

Déterminants de l'adoption des stratégies d'adaptation aux variabilités climatiques des producteurs de maïs au Nord-Bénin

Médessè Marc Omer Michel SAVI*, Jacob Afouda YABI et Epiphane SODJINOU

Université de Parakou, Département d'Economie et de Sociologie Rurales, Faculté d'Agronomie, Laboratoire d'Analyse et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), BP 13, République du Bénin

(Reçu le 30 Août 2021 ; Accepté le 22 Décembre 2021)

* Correspondance, courriel : savomer@yahoo.fr

Résumé

La présente contribution a pour but d'identifier les facteurs qui influencent l'adoption des stratégies d'adaptation développées par les producteurs de maïs face aux variabilités climatiques dans les départements du Borgou, de l'Alibori et de l'Atacora au Nord-Bénin. Elle a été conduite principalement dans les zones agroécologiques 2 et 3 et a pris en compte 396 ménages producteurs de maïs choisis de manière aléatoire et répartis dans six (06) communes. Les statistiques descriptives, le test d'indépendances de Chi-deux et le modèle Probit multivarié ont permis d'analyser les données. Les résultats montrent que les producteurs ont tendance à modifier l'utilisation des moyens de production (plus de 79 % des producteurs) et à développer de nouvelles activités agricoles pour s'adapter aux variabilités climatiques. Il y a donc une liaison entre l'adoption de chaque stratégie. Près de 20 % des producteurs sont disposés à adopter simultanément les quatre groupes de stratégies d'adaptation. La zone agroécologique, la connaissance expérimentale d'événements similaires et de paysages similaires, le contact avec la cellule communale de l'ATDA puis d'autres structures d'appuis techniques sont les facteurs qui ont une influence hautement significative sur l'adoption de ces stratégies d'adaptation. Tous ces facteurs socio-économiques des ménages qui se sont montrés significatifs pour expliquer le niveau d'adaptation devraient être pris en compte dans tous les efforts visant à promouvoir l'adaptation à la variabilité climatique dans le secteur agricole parmi les producteurs de maïs.

Mots-clés : *stratégies d'adaptation, maïs, probit multivarié, zone agroécologique, Nord Bénin.*

Abstract

Determinants of the adoption of adaptation strategies to climate variability by maize producers in North Benin

This paper aims to identify the factors that influence the adoption of adaptation strategies developed by maize producers in the face of climatic variability in the departments of Borgou, Alibori and Atacora in northern Benin. It was conducted mainly in agro-ecological zones 2 and 3 and included 396 maize-producing households randomly selected and distributed in six (06) communes. Descriptive statistics, the Chi-square independence

test and the multivariate Probit model were used to analyse the data. The results show that producers tend to modify the use of means of production (more than 79 % of producers) and to develop new agricultural activities to adapt to climatic variability. There is therefore a link between the adoption of each strategy. Nearly 20 % of producers are willing to adopt all four groups of adaptation strategies simultaneously. Agro-ecological zone, experimental knowledge of similar events and similar landscapes, and contact with the ATDA communal unit and other technical support structures are the factors that have a highly significant influence on the adoption of these adaptation strategies. All of these household socio-economic factors which have been shown to be significant in explaining the level of adaptation should be taken into account in all efforts to promote adaptation to climate variability in the agricultural sector among maize producers.

Keywords : *adaptation strategies, maize, multivariate probit, agroecological zone, North Benin.*

1. Introduction

Les impacts des variabilités climatiques constituent de réels problèmes et des sujets de préoccupation pour la communauté scientifique internationale [1]. Ces variabilités et ces changements climatiques ont des impacts majeurs sur les principaux facteurs socio-économiques durables et des indicateurs environnementaux [2]. Ainsi, le changement climatique a eu un impact négatif sur la production agricole alimentaire [3]. A cet effet, Shiferaw, 2011 [4] affirme que le maïs, principale culture vivrière au monde fournit avec le riz et le blé plus de 30 % des calories alimentaires à plus de 4,5 milliards de personnes dans 94 pays en développement. Le changement climatique est donc un des facteurs les plus limitants pour l'augmentation ou même le maintien de la production alimentaire des communautés de petits exploitants en Afrique Subsaharienne [5, 6] du fait que de nombreux habitants des pays africains tirent leurs moyens de subsistance de l'agriculture [7]. Ainsi, les pays dont leurs développements sont fortement tributaires des stimuli climatiques sont de plus en plus vulnérables. Au Bénin, l'agriculture qui constitue la principale source de revenus et de biens alimentaires pour les ménages, se trouve menacée par les effets néfastes des variabilités climatiques [8, 9]. Dans le même temps, la consommation quotidienne est régulière et croissante [10]. Des impacts significatifs risquent de s'accroître au cours des années à venir et appellent à une meilleure adaptation des communautés. Il a été constaté déjà des pertes substantielles de récoltes au niveau du maïs, du niébé et de l'arachide [11].

A l'horizon 2050-2100, les variabilités climatiques seront marquées par une occurrence plus forte de certains phénomènes météorologiques extrêmes comme les inondations, les sécheresses, les fortes chaleurs et les vents violents [12]. L'adaptation est un facteur important qui permettra de minimiser les effets néfastes du changement climatique sur la production agricole future [13, 14]. Les stratégies potentielles d'adaptation doivent donc être développées et évaluées de manière cohérente pour faire face efficacement au risque climatique [15]. Malgré les études assez poussées pour évaluer les impacts du changement climatique sur la production agricole au Bénin, la plupart des études ont été menées au niveau national, régional ou communale, ce qui ne permet pas de saisir la dynamique liée au changement climatique et ses implications dans les deux zones agro-écologiques (ZAE) les plus productrices de maïs au nord Bénin, car la vulnérabilité et l'intensité de la variabilité climatique sont spécifiques à un milieu donné et la formulation de stratégies d'adaptation du niveau des impacts [15]. Le défi consistera, à amener les producteurs de maïs à trouver les moyens de répondre à la fois aux menaces et aux opportunités que représentent les variabilités climatiques ; ainsi, ils pourront accroître leurs revenus et améliorer leur condition de vie [16, 17]. La mise en place et l'adoption des stratégies d'adaptation par les agriculteurs a pour conséquences directes d'assurer leur sécurité alimentaire, leurs revenus et leurs moyens d'existence. Plusieurs stratégies ont été déjà

