

# *Stratégies D'adaptation Des Entrepreneurs En Agrobusiness Aux Contraintes Climatiques Dans Les Communes d'Adjohoun Et De Bonou Au Sud Est Du Benin*

Bénisse Gbètonougbo GBEDJI<sup>1</sup>, Maman-Sani ISSA<sup>2</sup>, Euloge OGOUWALE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université d'Abomey-Calavi,

E-mail : benissegbedji@gmail.com; XX; ogkelson@yahoo.fr

<sup>2</sup>Laboratoire Pierre PAGNEY : Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement, Université d'Abomey-Calavi

01. BP 526, Cotonou 01;



**Résumé** – L'objectif de ce travail est d'analyser les stratégies développées par les entrepreneurs pour faire face aux contraintes climatiques au développement de l'entrepreneuriat en agrobusiness dans les Communes d'Adjohoun et de Bonou dans la basse vallée de l'Ouémé (BVO) au Sud-est du Bénin.

Pour atteindre cet objectif, des données climatologiques (hauteurs de pluies journalières, mensuelles et annuelles), thermométriques (températures mensuelles et annuelles), des données hydrologiques sur la période 1965-2015, des informations socio-économiques (perceptions des acteurs) sont collectées. L'analyse des résultats montre que les indicateurs pluvio-thermométriques à travers les tests de Mann Kendall et de Student sont globalement en baisse (précipitations) et en hausse (températures) alors que l'indice SPI a permis d'identifier les différentes périodes de sécheresse enregistrées dans le milieu. Les récurrences des pluies et débits maximaux permettent de dire que le secteur de recherche peut être en proie à des crues exceptionnelles susceptibles d'occasionner des inondations. Autant de menaces sur le développement de l'entrepreneuriat en agrobusiness dans ces Communes. Pour limiter la vulnérabilité des activités agricoles et promouvoir l'entrepreneuriat en agrobusiness afin d'assurer la sécurité alimentaire dans ce milieu et au Bénin, les acteurs impliqués ont développé plusieurs stratégies d'adaptation dont essentiellement le choix et l'utilisation des variétés à cycle court, l'adoption des techniques de semis précoce et tardif et des cultures de contre-saison, la récolte précoce, la mise en valeur des bas-fonds, etc.

**Mots-clés** – Adjohoun et Bonou, contraintes climatique, agrobusiness, adaptation.

**Abstract** – The objective of this work is to analyze the strategies developed by agribusiness entrepreneurs to deal with climatic constraints to the development of agribusiness entrepreneurship in the Communes of Adjohoun and Bonou in the lower Ouémé valley (BVO) in southeastern Benin. To achieve this objective, climatological data (daily, monthly and annual rainfall), thermometric (monthly and annual temperatures), hydrological data over the period 1965-2015, socio-economic information (stakeholder perceptions) are collected. The analysis of the results shows that the rainfall-thermometric indicators through the Mann Kendall and Student tests are globally decreasing (rainfall) and increasing (temperatures) while the SPI index has made it possible to identify the different periods of drought recorded in the environment. The recurrences of rainfall and maximum flows indicate that the research area may be subject to exceptional floods likely to cause flooding. So many threats to the development of agribusiness entrepreneurship in these municipalities. To limit these effects linked to climate change on agricultural activities and promote entrepreneurship in agribusiness in order to ensure food security in this environment and in Benin, the actors involved have developed several adaptation strategies, mainly the use of varieties short cycle, early and late sowing techniques, off-season crops, early harvesting, development of lowlands, etc.

