

# STRATEGIES D'ADAPTATION DES RIZICULTEURS AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LA COMMUNE DE MALANVILLE AU BENIN

L. F. AVANDE<sup>1</sup>, L. IDRISOU ABOUBACARY<sup>2</sup>, L. C. HINNOU<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Laboratoire de Recherche sur l'Innovation pour le Développement Agricole (LRIDA), Département d'Economie et de Sociologie Rurale, Faculté d'Agronomie (FA), Université de Parakou (UP), BP 123 Parakou, Bénin  
avanderfernandel@gmail.com Tél. (+229) 61 97 05 07 latifou.idrissou@fa-up.bj Tél. (+229) 97 60 99 14

<sup>3</sup>Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 BP 884 Cotonou. hicoll77@yahoo.fr  
Tél. (+229) 97 73 89 04

## RESUME

Le secteur agricole pourvoyeur de ressources financières et alimentaires est confronté à de nombreux problèmes dont les perturbations naturelles inhérentes au changement climatique. L'étude a analysé les manifestations du changement climatique sur la production du riz et les stratégies d'adaptation développées par les riziculteurs au Nord Bénin. Des données ont été recueillies auprès de 80 riziculteurs dans deux arrondissements de la commune de Malanville au Nord Bénin. Les analyses ont été faites au moyen des statistiques descriptives, des tests statistiques et une régression logistique qui a permis d'estimer les déterminants de l'adoption des stratégies d'adaptation des riziculteurs. Les résultats révèlent que 100% des riziculteurs remarquent les manifestations du changement climatique. Ces manifestations se traduisent par l'augmentation des précipitations/inondations, le retard des pluies et les vents violents. En réponse à ces changements, les riziculteurs adoptent différentes stratégies dont les plus répandues sont l'utilisation des semences améliorées, la culture de contre saison et le drainage des eaux excédentaires. L'éducation formelle, le nombre d'année d'expérience dans la riziculture, la superficie exploitée, la superficie allouée à la riziculture, l'appartenance à un groupement et l'accès au crédit agricole ont un effet positif et significatif sur la décision des riziculteurs à s'adapter au changement climatique.

**Mots clés :** Changement climatique, stratégies d'adaptation, riziculture, Malanville, Bénin

## ABSTRACT

### **RICE FARMERS' ADAPTATION STRATEGIES TO CLIMATE CHANGE EFFECTS IN THE MUNICIPALITY OF MALANVILLE IN BENIN**

*The agricultural sector, which provides financial and food resources, is facing many challenges including the natural disturbances due to climate change. This paper has analyzed the manifestations of climate change on rice production and the adaptation strategies developed by rice farmers in Northern Benin. Data have been collected from 80 rice farmers in two villages of the districts of Malanville in Benin. These data were analyzed using descriptive statistics, statistical tests and regression to identify the factors influencing adaptation strategies adoption by farmers. The results show that 100% of rice farmers noticed the manifestations of climate change. These events are reflected in increased rainfall / flooding, delayed rains, strong wind blowing during the rainy season, poor distribution of rains. In response to these changes, rice farmers adopted different adaptation strategies such as the use of improved seeds, off-season cultivation, changing sowing dates, drainage of excess water and varietal adaptation. Formal education, the number of years of experience in rice production, the area farmed, the area allocated to rice production, the farmer's organization membership, the participation in agricultural training and access to agricultural credit have positive and significant effects on the decision of rice farmers to adapt to climate change manifestations.*

**Keywords:** Climate changes, adaptation strategies, rice production, Malanville, Benin

## INTRODUCTION

Le phénomène du changement climatique est à la base de plusieurs débats dans le monde agricole. Au cours de ces dernières années, on observe des tendances de pluies plus courtes et moins régulières, des conditions chaudes et davantage ensoleillées, une baisse des productions agricoles (Chérif, 2013). Le changement climatique a donc une grande influence sur les régimes pluviométriques saisonniers (Kouassi *et al.*, 2010). Au Bénin, la variabilité climatique entraîne ces dernières années une diminution perceptible de la pluviométrie de moins de 5,5 mm /an en moyenne (Katé *et al.*, 2014). De plus, Gnanglé *et al.* (2011) révèlent que les différentes zones agro écologiques du Nord Bénin, subiront plus les effets des variations climatiques avec des baisses de rendements de la production vivrière. Selon une étude de la DANIDA (2008), la recrudescence des fortes pluies dues au changement climatique a entraîné la destruction de 25.000 ha de cultures vivrières et 1.204 ha de champs de coton avec environ 53 674 agriculteurs touchés et des dégâts évalués à 9.4 milliards de FCFA. Ces irrégularités présentent des conséquences tant d'ordre économique, qu'environnemental sur les cultures vivrières. Autrement, ces cultures sont sujettes à des poches de sécheresses prolongées et à des inondations au cours des cycles de production. L'agriculture devient ainsi de plus en plus une activité hautement risquée.

Au nombre des cultures vivrières prioritaires au Bénin, le riz occupe une place prépondérante du fait de son importance dans la diversification alimentaire (PSDSA, 2017). Cette spéculation représente la deuxième céréale la plus consommée dans les ménages après le maïs et revêt une importance capitale dans les habitudes alimentaires. De même, sa consommation et sa commercialisation s'accroissent considérablement dans les villes et campagnes aussi bien dans les familles riches que pauvres (CCR-B, 2012). Ainsi, la production de paddy a plus que doublé ces dernières années passant de 109000 tonnes en 2008 à 220 000 tonnes en 2015 (USDA, 2016). En 2016, une étude de Houssou *et al.* a montré que le riz représente environ 80 % des productions céréalières totales des zones de production au Bénin. Cependant, son offre demeure inélastique, malgré les efforts consentis par le gouvernement pour la promouvoir (AfricaRice, 2012). De plus, la production locale n'arrive toujours pas à assurer

la couverture de la demande en riz, car mise en mal par les conditions du climat en rapport avec l'augmentation de la température, l'irrégularité et la baisse des précipitations. Ces irrégularités et la baisse tendancielle des quantités de pluie reçues constituent un facteur limitant dans la production du riz pluvial (Dolumbia et Depieu, 2013). Ainsi, à l'horizon 2025, le changement climatique entrainera à l'échelle nationale une baisse considérable du rendement des cultures vivrières dont le riz (Bokonon-Ganta *et al.*, 2003).

Face à cette situation, il s'avère impérieux de comprendre et d'analyser les différentes stratégies agricoles développées par les riziculteurs pour s'adapter aux effets des changements climatiques observés et qui ont des impacts négatifs sur la promotion du riz au Bénin. Autrement, quelles sont les stratégies d'adaptation adoptées par les riziculteurs pour atténuer les effets néfastes du changement climatique ? Bien que de nombreux travaux de recherches au Bénin aient abordés les questions d'adaptations en lien avec les changements climatiques, cependant, force est de constater que la plupart de ces études n'ont substantiellement qu'analysé les différents systèmes d'adaptation au changement climatique dans le secteur agricole (Agossou *et al.*, 2012 ; Djohy & Edja, 2018 ; Gnanglé *et al.*, 2011 ; Guibert *et al.*, 2010 ; Katé *et al.*, 2014 ; Vodounou *et al.*, 2016) et les déterminants de l'adoption des différentes stratégies d'adaptation (Ayedegue *et al.*, 2020 ; Yegbemey *et al.*, 2014). En revanche, ces études n'ont pas caractérisé les différentes stratégies d'adaptation dans les systèmes de production du riz (système irrigué et système de bas-fond) dans la commune de Malanville, l'une des zones les plus vulnérable aux effets du changement climatique au Bénin (PANA-Bénin, 2008). Dès lors, l'objectif du présent article est d'analyser les stratégies d'adaptation des riziculteurs aux effets de changement climatique dans le Pôle de Développement Agricole de la Vallée du Niger au Bénin.