développées par les producteurs eux-mêmes ; d'autres, par des ONG et autres pour maintenir leurs moyens de subsistance [18]. Cependant, la probabilité d'adopter ces stratégies varie d'un producteur à un autre. En effet, plusieurs paramètres sont susceptibles d'influencer l'adoption de ces stratégies d'adaptation [19]. Mais il faut noter que ces paramètres varient d'une stratégie à l'autre et d'un continent à un autre. Il est donc impératif d'analyser les déterminants des stratégies d'adaptation aux variabilités climatiques et les facteurs qui influencent l'intensité de l'adoption des options d'adaptation en fonction des caractéristiques différentielles des producteurs dans les départements du Borgou, de l'Alibori et de l'Atacora au Nord-Bénin. La connaissance des principaux facteurs socio-économiques influençant l'adaptabilité des producteurs à la variabilité climatique peut jouer un rôle dans la formulation de politiques visant à atténuer les effets des variabilités climatiques sur la petite agriculture [20]. De même la connaissance de ces facteurs socio-économiques peut aider les décideurs à renforcer l'adaptation en investissant sur eux.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude et données collectées

Cette étude a été conduite dans le Nord Bénin. Le choix de cette zone est justifié par sa forte production de maïs soit plus de 77 % sur une production totale de 2066750 tonnes les trois dernières campagnes agricoles. Au même moment ces localités sont vulnérables aux variabilités climatiques selon le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature 2008. Les communes de la zone d'étude sont situées entre 1°30'00" à 3°30'00" de longitude Est et de 9°30'00" ; 11°30'00" de latitude Nord.

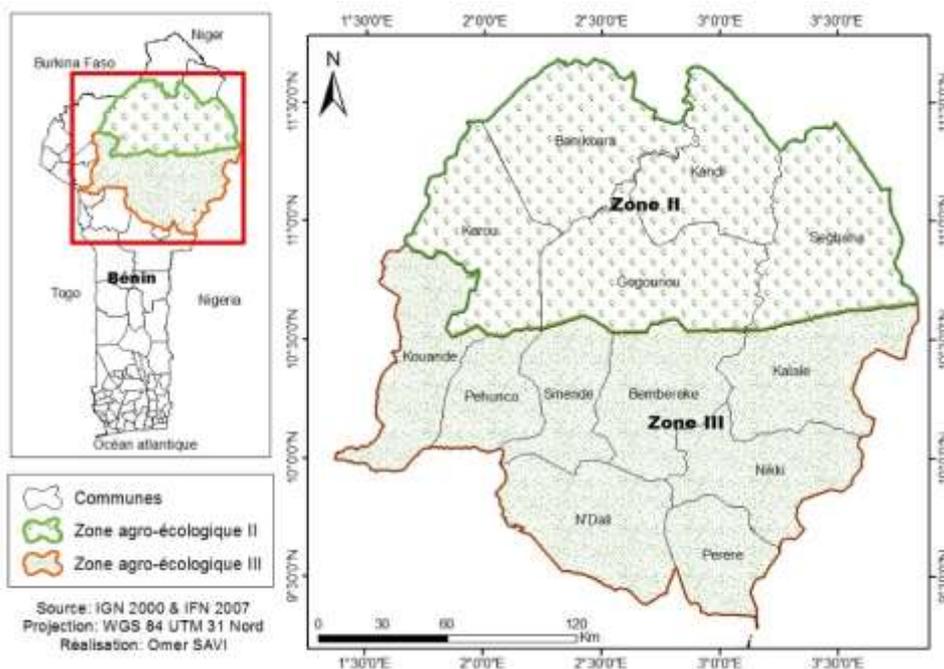


Figure 1 : Zone d'étude dans le Nord centre et Ouest du Bénin

La zone de validité de cette étude est constituée des ZAE 2 et ZAE 3. La population cible est l'ensemble des ménages producteurs de maïs des ZAE 2 et ZAE 3. L'unité de recherche est le chef du ménage. L'échantillonnage a été fait suivant trois étapes. D'abord trois (03) communes ont été choisies de manière

aléatoire par zone agroécologique (ZAE). Ensuite au niveau de chaque commune, trois villages ont été choisis de manière aléatoire. Enfin, au niveau de chaque village, vingt-deux (22) ménages qui produisent le maïs ont été choisis suivant la méthode de pas. En effet, au niveau de chaque village, un recensement a permis d'avoir la liste des ménages ayant au moins un des membres qui a produit le maïs durant la campagne 2017-2018. Ainsi, un total de 396 ménages producteurs de maïs a été pris en compte. Un questionnaire individuel adressé à chaque chef ménage échantillonné a permis d'obtenir des données quantitatives et qualitatives sur les caractéristiques sociodémographiques du ménage et les caractéristiques des différentes stratégies d'adaptation aux variabilités climatiques. Enfin, pour s'assurer de la véracité des informations recueillies, des observations et la triangulation des informations fournies ont été réalisées.