**Keywords** -Adjohoun and Bonou, constraints, agribusiness,

## **INTRODUCTION ET JUSTIFICATION DU SUJET**

Les changements climatiques et leurs impacts représentent actuellement l'un des sujets les plus préoccupants pour la communauté scientifique internationale. Le système climatique planétaire subit des modifications à grandes échelles qui restent amplifiées par des facteurs aussi bien naturels qu'anthropiques tant régionaux que locaux (PANA-Bénin, 2008, p. 11). Les paysans sont les plus vulnérables aux changements climatiques du fait de leurs capacités d'adaptation limitées et leur grande dépendance des ressources à forte sensibilité climatique telles que les ressources en eau et les systèmes de production agricole (GIEC, 2007, p. 16). Dans les pays en développement, la vulnérabilité de l'agriculture (baisse des rendements) aux changements climatiques est causée par les catastrophes engendrées par ces changements climatiques (A. Adidehou, 2005, p. 5). En effet, le système climatique ouest africain, dans lequel s'intègre le Bénin, connaît depuis plus de trois décennies des perturbations sans précédent. Elles se manifestent par une modification du régime pluviométrique (démarrage tardif ou précoce, rupture au cœur de la saison, fin précoce ou tardive...), une baisse des totaux pluviométriques et une hausse des températures (E. Ogouwalé, 2006, p. 162).

Au Bénin, les mutations climatiques enregistrées ont perturbé les cycles cultureux, bouleversé le calendrier agricole classique et rendu non opérationnelles les normes culturelles empiriques en vigueur chez les populations paysannes (T. Codjo, 2017, p. 15). Ainsi, la recrudescence des phénomènes climatiques extrêmes tels que les inondations et sécheresses, ont des conséquences remarquables sur l'agriculture et se traduit par la destruction des cultures, la baisse des rendements (N. Kouhoundji, 2010, p. 51). La diminution sensible de la production agricole est en rapport avec l'augmentation de la température, l'irrégularité et la baisse brutale des hauteurs pluviométriques (E. Ogouwalé, 2004, p. 23).

Une telle situation a, sans doute, des conséquences négatives sur le tissu social et économique notamment la faible valorisation de l'entrepreneuriat en agrobusiness dans la basse vallée de l'Ouémé en général et les Communes d'Adjohoun et de Bonou en particulier (B. Gbédji, 2020, p. 28). Le faible développement de l'entrepreneuriat en agrobusiness justifie le bilan vivrier de l'Office National d'Appui à la Sécurité Alimentaire (ONASA, 2008, p. 91) qui place les Communes de la BVO parmi celles où il existe des poches d'insécurité alimentaire et/ou nutritionnelle. Or, à l'heure actuelle, la BVO porte les espoirs de développement agricole de toutes les populations implantées sur ses rives. Elle dispose d'énormes potentialités pour la production vivrière et pour réduire la pauvreté (B. Donou, 2015, p. 113). Ainsi donc, pour réduire leur vulnérabilité, les agriculteurs développent des stratégies d'adaptation en tenant compte de la nature de l'aléa (déficit ou excédent pluviométrique). Ainsi, face aux adversités de la nature et du climat qui imposent de dures conditions de labeur pour assurer la sécurité alimentaire, les savoirs locaux sont incontournables pour asseoir un développement durable du secteur agricole par la participation effective des populations aux nouvelles orientations des politiques agricoles. Mais, la plupart des stratégies sont caractérisées par des limites. De ces constats découle une question centrale de recherche. Quelles sont les stratégies d'adaptation aux contraintes climatiques pour le développement de l'entrepreneuriat en agrobusiness dans les Communes d'Adjohoun et de Bonou ? L'objectif global de cette recherche est d'analyser les stratégies d'adaptation aux contraintes climatiques pour une meilleure valorisation de l'entrepreneuriat en agrobusiness à partir d'une approche analytique et statistique.

## **I. DESCRIPTION DU MILIEU DE RECHERCHE**

Les Communes d'Adjohoun et de Bonou d'une superficie de 529 km<sup>2</sup> est situé au Sud-est du Bénin. Comprises dans les Communes de la basse vallée de l'Ouémé, elles sont situées entre 6° 38' et 6° 57' de latitude nord et entre 2° 25' et 2° 35' de longitude est. Elles sont limitées au nord par la Commune de Ouinhi, à l'est par les Communes de Adja-Ouèrè, de Sakété et d'Akpro-Missérétié, au sud par la Commune de Dangbo et à l'ouest par les Communes d'Abomey-Calavi et de Zè (figure 1).

