarisation agricole pour y remédier. La **Figure 4** résume ces différentes pertes.

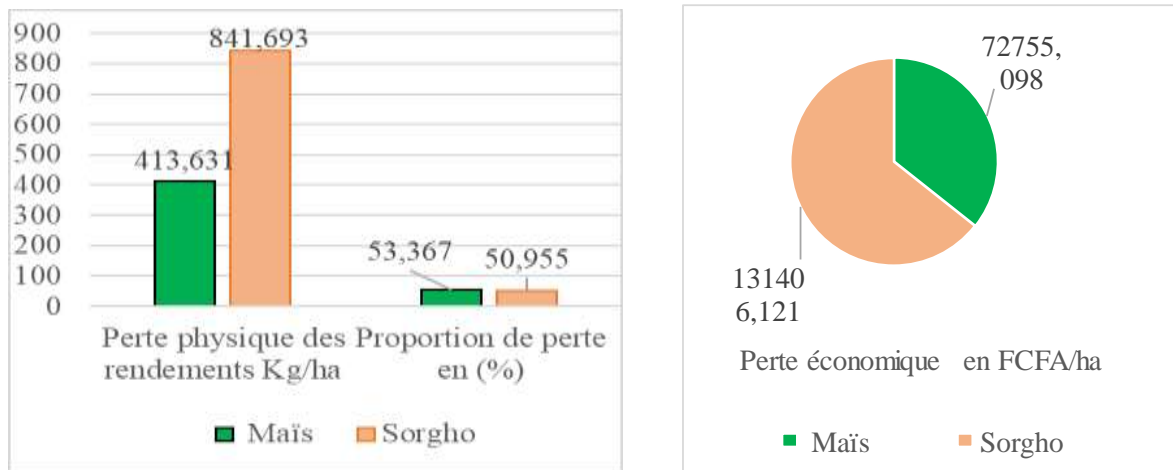


Figure 4 : Perte physique de rendements et économiques de gains

4. Discussion

L'impact des perturbations pluviométriques dans la production agricole pluviale est connu de tous les producteurs de sorgho et de maïs dans la région du Plateau Central. Bien que certaines études aient investigué sur la perception des producteurs de maïs en lien avec le changement climatique [15 - 17]. Cependant, le coût économique du déficit céréalier est peu traité dans la littérature, même si le gain des mesures d'adaptation a été plus démontré. L'évaluation des pertes physiques des rendements et des pertes économiques pourraient être plus incitatif dans la promotion des mesures d'adaptation aux effets du changement climatique. Cet article a analysé les coûts économiques des déficits des rendements du maïs et du sorgho dans la région du Plateau Central. Les résultats des investigations des données du terrain ont montré que les perturbations pluviométriques ont influencé négativement les rendements, les coûts de production et la rentabilité économique des producteurs du maïs et du sorgho. La majorité (80,4 %) des producteurs ont affirmé avoir récolté de faible rendement en année de déficit pluviométrique. Plus de la moitié (55 %) des producteurs ont connu des prix de vente des céréales très élevés et 60,8 % ont affirmé avoir fait un grand investissement sur les coûts de production à l'hectare en année de déficit. Les faibles rendements obtenus à l'hectare de maïs et de sorgho sont dus à des déficiences des sols en éléments nutritifs indispensables comme le N, le P-assimilable, le K disponible et l'irrégularité pluviométrique [18]. Par ailleurs, l'influence des perturbations pluviométriques sur la production céréalière a permis d'enregistrer une perte physique des rendements estimée à 414 ± 400 kg/ha soit 53 % pour le rendement du maïs et 842 ± 636 kg/ha soit 50 % pour le rendement du sorgho. Ces résultats montrent que les changements climatiques pourraient affecter les rendements des cultures et les diminuer jusqu'à 30 % [19]. La situation devient très inquiétante et le recours à des mesures plus adéquates et efficaces s'avèrent importantes pour réduire la vulnérabilité de l'agriculture pluviale des pays de l'Afrique subsaharienne. Les études ont montré qu'une analyse sur le sorgho a révélé des pertes de 6,33 % à la récolte, 8,63 % au battage/vannage, 2,2 % au séchage et 0,3 % au transport des champs à domicile avec les pertes cumulées du sorgho estimées à 17,46 % des pertes post-récolte [12]. La différence en pourcentage des pertes du rendement obtenu par ces auteurs s'explique par le fait qu'ils n'ont pas tenu compte des pertes physiques liées aux déficits pluviométriques ou l'abondance des pluies dans leurs études. En outre, les différentes pertes enregistrées sur les rendements du maïs et du sorgho ont engendré des pertes économiques de gains qui s'élèvent à 72755 ± 8343 FCFA/ha et 131406 ± 108508 FCFA/ha respectivement pour la production du maïs et du sorgho. Ces pertes économiques sont largement supérieures aux pertes de