2-2. Cadre théorique

La notion de perception des variabilités climatiques se rapporte à la relation existant entre l'agriculteur et les manifestations visibles du climat puis un ensemble d'outils qui ont rapport à la connaissance et permet de le comprendre [21]. Plusieurs études ont montré que les producteurs perçoivent effectivement les variabilités climatiques dans le septentrion, la zone d'étude voire sur l'ensemble du territoire [22-24]. Conscients que les ressources nécessaires à leur vie pourraient disparaître, les producteurs sont contraints de développer des stratégies d'adaptation. Pour y arriver, deux principaux déterminants sont mis en œuvre à savoir : l'attitude envers le comportement et la perception de la pression sociale. Ces déterminants sont liés à la norme qui encourage à effectuer ou non le comportement. Ainsi, plusieurs facteurs sociaux y contribuent comme la scolarisation, le revenu et l'influence du milieu social [25]. Au-delà de ces croyances comportementales, les opinions fondées sur des suppositions que le groupe pense qu'il devrait ou ne devrait pas faire dans certaines situations : il s'agit des croyances normatives. L'élément qui influence effectivement les producteurs est leur attitude des variabilités climatiques donc de la manière de le percevoir. Ainsi, la prise en compte des perceptions des producteurs dans l'approche d'adaptation aux variabilités climatiques s'avère judicieuse et raisonnée puisque l'un se rattache à son intérêt personnel comme son revenu et l'autre son milieu social. Ceci nous amène de facto à la théorie de l'action raisonnée de Fishbein et d'Ajzen (1975) [26].

Cette théorie de l'action raisonnée [26] rejette l'idée selon laquelle les actions de l'individu sont commandées par des motivations inconscientes qui sont par nature capricieuses et imprévisibles. Pour eux, avant d'agir, l'être humain considère les implications de ses actions et en fonction de cela décide ou non de s'engager dans l'action, d'où le nom de leur théorie. La stratégie adoptée par le producteur viendrait de ces croyances comportementales à l'adopter. Plusieurs facteurs influencent l'adoption de ces stratégies d'adaptation. La littérature a mis en évidence de nombreux facteurs comme étant pertinents pour expliquer l'adoption des stratégies d'adaptation des individus face à la variation du climat et de l'environnement. En effet, selon les études de Cymmit (1993) [27], deux groupes de facteurs sont susceptibles d'influencer l'adoption d'une pratique culturelle : les facteurs propres aux producteurs (son niveau d'éducation, son expérience en agriculture, son âge, son genre, la taille du ménage, le nombre d'actifs agricoles, son niveau de richesse, la taille de son exploitation et son statut social) et les facteurs institutionnels (l'accès au crédit, la tenure foncière, l'appartenance à un groupement, la disponibilité et l'accessibilité d'intrants, la disponibilité des agents de vulgarisation). Une autre branche de la littérature met l'accent sur la zone de résidence, les croyances et les valeurs et sur leur rôle dans les attitudes et comportements pro-environnementaux [28,29]. En Suisse et aux Etats-Unis, [30] ont souligné que l'identité des partis, l'idéologie politique et le scepticisme climatique sont corrélés aux attitudes environnementales. [31,32], ont quant à eux montré que l'affiliation à un parti politique est étroitement associée aux points de vue sur le changement climatique.

2-3. Modèle économétrique

Dans la littérature, deux modèles étaient couramment utilisés pour analyser les décisions d'adoption d'une technologie : le Logit et le Probit [8, 17, 33, 34]. Dans ces deux types de modèles à équation unique, l'adoption d'une stratégie d'adaptation ne changeait pas la probabilité que le producteur adopte une autre. Cette approche comporte toutefois le risque de cacher la réalité à laquelle les producteurs se voyaient confrontés à savoir que les stratégies d'adaptation aux variabilités climatiques pouvaient être adoptées simultanément ou de manière séquentielle en tant que compléments ou substituts [35, 36]. Certaines études empiriques récentes ont tenté de surmonter ces limites en développant des modèles qui considèrent que le producteur connaît un ensemble de stratégies d'adaptation et choisit la combinaison qui maximise son utilité espérée [35, 38]. Selon cette approche théorique, l'adoption des stratégies d'adaptation aux variabilités climatiques était conçue comme étant intrinsèquement multivariés. C'est dans ce contexte que le modèle Probit multivarié a été utilisé dans cette étude pour identifier les facteurs influençant l'adoption des stratégies d'adaptation. Le modèle probit multivarié peut être spécifié comme suit :

$$y_{ij}^* = X_i \beta_j + u_{ij} \tag{1}$$

$$y_{ij} = 1(y_{ij}^* > 0) \tag{2}$$

$$u_j = [u_{i1}, \dots, u_{iM}] \sim MVN(0, R) \tag{3}$$

$$y_{ij}^* = [y_{i1}, \dots, y_{iM}] \sim MVN(X_j B, R) \tag{4}$$

Où : i = 1, ..., N (N = 396) indices des observations ; j = 1, ..., M (M=4) indices des variables dépendantes que sont : (i) Développement de nouvelles activités agricoles comme stratégie d'adaptation ; (ii) Modification des pratiques culturales comme stratégie d'adaptation ; (iii) Modification dans l'utilisation des moyens de production comme stratégie d'adaptation ; (iv) Faire des prières/rituels comme stratégie d'adaptation ; X_i est un K - vecteur de covariables exogènes et les u_i sont supposés être iid indépendants de i mais corrélés entre j pour tout i, et "MVN" désigne la distribution normale multivariée.

Les intégrales normales M-dimensionnelles dans la fonction de vraisemblance ont été évaluées par la simulation de Geweke-Hajivassiliou-Keane (GHK). Le test de Wald a permis de voir si les coefficients sont simultanément égaux à zéro. Le test de corrélation de Chi2 a permis de tester la pertinence du modèle Probit multivarié.

