

Stratégie d'adaptation aux changements climatiques pour la sécurité alimentaire des ménages rizicoles du Nord et du Centre Bénin

**Lionel Ulrich AYEDEGUE^{1*}, Kassimou ISSAKA¹, Nouroudine OLLABODÉ¹,
Mohamed Nasser BACO² et Jacob Afouda YABI¹**

¹ *Université de Parakou, Faculté d'Agronomie, Département d'Economie et Sociologie Rurales, Laboratoire d'Analyse et de Recherche sur les Dynamiques Economique et Sociale (LARDES), BP 123 Parakou, Bénin*

² *Université de Parakou, Faculté d'Agronomie, Département d'Economie et Sociologie Rurales, Laboratoire Société-Environnement (LaSEn), BP 123 Parakou, Bénin*

* Correspondance, courriel : lionelayedegue@gmail.com

Résumé

Cette recherche analyse les stratégies d'adaptation aux changements climatiques pour la sécurité alimentaire des ménages rizicoles. Elle s'appuie sur des données socioéconomiques issues des enquêtes de terrain réalisées auprès de 144 riziculteurs choisis de manière aléatoire dans les communes de Malanville, Matéri et Glazoué à partir d'entretiens individuels approfondis, de groupe et d'observation directe. La méthode CARI est utilisée pour analyser l'insécurité alimentaire et établir sa prévalence au sein des ménages rizicoles. Une régression logistique est estimée pour identifier les déterminants de la sécurité alimentaire des ménages rizicoles. L'indice de sécurité alimentaire (ISA) indique que 9,8 % des ménages sont en situation de sécurité alimentaire, 56,6 % sont en situation de sécurité alimentaire limite, 21,7 % sont en insécurité alimentaire modérée et 11,9 % sont en situation d'insécurité alimentaire sévère. La rotation culturale et la diversification culturale sont des stratégies d'adaptation aux changements climatiques qui garantissent la sécurité alimentaire au sein des ménages rizicoles. Le modèle logit estimé révèle que les stratégies d'adaptation telles que l'irrigation de complément, le semis direct et la pratique de la rotation culturale ont un impact sur la sécurité alimentaire. Les services de conseils agricoles et les scientifiques doivent tenir compte de ces résultats pour renforcer les capacités d'adaptation des ménages face aux impacts du changement climatique sur l'agriculture et la sécurité alimentaire.

Mots-clés : *changement climatique, sécurité alimentaire, stratégies d'adaptation, riz, Bénin.*

Abstract

Climate change adaptation strategy for the food security of rice-growing households in the North and Center of Benin

This research analyzes strategies for adapting to climate change for the food security of rice-growing households in North and Central Benin. Out of this, 144 rice farmers were sampled in a random and reasoned manner in the communes of Malanville, Materi and Glazoué. The CARI method was used to analyze food insecurity and establish its prevalence within rice-growing households. A logistic regression was estimated to identify the determinants of food security for rice-growing households in the study area. The Food Security

Index (ISA) indicates that 9.8 % of households are food secure, 56.6 % are borderline food secure, 21.7 % are moderately food insecure and 11.9 % are severely food insecure. Crop rotation and crop diversification are strategies for adaptation to climate change that guarantee food security within rice-growing households. The estimated logit model reveals that adaptation strategies such as supplemental irrigation, direct seeding and the practice of crop rotation have an impact on food security. Agricultural advisory services and scientific must take these results into account to strengthen the adaptation capacities of households to the impacts of climate change on agriculture and food security.

Keywords : *adaptation strategy, climate change, food security, rice, Benin.*

1. Introduction

Le changement climatique constitue une menace pour la sécurité alimentaire, le développement durable et l'élimination de la pauvreté. Le lien entre le changement climatique et la sécurité alimentaire est généralement mis en évidence à travers la relation entre les variables climatiques et l'agriculture [1]. En Afrique, nombreux sont ces pays en développement dont les systèmes agricoles sont plus particulièrement vulnérables parce qu'une grande partie de la production agricole dépend directement de la pluviométrie [2]. De même, les sols africains perdent 1 % de leur fertilité chaque année faute aux aléas climatiques, rendant inefficace l'apport d'engrais et réduisant ainsi les rendements, ce qui augmente la famine et la dépendance aux importations alimentaires [3]. L'expansion et l'intensification de l'agriculture dans le souci d'éradiquer la famine, mettent en danger des espèces animales et végétales suite aux émissions de gaz à effets de serre (GES) d'origine anthropique [4]. Ces émissions accroissent le réchauffement climatique qui a des incidences plus accrues sur l'agriculture dues à la grande variabilité spatiale du climat et du développement socio-économique des pays africains [5]. La baisse, l'irrégularité et les fortes précipitations tout comme la hausse des températures constituent des manifestations du changement climatique qui menacent le secteur agricole et favorisent l'insécurité alimentaire [6]. Les céréales (maïs, riz, blé) étant les cultures les plus importantes pour l'alimentation humaine sont les plus affectées [7]. Les rendements moyens du riz et du blé avaient augmenté de près de 30 % par décennie de 1960 à 1980, mais celui du riz est réduit de moitié depuis 1990.

La demande agricole devrait augmenter de 70 à 100 % d'ici 2050 pour satisfaire les besoins alimentaires de la population galopante [3]. Le changement climatique a des effets néfastes sur la production agricole et l'alimentation des ménages ruraux du nord et du centre-Bénin à travers les risques d'inondations, les poches de sécheresses, la baisse de la fertilité des sols due à l'érosion [8]. Ils menacent aussi le revenu et la santé des individus par leurs effets sur les moyens d'existence et sur l'environnement sanitaire [9]. Près de 91 % des ménages ruraux font face à l'insécurité alimentaire pendant au moins trois mois (juillet à septembre) dans l'année due aux aléas climatiques [10]. Selon le modèle climatique d'estimation utilisé, le changement climatique causera une baisse de la production mondiale de céréales de 1 à 7 % d'ici 2060 [11] impactant ainsi la sécurité alimentaire. Par ailleurs, la sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique ou économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active [12]. Les quatre (04) piliers suivants se dégagent de cette définition : la disponibilité (i), l'accès (ii), l'utilisation (iii), et la stabilité (iv). La dimension nutritionnelle fait partie intégrante du concept de sécurité alimentaire [13]. L'adaptation au changement climatique devient une alternative indispensable aux politiques d'atténuation [14]. La vulnérabilité aux changements climatiques et l'insécurité alimentaire dépend donc de l'exposition aux aléas climatiques, la sensibilité aux chocs et de la capacité à s'adapter. Les agriculteurs utilisent différentes stratégies d'adaptation pour faire face et répondre aux défis que posent les changements

climatiques : la modification du calendrier agricole, l'adoption de variété à cycle court, les semis multiples, l'utilisation des fertilisants chimiques, l'adoption des variétés améliorées et l'association culturale [13, 15]. Les agriculteurs agissent sur celles-ci pour atténuer les effets du changement climatique et on note donc des tentatives d'adaptation basées parfois sur des pratiques endogènes [1, 16]. Ainsi, la sécurité alimentaire et l'adaptation au changement climatique sont des priorités qui devraient être au cœur des actions du développement durable [17]. En revanche, la plupart des études réalisées sur le changement climatique et la sécurité alimentaire se concentre sur l'impact du changement climatique [9, 18] et très peu d'entre elles se sont intéressées à l'impact des stratégies d'adaptation sur la sécurité alimentaire comme un enjeu dans les pays en développement. L'objectif de la présente étude est d'analyser les stratégies d'adaptation qui permettent aux ménages ruraux d'assurer leur sécurité alimentaire.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude et données collectées

La présente étude est réalisée dans les départements de l'Atacora, de l'Alibori (au Nord), des Collines (au Centre) du Bénin. Ces départements sont retenus compte tenu du fait qu'ils sont considérés comme étant très vulnérables aux effets des changements climatiques [19]. Dans ces zones, la production et la consommation du riz occupent des places très importantes dans les exploitations agricoles [19 - 21]. De plus, ils sont les zones très vulnérables à l'insécurité alimentaire [18, 21] d'où l'intervention du Projet Multisectoriel d'Alimentation, de Santé et de Nutrition (PMASN). Dans chacun de ces départements, une commune est retenue à raison deux villages sélectionnés. Les villages échantillonnés sont Agouagon, Magoumi et Zaffé (commune de Glazoué, département des Collines), Madécali, Kotchi et Toumboutou (Commune de Malanville, département de l'Alibori) et, Kakini-Séri, Holli et Dassari (Commune de Matéri, département du Donga). La sélection de ces villages part du fait qu'ils ont plus bénéficié des appuis de divers partenaires (FNAC, PADA, etc.) sur l'atténuation des effets du changement climatique [22] et sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle (PMASN, etc.). Dans toute la zone d'étude, 144 ménages sont échantillonnés de manière aléatoire à raison de 16 ménages par village. Ainsi, les données collectées en avril 2018 sont relatives aux caractéristiques socioéconomiques des ménages, aux stratégies d'adaptions, les différents aliments consommés dans les 24 h et au cours des sept (7) derniers jours avant l'entretien, la fréquence de consommation de chaque aliment, les sources d'acquisition de chaque aliment, l'investissement dans l'alimentation, les stratégies de survie de chaque ménage, etc.