## MATERIEL ET METHODES

### ZONE D'ETUDE ET ECHANTILLONNAGE

La recherche a été réalisée au Nord du Bénin, dans le département de l'Alibori, précisément dans la commune de Malanville. Trois facteurs expliquent le choix de cette zone pour la conduite de la recherche. Premièrement, la position

géographique de la commune de Malanville par rapport au fleuve Niger pourrait influencer les stratégies d'adaptation adoptées par les producteurs du riz. Deuxièmement, cette commune représente l'une des zones agro-écologiques les plus vulnérables aux variations climatiques au vu des résultats du Programme National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA-Bénin, 2008). Enfin, elle constitue la principale zone productrice de riz au Bénin. Deux (02) arrondissements ont été sélectionnés dans cette commune suivant ces mêmes critères. Il s'agit des arrondissements de Malanville Centre et de Tomboutou. Ainsi, Malanville centre a été sélectionné compte tenu de sa proximité avec le fleuve Niger et l'existence d'un grand périmètre rizicole (Union Générale des Producteurs du Périmètre de Malanville - UGPPM). Quant à l'arrondissement de Tomboutou, il a été sélectionné du fait qu'il se situe loin du fleuve Niger. En effet, ces critères ont été choisis pour analyser la perception des riziculteurs se trouvant sur deux sites différents et l'influence de ces deux sites sur les

stratégies d'adaptation adoptées par les riziculteurs enquêtés. La figure 1 présente la zone d'étude.

La méthode d'échantillonnage aléatoire simple a été utilisée pour la sélection des riziculteurs à partir de la liste des riziculteurs obtenue auprès des secrétaires des groupements sur chaque site. Compte tenu de la saturation des informations recueillies auprès de ces riziculteurs (la plupart étant sur les mêmes sites de production au sein de chaque commune), nous avons fait l'option de définir une taille minimale de 40 riziculteurs dans une optique de la validation des statistiques. Au total, quatre-vingt (80) riziculteurs ont été sélectionnés de façon aléatoire à raison de 40 riziculteurs par arrondissement. Par ailleurs, trois (03) structures intervenant dans la promotion de la riziculture au niveau de la commune ont été interviewées. Il s'agit de : l'Agence Territoriale du Développement Agricole (ATDA) du Pôle 1, l'Institut National de Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) et le Programme d'Action National d'Adaptation (PANA).

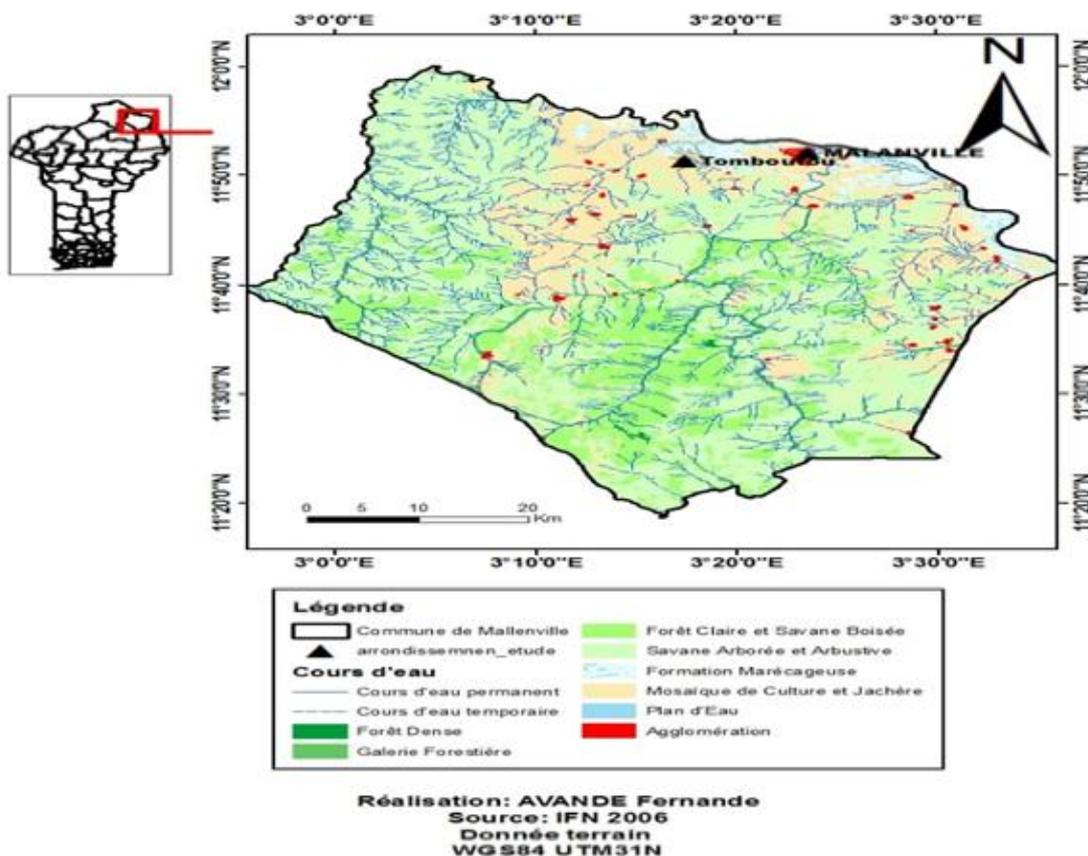


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude.

*Location maps of the study area.*

## DONNEES COLLECTEES, METHODES DE COLLECTE ET D'ANALYSE DES DONNEES

Globalement les données collectées au cours de cette étude portent sur: (i) les caractéristiques socio-économiques des producteurs du riz; (ii) les perceptions des producteurs sur les manifestations des changements climatiques; (iii) les perceptions des producteurs sur les effets des changements climatiques ; (iv) les stratégies d'adaptation développées par les riziculteurs pour faire face aux effets des changements climatiques.

Par ailleurs, trois différentes sources ont permis de recueillir les données utilisées dans le cadre de cette recherche. La synthèse bibliographique a permis de faire l'analyse des données disponibles sur les changements climatiques et les stratégies d'adaptation développées par les producteurs. Quant aux données primaires, elles ont été obtenues au moyen des entretiens semi-structurés et structurés avec les membres des structures intervenant dans le domaine des changements climatiques et la filière riz d'une part, et les producteurs du riz, d'autre part. Aussi, des observations non participantes ont-elles été faites pour non seulement observer les manifestations de changement climatique sur la culture du riz, mais aussi et surtout confirmer certaines pratiques décrites par les producteurs du riz en lien avec les stratégies d'adaptation développées.

Les techniques d'analyses ont varié selon que les données soient qualitatives ou quantitatives. Ainsi, les données quantitatives ont été analysées à partir des statistiques descriptives (moyennes, fréquences et écart-types) et des tests non paramétriques (test de Khi-deux). En effet, le test d'indépendance de khi-deux a servi à vérifier d'une part la dépendance ou non entre les stratégies d'adaptation et les caractéristiques socio-économiques des enquêtés (les niveaux

d'instruction, le contact ou non des producteurs du riz avec les organismes d'appui et les structures d'appui) et d'autre part pour comparer les perceptions des producteurs suivant les villages d'étude. Ces analyses statistiques ont été faites à l'aide du logiciel STATA 13.