2-3-1. Spécification du modèle

Le modèle Probit multivarié a consisté à voir s'il y a une relation entre l'adoption de chaque stratégie d'adaptation et les variables zone agroécologique, Agriculture comme activité principale, Nombre d'années d'expériences en production de maïs, Superficie disponible pour la production de maïs, Contact avec la cellule communale de l'ATDA, Contact avec d'autres structures d'appuis techniques, Accès aux crédits, Contact avec un producteur qui a fait l'expérience des stratégies d'adaptation. Les différentes variables considérées, leur niveau de mesure ainsi que les signes espérés pour l'adoption des stratégies d'adaptation dans la production de maïs sont consignés respectivement dans le **Tableau 1** ci- après.

Tableau 1 : Signes des variables

Variables	Nature	Résultats attendus	Auteurs
Lieu de résidence (Zone Agroécologique)	Qualitative binaire	+/-	[8]
Agriculture comme activité principale	Qualitative binaire	+	[39]
Expérience	Quantitative	+	[18, 39]
Superficie totale emblavée	Quantitative	+/-	[8, 40, 41]
Accès aux services agricoles (Contact avec la cellule communale de l'ATDA, Contact avec d'autres structures d'appuis techniques)	Qualitative binaire	+/-	[3, 6, 34, 42]
Accès aux crédits	Qualitative binaire	+/-	[18, 46]
Connaissance expérimentale d'événements similaires et de paysages similaires	Qualitative binaire	+	[19]

Source : Résultats d'enquête juin 2018

3. Résultats et Discussion

3-1. Stratégie d'adaptation

Quatre groupes de stratégies d'adaptation ont été développés par les producteurs. Concernant le premier groupe de stratégies, près de 76 % des producteurs enquêtés ont développé de nouvelles activités agricoles afin de s'adapter. Ainsi, les producteurs de la ZAE2 ont plus tendance à migrer vers d'autres localités pendant que les producteurs de la ZAE3 ont tendance à développer de nouvelles activités agricoles. Ces résultats corroborent ceux de [18, 37, 41]. Ces producteurs ont développé de nouvelles activités agricoles comme stratégies d'adaptation. La modification des pratiques culturales est bien plus utilisée dans la ZAE3. En effet, ce groupe de stratégies d'adaptation est plus adopté dans la ZAE3, soit par environ 86 % des producteurs de cette ZAE. Ainsi, ces producteurs pratiquent la rotation culturale, varient les dates de semis, diversifient les variétés de maïs. Ces résultats vont en droite ligne avec les études de [7, 18] selon qui, les producteurs ajustent leurs pratiques culturales en adoptant la culture de variétés de maïs à courte durée pour atténuer les effets négatifs de changement climatique. Cela est confirmé également par les travaux de [1, 40, 43]. L'adoption de la modification des pratiques dans l'utilisation des moyens de production n'est pas fonction de la zone agroécologique. Ainsi, plus de 79 % de l'échantillon total ont affirmé qu'ils modifient l'utilisation des moyens de production pour s'adapter aux variabilités climatiques. Par contre en prenant en compte le type de modification effectué, on observe une différence entre ZAE. Pendant que les producteurs de la ZAE 2 augmentent en majorité l'irrigation, ceux de la ZAE 3 sont plus nombreux à changer l'utilisation des produits (engrais, herbicides), changer de sites de production ou faire des crédits. Ces résultats sont en phase avec celui de [44] selon qui, l'utilisation des produits chimiques de protection des plantes, l'amélioration des variétés et l'augmentation d'irrigation sont des stratégies d'adaptation efficaces pour les producteurs. Cela est confirmé également par les travaux de [3] qui insiste sur l'accès à l'irrigation qui est un variable qui

influence les stratégies d'adaptation au changement climatique. Concernant les prières/rituels, elles sont utilisées comme mesure d'adaptation dans la ZAE 3. Les producteurs de cette zone participent aux prières/rituels au niveau village pour conjurer le sort qui est à la base des variabilités climatiques ou pour implorer une divinité d'opérer un miracle.

Tableau 2 : Répartition des producteurs selon les stratégies d'adaptation

	Zone agroécologique			Chi2 Pearson
	ZAE2	ZAE3	Total	
Développement de nouvelles activités agricoles (Groupe1)	79,80	71,72	75,76	3,52
Différentes cultures	4,04	58,59	31,31	136,95***
Migration	75,76	13,13	44,44	157,25***
Modification des pratiques culturales (Groupe 2)	21,21	85,86	53,54	166,33***
Diversité variétale	8,59	34,85	21,72	40,16***
Rotation culturale	20,71	71,21	45,96	101,67***
Différentes dates de semis	4,04	53,54	28,79	118,30***
Double semis	0,51	2,02	1,26	1,82
Raccourcissement des périodes de cultures	0,00	1,01	0,51	2,01
Modification dans l'utilisation des moyens de production (Groupe3)	77,78	80,81	79,29	0,55
Transfert sur un autre site de production	1,52	10,61	6,06	14,37***
Augmentation de l'irrigation	75,16	13,13	44,44	157,26
Changement dans l'utilisation des produits (engrais, herbicides)	0,51	61,62	31,06	172,66***
Crédit	0,00	10,10	5,05	21,06***
Faire des prières/rituels (Groupe 4)	8,08	59,09	33,59	115,49***
Prière ou rituels niveau village	7,07	57,58	32,32	115,44***

3-2. Déterminants des stratégies d'adaptation

Le test de Wald révèle que l'hypothèse nulle selon laquelle les coefficients sont simultanément égaux à zéro est rejetée à un seuil de 1 % (**Tableau 3**). Alors les variables introduites dans la régression Probit multivariée expliquent la décision d'adopter ou non les stratégies d'adaptation. Le test de chi2 (à un seuil 1 %) permet de rejeter l'hypothèse de l'indépendance des choix. La quasi-totalité des coefficients de corrélation des termes d'erreur des stratégies d'adaptation sont significatifs (à un seuil 1 %). Il y a donc une liaison entre l'adoption de chaque stratégie. Ainsi, le producteur qui développe de nouvelles activités agricoles a tendance à modifier l'utilisation des moyens de production. Par contre ce producteur sera enclin à ne pas modifier les pratiques culturales et à ne pas faire des prières/rituels comme stratégie d'adaptation. Les résultats montrent aussi que le taux d'adoption potentiel simultané des quatre groupes de stratégies d'adaptation est d'environ 20 %. Moins de 1 % environ des producteurs n'adopteront aucune stratégie d'adaptation. Les stratégies qui consistent à modifier l'utilisation des moyens de production sont les plus adoptées (plus de 79 % des producteurs), suivies de celle qui implique le développement de nouvelles activités agricoles (plus de 76 % des producteurs de maïs).