2-2. Cadre théorique

Le changement climatique et la sécurité alimentaire ont fait l'objet de plusieurs pensées économiques. Il est une des nombreuses menaces qui pèsent sur la sécurité alimentaire [23]. Il induit une variabilité de la production agricole ainsi qu'une variabilité des prix au niveau des marchés avec un risque pour les populations à disposer des biens nécessaires à leur survie [24]. Les diverses interventions aux communautés mettant au cœur les agriculteurs s'accroissent sur le renforcement de la résilience des systèmes alimentaires et l'adaptation au changement climatique [25]. En effet, les efforts mis en œuvre pour accroître uniquement les dépenses consacrées à l'adaptation seraient plus efficaces s'ils visaient à augmenter les dépenses consacrées à la sécurité alimentaire durable en accordant une attention particulière aux menaces découlant du changement climatique [23]. Ainsi, l'adaptation au changement climatique exige l'adoption de nouvelles pratiques et la modification des stratégies relatives aux moyens d'existence des producteurs d'aliments, ainsi que les autres acteurs de la chaîne alimentaire [25]. Ces stratégies créent des synergies entre atténuation des effets du changement climatique et amélioration de la sécurité alimentaire [26]. Par conséquent, les mesures d'atténuation choisies ne doivent pas être une source de croissance de la vulnérabilité à l'insécurité

alimentaire [22]. Cependant, selon les économistes néoclassiques, la réalisation du droit à l'alimentation peut être considérée comme « un investissement potentiellement rentable à cause du "coût de la faim", qui ne concerne pas le coût réel de la mise en œuvre d'une politique de lutte contre la faim, mais le coût d'opportunité encouru en l'absence de telles mesures, par exemple les pertes de productivité ». Un apport calorique insuffisant a un impact clairement négatif sur la productivité d'un travailleur, a fortiori si ce dernier effectue un travail physique comme l'agriculture [27]. Les stratégies d'adaptation à la sécurité alimentaire adoptées par les ménages varient en fonction de leurs moyens d'existence et de la nature du choc externe dont ils ont été victimes. En début de crise, elles sont réversibles. Par contre, les stratégies adoptées aux stades plus avancés d'une crise sont préjudiciables au ménage en ce sens qu'elles entraînent d'autres coûts qui affectent parfois la dignité du ménage.

2-3. Méthodes d'évaluation de la sécurité alimentaire

Plusieurs indicateurs existent pour évaluer la sécurité alimentaire. Il s'agit de : Score de Consommation Alimentaire (SCA), Score de Diversité Alimentaire des Ménages (SDAM) et l'Indice de Sécurité Alimentaire (ISA) basé sur l'approche consolidée pour le compte-rendu des indicateurs de la sécurité alimentaire (CARI). Le SCA, le SDAM capturent la qualité et la diversité [28, 29]. Ces scores de consommation sont des indicateurs de l'accessibilité aux aliments et de la qualité de la consommation alimentaire [29]. Il existe également d'autres approches utilisées dans la littérature comme la méthode d'excellence « *gold standard* », l'approche de l'économie du ménage, l'indice des stratégies d'adaptation et le score d'échelle. La méthode d'excellence utilisée comme indicateur de l'accès alimentaire dans des enquêtes sur l'état de la pauvreté [30] présente plusieurs faiblesses méthodologiques limitant, sa capacité à identifier les ménages avec un accès alimentaire insuffisant [31]. L'approche de l'économie du ménage est utilisée pour évaluer la vulnérabilité des moyens d'existence alors que l'indice des stratégies d'adaptation est un indicateur qui évalue la situation alimentaire en fonction de la fréquence et la sévérité des comportements adoptés en situation d'accès alimentaire insuffisant [31]. Selon [30], ces méthodes sont avantageuses parce qu'elles permettent une compréhension plus approfondie de la situation des ménages mais leur exécution nécessite plus d'expertise, de temps et de ressources financières. Le score d'échelle quant à lui permet d'évaluer l'accès alimentaire des ménages [32]. Elle ne permet pas de faire la classification des ménages en fonction du type de l'insécurité alimentaire.

Quant à l'approche CARI (*Consolidated Food Security Indicator Approach*), elle permet d'analyser l'insécurité alimentaire des ménages dans toutes ses dimensions et une classification explicite des ménages à partir d'un tableau de compte-rendu de la sécurité alimentaire. Les avantages de cette approche est (i) qu'il est moins coûteux, car cette classification fournit une estimation de l'insécurité alimentaire au sein de la population ciblée calculée au niveau national et sous-national ainsi que pour des zones plus spécifiques [29] ; (ii) les données secondaires et transversales peuvent être relativement faciles à collecter sur des variables climatiques, la production et les facteurs socio-économiques d'un ménage et (iii) les données proviennent entièrement d'une seule enquête sur les ménages. C'est pourquoi dans le cadre de cette recherche l'approche CARI est utilisée contrairement à d'autres auteurs [34] qui ont utilisé la consommation par tête ou le revenu par tête du ménage pour l'évaluation de la sécurité alimentaire des ménages en prenant le score de consommation alimentaire comme variable proxy du niveau de sécurité alimentaire des ménages. Face aux défaillances et à la robustesse des modèles paramétriques, des méthodes d'estimation plus robustes comme les modèles à choix discret, ont été élaborées. Il s'agit généralement des modèles de probabilité linéaire, de l'analyse discriminante, des modèles logit et probit. [35, 36] ont utilisé le modèle logit dans l'analyse de la sécurité alimentaire avec des résultats satisfaisant respectivement au Togo et en Côte d'Ivoire. Une fois donc, l'indice de sécurité alimentaire (ISA) calculé pour chaque ménage enquêté, un modèle Logit est utilisé pour apprécier l'impact des stratégies d'adaptation sur la sécurité alimentaire.

2-4. Analyse des données

2-4-1. Classification de l'indice de sécurité alimentaire

L'indice de la sécurité alimentaire est obtenu à partir du calcul des scores de la diversité alimentaire (SDA), de la consommation alimentaire (SCA), de la Part des Dépenses Alimentaires (PaDA) et de la classification générale de l'indice de sécurité alimentaire (ISA). Les méthodes de calculs utilisées sont celles proposées par l'approche CARI.

2-4-2. Impact des stratégies d'adaptation sur la sécurité alimentaire

Dans la littérature, l'impact des stratégies d'adaptation sur la sécurité alimentaire sont analysés en utilisant les variables telles que les stratégies d'adaptation [34], les scores de consommation alimentaire, la consommation par tête ou le revenu par tête du ménage [37] et l'indice de sécurité alimentaire [25]. Pour ces auteurs, la consommation par tête est plus directement liée au niveau de sécurité alimentaire des personnes et traduit plus fidèlement le niveau de vie réel d'un ménage contrairement au revenu par tête. En effet, l'utilisation de la consommation par tête, plutôt que le revenu par tête, permet de mieux appréhender la réponse des ménages ruraux face aux aléas climatiques [37]. [34, 35] ont utilisé le modèle de régression logistique pour analyser des facteurs influençant la sécurité alimentaire des ménages ruraux, et ont obtenu des résultats satisfaisants. Ce modèle est donc utilisé dans le cadre de la présente recherche pour évaluer les stratégies d'adaptation déterminant la sécurité alimentaire au nord et au centre du Bénin. L'indice sécurité alimentaire (ISA) a été considéré comme la variable dépendante aléatoire dichotomique y_i qui prend la valeur 1 lorsque le ménage est en insécurité alimentaire (en insécurité alimentaire modérée ou sévère) et 0 si non (lorsqu'il est en sécurité alimentaire ou sécurité alimentaire limite). Les variables indépendantes sont les stratégies d'adaptation aux changements climatique, le revenu et des variables socioéconomiques.