Pour l'identification des déterminants de l'adoption des stratégies d'adaptation des riziculteurs, une régression logistique a été effectuée avec le logiciel STATA 13. La stratégie d'adaptation est le phénomène à modéliser. Les événements sont représentés chacun par une variable binaire prenant la valeur 1 si le riziculteur adopte une telle stratégie et prend la valeur 0 si non. Par conséquent, la variable dépendante représentant la stratégie adoptée par les riziculteurs est de types dichotomiques. Elles ne peuvent donc prendre que deux valeurs (0, 1). La probabilité et la proportion de chaque variable sont également comprises entre 0 et 1, de même que le terme d'erreur, qui suivent ainsi une loi discrète (Bourbonnais, 2005).

Soit  $A_i$  une variable binaire indiquant les stratégies d'adaptation adaptées par les riziculteurs  $i$  avec ( $i = 1 \dots \dots \dots, N$ ) si le riziculteur a adopté une stratégie et 0 si non une variable latente associée  $A_i$ . Cette variable latente est fonction d'une matrice de variables explicatives traduite dans l'équation (1) :

$$A_i^* = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \quad (1)$$

Où  $\varepsilon_i$  est un terme aléatoire dont la distribution est donnée par la fonction de densité  $f$ .

$$\begin{cases} A_i = 1 & \text{si } A_i^* > 0 \\ A_i = 0 & \text{si } A_i^* < 0 \end{cases} \quad (2)$$

En remplaçant (1) dans (2), on obtient l'équation (3) :

$$\begin{aligned} P(A_i = 1) &= P \left[ \varepsilon_i > -\left( \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} \right) \right] = P \left[ -\varepsilon_i \leq \left( -\alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} \right) \right] \\ &= F \left[ \varepsilon_i > \left( -\alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} \right) \right] \end{aligned} \quad (3)$$

Où  $F$  est la fonction de répartition correspondant à la fonction de densité  $f$ .

Suivant la nature de la distribution de  $f$  qui peut

être normale ou logistique, l'estimation de l'équation (3) est faite par un modèle probit binomial ou un logit binomial. C'est le logit

binomial qui a été retenu dans cette étude pour deux raisons : (i) la variable expliquée (stratégie d'adaptation des riziculteurs) utilisée dans notre étude est qualitative et dichotomique; (ii) lorsque les variables explicatives ne sont pas normalement distribuées, les estimateurs du modèle logit sont plus robustes que ceux obtenus par l'analyse discriminante (Grenne, 2007). Ainsi, le modèle logit à estimer peut-être spécifier comme suit :

$$\ln\left(\frac{P(A_i)}{1 - P(A_i)}\right) = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \quad (4)$$

$$STATADPT_i^j = \alpha_0 + \beta_1 EDUFO_i + \beta_2 EXPRIZ_i + \beta_3 SUPTOEXPL_i + \beta_4 SUPRIZ_i + \beta_5 MGROUP_i + \beta_6 FORMAGR_i + \beta_7 CREDIT_i + \varepsilon_i$$

Où  $X_{ij}$  représente la matrice de variables explicatives,  $\beta_j$  les coefficients à estimer et  $\varepsilon_i$  le terme de l'erreur.  $\alpha$  est le terme constant. L'estimation empirique du modèle présenté s'est faite sur la base d'un certain nombre d'hypothèses. Ces hypothèses sont présentées à travers les variables incluses dans la spécification.

Ainsi, les hypothèses avec l'adoption d'une stratégie d'adaptation aux effets de changement climatique sont testées avec l'équation empirique ci-après :

Les descriptions des variables introduites dans le modèle est présentée dans le tableau 1

**Tableau 1** : Opérationnalisation des variables.

*Operationalization of variables.*

Variables	Description et justification du choix de la variable	Signe attendu
Education formelle	Variable dichotomique (1 = Oui, 0 = Non). En effet, un agriculteur instruit est enclin à rechercher des informations utiles sur les nouvelles technologies de production et peut mieux s'adapter au changement climatique (Adégbola, 2010 et Ouattara, 2017).	+/-
Expérience dans la production du riz	Variable continue qui désigne le nombre d'années d'expérience dans la production du riz. Avec l'expérience, les producteurs acquièrent et développent plus de connaissances au fil du temps et par ricochet sur la décision d'adopter des stratégies aux effets du changement climatique (Falola <i>et al.</i> , 2012).	+
Superficie totale	Variable continue. La superficie emblavée par les agriculteurs est généralement considérée comme un facteur d'adoption de certaines technologies. En effet, les producteurs disposant plus de superficie ont tendance à consacrer une partie à l'expérimentation des nouvelles technologies (Uaiene <i>et al.</i> , 2009 ; Mignouna <i>et al.</i> , 2011).	+
Superficie allouée à la riziculture	Variable continue qui désigne la superficie totale allouée par le producteur à la culture de riz. Selon Bannor <i>et al.</i> (2020), la superficie allouée à la riziculture influence positivement l'adoption de technologies et pratiques modernes de culture de riz. Cependant, elle peut aussi avoir une influence négative (Ojo <i>et al.</i> , 2018).	+/-
Membre d'un groupement de producteurs	Variable dichotomique (1 = Oui, 0 = Non). Les organisations facilitent la circulation des informations sur les stratégies d'adaptation aux effets du changement climatique et créent des conditions pour l'adoption de ces stratégies (Hinnou, 2018). De même, l'appartenance à une organisation agricole reflète l'intensité des contacts avec d'autres agriculteurs, ce qui leur permet d'apprendre les uns des autres sur les nouvelles pratiques ou techniques d'adaptation aux effets du changement climatique (Adégbola et Gardebreek, 2007 ; Hermans <i>et al.</i> , 2017).	+/-
Participation à une formation agricole	Variable dichotomique (1 = Oui, 0 = Non). La participation à une formation agricole facilite le développement des nouvelles stratégies d'adaptation au changement climatique. Par exemple, Tsado <i>et al.</i> (2014) et Abubakar <i>et al.</i> (2016) ont trouvé une influence positive de la participation des riziculteurs à une formation sur l'adoption de technologies améliorées. A travers la formation, les producteurs acquièrent des connaissances et compétences techniques facilitant l'adoption des pratiques améliorées (Abubakar <i>et al.</i> , 2016)	+
Bénéficie d'un crédit agricole	Deressa <i>et al.</i> (2009) ; Maddison (2007) et Yegbemey <i>et al.</i> (2014) estiment que l'accès au crédit par les agriculteurs facilite également l'adoption des stratégies d'adaptation notamment celle qui exigent des investissements supplémentaires.	+/-

+/- = effet positif ou négatif ; +/- = positive ou négative effect

**Source** : Résultat enquêté Malanville, Septembre-Novembre 2019.

*Survey results for Malanville, investigated from September to November 2019.*

## RESULTATS

### CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DES PRODUCTEURS DU RIZ

Les caractéristiques socio-économiques des riziculteurs enquêtés sont présentées dans le tableau 2.

De l'analyse de ce tableau, 45 % des enquêtés n'ont aucun niveau d'éducation contre 55 % des producteurs du riz qui ont reçu une éducation formelle. Les producteurs du riz enquêtés ont en moyenne 49 ans ( $\pm 9,66$ ) à Malanville centre

tandis que l'âge moyen est de 41 ans ( $\pm 12, 11$ ) à Toumboutou. En moyenne, les riziculteurs emblavent 3,55 ha ( $\pm 2$ ) à Malanville dont 2 ha ( $\pm 1,02$ ) pour la riziculture. La taille de l'exploitation est de 7,38 ha ( $\pm 3,37$ ) à Toumboutou avec 2,16 ha ( $\pm 1,09$ ) consacrés à la riziculture. Par ailleurs, il s'observe que l'esprit associatif est très développé dans tous les villages d'étude. Dans l'ensemble, environ  $\frac{3}{4}$  des producteurs du riz ont un accès aux crédits agricoles. Cet accès a été favorisé par la proximité des Institutions de Micro Finance (IMF) comme la Coopérative pour la Promotion de l'Épargne et du Crédit (CPEC).