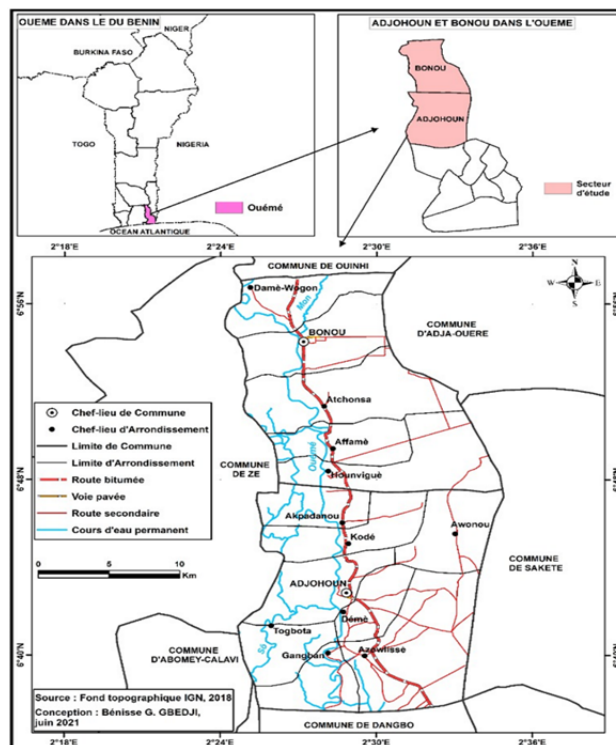


Figure 1 : Situation géographique des Communes de Adjohoun et de Bonou

## II. DONNÉES ET MÉTHODES

Plusieurs données et différentes méthodes ont été mises à contribution pour aboutir aux résultats de cette recherche.

### 2.1. Données, outils et techniques

Les données quantitatives utilisées portent sur les données climatologiques (précipitations, températures, ETP, humidité relative) extraites de la base de données de Météo-Bénin sur la période 1951-2016, les données hydrométriques constituées des débits journaliers du fleuve Ouémé à la station de Bonou sur la série 1965-2015 et extraites de la base de données de la Direction Générale de l'Eau (DG-Eau), les données agricoles (emblavures, productions agricoles rendements par culture et pratiques agricoles) fournies par le Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche. Les données démographiques collectées à l'INSAE ont permis de caractériser la population agricole. La taille de l'échantillon au niveau de chaque Arrondissement a été déterminée suivant la théorie probabiliste de D. Schwartz (1995).  $X = Z\alpha^2 \times pq/i^2$ . Au total, 236 ménages agricoles ont été enquêtés. Quant aux données qualitatives, elles concernent notamment les données et informations sur les systèmes de production et les données liées aux connaissances endogènes relatives aux pratiques agricoles surtout avec la spécificité du milieu de recherche, obtenues auprès des paysans, des personnes ressources et des services compétents intervenant dans la production agricole à l'aide d'un questionnaire et d'un guide d'entretien. Les techniques de collecte des données privilégiées sont la méthode d'enquête-diagnostic qui a permis d'identifier les contraintes climatiques à l'entrepreneuriat en agrobusiness dans le doublet Adjohoun-Bonou et les stratégies d'adaptation des acteurs ; les entretiens qui ont permis d'évaluer les conséquences de ces contraintes sur les entrepreneurs agricoles ; les observations directes qui ont permis d'apprécier les différentes stratégies d'adaptation mises en œuvre. Les techniques de collecte des données privilégiées sont la méthode d'enquête-diagnostic qui a permis d'identifier les contraintes climatiques à l'entrepreneuriat en agrobusiness dans le doublet Adjohoun-Bonou et les stratégies d'adaptation des acteurs ; les entretiens qui ont permis d'évaluer les conséquences de ces contraintes sur les entrepreneurs agricoles ; les observations directes qui ont permis d'apprécier les différentes stratégies d'adaptation mises en œuvre.