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{si le ménage est en insécurité alimentaire} \\ 0 & \text{si le ménage est en sécurité alimentaire} \end{cases} \quad (1)$$

La probabilité des ménages d'être en sécurité alimentaire dépend de leurs caractéristiques socioéconomiques. Lorsque le ménage est en sécurité alimentaire ou en sécurité alimentaire limite, il obtient une satisfaction qui dépend de ses caractéristiques propres et de l'environnement [34]. Le modèle se réécrit comme suit :

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } y_i^* = x_i\beta + \varepsilon_i \\ 0 & \text{si non} \end{cases} \quad (2)$$

où, y_i désigne la variable dépendante ; x_i désigne le vecteur des K caractéristiques du ménage i qui influencent la sécurité alimentaire des ménages ; ε_i est la perturbation aléatoire associée à la $i^{\text{ième}}$ observation qui suit une distribution logistique [34].

$$E(y_i) = x_i\beta \text{ et } P\left(y = \frac{1}{x_i}\right) = P(x_i\beta + \varepsilon_i) = F(x_i\beta) = p_i \quad (3)$$

où, p_i est la probabilité de choisir une stratégie d'adaptation. Ainsi, en appliquant la loi de la distribution logistique, la probabilité d'adopter (choisir) une stratégie d'adaptation, étant donné les caractéristiques individuelles du ménage, est donnée par le modèle empirique qui se présente sous la forme suivante [34] :

$$P\left(y = \frac{1}{x_i}\right) = F(x_i\beta) = \frac{\exp(x_i\beta)}{1 + \exp(x_i\beta)} \quad (4)$$

La probabilité de ne pas adopter (choisir) une stratégie d'adaptation est donnée par :

$$P\left(y = \frac{1}{x_i}\right) = F(-x_i\beta) = \frac{\exp(x_i\beta)}{1+\exp(x_i\beta)} = \frac{1}{1+\exp(x_i\beta)} \quad (5)$$

Si l'on note p_i est la probabilité qu'un ménage soit en sécurité alimentaire ($y_i = 1$) et $1 - p_i$ la probabilité qu'il soit en insécurité alimentaire ($y_i = 0$) le rapport des chances ou odds ratio est donné par $P_i/1 - p_i$ détermine la probabilité de survenance l'évènement. Si ce rapport est égal à n , cela signifie qu'il y a n fois plus de chance que l'évènement se produise plutôt qu'il ne se produise pas. Le modèle Logit prend alors la forme suivante en fonction des k caractéristiques individuelles du ménage :

$$\ln(P_i/1 - p_i) = x_i\beta \quad (6)$$

Tableau 1 : Liste des variables explicatives introduites dans le modèle de régression Logit

Variabiles	Types ^a	Modalités	Signes attendus
Caractéristiques socioéconomiques			
Alphabétisation (ALPHAB)	D	0 = Non, 1 = Oui	+
Nombre d'année de scolarisation (ANEINSTR)	C		+
Nombre total de femme ayant de 18 -60 ans (PERCHINF6F)	C		±
Revenu Net (RNet)	C		+
Épargne (EPARGN)	D	0 = Non, 1 = Oui	-
Part du revenu agricole dans les dépenses du ménage (PARREVAGRI)	C		±
Dépense de l'épargne (DEPENSEPARGN)	C		±
Stratégies d'adaptation au changement climatique			
Introduction/utilisation des variétés de cycle moyen de 120 jours (IMPCYM)	D	0 = Non, 1 = Oui	+
Augmentation de la quantité d'engrais chimiques utilisée (ACTIF1517F)	D	0 = Non, 1 = Oui	±
Irrigation de complément (IRRCPML)	D	0 = Non, 1 = Oui	+
Prix unitaire de vente de Kg (PUVENTKG)	C		±
Semis direct (SEMIDIR)	D	0 = Non, 1 = Oui	+
Rotation culturale (ROTCULT)	D	0 = Non, 1 = Oui	+
Variation des différentes dates de semis (DIFDATESEMI)	D	0 = Non, 1 = Oui	±

^a: D = variables Discontinues; C = variables Continues

3. Résultats

3-1. Stratégies d'adaptation des riziculteurs face au changement climatique

La quasi-totalité des riziculteurs ont perçu les effets du changement climatique au sein de leur exploitation agricole en particulier dans la riziculture. Pour atténuer les effets du changement climatique, plusieurs stratégies d'adaptation sont adoptées par les riziculteurs du centre et du nord-bénin. Parmi ces stratégies, les plus adoptées par les riziculteurs sont la diversification des cultures (61,5 %), l'introduction de nouvelles spéculations (64,1 %), l'utilisation des épouvantails (58,7 %), l'utilisation semences améliorées IR841 (32,4%), l'utilisation des variétés à cycle court (32,2 %), le semis direct (44,4 %), la rotation culturale (39,4 %). Cependant, seuls les riziculteurs de la commune de Malanville adoptent l'irrigation de complément (environ 83 %) à un taux élevé comparativement aux riziculteurs des deux autres communes. Les autres stratégies sont adoptées à un taux très faible (**Tableau 2**). Les stratégies d'adaptation adoptées par les riziculteurs sont fonction des moyens dont dispose chaque ménage pour obtenir un revenu plus ou moins

stable et garantir la sécurité alimentaire. Il faut notifier que la majorité des stratégies d'adaptation sont plus adoptées au centre du Bénin précisément dans la commune de Glazoué qu'au nord du Bénin en particulier dans les communes de Matéri et Malanville.

Tableau 2 : Stratégies d'adaptation pratiquées par les riziculteurs

Stratégies d'adaptation	Zones d'étude				Test de Khi-deux
	Malanville	Glazoué	Matéri	Total	
Diversification des cultures	55,3 %	67,4 %	62 %	61,5 %	$\chi^2 = 1,43$; ddl = 2; P-valeur = 0,48
Introduction de nouvelles spéculations	60,9 %	67,4 %	64 %	64,1 %	$\chi^2 = 0,42$; ddl = 2; P-valeur = 0,80
Utilisation des informations de prévision cc	23,4 %	30,4 %	20 %	24,5 %	$\chi^2 = 1,45$; ddl = 2; P-valeur = 0,48
Utilisation des variétés résistantes	17,4 %	26,1 %	28 %	23,9 %	$\chi^2 = 1,65$; ddl = 2; P-valeur = 0,43
Utilisation semences améliorées IR841	34,0 %	35,6 %	28 %	32,4 %	$\chi^2 = 0,70$; ddl = 2; P-valeur = 0,70
Utilisation des variétés à cycle court	34,0 %	23,9 %	38 %	32,2 %	$\chi^2 = 2,29$; ddl = 2; P-valeur = 0,31
Augmentation du nombre de graines par poquet	12,8 %	35,6 %	26 %	24,6 %	$\chi^2 = 6,50$; ddl = 2; P-valeur = 0,03
Semis direct	8,5 %	69,6 %	55,1 %	44,4 %	$\chi^2 = 38,60$; ddl = 2; P-valeur 0,001
Rotation culturale	40,4 %	42,2 %	36 %	39,4 %	$\chi^2 = 0,41$; ddl = 2; P-valeur = 0,81
Réduction des superficies	19,1 %	32,6 %	18,0 %	23,1 %	$\chi^2 = 3,48$; ddl = 2; P-valeur = 0,175
Accroissement des superficies cultivées	34 %	15,6 %	36 %	28,9 %	$\chi^2 = 5,73$; ddl = 2; P-valeur = 0,05
Plus grande utilisation d'engrais chimique	34,0 %	21,7 %	30 %	28,7 %	$\chi^2 = 1,78$; ddl = 2; P-valeur = 0,40
Intensification contrôle des ravageurs	31,9 %	19,6 %	6 %	18,9 %	$\chi^2 = 10,64$; ddl = 2; P-valeur = 0,005
Mise en œuvre du Système Riziculture Intensive	23,4 %	8,7 %	0 %	10,5 %	$\chi^2 = 14,36$; ddl = 2; P-valeur = 0,001
Utilisation de la matière organique	34,0 %	6,5 %	14 %	18,2 %	$\chi^2 = 12,74$; ddl = 2; P-valeur = 0,002
Repiquage de jeunes plants (1 à 2 feuilles)	53,2 %	15,2 %	2 %	23,1 %	$\chi^2 = 38,12$; ddl = 2; P-valeur = 0,000
Canal drainage eau évitant inondation	38,3 %	19,6 %	4 %	20,3 %	$\chi^2 = 17,64$; ddl = 2; P-valeur = 0,000
Irrigation de complément (motopompe)	83 %	0 %	0 %	27,3 %	$\chi^2 = 109,53$; ddl = 2; P-valeur = 0,000
Prière ou rituels traditionnels	19,1 %	15,2 %	28 %	21 %	$\chi^2 = 2,50$; ddl = 2; P-valeur = 0,28
Actions de lutte antiérosive (cordons pierreux, bande enherbée, etc.)	38,3 %	15,2 %	10 %	21 %	$\chi^2 = 13,06$; ddl = 2; P-valeur = 0,001
Utilisation des épouvantails	66 %	63 %	48 %	58,7 %	$\chi^2 = 3,74$; ddl = 2; P-valeur = 0,15
Paillage en utilisant des résidus	8,7 %	10,9 %	4,3 %	7,9 %	$\chi^2 = 1,45$; ddl = 2; P-valeur = 0,48

3-2. Évaluation de la sécurité alimentaire

Des résultats obtenus, le tableau de compte rendu de CARL de la zone d'étude présente le résumé des différents indicateurs de la sécurité alimentaire des ménages rizicoles. Ce **Tableau 3** combine l'ensemble des indicateurs de la sécurité alimentaire en un seul indicateur appelé l'indice de sécurité alimentaire. Il ressort du **Tableau 3** pour la population évaluée 9,8 % des ménages sont en situation de sécurité alimentaire, 56,9 % sont en situation de sécurité alimentaire limite, 21,7 % sont en insécurité alimentaire modérée et 11,9 % sont en situation d'insécurité alimentaire sévère.