**Tableau 2** : Caractéristiques socio-économiques des enquêtés.

*Socio-demographic characteristics of the respondents.*

Caractéristiques	Zone d'étude (%)		Ensemble (%)
	Malanville	Toumboutou	
Niveau d'instruction	Aucun	45	47
	Primaire	22	27
	Secondaire	30	25
	Universitaire	2	2
Appartenance à un groupement	95	80	87
Participation formation agricole	77	57	67
Accès aux crédits	72	67	70
Nombre d'année d'expérience	28,6 (12,03)	7,95 (8,02)	18,27(10,02)
Superficie (ha) totale exploitée	3,55 (2)	7,38 (3,37)	5,46 (2,68)
Superficie (ha) alloué à la riziculture	2 (1,02)	2,16 (1,07)	2,08 (1,05)

**Source** : Résultat enquêté Malanville, Septembre-Novembre 2019.

*Survey results for Malanville, investigated from September to November 2019.*

### Manifestations du changement climatique

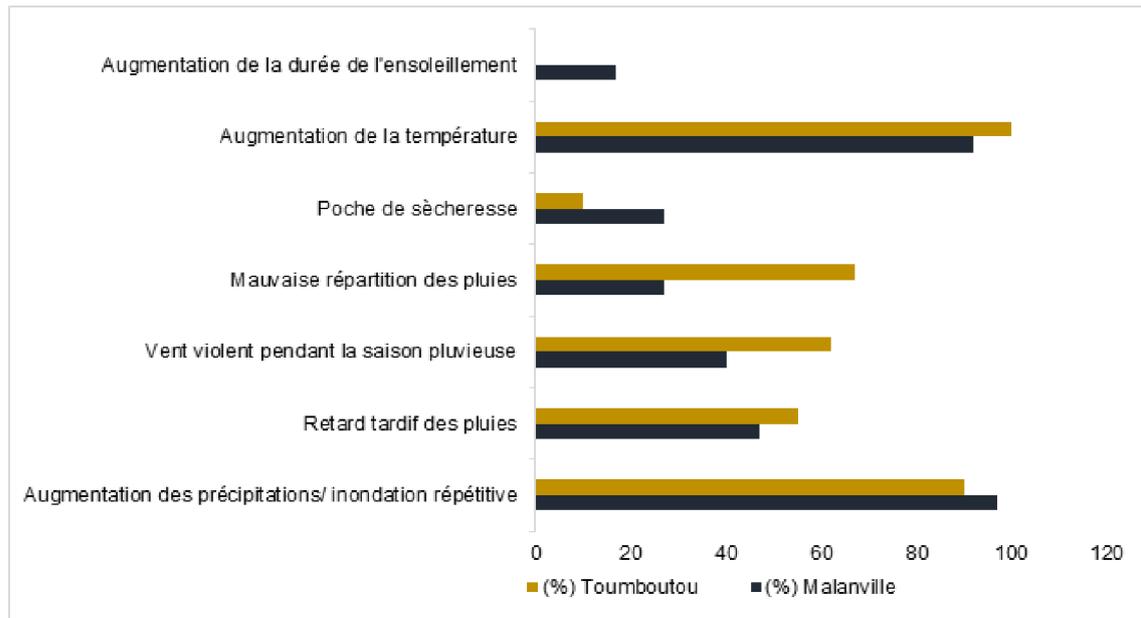
La figure 2 présente les manifestations du changement climatique dans la commune de Malanville.

L'analyse de cette figure montre que l'augmentation des précipitations/inondations, le retard des pluies et l'augmentation de la température sont les principales manifestations des changements climatiques. En effet, l'augmentation des précipitations/inondations est évoquée par 97 % des producteurs enquêtés à Malanville centre contre 90 % à Toumboutou. Cette manifestation s'explique par la proximité de Malanville centre du fleuve Niger. Le retard des pluies est mentionné par 47 % des enquêtés et 55 % à Toumboutou. La multiplication de vents violents pendant la saison pluvieuse se manifeste plus à Toumboutou (62 % des enquêtés) qu'à Malanville centre (40 % des producteurs du riz enquêtés). Cela s'explique

par le fait que la proximité du village de Toumboutou de la commune de Karimama est caractérisée en partie par le désert et donc plus exposée aux vents violents. Cependant, seule la manifestation du vent violent pendant la saison pluvieuse affiche une différence significative d'un village à un autre. Cela signifie qu'une différence statistiquement significative existe entre cette manifestation et les villages. On peut donc dire que la multiplication de vents violents évoqués par les riziculteurs dépend du village. De même, la manifestation de la fréquence des mauvaises répartitions des pluies est plus évoquée à Toumboutou (67 % des enquêtés) alors qu'à Malanville centre peu de riziculteurs l'ont évoqué. Le test de khi2 réalisé entre la mauvaise répartition des pluies et les villages montrent que la probabilité p est inférieure à 1 % ( $\chi^2 = 12,83$  ; ddl = 1 ;  $p = 0,00$ ). Cela signifie qu'une différence statistiquement significative a existé entre les deux variables, au seuil de 1 %. Autrement dit, la mauvaise répartition des pluies

est fonction du village. De plus, la poche de sécheresse est plus remarquable à Malanville centre (27 % des producteurs du riz enquêtés) du fait de sa proximité de la République du Niger, un pays sahélien. En ce qui concerne les changements des températures, les producteurs de riz de Malanville centre (92 %) et ceux de Toumboutou (100 %) ont mentionné une augmentation (forte chaleur) rendant les travaux

agricoles plus pénibles. En dépit de cette manifestation, l'augmentation de la durée de l'ensoleillement n'est observée que par 17 % des producteurs de Malanville centre. De même, le test de Khi 2 affiche une différence significative au seuil de 10% entre les deux villages concernés par l'étude en ce qui concerne la poche de sécheresse, l'augmentation de la température et l'augmentation de la durée de l'ensoleillement.



**Figure 2** : Manifestations des changements climatiques en fonction des villages.

*Manifestation of climate change depending of the village.*

**Source** : Résultat enquête Malanville, Septembre-Novembre 2019.

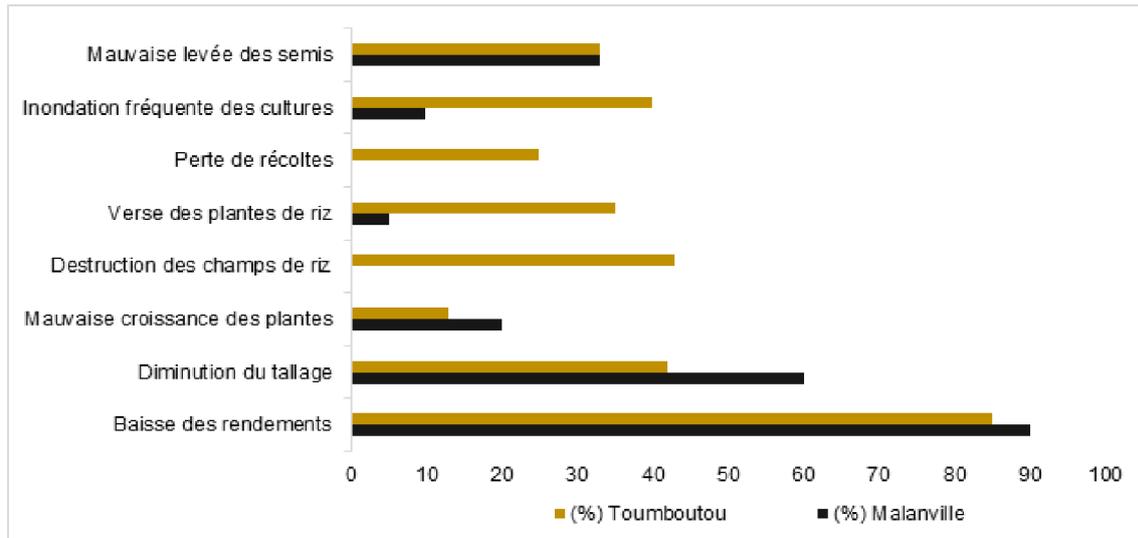
*Survey results for Malanville, investigated from September to November 2019.*

### Effets du changement climatique sur la production du riz

La figure 3 présente les conséquences du changement climatique sur la production du riz.