Tableau 3 : Résultats du modèle probit multivarié

Variables	Nature	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Zone Agroécologique	Binaire (1 = ZAE2 ; 0 = ZAE3)	-0,84 (0,27)***	-1,19 (0,20)***	-1,11(0,23)***	-1,30(0,23)***
Connaissance expérimentale d'événements similaires et de paysages similaires	Binaire (1 = Oui ; 0 = Non)	-0,83 (0,25)***	1,50 (0,20)***	0,80 (0,21)***	1,16 (0,21)***
Agriculture comme activité principale	Binaire (1 = Oui ; 0 = Non)	-0,11 (0,55)	2,18 (1,12)*	0,04 (0,54)	1,51 (0,74)**
Nombre d'années d'expériences en production de maïs	Continue	-0,01 (0,01)	0,01 (0,01)	-0,02 (0,01)***	0,02 (0,01)**
Superficie disponible pour la production de maïs	Continue	-0,01 (0,01)	0,01 (0,01)	-0,01 (0,01)	0,11 (0,01)
Contact avec la cellule communale de l'ATDA	Binaire (1 = Oui ; 0 = Non)	-0,51 (0,29)	0,89 (0,37)**	0,74 (0,27)***	0,72 (0,35)**
Contact avec d'autres structures d'appuis techniques	Binaire (1 = Oui ; 0 = Non)	-0,262 (0,34)***	0,68 (0,31)**	-2,07 (0,25)***	-1,73 (0,37)***
Accès aux crédits	Binaire (1 = Oui ; 0 = Non)	0,12 (0,20)	-0,20 (0,21)	0,20 (0,17)	-0,08 (0,20)
Constante		1,92 (0,58)***	-2,29 (1,09)**	2,48(0,56)***	-2,31(0,77)***
rho21				-0,75(0,07)***	
rho31				0,71(0,07)***	
rho41				-0,18(0,09)*	
rho32				-0,90(0,03)***	
rho42				0,46(0,09)***	
rho43				-0,41(0,09)**	
Taux d'adoption potentiel de chaque groupe de stratégies d'adaptation (%)		76,47 (1,05)	51,10 (1,88)	79,42 (0,87)	33,09 (1,73)
Taux d'adoption simultanément des quatre groupes de stratégies d'adaptation (%)				19,90 (1,31)	
Taux de non adoptions simultanés des quatre groupes de stratégies d'adaptation (%)				0,97 (0,07)	

Nombre observation = 396; Log likelihood = - 498; Wald chi2 (32) = 402,25***; Likelihood ratio test of rho21 = rho31 = rho41 = rho32 = rho42 = rho43 = 0; chi2(6) = 247,31***; (Std. Error); * = $P < 0,1$, ** = $P < 0,05$, and *** = $P < 0,01$; Prob > chi2 = 0.0000

Groupe 1 : Développement de nouvelles activités agricoles comme Stratégie d'adaptation ; Groupe 2 : Modification des pratiques culturales comme stratégie d'adaptation ; Groupe 3 : Modification dans l'utilisation des moyens de production comme stratégie d'adaptation ; Groupe 4 : Faire des prières/rituels comme stratégie d'adaptation

La probabilité que le producteur adopte chacun des types de stratégies pour faire face aux variabilités climatiques est influencée significativement (au seuil de 1 %) et négativement par la zone agroécologique. Ainsi, les producteurs de maïs de la zone agroécologique 3 ont tendance à plus adopter les stratégies d'adaptation pour faire face aux variabilités climatiques. Aussi, la connaissance expérimentale d'événements similaires et de paysages similaires influence significativement au seuil de 1 % et positivement la

modification des pratiques culturelles, la modification dans l'utilisation des moyens de production et les prières/rituels comme stratégie d'adaptation aux variabilités climatiques. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que la notion de perception collective et l'essence des stratégies d'adaptation sont spécifiques à chaque aire géographique et donc influencée par le partage d'expériences entre producteurs [8, 24]. L'adoption de l'Agriculture comme activité principale est un facteur qui influence significativement et positivement aussi bien la modification des pratiques culturelles (au seuil de 10 %) que le fait de faire des prières/rituels comme stratégie d'adaptation (au seuil 5 %). Les producteurs ayant l'agriculture comme activité principale perçoivent plus rapidement les variabilités climatiques et en sont plus vulnérables [8, 11]. Pour les producteurs, la modification des pratiques culturelles et le fait de faire des prières/rituels sont des stratégies d'adaptation efficaces et nécessitent moins d'efforts physiques, matériels et financiers. Le nombre d'années d'expériences en production de maïs influence négativement et significativement la modification dans l'utilisation des moyens de production comme stratégie d'adaptation (au seuil de 1 %) ; positivement et significativement (au seuil de 5 %) le fait de faire des prières/rituels comme stratégie d'adaptation. En effet, la modification dans l'utilisation des moyens de production (transfert sur un autre site de production, augmentation dans l'utilisation des produits) nécessite l'utilisation de plus de main d'œuvre et donc de plus de moyens financiers. Dans un contexte où les plus expérimentés sont souvent les plus âgés, il est davantage plus pénible à ces personnes âgées de faire ces activités. Alors ils ont recours à des solutions nécessitant moins de ressources comme les prières et les rituels qu'elles soient collectives ou individuelles. Cela corrobore celui de [17], selon lequel les jeunes producteurs (moins expérimentés) sont enclins à prendre plus de risque que les plus âgés (expérimentés en changement climatique). Ces résultats sont confirmés par [7, 39] selon lesquels l'expérience de l'agriculteur est un facteur socio-économique des ménages qui s'est avéré significatif pour expliquer le niveau d'adaptation. Les services offerts par les cellules communales des ATDA influencent significativement et positivement la modification des pratiques culturelles (au seuil de 5 %), la modification dans l'utilisation des moyens de production (au seuil de 1 %) et le fait de faire des prières/rituels comme stratégie d'adaptation (au seuil de 5 %).