Tableau 3 : Compte rendu du tableau de CARI

Domaine		Indicateurs	Sécurité alimentaire (1)	Sécurité alimentaire limite (2)	Insécurité alimentaire modérée (3)	Insécurité alimentaire sévère (4)
Statut actuel		Consommation Alimentaire (SCA)	Acceptable 39,9 %	-	Limite 32,9 %	Pauvre 27,3 %
Capacité de survie	Statut de revenu	Part des dépenses alimentaires (PaDA)	<50 % 78,3 %	50-65 % 16,8 %	65 %-75 % 4,2 %	≥75 % 0,7 %
	Épuisement des avoirs	Stratégies de survie basées sur les moyens de subsistance	Aucun 42,7 %	Stresse 16,1 %	Crise 19,6 %	Urgence 21,7 %
Indice de la sécurité alimentaire (ISA)			9,8 %	56,6 %	21,7 %	11,9 %
Prévalence des ménages de la zone d'étude en insécurité alimentaire			Sécurité alimentaire 66,4 %		Insécurité alimentaire 33,6 %	

3-2-1. Score de consommation alimentaire (SCA)

Le SCA révèle que 27,3 % des ménages enquêtés ont un score inférieur à 28 alors ces ménages ont une pauvre consommation alimentaire (quantité et qualité inadéquates), par conséquent ils sont en insécurité alimentaire sévère. Les communes de Matéri (42 % des ménages) et de Glazoué (28,3 % des ménages) sont plus affectées par l'insécurité alimentaire sévère alors que dans la commune de Malanville est moins affectée (10,6 % des ménages). Quant au SCA limite, 32,9 % des ménages de la zone d'étude (soit 36 % des ménages de la commune de Matéri et 32,6 % des ménages de la commune de Glazoué) ont une consommation alimentaire limite donc ils sont dans l'insécurité alimentaire modérée (la qualité des aliments est inadéquate). Une faible proportion des ménages de la commune de Malanville sont dans l'insécurité alimentaire modérée (**Tableau 4**). Dans la zone d'étude, près de 40 % des ménages de la zone d'étude ont une consommation alimentaire acceptable, donc en sécurité alimentaire car le SCA > 42, par conséquent, leur alimentation est adéquate. Du point de vue communal, plus que la moitié (59,6 %) des ménages de la commune de Malanville sont en sécurité alimentaire alors que peu des ménages des deux autres communes ont une alimentation adéquate. Ainsi, les ménages riziocoles de la commune de Matéri sont plus dans l'insécurité alimentaire. Les ménages riziocoles enquêtés dans la commune de Malanville sont à un niveau de sécurité alimentaire acceptable. Par conséquent, les ménages de la commune de Malanville ont alors une alimentation plus équilibrée et diversifiée que ceux des autres communes. De manière générale, 60,2 % des ménages riziocoles de la zone d'étude interviewés sont en insécurité alimentaire.

Tableau 4 : Répartition selon le score de consommation alimentaire des ménages dans la zone d'étude

Classe de consommation alimentaire	Zone d'étude			
	Malanville	Glazoué	Matéri	Total
Pauvre (SCA < 28)	10,6 %	28,3 %	42 %	27,3 %
Limite (28,5 < SCA < 42)	29,8 %	32,6 %	36 %	32,9 %
Acceptable (SCA > 42)	59,6 %	39,1 %	22 %	39,9 %
Total	32,9 %	32,2 %	35 %	100 %
Test de khi-deux	$\chi^2 = 17,63$; ddl = 4 ; P = 0,001			

3-2-2. Diversité alimentaire

Dans la zone d'étude, les groupes d'aliments les plus consommés sont les matières grasses et huiles (97,2 %), les produits animaux en particulier viandes et poissons (92,3 %), les légumes et feuilles vertes (86,7 %). Presque tous les groupes d'aliments sont plus consommés dans la commune de Malanville que dans les deux autres communes. Par ailleurs, le **Tableau 5** montre que les légumes secs ou légumineuses et noix sont plus consommés dans la commune de Matéri que dans les deux autres communes.

Tableau 5 : Répartition des ménages selon la consommation des différents groupes d'aliments dans la zone d'étude

Groupes d'aliments	Poids des aliments	Zones d'étude			Total	Test de khi-deux
		Malanville	Glazoué	Matéri		
Groupe de céréale, racine et tubercules	2	89,4 %	69,6 %	58 %	72 %	$\chi^2 = 12,03$; ddl = 2 ; P = 0,002
Groupe de légumes sec	3	61,7 %	76,1 %	78 %	72 %	$\chi^2 = 3,74$; ddl = 2 ; P = 0,15
Groupe viande et poisson	4	93,6 %	91,3 %	92 %	92,3 %	$\chi^2 = 0,18$; ddl = 2 ; P = 0,91
Groupe de Fruits	1	95,7 %	84,8 %	78 %	86 %	$\chi^2 = 6,42$; ddl = 2 ; P = 0,04
Groupe lait et produits laitiers	4	55,3 %	32,6 %	30 %	39,2 %	$\chi^2 = 7,41$; ddl = 2 ; P = 0,02
Groupe Sucre et sucrerie	0,5	91,5 %	73,9 %	74 %	79,7 %	$\chi^2 = 5,99$; ddl = 2 ; P = 0,05
Groupe huiles et matières grasses	0,5	100 %	93,5 %	98 %	97,2 %	$\chi^2 = 3,81$; ddl = 2 ; P = 0,14
Groupe légumes et feuilles vertes	1	91,5 %	82,6 %	86 %	86,7 %	$\chi^2 = 1,62$; ddl = 2 ; P = 0,44

3-2-3. Score de Diversité Alimentaire du Ménage (SDAM)

Le score de diversité alimentaire est un indicateur qui donne des informations importantes sur la qualité du régime alimentaire des riziculteurs dans la zone d'étude à travers un rappel de 24 heures et leur accès économique aux denrées alimentaires. Il ressort des analyses que 4,9 % des ménages enquêtés diversifient faiblement leur alimentation avec un pic dans la commune de Glazoué (10,9% des ménages). Il faut noter que 22,4 % des ménages diversifient moyennement leur alimentation comparativement à 72,7 % des ménages qui ont une diversité alimentaire élevée. Au niveau communal, 87,2 % des ménages de Malanville ont une diversité alimentaire élevée contrairement à 34 % des ménages de Matéri qui ont une diversité alimentaire moyenne. Économiquement, on note que les ménages de Malanville accèdent plus aux denrées alimentaires que ceux des deux autres communes (**Tableau 6**) au seuil de 5 % ($\chi^2 = 13,07$; ddl = 4 ; P = 0,01).

Tableau 6 : Score de Diversité Alimentaire du Ménage (SDAM)

Score de Diversité Alimentaire du Ménage	Zones d'étude			Total
	Malanville	Glazoué	Matéri	
Diversité alimentaire faible	0 %	10,9 %	4 %	4,9 %
Diversité alimentaire moyenne	12,8 %	19,6 %	34 %	22,4 %
Diversité alimentaire élevée	87,2 %	69,6 %	62 %	72,7 %
Total	32,9 %	32,2 %	35 %	100 %
Test de khi-deux	$\chi^2 = 13,07$; ddl = 4 ; P = 0,01			

3-2-4. Calcul de la Part des Dépenses Alimentaires (PaDA) et conversion dans CARI

La part des dépenses alimentaires est un indicateur qui permet d'analyser la vulnérabilité économique des ménages face à l'insécurité alimentaire. Cet indicateur permet d'évaluer la part du budget consacrée aux aliments dans le budget global d'un ménage. Alors plus la PaDA est élevée dans le budget global, plus le ménage est vulnérable économiquement. Cependant, la mesure de la vulnérabilité économique d'un ménage se base plus sur des dépenses totales du ménage consacrées à des biens non alimentaires. Ainsi, 78,3 % des ménages enquêtés ont un PaDA inférieur à 50 % (soit 91,5 % des ménages de Malanville, 76,1 % des ménages de Glazoué et 68 % des ménages de Matéri) donc ils sont en sécurité alimentaire. Par conséquent, les dépenses alimentaires de ces ménages représentent moins de 50 % de leurs dépenses totales. Les dépenses alimentaires varient énormément entre les ménages en insécurité alimentaire. Parmi les ménages en insécurité alimentaire, 16,8 % des enquêtés sont en sécurité alimentaire limite car leur PaDA est comprise entre 50 % et 65 %. Les ménages de Matéri sont plus en sécurité alimentaire limite (**Tableau 7**). Les ménages en insécurité alimentaire modérée consacrent près de 50 % à 65 % de leurs revenus issus de diverses activités aux dépenses à l'alimentation. Il ressort du **Tableau 8** que 0,7 % des ménages de la zone d'étude sont en insécurité alimentaire sévère (PaDA \geq 75 %). Les ménages de la commune de Glazoué sont plus en insécurité alimentaire et économiquement plus vulnérables que des ménages des deux autres communes.