Il ressort de cette figure que, 90 % des riziculteurs enquêtés à Malanville centre ont évoqué la baisse des rendements comme une conséquence du changement climatique. Cette proportion est estimée à 85 % à Toumboutou. De même, 60 % et 42 % respectivement à Malanville centre et Toumboutou ont signalé, comme effet, la baisse du tallage. De plus, 33 % des riziculteurs ont mentionné la mauvaise levée des semis quel que soit le village considéré. Outre l'inondation des parcelles

cultivées plus fréquente à Toumboutou (40 % des enquêtés) qu'à Malanville centre (10 % des enquêtés). 35 % des enquêtés à Toumboutou ont mentionné la verse des plantes comme une conséquence sur la production du riz. Par ailleurs, spécifiquement à Toumboutou, les manifestations du changement climatique ont entraîné la destruction des champs de riz (43 % des enquêtés) et les pertes parfois totales de récoltes (25 % des enquêtés). Par ailleurs, le test de khi deux réalisé, affiche une différence significative au seuil de 1 % ( $p < 0,01$ ) entre les villages concernant les conséquences du changement climatique sur la destruction des champs du riz, la verse des plantes de riz, la perte de récoltes et l'inondation fréquente des cultures.



**Figure 3** : Effets du changement climatique sur la production du riz.

*Effect of climate change on rice production.*

**Source** : Résultat enquêté Malanville, Septembre-Novembre 2019.

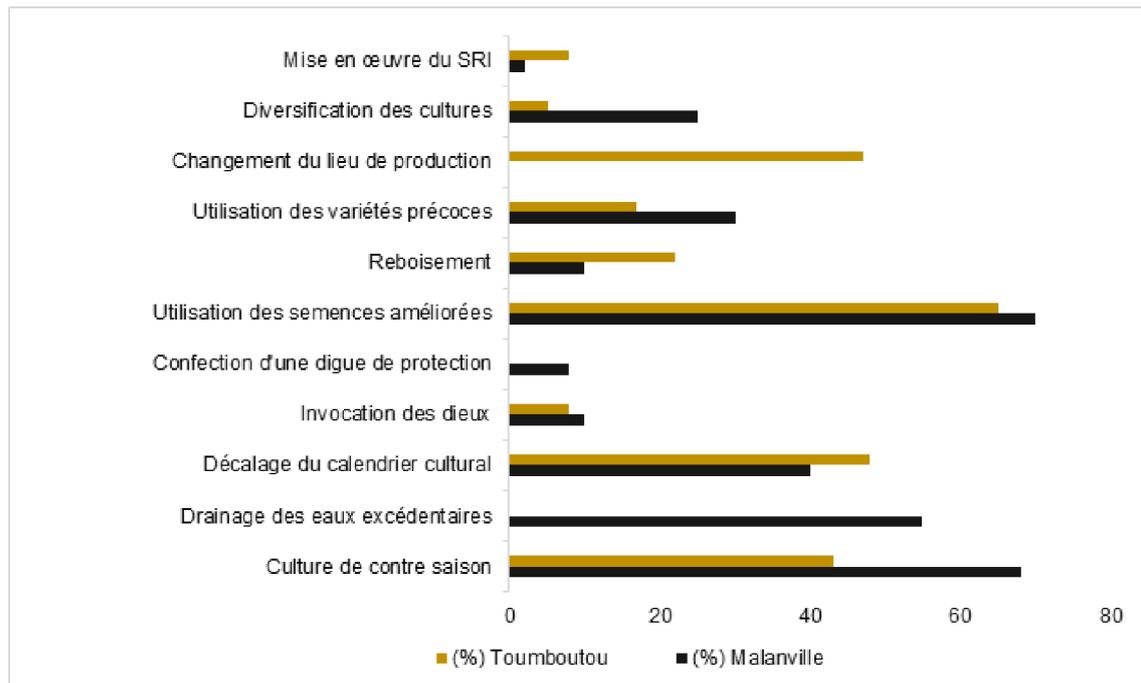
*Survey results for Malanville, investigated from September to November 2019.*

### Stratégies d'adaptation aux effets du changement climatique

La figure 4 présente les stratégies adoptées par les producteurs du riz. Il ressort de cette figure que le drainage des eaux excédentaires et la construction d'une digue de protection sont exclusivement adoptées à Malanville centre car dans chaque cas le test d'indépendance de khi 2 est significatif ( $p < 0,10$ ). La proximité du périmètre rizicole de Malanville (UGPPM) du fleuve Niger explique l'adoption de ces pratiques qui empêchent la submersion des cours d'eau. Par contre, le changement du lieu de production<sup>1</sup> est celle développée spécifiquement à Toumboutou. Le test de khi2 vient confirmer cette différence ( $\chi^2 = 24,91$  ;  $ddl = 1$  ;  $p = 0,00$ ). Les techniques de culture du riz dans les bas-fonds inondables qui subissent des inondations répétitives expliquent l'adoption de cette technique dans le village de Toumboutou d'une part, l'accès facile à la terre dans les villages de Toumboutou d'autre part. Ainsi, certains riziculteurs préfèrent migrer vers un autre site de production. La culture de contre saison est plus pratiquée par les riziculteurs enquêtés de Malanville centre que les enquêtés à Toumboutou. Le test de d'indépendance de khi2

montre que  $p$  est inférieur à 5 % ( $\chi^2 = 5,05$  ;  $ddl = 1$  ;  $p = 0,25$ ). Cela signifie qu'il y a une différence statistiquement significative entre la pratique de la culture de contre saison et les villages d'étude. Par ailleurs, la diversification des cultures, l'invocation des dieux, l'utilisation des semences améliorées et l'utilisation des variétés précoces sont les plus adoptées par les producteurs du riz à Malanville centre. La proximité des producteurs du riz du centre-ville aurait une influence plus déterminante sur l'accès aux informations sur les innovations mais aussi à leur adoption. Par contre, le décalage du calendrier cultural, le reboisement, la mise en œuvre du Système de Riziculture Intensive (SRI) sont les différentes stratégies d'adaptation au changement climatique adoptées par les producteurs du riz de Toumboutou. De même, on remarque qu'il n'existe aucun lien entre ces stratégies et les villages. Donc selon qu'on quitte un village pour un autre, la tendance reste-la même. Par ailleurs, il convient de préciser que l'utilisation des semences améliorées et les variétés précoces, le reboisement, le Système de Riziculture Intensive, sont des stratégies introduites et diffusées par les institutions de recherche et de développement.

<sup>1</sup> Le changement du lieu de production : la migration des champs des bas-fonds vers les plateaux.