revenus financiers par ménage agricole qui s'élèvent à 55875 FCFA pour le sorgho [12]. Ainsi, ces pertes économiques des céréales, montrent que les ménages agricoles traversent des impasses en lien avec les effets des aléas climatiques, et cela pourrait entraîner voir aggraver l'exode des populations rurales vers les villes à la recherche de l'emploi [20]. Au-delà, de ces constats, d'autres auteurs ont montré le signe du changement relatif au rendement entre le présent et le futur est dans la plupart des cas négatif avec une baisse des rendements de l'ordre de 10 % par rapport au présent [14]. Nos résultats sont également cohérent avec celui de [21] qui a montré qu'un réchauffement de (+1,5 °C) aura inévitablement des effets négatifs sur le rendement de la production de céréales, même si ces effets peuvent être atténués par une augmentation des précipitations. Dans ces conditions le recours à des stratégies d'adaptation les plus efficaces sont indispensables. Les investigations sur « *l'Analyse des facteurs de variabilité des performances agronomiques et économiques des cultures et de l'évolution de la fertilité des sols dans les systèmes agropastoraux en milieu soudanien du Burkina Faso* » ont montré que la modalité associant les légumineuses au maïs, va permettre d'augmenter les rendements affectés par les perturbations pluviométriques [22]. Alors dans la promotion agricole, les politiques visant les options adéquates de mesures d'adaptation au changement climatique vont permettre de compenser les pertes de rendements et les pertes économiques de maïs et du sorgho dans la région du Plateau Central.

5. Conclusion

Cet article a évalué les pertes économiques et les déficits des rendements du sorgho et du maïs dans la région du Plateau Central au Burkina Faso. Les résultats des investigations des données du terrain ont montré que les producteurs des céréales ont perçu des effets néfastes des perturbations pluviométriques sur les cultures. Ainsi, ces effets directement ou indirectement ont impacté négativement les rendements du maïs et du sorgho, les coûts de production à l'hectare et le revenu net des producteurs. L'influence des risques climatiques sur la production du sorgho et du maïs a permis d'enregistrer une diminution de 53 % du rendement de maïs et de 50 % pour le rendement du sorgho. Les différentes pertes enregistrées sur les rendements ont entraîné des pertes économiques qui s'élèvent à 72755 ± 8343 FCFA/ha et 131406 ± 108508 FCFA/ha respectivement pour la production du maïs et du sorgho. Dans la politique de promotion agricole, les options de mesures d'adaptation doivent être précisées et mieux appliquées par l'ensemble des producteurs du sorgho et du maïs dans leurs exploitations agricoles comme solutions optimum aux effets néfastes induits par le climat.

Références

- [1] - I. OUATTARA, Y. DIARRA, et S. MARIKO, « Etude des impacts des changements climatiques sur les activités agricoles dans la Commune Rurale de Mafouné, Cercle de Tominian, Région de Ségou au Mali », *Eur. Sci. J. ESJ*, vol. 15, n° 11 (2019) 121 - 144
- [2] - J. GIGOU, K. B. TRAORE, F. GIRAUDY, H. COULIBALY, B. SOGOBA, et M. D. DOUMBIA, « Aménagement paysan des terres et réduction du ruissellement dans les savanes africaines », (2006)
- [3] - F. SISSOKO, D. COULIBALY, O. CISSE, et P. DUGUE, « Évaluation de l'arrière effet de la culture du coton sur la production céréalière en zone cotonnière du Mali », (2015)
- [4] - A. CRIADO, « La pénétration du maïs dans les systèmes de cultures céréalières mil-sorgho de la zone Mali-Sud : analyse en terme de coût d'opportunité et impact sur la sécurité alimentaire », PhD Thesis, Université de Paris-Sud, (2002)
- [5] - A. PARAÏSO, A. C. G. SOSSOU, R. N. YEGBEMEY, et G. BIAOU, « Analyse de La Rentabilité de la