Tableau 7 : Calcul de la Part des Dépenses Alimentaires (PaDA) et conversion dans CARI

Indicateur de la part des dépenses alimentaires	Zones d'étude			Total
	Malanville	Glazoué	Matéri	
PaDA < 50 %	91,5 %	76,1 %	68 %	78,3 %
50 % - \leq 65 %	8,5 %	19,6 %	22 %	16,8 %
65 % - \leq 75 %	0 %	2,2 %	10 %	4,2 %
PaDA \geq 75 %	0 %	2,2 %	0 %	0,7 %
Total	32,9 %	32,2 %	35 %	100 %
Test de khi-deux	$\chi^2 = 13,233$; ddl = 6 ; P = 0,03			

3-2-5. Stratégies de survie basées sur les moyens d'existence selon l'échelle de CARI

L'indicateur des stratégies de survie basée sur les moyens de subsistance est utilisé pour classer les ménages selon l'échelle CARI à quatre niveaux sur la base de la stratégie de survie la plus sévère utilisée par le ménage. Dans la zone d'étude, 21,7 % des ménages dont 45,7 % des ménages de la commune de Glazoué ont utilisé des stratégies de survie d'urgence au cours des 30 jours qui ont précédé l'enquête. Ces ménages sont donc en insécurité alimentaire sévère. Il faut souligner que 19,6 % des ménages à raison de 34 % des ménages de Matéri ont fait recours à des stratégies de survie de crise. Ils sont alors en insécurité alimentaire modérée. Quant aux stratégies de survie de stress, 16,1 % des ménages ont fait recours à celles-ci ; ils donc en insécurité alimentaire limite. Le reste des ménages (42,7 %) n'ont fait recours à aucune stratégie de survie, ils sont alors en sécurité alimentaire (**Tableau 8**).

Tableau 8 : Stratégies de survie basées sur les moyens d'existence selon l'échelle de CARI

Stratégies de survie basées sur les moyens d'existence	Zones d'étude			Total
	Malanville	Glazoué	Matéri	
Aucune	57,4 %	41,3 %	30 %	42,7 %
Stratégie de Stresse	10,6 %	2,2 %	34 %	16,1 %
Stratégie de crise	12,8 %	10,9 %	34 %	19,6 %
Stratégie d'urgence	19,1 %	45,7 %	2 %	21,7 %
Total	32,9 %	32,2 %	35 %	100 %

3-2-6. Indice de la sécurité alimentaire et stratégies d'adaptation au changement climatique

Les parts de l'indice de la sécurité alimentaire représentent la proportion de ménages dans chacune des quatre catégories de la sécurité alimentaire. Ainsi pour les ménages de la zone d'étude évalués, les valeurs de l'indice de la sécurité alimentaire indiquent que 9,8 % des ménages sont en situation de sécurité alimentaire, 56,6 % sont en situation de sécurité alimentaire limite, 21,7 % sont en insécurité alimentaire modérée et 11,9 % sont en situation d'insécurité alimentaire sévère (**Tableau 9**).

Tableau 9 : La classification générale de l'insécurité alimentaire en fonction de la zone d'étude

Indice de la sécurité alimentaire	Zones d'étude			Total
	Malanville	Glazoué	Matéri	
Sécurité alimentaire	17 %	2,2 %	10 %	9,8 %
Sécurité alimentaire limite	40,4 %	69,6 %	60 %	56,6 %
Insécurité alimentaire modérée	21,3 %	26,1 %	18 %	21,7 %
Insécurité alimentaire sévère	21,3 %	2,2 %	12 %	11,9 %
Total	32,9 %	32,2 %	35 %	100 %
Test de Khi-deux	$\chi^2 = 16,74; \text{ddl} = 6; P = 0,01$			

Par ailleurs, les différentes stratégies d'adaptation les plus adoptées par les riziculteurs affectent leur niveau de sécurité alimentaire. Les résultats du **Tableau 10** montrent que 33,3 % des riziculteurs qui sont en sécurité alimentaire introduisent des nouvelles spéculations dans les systèmes de production. Cette stratégie est plus adoptée par les ménages qui sont en insécurité alimentaires modérée (71 %) et sévère (64,5 %). Aucun des ménages de Malanville en sécurité alimentaire n'adopte cette stratégie. La rotation culturale est plus pratiquée par les ménages en sécurité alimentaire (50 %) et tous les ménages de Malanville et Glazoué en sécurité alimentaire l'appliquent dans les systèmes de cultures. Alors la rotation culturale assure la sécurité alimentaire des ménages agricoles. La diversification culturale est pratiquée par tous les ménages en sécurité alimentaire (100 %) et en sécurité alimentaire limite (100 %), donc, la diversification culturale est une stratégie qui épargne les ménages agricoles de l'insécurité alimentaire. Le semis direct, l'utilisation des semences améliorées et l'utilisation des variétés à cycle court sont plus adoptés par les ménages en insécurité alimentaires modérée et sévère (**Tableau 10**) dans la zone d'étude. Ces stratégies induisent les riziculteurs dans l'insécurité alimentaire totale. Ils ne leur permettent pas d'obtenir le minimum de vivres pour leur survie. Ces stratégies donnent peut-être des rendements plus faibles que les autres. Le chef ménage étant dans le besoins financier brade le peu de rendement obtenu pour satisfaire les contraintes financières au lieu de le garantir pour l'autoconsommation.

Tableau 10 : Évaluation des stratégies d'adaptation sur la sécurité alimentaire des ménages rizicoles selon la commune

Stratégies d'adaptation	Indice de sécurité alimentaire	Zone d'étude			
		Malanville	Glazoué	Matéri	Total
Introduction de nouvelles spéculations	Sécurité alimentaire	0,0 %	100,0 %	33,3 %	33,3 %
	Sécurité alimentaire limite	52,9 %	65,6 %	68,0 %	63,5 %
	Insécurité alimentaire modérée	60,0 %	66,7 %	88,9 %	71,0 %
	Insécurité alimentaire sévère	76,5 %	100,0 %	46,2 %	64,5 %
Rotation culturale	Sécurité alimentaire	100,0 %	100,0 %	0,0 %	50,0 %
	Sécurité alimentaire limite	30,0 %	36,4 %	66,7 %	43,3 %

	Insécurité alimentaire modérée	44,4 %	43,8 %	40,0 %	42,7 %
	Insécurité alimentaire sévère	35,3 %	0,0 %	15,4 %	25,8 %
Semis direct	Sécurité alimentaire	0,0 %	100,0 %	0,0 %	16,7 %
	Sécurité alimentaire limite	5,9 %	100,0 %	83,3 %	40,0 %
	Insécurité alimentaire modérée	0,0 %	75,0 %	77,8 %	51,6 %
	Insécurité alimentaire sévère	16,7 %	65,6 %	40,0 %	45,3 %
Utilisation des variétés à cycle court	Sécurité alimentaire	50,0 %	0,0 %	33,3 %	33,3 %
	Sécurité alimentaire limite	27,8 %	18,8 %	40,0 %	28,0 %
	Insécurité alimentaire modérée	45,5 %	45,5 %	9,1 %	100,0 %
	Insécurité alimentaire sévère	29,4 %	0,0 %	53,8 %	38,7 %
Utilisation semences améliorées	Sécurité alimentaire	0,0 %	0,0 %	33,3 %	16,7 %
	Sécurité alimentaire limite	27,8 %	34,4 %	24,0 %	29,3 %
	Insécurité alimentaire modérée	27,3 %	45,5 %	27,3 %	100,0 %
	Insécurité alimentaire sévère	66,7 %	0,0 %	33,3 %	100,0 %
Diversification des cultures	Sécurité alimentaire	0,0 %	50,0 %	50,0 %	100,0 %
	Sécurité alimentaire limite	26,1 %	39,1 %	34,8 %	100,0 %
	Insécurité alimentaire modérée	50,0 %	65,6 %	64,0 %	61,3 %
	Insécurité alimentaire sévère	64,7 %	0,0 %	46,2 %	54,8 %