## 2.2. Méthodes de traitements des données

Les questionnaires renseignés sur le terrain ont été traités à l'aide du logiciel SPSS 16.0 (Statistical Package for the Social Sciences) afin de tester leur significativité au seuil de 95 % soit une marge d'erreur de 5 %. Le logiciel Arc GIS 10.4 a servi à la réalisation des cartes.

### 2.2.1. Méthodes de la caractérisation des risques hydroclimatiques

#### ➤ Détermination des années humides et sèches et classification selon leur sévérité

Les indices pluviométriques ont permis de ressortir les années déficitaires, normales et excédentaires grâce à la détermination des indices des anomalies centrées réduites (a) par la formule :

$a = (xi - x_{moy}) / \sigma$  avec **xi** la variable étudiée pour une année, **x<sub>moy</sub>** la hauteur moyenne des pluies et **σ** l'écart type de la série.

L'écart type, noté  $\sigma(x)$ , est la racine carrée de la variance et s'exprime par la formule :  $\sigma(x) = \sqrt{V}$  Où V, la variance, est

exprimée par : 
$$V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Selon A. Akindélé (2014, p. 47), une anomalie est une observation mesurée statistiquement qui peut être négative ou positive. Elle permet de déterminer les années à hauteurs pluviométriques extrêmes. Une année est considérée comme normale si son indice est compris entre -0,5 et +0. Elle est dite humide si son indice est supérieur à + 0,5 et sèche en deçà de -0,5 (M. Idani, 2020, p. 68).

#### ➤ Recherche des tendances pluviométriques

Les tendances d'évolution des ressources en eau sont faites grâce :

- à la méthode de la régression linéaire :  $y = at+b$  où **y** est la valeur de la variable dont la tendance est recherchée, **a** le coefficient de régression dont le signe positif ou négatif exprime respectivement l'évolution croissante et décroissante dans le temps **t**, et **b** une constante. Ce type de fonction a l'avantage de proposer une représentation synthétique dynamique de l'évolution des paramètres hydro-climatiques considérés ;

- aux tests de corrélation sur rang de Spearman et de Kendall et la méthode de détection des ruptures et des changements des caractéristiques de la loi de distribution des précipitations, des nombres de jours de pluie et de la variation des niveaux piézométriques.

#### ➤ Indice standardisé de précipitations (SPI)

Le SPI permet de quantifier l'écart des précipitations d'une période, déficit ou surplus, par rapport aux précipitations moyennes historiques de la période. Le calcul de cet indice est fait à partir de l'équation suivante :  $SPI = \frac{Pi - Pm}{\sigma}$  *Pi est la Précipitation de l'année i, Pm la Précipitation moyenne et σ la Déviation standard ou écart type.*

R. Ogouwalé (2013, p. 85) a développé cet indicateur afin de faire ressortir l'impact de la période étudiée sur les différentes ressources en eau. Le Tableau 1 présente la classification des valeurs du SPI.

Tableau 1 : Classification des valeurs du SPI

SPI valeurs	Classification
$\leq -2$	Extrêmement sèche
[-1,5 ; -1,99]	Très sèche
[-1 ; -1,49]	Modérément sèche
[-0,99 ; 0,99]	Humidité presque normale