L'encadrement technique des agriculteurs par les services de vulgarisation influence positivement l'adoption de quelques pratiques culturelles [17]. Selon [45], le contact avec les services de vulgarisation (publics ou privés) facilite l'accès à l'information et favorise l'adoption des innovations. Ainsi, l'accès aux services agricoles influence la prise de décisions techniques, tactiques, stratégiques et le choix d'adaptation des agriculteurs. Cela est confirmé également par les travaux de [6, 46]. Par contre, pour [42], les réseaux sociaux ainsi que l'accès aux services de vulgarisation jouent un rôle d'une importance mineure pour l'adoption de pratiques améliorées pour le maïs. Aussi, selon le résultat relatif au contact avec d'autres structures d'appuis techniques (ONG, Projets, programmes etc.), il influence négativement le développement de nouvelles activités agricoles, la modification dans l'utilisation des moyens de production et les prières/rituels comme stratégie d'adaptation. Il faut remarquer que ces structures ne s'intéressent pas aux prières et rituels. Au niveau du développement de nouvelles activités agricoles et de la modification dans l'utilisation des moyens de production, ce résultat pourrait s'expliquer par un manque de suivis rapprochés et sur du long terme. La quasi-totalité des producteurs enquêtés développent au moins une stratégie d'adaptation à la manifestation des variabilités climatiques. La connaissance expérimentale d'évènements similaires et de paysages similaires et le contact avec les cellules communales de l'ATDA a un effet positif sur la modification des pratiques culturelles, la modification des changements dans l'utilisation des moyens de production. L'agriculture comme activité principale est un facteur qui influence positivement la modification des pratiques culturelles et les prières et rituels. Le nombre d'années d'expériences en production de maïs a un effet positif sur la stratégie d'adaptation qui est la prière et les rituels. En effet, les facteurs sociaux des producteurs ont participé à la construction de leurs attitudes, eu égard à leur perception des variabilités climatiques. L'intérêt personnel du producteur comme : son contact avec les cellules communales de recherche et l'influence de son milieu social, sa connaissance expérimentale d'évènements et de paysages similaires ont contribué à justifier son aptitude à choisir une stratégie d'adaptation aux variabilités climatiques au détriment d'une autre. Ces résultats sont conformes à la théorie de l'action raisonnée développée par [26].

4. Conclusion

Les facteurs déterminants l'adoption des stratégies d'adaptation aux variabilités climatiques par les producteurs sont variables d'une typologie de stratégie à une autre. La plupart de ces facteurs sont socio-économiques et techniques et sont non seulement liés aux producteurs mais aussi aux facteurs institutionnels. En effet, le facteur zone agro écologique influence négativement l'adoption des stratégies. A l'opposé, les facteurs tels que l'agriculture comme activité principale et l'accès aux services publics influencent positivement l'adoption des stratégies. Les facteurs tels que, l'accès aux services privés, l'expérience en agriculture et l'expérience en variabilités climatiques influencent positivement certains groupes de stratégies et négativement d'autres groupes de stratégies. Les déterminants de l'adoption des stratégies d'adaptation développées par les producteurs dépendent donc du contexte de l'étude et des suppositions de l'auteur au cours de ses analyses.

Références

- [1] - P. DHANYA, A. RAMACHANDRAN and K. PALANIVELU, " Understanding the Local Perception, Adaptation to Climate Change and Resilience Planning Among the Farmers of Semi-Arid Tracts of South India ". *Agricultural Research*, (2021), <https://doi.org/10.1007/s40003-021-00560-0>
- [2] - B. SARR, " Benchmarking des performances infrastructurelles de l'Afrique ". *Mondes en Développement*, 43 (172) (2015) 131 - 148, <https://doi.org/10.3917/med.172.0131>
- [3] - O. O. SAMUEL, A. M. AKWASI and T. S. SYLVIA, "Prioritization on cultivation and climate change adaptation techniques : A potential option in strengthening climate resilience in South Africa ". *Agron. Colomb.* 37(1) (2019) 63 - 73, <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v37n1.77545>
- [4] - B. SHIFERAW, B. M. PRASANNA, J. HELLIN and M. BÄNZIGER, "Crops that feed the world 6. Past successes and future challenges to the role played by maize in global food security ". *Food Security* 3(3) (2011) 307 - 327, <https://doi.org/10.1007/s12571-011-0140-5>
- [5] - B. TRAORE, M. T. VAN WIJK, K. DESCHEEMAER, M. CORBEELS, M. C. RUFINO AND K. E. GILLER, "Climate variability and change in Southern Mali: Learning from Farmer Perceptions and on-farm trials ". *Experimental Agriculture* 51(4) (2015) 615 - 634, <https://doi.org/10.1017/S0014479714000507>
- [6] - S. BEDEKE, W. VANHOVE, M. GEZAHEGN, K. NATARAJAN and P. VAN DAMME, "Adoption of climate change adaptation strategies by maize-dependent smallholders in Ethiopia ". *NJAS Wageningen J. Life Sci.* 88 (2019) 96 - 104. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2018.09.001>
- [7] - A. DIALLO, E. DONKOR and V. OWUSU, " Climate change adaptation strategies, productivity and sustainable food security in southern Mali ". *Clim. Change*, 159 (3) (2020) 309 - 327, <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02684-8>
- [8] - U. ARODOKOUN, H. DEDEHOUANOU, R. ADEOTI, Y.P. ADEGBOLA, S. A. ADEKAMBI et A. Katary, " Rôle des NTIC dans l'adaptation aux changements climatiques par les producteurs de coton du centre - Bénin ". *African Crop Science Journal*, 20 (s2) (2012) 409 - 423
- [9] - C. A. HARVEY, M. SABORIO-RODRIGUEZ, M. R. MARTINEZ-RODRIGUEZ, B. VIGUERA, A. CHAIN-GUADARRAMA, R. VIGNOLA and F. ALPIZAR, " Climate change impacts and adaptation among smallholder farmers in Central America ". *Agric. Food Secur.* 7(57) (2018) 1 - 20, <https://doi.org/10.1186/s40066-018-0209-x>