**Figure 4** : Stratégies d'adaptation développées par les riziculteurs.

*Adaptation strategies developed by rice farmers.*

**Source** : Résultat enquête Malanville, Septembre-Novembre 2019.

*Survey results for Malanville, investigated from September to November 2019.*

### Déterminants des stratégies d'adaptation adoptées par les riziculteurs

Les facteurs déterminants les stratégies d'adaptation adoptées par les riziculteurs sont présentés dans le tableau 3. Il en ressort que les principales variables déterminant l'adoption des stratégies d'adaptation sont l'éducation formelle, le nombre d'année d'expérience dans la riziculture, la superficie exploitée par les riziculteurs, la superficie allouée à la riziculture, l'appartenance du producteur à un groupement villageois, la participation à une formation agricole et l'obtention du crédit agricole.

L'analyse par stratégie a montré que les coefficients des variables éducation formelle et le nombre d'année d'expérience dans la production du riz du riziculteur ont été positifs et statistiquement significatifs au seuil de 10 % pour la culture de contre saison. En effet, plus les producteurs ont un niveau d'éducation élevé et une expérience dans la production du riz, plus ils pratiquent la culture de contre saison. Par contre, la superficie allouée à la riziculture a influencé négativement et de façon significative

au seuil de 5 % la culture de contre saison. En d'autres termes, plus grande est la superficie emblavée en riz, moins la culture de contre saison est adoptée.

Le drainage des eaux excédentaires a été positivement corrélé avec la superficie allouée à la riziculture d'une part, et l'accès aux crédits agricoles d'autre part, et les coefficients qui y sont associés sont significatifs respectivement au seuil de 1 % et 5 %. Par ailleurs, l'éducation formelle des riziculteurs a un effet négatif au seuil de 10 % sur l'adoption du drainage des eaux excédentaires. La participation des producteurs du riz aux formations agricoles a déterminé positivement et au seuil de 5 % le décalage du calendrier cultural. Par contre, l'expérience dans la production du riz a une influence négative et significative au seuil de 10 % sur la pratique du décalage du calendrier cultural.

Concernant l'utilisation des semences améliorées, elle a été positivement et significativement influencée, par la superficie totale emblavée par les producteurs du riz, l'appartenance à un groupement villageois au seuil de 5 % d'une part, et la participation à une

formation agricole au seuil de 1 %, d'autre part. Par contre, l'éducation formelle et la superficie allouée à la riziculture sont positivement et significativement corrélées au seuil de 5 % à l'utilisation des semences précoces. En effet, l'éducation est un facteur stimulant les capacités d'analyse des riziculteurs. De même, la superficie allouée à la riziculture facilite ou favorise l'utilisation des semences précoces.

Par ailleurs, la superficie totale emblavée a eu un effet positif et significatif au seuil de 1 % sur le changement du lieu de production. Par contre, elle est négativement corrélée avec la superficie allouée à la riziculture au seuil de 5 %. Autrement, plus grande est la superficie allouée à la riziculture, moins le producteur est disposé à changer de site de production étant donné que tous les sites ne sont pas aptes pour la culture du riz.

**Tableau 3** : Déterminants des stratégies d'adaptation adoptées par les riziculteurs.  
*Determinant of adaptation strategies adopted by rice farmers.*

Variables	Culture contre saison	Drainage des eaux	Décalage du calendrier cultural	Utilisation des semences améliorées	Utilisation des semences précoces	Changement du lieu de production
Education formelle	2.620***	-1.165*	-0.109	-0.934	2.679**	-0.186
Nombre d'année d'expérience dans la production du riz	0.0504*	0.0176	-0.0480*	0.0232	-0.0146	-0.0128
Superficie totale exploitée	0.0527	-0.558***	0.000423	0.419**	-0.475**	1.177***
Superficie allouée à la riziculture	-0.972**	0.464	-0.192	-1.083*	2.133***	-0.931*
Membre d'un groupement de producteurs	1.054	0.00684	-0.0474	3.488**	-0.114	-24.52
Avez-vous participé à une formation agricole	0.914	0.274	1.416**	2.766***	-1.072	-1.532
Avez-vous bénéficié d'un crédit	-0.932	1.753**	-0.110	-0.730	0.334	22.84
Constant	-1.700	-0.909	0.328	-3.270*	-4.693***	-3.561
LR chi2	25,55***	25,59***	10,57*	29,04***	27,74***	50,22***
Pseudo R2	0,2496	0,29	0,10	0,337	0,357	0,6296
Observations	74	77	78	71	75	74

\*\*\* Signification au seuil de 1 % \*\* Signification au seuil de 5 % et \* Signification au seuil de 10 %.

**Source** : Résultat enquêté Malanville, Septembre-Novembre 2019.

Survey results for Malanville, investigated from September to November 2019.

## DISCUSSION

La présente étude analyse les stratégies d'adaptation aux effets du changement climatique ainsi que leurs déterminants dans un contexte de vulnérabilité du secteur agricole. Les résultats empiriques montrent que le phénomène du changement climatique affecte gravement l'activité agricole et par conséquent les conditions de vie et d'existence des producteurs du riz. En effet, l'augmentation des précipitations/inondations répétitives, la multiplication du vent violent, le retard tardif des pluies, la mauvaise répartition des pluies et l'augmentation de la température constituent les manifestations du changement climatique les plus évoquées par les producteurs du riz dans la commune de Malanville. Ces résultats rejoignent ceux de Yegbemey *et al.* (2014) qui avaient déjà noté des manifestations similaires en analysant la perception des producteurs du maïs du changement climatique. De même, Mahdhi *et al.* (2019) ont fait observer que « les principales manifestations du changement climatique dans le secteur irrigué sont expliquées par une baisse des précipitations, un dérèglement de la saison des pluies, une plus grande irrégularité des pluies, une augmentation des températures et des vents plus violents et par l'augmentation du taux d'occurrence des phénomènes météorologiques extrêmes. » Par ailleurs, en adoptant une approche longitudinale pour apprécier l'incidence des perturbations climatiques (pluviométrie et température) certains auteurs (Gnanglè *et al.*, 2012 ; Katé *et al.*, 2015 ; Yaï *et al.*, 2014) étaient parvenus à des résultats presque identiques. Par ailleurs, la modification au niveau du paramètre climatique a entraîné une baisse des rendements agricoles et la diminution du tallage (Malanville centre), la destruction des champs du riz et les pertes de récoltes (Toumboutou). Ces résultats confirment ceux de Gnanglè *et al.* (2011) qui ont relevé que les cultures installées dans les différentes zones agro-écologiques du Nord Bénin, devraient subir beaucoup plus les effets des variations climatiques avec des baisses de rendements de la production vivrière. Les mêmes résultats étaient obtenus sur la production du coton (Yaï *et al.*, 2014) et du maïs (Katé *et al.*, 2015). Dans le même registre, Vodounou *et al.* (2016) ont aussi montré que le changement climatique entraîne une baisse de rendement des cultures.

Face aux différentes manifestations du changement climatique, les résultats indiquent que les riziculteurs pratiquent la culture de

contre saison, le drainage des eaux, l'utilisation des semences améliorées, l'utilisation des variétés précoces et le changement de site de production. Ces pratiques d'adaptation mentionnées par les riziculteurs de Malanville sont presque identiques aux résultats antérieurs (Deressa *et al.*, 2009 ; Katé *et al.*, 2014 ; Vodounou *et al.*, 2016 ; Yegbemey *et al.*, 2014). Ces auteurs sont arrivés à la conclusion que l'utilisation des variétés précoces, l'augmentation des doses d'engrais, l'ajustement du calendrier agricole par le changement des dates de semis et les prières et rituels traditionnels constituent les stratégies adoptées par les exploitants pour faire face aux effets du changement climatique. De même, les producteurs du riz de Malanville centre ont plus de facilité à accéder aux informations nécessaires sur les technologies. Suire et Vicente (2008) et Amisse (2011) avaient montré que les connaissances ne sont pas de simples externalités, mais elles circulent à travers des réseaux du fait de la proximité géographique.