Source : Ogouwalé, 2013

### 2.2.2. Identification des options d'adaptation

Les risques hydroclimatiques menacent en même temps la stabilité et la productivité des systèmes de production. Dans de nombreuses régions du monde, où la production agricole est déjà faible et les moyens de faire face aux événements néfastes sont limités, les inondations et sécheresses risquent d'aggraver les niveaux de productivité et de rendre la production encore plus irrégulière (GIEC, 2007, p. 6). L'adaptation vise à réduire la sensibilité aux effets des inondations et sécheresses, tant à court qu'à long terme ; elle implique des modifications des pratiques, des procédés, des infrastructures, mais aussi des changements dans les structures sociales et institutionnelles et les processus de décision. L'évaluation des options d'adaptation ne doit pas être limitée à leur efficacité, à savoir, leur capacité à accomplir les objectifs bien arrêtés de réduire la vulnérabilité ; mais d'autres critères doivent aussi être examinés, en particulier l'équité, l'efficacité économique, la légitimité, l'adaptabilité, la faisabilité et la durabilité environnementale (B. Smith et I. R. J. Burton Klein, 1999, p. 204). Dans une première étape, les stratégies possibles d'adaptation ont été inventoriées selon les impacts des risques à travers des échanges avec les paysans sur le terrain appuyés par la documentation. Dans un grand nombre de cas, les pertes résultant des impacts des risques hydroclimatiques se produisent parce que les mesures d'adaptation en place sont insuffisantes pour faire face à ces risques (CNUCCF, 2001, p. 26). Pour atteindre ces objectifs et obtenir des informations parfois délicates il est nécessaire de se baser sur les perceptions de la population sur les risques hydroclimatiques

## III. RÉSULTATS

### 3.1. Caractérisation du risque hydroclimatique au développement de l'entreprenariat en agrobusiness dans les Communes d'Adjohoun et de Bonou

. Si le changement climatique a le pouvoir de modifier en profondeur les profils des risques climatiques existants, il est reconnu que les changements dans l'exposition des activités agricoles ont été, sont et seront les moteurs principaux de l'augmentation des dommages (GIEC, 2012, p. 7). Cet état de fait exposera les activités liées à l'agrobusiness aux risques hydroclimatiques. En effet, les précipitations sont les principaux facteurs qui influencent l'hydrologie du secteur de recherche (Adam et Boko, 1993, p. 35). La figure 1 présente la pluviométrie interannuelle dans les Communes de Adjohoun et de Bonou.

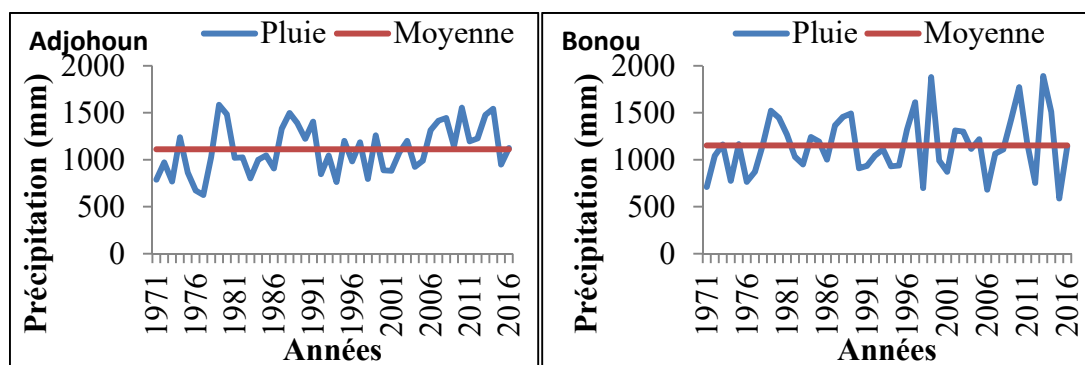


Figure 1 : Variation pluviométrique interannuelle dans les Communes de Adjohoun et de Bonou de 1971 à 2016

Source : Météo Bénin, 2018

L'examen de la figure 1 montre que dans la Commune de Adjohoun les hauteurs maximales de pluie (1 584 mm) et minimales (625 mm) sont respectivement enregistrées dans les années 1980 et 1977. De même, dans la Commune de Bonou, ces valeurs maximales de pluie (1 891 mm) et minimales (586 mm) sont respectivement enregistrées au cours des années 2000, 2013 et 2014. Ainsi, la Commune de Adjohoun reçoit moins de pluies que celle de Bonou. Les hauteurs de pluies moyennes annuelles de 1971-2016 sont de 1 110 mm à Adjohoun et 1 150 mm à Bonou. Mais la tendance est à la baisse dans les deux Communes. C'est ce que montre la figure 2 qui présente de façon globale la dynamique pluviométrique inter-mensuelle dans la BVO entre 1951-1968 et 1969-2015.