- [10] - M. S. TOLEBA, G. BIAOU, A. ZANNOU and A. SAÏDOU, " Évaluation du niveau d'efficacité technique des systèmes de production à base de maïs au Bénin ". *European Scientific Journal* 12(27) (2016) 1 - 24, <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n27p276>
- [11] - P. V. VISSOH, C. R. TOSSOU, H. DEDEHOUANOU, H. GUIBERT, O. C. CODJIA, S. D. VODOUHE et E. K. AGBOSSOU, " Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin ". *Les Cahiers d'outre-mer* 260 (2012) 479 - 492, <https://agritrop.cirad.fr/568901/>
- [12] - S. K. HOUNKPONOU, " Vulnerability of Benin's agricultural sector to climate change and options for adaptation ". *Initiatives pour un Développement Intégré Durable (IDID)* (2015) 4 p.
- [13] - Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), " Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse. Contribution du Groupe de travail II au Quatrième Rapport d'évaluation ". *Climate Change*, (2007) 93 p.
- [14] - D. B. LOBELL and C. B. FIELD, " Estimation of the carbon dioxide (CO₂) fertilization effect using growth rate anomalies of CO₂ and crop yields since 1961 ". *Global Change Biol.* 14(1) (2008) 39 - 45, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01476.x>
- [15] - M. F. Olabanji, T. Ndarana and N. Davis, " Impact of climate change on crop production and potential adaptive measures in the olifants catchment, South Africa ". *Clim.* 9(1) (2021) 1 - 19, <https://doi.org/10.3390/cli9010006>
- [16] - E. OGOUWALE, " Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : Indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire ". Thèse Unique de Doctorat, EDP/FLASH, UAC. (2006) 302 p
- [17] - J. A. YABI, F. X. BACHABI, I. A. LABIYI, C. A. ODE et R. L. AYENA, " Déterminants socio-économiques de l'adoption des pratiques culturales de gestion de la fertilité des sols utilisées dans la commune de Ouaké au Nord-Ouest du Bénin ". *Int. J. Bio. Chem. Sci* 10(2) (2016) 779 - 792
- [18] - R. N. YEGBEMEY, " Farm-level land use responses to climate change among smallholder farmers in north ". *Clim. Dev.* 3(2020) 1 - 10, <https://doi.org/10.1080/17565529.2020.1844129>
- [19] - E. ELIAS, T. SCOTT SCHRADER, J. T. ABATZOGLOU, D. JAMES, M. CRIMMINS, J. WEISS and A. RANGO, " County-level climate change information to support decision-making on working lands " *Climatic Change* 148(3) (2018) 355 - 369, <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2040-y>
- [20] - T. T. DERESSA, R. M. HASSAN, C. RINGLER, T. ALEMU and M. YESUF, " Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia ". *Global Environmental Change* 19(2) (2009) 248 - 255. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.01.002>
- [21] - M. OUEDRAOGO, Y. DEMBELE et L. SOME, " Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso. *Science et changements planétaires " Sécheresse* 21(2) 201(0) 87 - 96, <https://doi.org/10.1684/sec.2010.0244>
- [22] - E. K. AGBOSSOU, C. TOUKON, P. B. I. AKPONIKPE and A. AFOUDA, " Climate variability and implications for maize production in Benin. A stochastic rainfall analysis ". *African Crop Science Journal* 20 (s2) (2012) 493 - 503
- [23] - P. GNANGLE, J. EGAH, M. BACO, C. GBEMAVO, R. L. G. KAKAÏ et N. SOKPON, " Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin ". *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 6 (1) (2012) 136 - 149. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v6i1.13>
- [24] - D. AGOSSOU, C. R. TOSSOU, P. V. VISSOH et K. E. AGBOSSOU, " Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois ". *African Crop Science Journal* 20(2) (2012) 565 - 588