Les facteurs susceptibles d'influencer l'adoption des stratégies d'adaptation par les producteurs du riz sont relatifs à l'éducation formelle, le nombre d'année d'expérience dans la production du riz, la taille de l'exploitation agricole (superficie emblavée) et la superficie allouée à la riziculture. En effet, l'éducation formelle permet aux riziculteurs de prendre des décisions d'adaptation au changement climatique plus efficaces. Deressa *et al.* (2009) ont montré que les agriculteurs les plus instruits et plus expérimentés sont plus susceptibles de mieux s'adapter au changement climatique. De plus, le niveau d'éducation facilite non seulement l'accès des exploitants agricoles aux structures de vulgarisation, mais aussi et surtout leur donne l'opportunité de lire ou de suivre les informations disponibles sur les nouvelles technologies à travers les émissions radio-télévisées, les bulletins de notes, etc. (Adégbola, 2010). En outre, le nombre d'années passées dans l'exercice de l'activité agricole concède aux exploitants des savoirs pour anticiper ou faire des choix optionnels. Aussi, ces résultats confirment-ils les résultats de Falola *et al.* (2012) qui expliquent que les producteurs acquièrent et développent plus de connaissances au fil du temps et par ricochet sur la décision d'adopter des stratégies aux effets du changement climatique. De même, plus la superficie allouée à la production du riz augmente, plus le riziculteur est disposé à adopter une stratégie d'adaptation au changement climatique. Ces

résultats confirment ceux de nombreuses études faisant état d'une relation positive entre la taille des exploitations agricoles et l'adoption des technologies agricoles et pratiques modernes de culture de riz (Uaiene *et al.*, 2009 ; Mignouna *et al.*, 2011 ; Ojo, *et al.*, 2018 ; Bannor *et al.*, 2020). De plus, la participation à une formation agricole, l'appartenance à une organisation de producteurs et l'accès aux crédits agricoles sont favorables à l'adoption des stratégies d'adaptation au changement climatique. En réalité, la participation à une formation agricole facilite le développement des nouvelles stratégies d'adaptation au changement climatique. Tsado *et al.* (2014) et Abubakar *et al.* (2016) sont arrivés à une conclusion qui va dans le même sens. Par exemple, ont trouvé une influence positive de la participation des riziculteurs à une formation sur l'adoption de technologies améliorées. Pour eux, la participation à une formation agricole permet aux producteurs d'acquérir des connaissances et compétences techniques facilitant l'adoption des pratiques améliorées. De plus, l'appartenance à une organisation est perçue comme un canal de diffusion d'informations sur les nouvelles technologies engendre agricoles. Ainsi, un producteur du riz qui dispose de ce potentiel en capital social a accès plus facilement aux informations sur les stratégies d'adaptation aux effets du changement climatique et pourra donc les adopter (Hinnou, 2018). De même, l'affiliation d'un acteur à une organisation sociale influence positivement son accès aux informations sur les innovations (Hinnou *et al.*, 2018). Cette affiliation est un moyen d'établissement des contacts avec d'autres exploitants agricoles et ainsi d'apprendre les uns des autres sur les différentes stratégies d'adaptation aux effets du changement climatique (Adégbola et Gardebroke, 2007 ; Hermans *et al.*, 2017). Khonje *et al.* (2014) avaient expliqué que la coopération entre les acteurs agricoles est un accélérateur de l'adoption des nouvelles technologies grâce aux partages d'expériences et aux échanges d'informations.

Aussi, cette adhésion sociale facilite-t-elle l'accès à l'information sur des pratiques ou techniques innovantes à travers des partenaires, des projets et programmes du développement agricole (Yegbemey *et al.*, 2014). Par ailleurs,

certaines de ces stratégies nécessitent d'engager des coûts que l'accès aux crédits agricoles rendrait plus favorables. L'importance du crédit agricole dans l'adoption des stratégies d'adaptation des producteurs au changement climatique avait été mise en exergue dans les travaux de Deressa *et al.* (2009), Maddison (2007) et Yegbemey *et al.* (2014) qui ont également observé que l'accès au crédit est un moteur de développement des stratégies d'adaptation notamment celles qui exigent des investissements supplémentaires.

## CONCLUSION

Le manuscrit a analysé les stratégies d'adaptation au changement climatique dans un contexte de perturbations naturelles enregistrées ces dernières années dans la commune de Malanville au Bénin. Les résultats de l'étude ont montré que le changement climatique se manifeste par l'augmentation des précipitations, la violence du vent, le retard tardif des pluies, les poches de sécheresse, la mauvaise répartition des pluies suivie d'une forte chaleur dans la journée pendant la saison des pluies. Ces manifestations avaient pour conséquence négatives notamment la baisse des rendements relatifs à la culture du riz. Pour y faire face, les riziculteurs recourent généralement à la culture de contre saison, au drainage des eaux, au changement du lieu de production, à l'adoption des semences améliorées et des variétés précoces et possiblement à la modification du calendrier cultural. L'adoption de ces pratiques était déterminée par le niveau d'éducation formelle des producteurs du riz, le nombre d'année d'expérience dans la production du riz, la taille de l'exploitation agricole (superficie emblavée), la superficie allouée à la riziculture, la participation à une formation agricole, l'accès aux crédits agricoles et l'appartenance à un groupement.

Pour une adaptation plus efficace aux effets du changement climatique au vue des différents résultats, il est nécessaire de renforcer l'éducation des riziculteurs, à travers des programmes spécifiques intégrant l'alphabétisation d'une part, l'amélioration de leur capacité organisationnelle et leur accès aux crédits d'autre part.