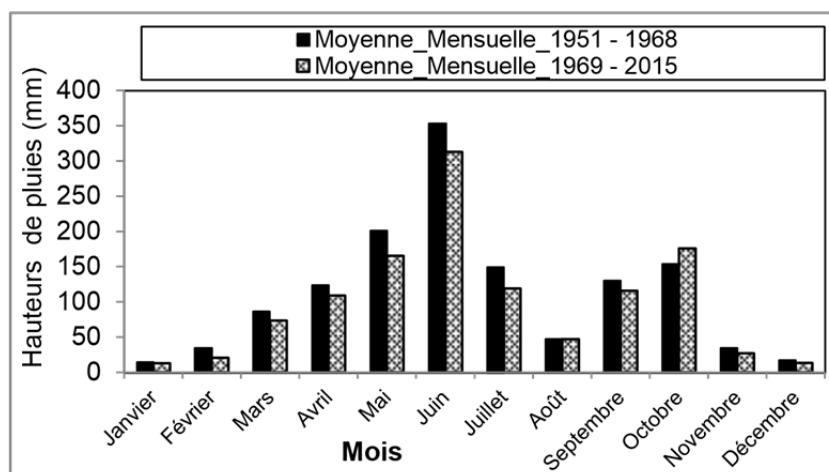


Figure 2 : Variation inter-mensuelle des hauteurs pluviométriques entre 1951 et 1968 et entre 1969 et 2015

Source : Météo Bénin, 2016

L'analyse de la répartition pluviométrique moyenne mensuelle dans la BVO, au cours des deux sous-périodes (1951-1968 et 1969-2015), permet de distinguer quatre (4) grandes phases. Une première phase au cours de laquelle les hauteurs de pluie moyennes enregistrées n'excèdent pas 40 mm. Cette phase couvre les mois allant de novembre à février ; **c'est la grande saison sèche**. La deuxième phase commence à partir du mois de mars pour terminer au mois de juillet. Pendant cette période, les totaux pluviométriques mensuels dépassent 40 mm et varient entre 73 et 312 mm : **C'est la grande saison de pluies** où le maximum des hauteurs pluviométriques de l'année est enregistré. Cette phase est aussi marquée par le premier pic des maximums pluviométriques de l'année observée dans le mois de juin (quel que soit la sous-période). La troisième phase correspond à l'inflexion pluviométrique qualifiée de **petite saison sèche** et est observée dans la BVO pendant le mois d'août. La quatrième et dernière phase est la période de **la petite saison de pluies** qui s'étale sur les mois de septembre et octobre. C'est au cours de cette période que le deuxième pic des maximums pluviométriques est enregistré, plus précisément dans le mois d'octobre. Ce pic est plus faible que le premier. Par ailleurs, l'analyse de la figure indique que les moyennes pluviométriques mensuelles de la sous-période 1951-1968 sont supérieures à celles de la sous-période 1969-2015, sauf au mois d'octobre. Ce qui confirme les tendances à la baisse supra évoquées. Le tableau 2 présente les écarts entre les hauteurs mensuelles de pluies dans la BVO entre 1951-1968 et 1969-2015.

Tableau 2 : Ecarts entre hauteurs mensuelles de pluies, entre 1951-1968 et 1969-2015

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Variation des hauteurs mensuelles de pluies (%)	-12	-40	-15	-12	-18	-11	-21	-1	-11	+15	-22	-22

Source : Météo Bénin, 2016 et résultats de calcul, 2021

L'analyse des données du tableau 2 révèle que, sur la sous-période 1969-2015, la BVO a connu une baisse des hauteurs pluviométriques mensuelles comprise entre 1 et 40 %, à l'exception du mois d'octobre qui a enregistré une augmentation des totaux pluviométriques de 15 %.