3-3. Déterminants de l'insécurité alimentaire

Les variables introduites dans le modèle de régression logit permettent d'expliquer 55,8 % des variations du modèle de sécurité alimentaire des riziculteurs au centre et nord-Bénin. En outre, le test d'indépendance de chi-deux traduit que la matrice de corrélation est significative (Chi2 :41,40 ; dll : 14 ; p < 0,0002). Ce qui indique que la modélisation utilisée dans le cadre de l'étude est bien justifiée. Ainsi, la sécurité alimentaire des riziculteurs centre et au nord-Bénin est déterminée par des facteurs tels que l'irrigation de complément, le nombre de femme total dans le ménage, la rotation culturale, le semis direct, le revenu net de la production du riz, et la dépense de l'épargne. Parmi ces variables, certaines influencent négativement et d'autres positivement la sécurité alimentaire. L'irrigation de complément (IRRCPML) face au changement climatique dans la riziculture a un impact positif sur la sécurité alimentaire des riziculteurs à 1 %. Plus le riziculteur pratique de l'irrigation de complément pour s'adapter, plus il est en sécurité alimentaire. Le nombre de femme total dans le ménage (PERCH6F) dont leur âge est compris entre 18 - 60 ans impacte positivement la sécurité alimentaire des ménages riziocoles au centre et au nord du Bénin à 5 %. La sécurité alimentaire dans un ménage riziocole est fonction du nombre de femmes dont l'âge est compris entre 18 - 60 ans dans ce ménage. Les femmes de cette tranche d'âge mènent diverses activités génératrices de revenus qui permettent de subvenir à leurs divers besoins. La stratégie du semis direct (SEMIDIR) face au changement climatique détermine négativement la sécurité alimentaire des ménages riziocoles à 5 %. Plus les riziculteurs adoptent la stratégie « semis direct » pour s'adapter aux effets du changement climatique, plus ils n'assureront pas la sécurité alimentaire de leur ménage.

Tableau 11 : Récapitulatif du modèle de régression logit

Variables	Coefficients	Standard Errors	P> z
ALPHAB	-2,286	1,408	0,104
IMPCYM	-2,157	1,44	0,135
ACTIF1517F	-1,194	1,027	0,245
IRRCPLM	8,706***	3,083	0,005
PERCHINF6F	1,677**	0,777	0,031
PUVENTKG	0,046	0,031	0,147
ANEINSTR	0,132	0,232	0,568
SEMIDIR	-4,201**	1,695	0,013
ROTCULT	2,791**	1,675	0,075
DIFDATESEMI	1,791	1,602	0,263
RNet	-9,64e ^{-07**}	4,24 e ⁻⁰⁷	0,023
EPARGN	-1,339	1,103	0,576
PARREVAGRI	-0,011	0,020	0,576
DEPENSEPARGN	1,475**	0,721	0,041
Constante	1,171	5,351	0,974
Résumé du modèle logit			
Nombre d'observation		144	
Log likelihood		-16,395	
LR Chi-deux (14)		41,40	
Probabilité >chi2		0,0002	
Pseudo R2		0,558	

4. Discussion

4-1. Évaluation de la sécurité alimentaire des ménages riziocoles

L'analyse des indicateurs de la sécurité alimentaire dans la zone d'étude montre que 21,7 % et 11,9 % des ménages de la zone d'étude sont respectivement en insécurité alimentaire modérée (soit 18 % à Matéri, 26,1 % à Glazoué et 21,3 % à Malanville) et sévère (soit 21,3 % à Malanville, 2,2 % à Glazoué et 12 % à Matéri). Les résultats obtenus dans le centre-bénin sont inférieurs à ceux obtenus par [38] dans la même zone. Ces auteurs avaient trouvé que 42,74 % des ménages de Glazoué sont en insécurité alimentaire modérée et 5,64 % des ménages sont en insécurité alimentaire sévères. De même, le taux d'insécurité alimentaire modérée obtenu à Matéri (18 %) est inférieur à celui obtenu par l'AGVSA (2017) [39] dans le département de l'Atacora qui est le plus affecté par l'insécurité alimentaire (20,9 % modérée et 2,7 % sévère) surtout les communes de Boukoubé, Toucountouna, Natitingou, Tanguiéta, Matéri, Coby. Par contre, le taux d'insécurité alimentaire sévère obtenu à Matéri (12 %) est supérieur au taux obtenu par AGVSA en 2017. Les baisses du taux d'insécurité alimentaire dans les communes de Glazoué et autres sont dues à l'intervention du PMASN qui est un des programmes pour la lutte contre l'insécurité alimentaire et nutritionnelle. L'intervention de ce programme a donc aidé les populations à améliorer leur niveau de sécurité alimentaire, ce qui justifie le résultat obtenu par la présente étude (66,4 % des ménages qui sont en sécurité alimentaire) dans la commune de Glazoué. Ce taux est supérieur à celui obtenu par [40], qui a trouvé que 24,7 % des ménages dans le groupement de Cirunga sont en sécurité alimentaire. Le changement des sources de nourriture et le rationnement des produits alimentaires sont des réactions des ménages en matière d'alimentation face à un choc alimentaire [34]. Le score de consommation alimentaire indique que 27,3 % des ménages ont une consommation alimentaire en quantité et qualité inadéquates. Ces résultats s'expliquent par le fait que les ménages ayant une alimentation adéquate sont peut-être des ménages ayant bénéficié des appuis des

diverses organisations dans le domaine de la sécurité alimentaire. Le score de consommation obtenu par [39] indique que 20 % de ménages ont une consommation alimentaire acceptable, 50 % ont une consommation limite et 30 % ont une consommation pauvre. Ce score de consommation alimentaire est contraire à celui trouvé dans la présente étude. Les ménages en situation de sécurité alimentaire limite sont des ménages qui, selon AGVSA [39] ont une consommation alimentaire adéquate mais sont à risque de basculer en insécurité alimentaire en cas de chocs sévère ou fréquents. Le score de diversité alimentaire est ainsi faible dans 4,9 % des ménages. Ce résultat est inférieur à celui de [40] au Mali qui avait trouvé un score de diversité faible dans 14,2 % des ménages. Ces différents résultats pourraient s'expliquer par le fait que les ménages disposent de grenier ou des stocks alimentaires pour épargner le ménage des crises ou des chocs alimentaires. La majorité des ménages (78,3 %) enquêtés dépensent moins de 50 % du revenu moyen de leur ménage pour l'achat des aliments. La source prioritaire d'approvisionnement en nourriture étant l'autoproduction des ménages avec la baisse des rendements. Dans de telles conditions, les ménages ruraux qui ne développeront pas de stratégies pour faire face aux effets dévastateurs des changements climatiques, subiront une baisse significative de leurs rendements agricoles. Les stratégies d'adaptation des ménages sont le plus souvent utilisées comme l'indicateur indirect de l'accès alimentaire [41].

4-2. Déterminants de la sécurité alimentaire

Plusieurs facteurs déterminent la sécurité alimentaire dans les ménages rizicoles du centre et du nord Bénin. Les résultats de la régression logistique ont révélé que six variables ont un impact significatif sur la sécurité alimentaire. Il s'agit de l'irrigation de complément, le nombre de femme total dans le ménage, le semis direct, la rotation culturale, le revenu net et la dépense d'épargne. Ainsi, l'irrigation de complément a un impact positif sur la sécurité alimentaire à 1 %. Ceci voudra dire que plus les producteurs pratiquent l'irrigation de complément, mieux il améliore leur sécurité alimentaire. Ce résultat corrobore celui de [42], l'irrigation de complément à partir de petits bassins individuels semble être une pratique prometteuse qui pourrait contribuer significativement au problème d'insécurité alimentaire et d'adaptation au changement climatique dans les zones soudaniennes et sahéliennes d'Afrique de l'Ouest. C'est le cas dans la zone d'étude et précisément dans la commune de Malanville où l'irrigation de complément se pratique à l'aide d'une motopompe lorsqu'une poche de sécheresse s'observe. [43] disait que la pratique de l'irrigation de complément assure la sécurisation de la production et permet aux producteurs d'éviter divers chocs alimentaires que causes les changements climatiques dans les milieux ruraux. Quant au nombre de femme total dans le ménage, il a un effet positif sur la sécurité alimentaire. Les femmes adultes mènent diverses activités génératrices de revenu et viennent souvent en aide à leur époux dans des situations de crises alimentaires. Ce résultat confirme celui de [44] selon lequel les femmes du Burkina Faso s'occupent en grande partie de l'alimentation du ménage car elles investissent leur économie dans l'alimentation des enfants. Pour [45], les femmes sont le moteur de l'entreprise familiale, leur rôle dans une telle entreprise correspond largement à leur rôle familial. Par ailleurs, le semis direct détermine négativement la sécurité alimentaire des ménages rizicoles. Les ménages rizicoles qui pratiquent le semis direct sont exposés à l'insécurité alimentaire dans la zone d'étude. Ceci s'expliquerait par le fait que les producteurs enregistrent des mortalités après le semis direct, ce qui aura un effet négatif sur le rendement. Même si ces derniers font le re-semis, il y aura toujours un écart de stade végétatif des plants. Alors que, les producteurs qui pratiquent le repiquage des jeunes plants à partir de la pépinière sont sûrs de ne pas perdre les plants. Notre résultat est contraire à celui de [46], qui selon lui, le semis direct permettait à l'exploitation agricole d'assurer sa sécurité alimentaire. Mais les résultats de cette étude montrent que cette pratique n'est pas la meilleure pour une exploitation rizicole car elle ne garantit pas sa sécurité alimentaire. C'est certainement une des raisons qui doit amener les services de promotion de la filière riz à poursuivre le conseil agricole pour la réalisation des pépinières de riz et procédé au repiquage des jeunes plants. C'est d'ailleurs l'un des pratiques du Système