## REFERENCES

- Abubakar, H. N., Kolo, I. N., Yabagi, A. A., & Garba, Y. 2016. Adoption of production technologies by lowland rice farmers in Lavun local government areas of Niger State, Nigeria. *International Journal of Agricultural Extension*, 4(1), 49-56.
- Adégbola, Y. P. 2010. Economic Analyses of Maize Storage Innovations in Southern Benin, Ph.D Thesis, Wageningen University, Wageningen, Netherland, 191p.
- Adégbola, Y. P. and Gardebroek, C. 2007. The effect of information sources on technology adoption and modification decisions, *Agricultural Economics* 37, 55-65.
- AfricaRice, 2012. Redynamisation du secteur rizicole en Afrique Une stratégie de recherche pour le développement 2011–2020, Cotonou, 84p.
- Agossou D.S.M., Tossou C.R., Vissoh V.P., Agbossou K.E., 2012, «Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et Stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois», *African Crop Science Journal*, 20, 565 -588.
- Amisse, S. 2011 : Dynamiques de cluster : logiques coévolutives et séquences de proximités, le cas du végétal spécialisé. *Economies et Finances*. Université d'Angers, 221 p. Bourbonnais, Ré, 2005, *Econométrie*, 6ème édition, Paris: Dunod,
- Ayedegue, L.U., Issaka, K. et Yabi, J.A. 2020. Typologie et déterminants des stratégies d'adaptation aux changements climatiques en riziculture au Nord et Centre du Bénin. *European Scientific Journal* February 2020 edition Vol.16, No.6 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. Doi :10.19044/esj.2020.v16n6p207.
- Bannor, R. K., Kumar, G. A. K., Oppong-Kyeremeh, H., & Wongnaa, C. A. (2020). Adoption and impact of modern rice varieties on poverty in Eastern India. *Rice Science*, 27(1), 56-66.
- Bokonon-Ganta, B. E., Ogouwalé, E., & Fakorédé, N. 2003. Vulnérabilité de l'agriculture aux changements climatiques dans la région (centre du Bénin). *Quelles stratégies d'adaptation*. Actes de l'atelier scientifique, 1, 188-204.
- CCR-B, 2012. Rapport technique d'activité, Mai 2009- Avril 2012. Secrétariat Permanent ; pp 43.
- Chérif. S. 2013. La résurgence des anciens rituels de demande de la pluie en contexte de réchauffement climatique : des paroles chantées pour s'adapter en pays Goh (Ouest de la Côte d'Ivoire). EIC Conférence, EIC Climate change technology.
- DANIDA (2008) : « appréciation des impacts des changements climatiques sur les programmes de développement de la coopération avec le Bénin ». Présenté par : le Groupe-Conseil baastel sprl, le 4 juillet 2008.
- Deressa, T. T., Hassan, R. M., Ringler, C., Alemu, T., & Yesuf, M. (2009). Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. *Global environmental change*, 19(2), 248-255.
- Djohy G. L., & Edja A. H. (2018). 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), pp.83-91.
- Doumbia, S. et Depieu, M. E. 2013 Perception paysanne du changement climatique et stratégie d'adaptation en riziculture pluviale dans le centre ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* (64), 4822-4831.
- Falola A, Fakayode S.B., Akangbe, J., A et Ibrahim, H.K. 2012. Climate change mitigation activities and determinants in the rural Guinea Savannah of Nigeria. *Sustainable Agriculture Research*, 2, 170 – 178.
- Gnangle, P. C., Egah, J., Baco, M. N., Gbemavo, C. D., Kakaï, R. G., & Sokpon, N. 2012. 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), 136-149
- Gnanglè, P. C., Yabi, J. A., Yegbemey, R. N., Kakaï, J. R. L., Sokpon, N. 2011. Rentabilité économique des systèmes de production des parcs à Karité dans le contexte de l'adaptation au changement climatique du Nord-Bénin. *African Crop Science Journal*, vol 20, Issue Supplement S2, pp. 589-602, ISSN 1021-9730.
- Grenne W *Econometric analysis* (eds. 6th) 2007; Englewood Cliffs, New York University: Pearson Prentice Hall.
- Guibert H., Allé U. C., Dimon R.O., Dédéhouanou H., Vissoh P. V., Vodouhé S.D., Tossou R.C., Agbossou E.K., 2010, *Correspondances entre savoirs locaux et scientifiques: perceptions des changements climatiques et*

- adaptations, ISDA, Montpellier, France. Cirad-Inra-SupAgro, 12 p.
- Hermans F., Sartas, M., van Schagen, B., van Asten. P et Schut, M. 2017. Social network analysis of multi-stakeholder platforms in agricultural research for development: Opportunities and constraints for innovation and scaling. *PLoS ONE* 12(2): e0169634. doi:10.1371/journal.pone.0169634.
- Hinnou C. 2018. Réseau social, gouvernance et innovations dans les chaînes de valeur du riz local au Bénin : Cas du département des Collines. Thèse de doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, 258p.
- Hinnou, C.L., Aniambossou, M., Houessionon, P., Adjovi, R. A., & Mongbo, L. (2018). Déterminants socio-économiques de l'adoption des technologies améliorées du riz local diffusées à l'aune des plateformes d'innovation au Centre-Bénin. *Bull. Rech. Agron. Bénin BRAB*, 83, 55-72.
- Houssou, I. P. A., Adjovi, I. N. R. A., Dansou, I. V., Hounyevou-Klotoe, I. A., Hotegni, B. A. B., et Mensah, I. G. A. 2016. Guide pratique de production du riz blanc au Bénin : Aspect post-récolte. Fiche technique, Dépôt légal, (8529).
- Katé S., Dagbenonbakin G. D., Agbangba C.E., De souza J. F., Kpagbin G., Azontondé A., Ogouwalé E., Tinté B., Sinsin B. 2014 : Perceptions locales de la manifestation des changements climatiques et mesures d'adaptation dans la gestion de la fertilité des sols dans la commune de Banikoara au Nord-Bénin. *Journal of Applied Biosciences* 82 : 7418-7435.
- Katé S., Hounmenou G. C., Amagnide A., Sinsin B. 2015. Effets des changements climatiques sur les activités agricoles dans la commune de Banikoara (nord-Bénin). *E-journal of science & technology* (2), 10.
- Khonje M, Manda J, Alene AD, Kassie M. 2014. Analysis of Adoption and Impacts of Improved Maize Varieties in Eastern Zambia. *World. Dev.*, 66: 696-706.
- Kouassi, A.M., Kouamé, K.F., Yao, K.B., Dje, K.B., Patrel, J.E., Oularé, S., 2010. Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire. *Revue Européenne de Géographie (Cybergeo)*, décembre 2010.
- Maddison, D. (2007). The perception of and adaptation to climate change in Africa (Vol. 4308). World Bank Publications.
- Mahdhi, N., Sghaier, M., Fouzai, A., & Kadri, N. 2019. Water and climate change: which adaptation strategies for the management of irrigation water in South-East Tunisia. *NEW MEDIT*, 18(1), 15-28.
- Mignouna, D. B., Manyong, V. M., Mutabazi, K. D. S., Senkondo E. M. 2011. Determinants of adopting imazapyr-resistant maize for Striga control in Western Kenya: A double-hurdle approach. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 3, 572-580.
- Ojo, O. F., Dimelu, M. U., & Okeke, M. N. 2018. Adoption of new rice for Africa (Nerica) technologies in Ekiti state, Nigeria. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 18 (3), 13617-13633.
- Ouattara M, 2017. Les déterminants de l'adoption de certaines bonnes pratiques culturelles avant la récolte des noix de cajou en Côte d'Ivoire. *IOSR J Econ Financ*, 8(3) : 08-15.
- PANA-Benin, 2008. Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques: Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin. Rapport (PANA- Bénin); MEPN, Cotonou, Bénin 81 p.
- PSDSA, « Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole, Orientations stratégiques 2025, Plan National d'Investissements Agricoles et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle PNIASAN 2017 – 2021 », Version finale (2017) 132p.
- Suire, R., Vicente, J., 2008 : Théorie économique des clusters et management des réseaux d'entreprises innovantes. *Revue Française de Gestion* 4, 119-136.
- Tsado, J. H., Ojo, M. A., & Ajayi, O. J. 2014. Impact of training the trainers' programme on rice farmer's income and welfare in North Central, Nigeria.
- Uaiene, R., Arndt, C., Masters, W., (2009). Determinants of Agricultural Technology Adoption in Mozambique. Discussion papers No. 67E.
- United States Department of Agriculture (USDA) 2016, Production, Supply and Distribution online. <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>, Accéder le 15 February 2016.
- Vodounou, J. B. K., & Onibon Doubogan, Y. (2016). Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin. *Cybergeo: European Journal of Geography*.

Yai D. E., Ahodode B. G. C., Biau F.C. 2014. Incidence du changement climatique sur les productions agricoles : cas de la commune de Banikoara. Outlook on Agriculture, ecoasso.org. 27p.

Yegbemey, R. N., Yabi J. A., Aïhouton G. B., Paraïso A. 2014. Modélisation simultanée de la perception et de l'adaptation au changement climatique : cas des producteurs de maïs

du Nord Bénin (Afrique de l'ouest). Cash Agric 23 : 177-87. doi : 10.1684/agr.2014.0697.

(Footnotes)

1 Le changement du lieu de production

: la migration des champs des bas-fonds vers les plateaux.