- [25] - M. J. DUGUE, H. DELILE et S. MALGRANGE, " Caractérisation des stratégies d'adaptation au changement climatique en agriculture paysanne. Etude de capitalisation réalisée sur les terrains de coopération d'AVSF ". *Agronomes et Vétérinaire sans Frontières* (2012) 50 p.
- [26] - M. FISHBEIN and I. AJZEN, " Belief, Attitude, Intention, and Behavior. An Introduction to. Theory and Reseach ". Reading, MA : Addison-Wesley 1 (1975) 480 p. M. FISHBEIN and I. AJZEN, " Belief, Attitude, Intention, and Behavior. An Introduction to. Theory and Reseach ". Reading, MA : Addison-Wesley 1 (1975) 480 p.
- [27] - Cimmyt, Economics Program, " The adoption of agricultural technology : A guide for survey design ". *Mexico, D.F.*, Author. (1993)
- [28] - W. POORTINGA, L. STEG and C. VLEK, " Values, environmental concern, and environmental behavior: a study into household energy Use ". *Environment Behavior* 36 (2004) 70 - 93, <https://doi.org/10.1177/0013916503251466>
- [29] - L. Steg, J. W. Bolderdijk, K. Keizer and G. Perlaviciute " An integrated framework for encouraging pro-environmental behaviour: the role of values, situational factors and goals ". *Journal of Environmental Psychology* 38 (2014) 104 - 115, <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.01.002>
- [30] - L. F. Beiser-McGrath and R. A. Huber, " Assessing the relative importance of psychological and demographic factors for predicting climate and environmental attitudes ". *Climatic Change* 149 (3 - 4) (2018) 335 - 347, <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2260-9>
- [31] - A. M. MCCRIGHT and R. E. DUNLAP, " The Politicization of Climate Change and Polarization in the American " Public's Views of Global Warming, 2001 - 2010. null 52 (2) (2011) 155 - 194, <https://doi.org/10.1111/j.1533-8525.2011.01198.x>
- [32] - M. MILDENBERGER, J. R. MARLON, P. D. HOWE and A. LEISEROWITZ, " The spatial distribution of Republican and Democratic climate opinions at state and local scales ". *Climatic Change* 145(3) (2017) 539 - 548, <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2103-0>
- [33] - A. A. ADESINA, D. MBILA, G. B. NKAMLEU and D. ENDAMANA, " Econometric analysis of the determinants of adoption of alley farming by farmers in the forest zone of southwest Cameroon ". *Agric Ecosyst Environ* 80(3) (2000) 255 - 265, [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00152-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00152-3)
- [34] - A. SALE, P. D. FOLEFACK, G. O. OBWOYERE, N. LENA WAI, W. V. LENDZEMO et A. WAKPONOU, " Changements climatiques et déterminants d'adoption de la fumure organique dans la région semi-aride de Kibwezi au Kenya ". *Int. J. Biol. Chem. Sci* 8(2) (2014) 680 - 694, <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i2.24>
- [35] - M. KASSIE, M. JALETA, B. SHIFERAW, F. MMBANDO and M. MEKURIA, " Adoption of interrelated sustainable agricultural practices in smallholder systems : Evidence from rural Tanzania ". *Technological Forecast and Social Change* 80(3) (2013) 525 - 540, <https://doi.org/10.1016/j.technol.2012.10.022>
- [36] - M. H. AHMED, " Climate change adaptation strategies of maize producers of the Central Rift Valley of Ethiopia ". *J. Agric. Rural Dev. Trop. Subtrop.* 117(1) (2016) 175 - 186
- [37] - P. P. MARENDA and C. B. BARRETT, " Household-level determinants of adoption of improved natural resources management practices among smallholder farmers in western Kenya ". *Food Policy* 32(4) (2007) 515 - 536, <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2006.10.002>
- [38] - H. TEKLEWOLD, M. KASSIE and B. SHIFERAW, " Adoption of Multiple Sustainable Agricultural practices in Rural Ethiopia ". *Journal of Agricultural Economics* 64(2) (2013) 597 - 623, <http://hdl.handle.net/10.1111/1477-9552.12011>

- [39] - E. W. Mugi-Ngenga, M. W. Mucheru-Muna, J. N. Mugwe, F. K. Ngetich, F. S. Mairura and D. N. Mugendi, "Household's socio-economic factors influencing the level of adaptation to climate variability in the dry zones of Eastern Kenya". *J. Rural Stud.* 43 (2016) 49 - 60, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.11.004>
- [40] - B. MUROYIWA, N. MASINDA and A. MUSHUNJE, " Smallholder farmers' adaptation strategies to mitigate the effect of drought on maize production in OR Tambo District municipality ". *Afr. J. Sci. Technol. Innov. Dev.* (2021), <https://doi.org/10.1080/20421338.2020.1847385>
- [41] - A. HUSSAIN, G. RASUL, B. MAHAPATRA, S. WAHID and S. TULADHAR, " Climate change-induced hazards and local adaptations in agriculture: a study from Koshi River Basin, Nepal ". *Nat. Hazards* 91(3) (2018) 1365 - 1383, <https://doi.org/10.1007/s11069-018-3187-1>
- [42] - C. HANDSCHUCH and M. WOLLNI, " Improved production systems for traditional food crops: the case of finger millet in western Kenya ". *Food Secur.* 8(4) (2016) 783 - 797, <https://doi.org/10.1007/s12571-016-0577-7>
- [43] - E. ALI, " Farm Households' Adoption of Climate-smart Practices in Subsistence Agriculture: Evidence from Northern Togo". *Environ. Manage.* 67(5) (2021) 949 - 962, <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01436-3>
- [44] - N. CHHOGYEL, L. KUMAR, Y. BAJGAI and M. K. HASAN, " Perception of farmers on climate change and its impacts on agriculture across various altitudinal zones of Bhutan Himalayas ". *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 17(8) 2020 3607 - 3620. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02662-8>
- [45] - P. D. FOLEFACK, A. SALE et A. WAKPONOU, "Facteurs affectant l'utilisation de la fumure organique dans les exploitations agricoles en zone sahélienne du Cameroun". *Afrigue Science* 8(2) (2012) 22 - 33
- [46] - O. A. ADEAGBO, T. O. OJO and A. A. ADETORO, " Understanding the determinants of climate change adaptation strategies among smallholder maize farmers in South-west, Nigeria ". *Heliyon* 7(2) (2021), <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06231>