Le test de Mann Kendall à un seuil de 5 % a été mis à contribution, pour tester cette tendance baissière des hauteurs pluviométriques saisonnières (tableau 3).

Tableau 3 : Synthèse du résultat du test de Mann Kendall

Station	Variable	U(t)	$\alpha_1$	$\alpha_0$	Observation
BVO	HP de la GSP	-0,3183	0,0003	0,05	<b>Tendance significative à la baisse à un seuil de 5 %</b>
	HP de la PSP	-0,2774	0,0017	0,05	<b>Tendance significative à la baisse à un seuil de 5 %</b>

Source : Météo Bénin, 2016 et résultats de calcul, 2021

**Légende :** HP : Hauteurs de Pluie ; GSP : Grande Saison des Pluies ; PSP : Petite Saison des Pluies.

L'examen du tableau 3 révèle une tendance significative à la baisse des totaux pluviométriques, aussi bien de la grande saison des pluies que de la petite. Ce résultat est confirmé par 92 % des personnes interrogées. Selon ces dernières, la BVO a connu des périodes réellement pluvieuses dans les années 1960. En revanche, depuis les années 1970, le milieu de recherche a enregistré une baisse des totaux pluviométriques saisonniers avec pour conséquences, une diminution d'écoulement ou l'assèchement rapide de certains cours et plans d'eau. Ce qui induit une réduction des rendements agricoles et crée d'importants manques à gagner aux communautés paysannes.

Hormis les précipitations, la température a connu une évolution présentant des variations interannuelles de 1971 à 2016 (figure 3).

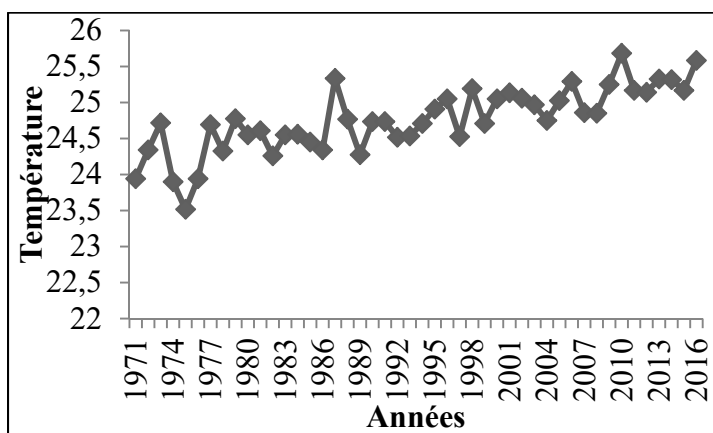


Figure 3 : Variation des températures interannuelles de 1971 à 2016 à Cotonou

Source : Météo Bénin, 2018

De l'analyse de la figure 3, il ressort que les années 1971, 1974, 1975 et 1976 ont connu une faible température inférieure à 24°C. Par contre, cette température a évolué de 1986 à 2016 avec 2 pics en 1986 et 2010 (inférieures à 26°C). Les tendances à ce niveau sont à la hausse et entraîne un grand bouleversement du calendrier agricole traditionnel.

De tout ce qui précède, en 2050, les études prévoient une augmentation de la température moyenne à la surface de la terre de l'ordre 0,2 ou 0,3 °C tous les dix ans (GIEC, 2013). Ce qui va induire un impact à court terme, résultant d'événements climatiques extrêmes plus fréquents et intenses, et à long terme, du fait de l'évolution des températures et des modèles de précipitations. Entre 80 et 90 % des catastrophes naturelles seront liées à des événements hydro-climatiques tels que les sécheresses, les fortes pluies,