de Riziculture Intensive (SRI) qui est un système de production intelligente face au climat permettant l'amélioration de la productivité. La mise en œuvre du SRI est basée sur six (06) pratiques dont l'un est le repiquage des jeunes plants (au stade 2 feuilles). La rotation culturale améliore positivement la sécurité alimentaire. Plus le ménage pratique la rotation plus il assure sa sécurité alimentaire. La rotation culturale est même l'une des pratiques les plus recommandées aux producteurs par les institutions et les ONGs en particulier le programme ProSOL (pour un monde sans faim) de la GIZ qui appuient les organisations des producteurs agricoles. Nos résultats corroborent ceux de [47] qui avaient trouvé au Madagascar que la rotation culturale dans les systèmes rizicoles augmente le rendement du riz de 2 %. Le revenu net de la production du riz a un effet négatif sur la sécurité alimentaire du ménage au seuil de 5 %. Plus le revenu du riz est bas, le revenu global du ménage connaît une baisse. Ainsi le ménage aura tendance à résoudre difficilement la crise alimentaire à laquelle il serait confronté car toutes les dépenses effectuées par le ménage agricole reposent sur ce revenu global. L'obtention du faible revenu par le ménage ne lui permettra pas de s'acheter tous les nécessaires qu'il lui faut pour une alimentation saine, de qualité et de quantité adéquate vu qu'en Afrique, la famille large reste encore dominante où c'est le chef ménage qui prend en charge toutes les dépenses des différents membres du ménage. [48], la stabilité des revenus et la fiabilité des sources de revenus sont des conditions importantes pour la sécurité alimentaire. [49] avaient montré que les producteurs du lait en Algérie ayant des revenus plus élevés sont ceux qui ne sont pas affectés par les risques et les chocs alimentaires car ils s'approvisionnent en aliments très sains et variés pour leurs membres du ménage. Enfin, l'utilisation de l'épargne par le ménage assure sa sécurité alimentaire au seuil de 5 %. Plus le ménage utilise les ressources épargnées, plus il assure la sécurité alimentaire de ses membres. Les ménages ruraux épargnent afin de faire recours à cela en période de crise.

5. Conclusion

Cette étude permet de connaître les stratégies d'adaptation développées par les riziculteurs pour assurer la sécurité alimentaire des ménages des différentes. Elle révèle que l'introduction de nouvelles spéculations, l'utilisation des épouvantails, l'utilisation semences améliorées IR841, l'utilisation des variétés à cycle court, le semis direct, la diversification des cultures et la rotation culturale sont les stratégies les plus adoptées par les ménages rizicoles pour atténuer les effets du changement climatique au centre et au nord-bénin. Cependant, seuls les riziculteurs de la commune de Malanville adoptent l'irrigation de complément. Les stratégies d'adaptation adoptées par les riziculteurs sont fonction des moyens et des atouts dont dispose chaque ménage pour obtenir un revenu stable et assurer la sécurité alimentaire. Par ailleurs, les valeurs de l'indice de la sécurité alimentaire indiquent que 9,8 % des ménages sont en situation de sécurité alimentaire, 56,6 % sont en situation de sécurité alimentaire limite, 21,7 % sont en insécurité alimentaire modérée et 11,9 % sont en situation d'insécurité alimentaire sévère. Cependant, la sécurité alimentaire des riziculteurs de la zone d'étude est déterminée par des facteurs tels que l'irrigation de complément, le nombre de femme total dans le ménage, la rotation culturale, le semis direct, le revenu net de la production du riz, et la dépense de l'épargne. Ainsi ces facteurs sont ceux sur lesquels il faut agir pour améliorer la sécurité alimentaire.

Références

- [1] - S. DI FALCO, M. VERONESI, and M. YESUF, Does adaption to climate change provide food security? A micro perspective from Ethiopia. *Amer. J. Agr. Econ.*, 93 (3) (2011) 829 - 846
- [2] - G. L. DJOHY and A. H. EDJA, Effet de la variabilité climatique sur les ressources en eau et stratégies d'adaptation des éleveurs et maraîchers au Nord-Bénin. *Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie »*, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, 8 (2) (2018) 83 - 91 p. (hal-02046892)
- [3] - J. F. SOUSSANA, Changement climatique et sécurité alimentaire : un test crucial pour l'humanité. *Regards sur la Terre. Armand Colin, Paris*, (2012) 233 - 242
- [4] - D. ALIDOU and G. D. A. DRAMANE, Etat des lieux de la gouvernance climatique en Afrique : synthèse bibliographique. *Annales de l'Université de Parakou, Série Sciences Naturelles et Agronomiques. Actes du colloque international « Sécurité alimentaire et Adaptation des systèmes de production aux changements climatiques »*. Hors-série, N°1 (2017) 101 - 109
- [5] - M. OUEDRAOGO, Impact des changements climatiques sur les revenus agricoles au Burkina Faso. *Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)*, 106 (1) (2012) 3 - 21
- [6] - Y. O. DOUBOGAN, D. A. DRAMANE and J. C. HADONOU, Gouvernance climatique au Bénin : la sécurité alimentaire à l'épreuve du changement climatique. *Revue des Etudes Multidisciplinaires en Sciences Economiques et Sociales*, 3 (3) (2018)
- [7] - GIEC, Changement climatique. Incidences, adaptation et vulnérabilité. Principales conclusions du groupe de travail II. Résumé à l'intention des décideurs, contributions à l'intention du cinquième rapport d'évaluation, (2014)
- [8] - G. S. NOUATIN, H. D. AMOUZOUVI and J. DEDJAN, Climate change and farmer's perception of climatic evolution in Alibori Department in Benin, *International Journal of Research In Earth & Environmental Sciences*, Vol. 1, (2014) 1 - 9
- [9] - G. E. KPADONOU, P. I. AKPONIKPÈ, J. ADANGUIDI, R. B. ZOUGMORE, A. ADJOGBOTO, D. D. LIKPETE, C. N. A. SOSSAVIHOTOGBE, A. J. DJENONTIN and M. N. BACO, Quelles bonnes pratiques pour une Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en production maraîchère en Afrique de l'Ouest ? *Ann. UP, Série Sci. Nat. Agron.*, 3 (2019) 31 - 48
- [10] - J. SOMDA, I. SAWADOGO, M. SAVADOGO, R. ZOUGMORÉ, B. A. BATIONO, A. S. MOUSSA, G. NAKOULMA, J. SANOU, S. BARRY, A. O. SANOU and L. SOME, Analyse participative de la vulnérabilité et planification de l'adaptation au changement climatique dans le Yatenga, Burkina Faso. Programme de recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire, (2014), Disponible en ligne sur www.ccafs.cgiar.org
- [11] - FAO, Recul de la faim dans le monde, qui reste néanmoins à des niveaux inadmissibles, (2010), www.fao.org/docrep/012/al390e/al390e00.pdf
- [12] - FAO, Recul de la faim dans le monde, qui reste néanmoins à des niveaux inadmissibles, (2010), www.fao.org/docrep/012/al390e/al390e00.pdf
- [13] - L. ADETONA, J. VODOUNOU and F. GBADAMASSI, Stratégies d'adaptation au changement climatique et sécurité alimentaire dans la commune de Tchaourou (BENIN). *Le Changement Climatique, la variabilité et les risques climatiques*, (2019) 3
- [14] - M. F. DOYEN, A. E. LAQUES, H. GURGEL and L. GARCIA, Systèmes agricoles et système d'indicateurs : évaluation de l'impact du changement climatique sur la sécurité alimentaire dans un bassin d'inondation amazonien. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia*, (30) (2017)