- Production du Fonio (*Digitaria exilis* S.) dans la Commune de Boukombe au Bénin », *J. Rech. Sci. Univ. Lomé Togo Sér. A*, vol. 13 (2011) 27 - 37
- [6] - I. TARI, G. LASKAY, Z. TAKÁCS, et P. POÓR, « Response of sorghum to abiotic stresses: A review », *J. Agron. Crop Sci.*, vol. 199, n° 4 (2013) 264 - 274
- [7] - M. KAPLAN *et al.*, « Water deficit and nitrogen affects yield and feed value of sorghum sudangrass silage », *Agric. Water Manag.*, vol. 218 (2019) 30 - 36
- [8] - A. P. SOHORO, M. P. SEDOGO, et A. ASSA, « Effets de trois types de fumure sur la croissance et le rendement du sorgho dans le Plateau Central du Burkina Faso : Effects of three types of fertilizer on sorghum growth and yield in the Central Plateau of, Burkina Faso », *Sci. Nat. Appliquées*, vol. 23, n° 2 (1998)
- [9] - G. NAOURA *et al.*, « Caractérisation de quelques écotypes performants de sorghos Burkinabés », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 8, n° 5 (2014) 2109 - 2118
- [10] - M. FAYE, A. FALL, G. FAYE, et E. VAN HECKE, « La variabilité pluviométrique et ses incidences sur les rendements agricoles dans la région des Terres Neuves du Sénégal oriental », *Belg. Rev. Belge Géographie*, n° 1 (2018)
- [11] - CHEBIL, LAADJIMI, et BEN AOUN, « Etude de la vulnérabilité de l'agriculture tunisienne à la sécheresse », (2009)
- [12] - S. F. KAMBOU, Z. ILBOUDO, A. SANON, et D. OUEDRAOGO, « Evaluation des pertes post-récolte du mil et du sorgho dans les communes de Ziniaré et de Komki-Ipala (Burkina Faso) », *Int. J. Innov. Appl. Stud.*, vol. 35, n° 1 (2021) 63 - 71
- [13] - Z. KOUYATÉ, K. FRANZLUEBBERS, A. S. JUO, et L. R. HOSSNER, « Tillage, crop residue, legume rotation, and green manure effects on sorghum and millet yields in the semiarid tropics of Mali », *Plant Soil*, vol. 225, n° 1 (2000) 141 - 151
- [14] - B. SULTAN, P. ROUDIER, et S. TRAORE, « Les impacts du changement climatique sur les rendements agricoles en Afrique de l'Ouest », (2015)
- [15] - R. N. YEGBEMEY, J. A. YABI, G. B. AÏHOUNTON, et A. PARAÏSO, « Modélisation simultanée de la perception et de l'adaptation au changement climatique : cas des producteurs de maïs du Nord Bénin (Afrique de l'Ouest) », *Cah. Agric.*, vol. 23, n° 3 (2014) 177 - 187
- [16] - O. I. AYEDEGUE, Y. JACOB AFOUDA, et P. Y. ADEGBOLA, « Analyse des paquets d'adaptation au changement climatique au Nord Est du Bénin », *Afr. Sci.*, vol. 19, n° 4 (2021) 62 - 77
- [17] - C. G. GANDJI, B. HOUNKANRIN, Y. IBOURAÏMA, I. T. IMOROU, et E. OGOUWALE, « Vulnérabilité de la production agricole aux changements climatiques dans les Communes de Banikoara et Bembereke au Nord du Bénin », *Espace Géographique Société Marocaine*, vol. 1, n° 52, (2021)
- [18] - P. D. KOMBIENOU, « Incidences Socio-Environnementales et Economiques Des activités Agricoles L'Atacora Au Bénin », *Sci. Vie Terre Agron.*, vol. 8, n° 1 (2020)
- [19] - A. RIEDACKER et D. F. ADJAHOSSOU, « Sécurité alimentaire et changement climatique en Afrique subsaharienne », *Pour*, n° 3 (2009) 124 - 132
- [20] - A. A. FALL, H. DAVID-BENZ, J. HUAT, et I. WADE, « Tomate locale et production de concentrés : la force des contrats entre paysans et industrie », *Duteurtre G Faye MD Dieye PN Dir*, (2009)
- [21] - S. SALACK, « Salack S., Traore SB, Sarr B. Etude d'impacts des changements climatiques sur la production agricole au Sahel... », (2006)
- [22] - K. COULIBALY, « Analyse des facteurs de variabilité des performances agronomiques et économiques des cultures et de l'évolution de la fertilité des sols dans les systèmes culturaux intégrant les légumineuses en milieu soudanien du Burkina Faso : approche expérimentale chez et par les paysans », PhD Thesis, UPB, (2012)