- [15] - L. U. AYEDEGUE, K. ISSAKA and J. A. YABI, Typologie et déterminants des stratégies d'adaptation aux changements climatiques en riziculture au Nord et Centre du Bénin. *European Scientific Journal*, 16 (6) (2020)
- [16] - T. WHEELER and J. VON BRAUN, Climate change impacts on global food security, (2013)
- [17] - CARE, Note de position CARE sur le changement climatique, l'adaptation et l'insécurité alimentaire, (2011). <https://www.carefrance.org/ressources/themas/1/766,CARE-Adaptationetsecurite-alimentair.pdf>
- [18] - F. M. KOMBIENI, A. G. COAMI, I. YOLOU & N. P. NATTA, Contribution de l'aménagement des bas-fonds à la Commune de Boukoumbé (Nord-Ouest du Bénin) /Contribution of the installation of the underworld to Commune of Boukoumbé (North-Western of Benin). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 19 (1) (2017) 197
- [19] - E. SODJINOU and S. K. HOUNKPONOU, Impact des changements climatiques sur les revenus des ménages agricoles au Bénin : Evidence basée sur l'application du modèle Ricardien. *Ann. UP, Série Sci. Nat. Agron*, 9 (1) (2019) 43 - 54
- [20] - O. B. S. YO, N. M. BACO, I. A. LABIYI, F. C. H., J. A. YABI & G. VAN, Effets environnementaux et production de nouvelles sources énergiques de la biomasse issue du riz : cas de l'étuvage du riz au CePEA Sourou au Nord-Ouest du Bénin. *IJAR*, 6 (3) (2020) 309 - 316
- [21] - B. Y. F. KOUTON-BOGNON, P. Y. ADEGBOLA, A. AROUNA, N. AHOYO ADJOVI, M. P. HESSAVI and A. DIAGNE, Impact de l'utilisation des méthodes améliorées de production sur le statut de pauvreté des riziculteurs dans le pôle rizicole de Glazoué au Centre-Bénin, N° 310 (2016) 5490
- [22] - K. D. ADEBIYI, S. MAIGA-YALEU, K. ISSAKA, M. AYENA, and J. A. YABI, Déterminants de l'adoption des bonnes pratiques de gestion durable des terres dans un contexte de changement climatique au Nord Bénin : cas de la fumure organique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13 (2) (2019) 998 - 1010
- [23] - HLPE, Sécurité alimentaire et changement climatique. Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition du Comité de la sécurité alimentaire mondiale, Rome, (2012)
- [24] - A. LY, L'impact du changement climatique sur la sécurité alimentaire au Sénégal. Version Provisoire, (2014), 48 p. M. REQUIER-DESJARDINS, Impacts des changements climatiques sur l'agriculture au Maroc et en Tunisie et priorités d'adaptation. *Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes, Montpellier*, (2010)
- [25] - FAO, The impact of natural hazards and disasters on agriculture and food security and nutrition, (2015), <http://www.fao.org/3/a-i4434e.pdf> 9
- [26] - FAO, Stratégie de la FAO relative au changement climatique, (2017), <http://www.fao.org/3/a-i7175f.pdf>
- [27] - FAO, La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture - Changement climatique, agriculture et sécurité alimentaire (2016), <http://www.fao.org/3/a-i6030f.pdf>
- [28] - S. S. HOSSEINI, CHARVADEH, DÉPUTÉ, H. SALAMI and C. FLORA, L'impact de la politique de subventions ciblées sur la sécurité alimentaire des ménages dans les zones urbaines en Iran. *Cities*, 63 (2017) 110 - 117
- [29] - M. N'DIAYE, Indicateurs de la sécurité alimentaire. Programme Alimentaire Mondial, (2014) 27 p.
- [30] - J. M. C. CRUSH, La matrice des achats alimentaires des villes affamées : approvisionnement alimentaire des ménages et interaction avec le système alimentaire. *Urban Forum*, 28 (2017) 421 - 433
- [31] - E. PAUZÉ, La qualité de l'alimentation et l'accès alimentaire des ménages vulnérables habitant dans une zone d'intervention d'agriculture de santé publique en Haïti. Maîtrise ès Sciences en Sciences interdisciplinaires de la santé. Faculté des sciences de la santé, Université d'Ottawa, Ontario. *Science*, 341 (6145) (2015) 508 - 513
- [32] - M. HAILE, Weather patterns, food security and humanitarian response in sub-Saharan Africa. *Philos Trans R Soc Lond B* 360, (1463) (2005) 2169 - 2182

- [33] - J. KINET, L'outil « Cadre Harmonisé » comme mesure de l'insécurité alimentaire et nutritionnelle au Bénin : Application, limites actuelles et apports potentiels de l'imagerie satellite dans l'identification des zones vulnérables, (2019)
- [34] - L. N'DA, Sécurité alimentaire et stratégies de résilience des ménages en Côte d'Ivoire : Cas de la région Ouest. 5^{ème} colloque international, Abidjan, (3 et 4 décembre 2014) 14 p.
- [35] - A. E. AGBODJI and K. ABALO, Pauvreté dans les ménages et statut anthropométrique des enfants au Togo, Rapport intérimaire MIMAP, Equipe, N° 20 (2013)
- [36] - M. N'DIAYE, Indicateurs de la sécurité alimentaire. Programme Alimentaire Mondial, (2014) 27 p.
- [37] - AGVSA, Analyse Globale de la Vulnérabilité et de la Sécurité Alimentaire (AGVSA). Rapport d'étude, (2014) 146 p.
- [38] - T. R. G. KADJEBIN, K. M. EGBETOWOKPO, T. T. ADJAKPA, G. SOKEGBE SEWADE & S. C. HOUSSOU, Déterminants de l'insécurité alimentaire dans les communes de Dassa-Zoume et de Glazoué au centre du Bénin. *Revue de géographie du laboratoire Leïdi*, 15 (2016)
- [39] - AGVSA, Analyse Globale de la Vulnérabilité et de la Sécurité Alimentaire. PAM et INSAE, République du Bénin, (2017) 219 p.
- [40] - B. O. KASELE, N. G. MUSHAGALUSA, K. C. MUGISHO and M. I. MUGOLI, Analyse des déterminants de la sécurité alimentaire des ménages dans le groupement de Cirunga, (2017)
- [41] - L. ABBADIE, C. CHENU, J. L. CHOTTE, J. DEMENOIS, A. EUZEN, A. FALLOT and C. RUMPEL, Rapport de l'atelier : " La recherche française autour du programme international de recherche de l'initiative 4 pour 1000 : les sols pour la sécurité alimentaire et le climat", (2019)
- [42] - B. BARBIER, B. ZONGO, P. DUGUÉ and B. ZANGRÉ, L'irrigation de complément à partir de petits bassins individuels : Synthèse des travaux réalisés au Burkina Faso. *Agridape*, (2015)
- [43] - B. ZONGO, Stratégies innovantes d'adaptation à la variabilité et au changement climatiques au Sahel : Cas de l'irrigation de complément et de l'information climatique dans les exploitations agricoles du Burkina Faso, (Doctoral dissertation, Université de Liège, Liège, Belgique), (2016)
- [44] - P. ANTOINE, *Les relations intergénérationnelles en Afrique : approche plurielle*, (2007)
- [45] - N. WUIAME, Les femmes, moteur de la diversification des zones rurales : Ou l'égalité au cœur des politiques ? *Pour*, 222 (2) (2014) 47 - 56. doi :10.3917/pour.222.0047
- [46] - J. P. OLINA BASSALA, *Le semis direct sans labour et avec utilisation des herbicides dans la zone cotonnière au Nord Cameroun. Diffusion, impacts agronomiques et socio-économiques d'une innovation en pleine expansion*, (Doctoral dissertation, UTM), (2010)
- [47] - C. FOURCIN, E. PENOT, I. MICHEL, P. DANTHU and M. JAHIEL, Contribution du giroflier à la sécurité alimentaire des ménages agricoles dans la région de Fénérive-Est, Madagascar. Modélisation économique et analyse prospective, (2015)
- [48] - O. SIB, E. KISSISSOU, G. ONAMBÉLÉ, A. MADJIOUDAL and D. MESNGAR, Evaluation de la sécurité alimentaire des ménages ruraux dans les zones sahéenne et soudanienne du Tchad. PAM, (2013) 40 p.
- [49] - M. MAKHLOUF, E. MONTAIGNE and A. TESSA, La politique laitière algérienne : entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation. *New Medit*, 14 (1) (2015) 12 - 23