les inondations. Il est très vraisemblablement (probabilité > 90) établi que les événements de fortes précipitations, les inondations dévastatrices continueront à devenir plus fréquentes dans le monde. La vulnérabilité sera accentuée par des facteurs socioéconomiques et environnementaux, en particulier la grande dépendance de l'agriculture à la pluviométrie (Totin, 2010, p. 74). Pour des sociétés où une grande partie de la population vit directement de la production agricole, des perturbations des saisons amèneront des impacts considérables. Les Communes d'Adjohoun et de Bonou, sous l'effet notamment des modifications permanentes et extrêmes, du régime de l'eau, subiront des effets directs de l'inondation (Codjo, 2018, p. 123). Ces inondations entraînent des pertes importantes de cultures. Les crues précoces du mois de juin dues aux pluies locales envahissent les champs et détruisent les récoltes. Elles débutent à une période où une bonne partie des cultures de la grande saison pluvieuse se trouvent en phase de maturation donc n'ayant pas besoin de grandes quantités d'eau. Ces crues précoces sont aggravées par la crue du fleuve Ouémé. De vastes superficies sont ainsi englouties par les eaux de crue (Planche 1).

**Planche 1 : Champs inondés par les eaux de crues à Assrossa (Bonou) et à Démè (Adjohoun)**



*Prise de vues : Gbédji, 2020*

Sur la planche 1 s'observe l'envahissement d'un champ de patate douce et d'un champ de manioc par les eaux de crue respectivement dans les Communes de Bonou et d'Adjohoun. Le rendement agricole baisse de façon drastique et les revenus des paysans deviennent très faibles.

L'excès pluviométrique et les inondations accentuent l'enclavement des localités et la dégradation du réseau routier et freinent ainsi la commercialisation des produits agricoles dans ces Communes. La photo 1 montre l'état défectueux d'une route à Bonou en période pluvieuse (Photo 1).

**Photo 1 : Route dégradée à Damè-Wogon (Bonou)**



*Prise de vue : Gbédji, 2020*



La photo 1 montre l'état défectueux d'une route dans l'Arrondissement de Damè-Wogon dans la Commune de Bonou en période de pluie. L'état des routes ne facilite pas les échanges entre les localités productrices de denrées agricoles et les milieux urbains. Ceci fait que les prix des produits vivriers locaux ne subissent pas une évolution qui peut profiter aux producteurs et aux transformateurs de produits agricoles.

### **3.2. Stratégies d'adaptation aux contraintes climatiques au développement de l'entrepreneuriat en agrobusiness dans les Communes d'Adjohoun et de Bonou**

C'est dans le secteur agricole que l'on retrouve plus de stratégies développées par les acteurs, pour faire face aux risques hydroclimatiques. Les mesures d'adaptation sur le plan agrobusiness concernent l'utilisation des variétés à cycle court, des techniques de semis précoce et tardif, de semis répété et échelonné, des cultures de contre-saison, de récolte précoce, du réaménagement du calendrier agricole.

Face aux perturbations climatiques actuelles, les paysans ont adopté de nouvelles variétés de cultures. Ainsi, de nouvelles espèces variétales sont introduites. Ainsi, les variétés de cultures de cycle long sont pratiquement abandonnées pour, les variétés à cycle court comme le maïs de 75 jours et de 65 jours. Pour 85 % des paysans ces variétés à cycle court atteignent leur cycle de développement avant les risques climatiques. Une grande partie des populations agricoles ont adopté le maïs de 90 jours en remplacement du maïs local qui a un cycle de 120 jours. La même situation est observée non seulement pour le niébé local qui est de plus en plus délaissé au profit du niébé amélioré mais aussi pour le manioc précoce (3 à 5 mois) qui sont des plantes cultivées de préférence aux variétés à cycle long. Selon les paysans, ces variétés hâtives ont d'abord été intégrées dans les systèmes culturels pour mieux gérer la période de soudure. Par la suite, elles ont commencé par s'imposer comme des cultures principales puis ont fini par influencer les habitudes alimentaires, comme en ce qui concerne le maïs.

Face aux situations de précocité ou de retard de pluie, les paysans pratiquent le semis précoce et/ou tardif surtout du maïs. En effet, selon 66 % des paysans enquêtés, surtout ceux des terres argileuses, les semis précoces permettent de réduire le risque lié aux perturbations climatiques. Pour certains paysans, la semence du maïs est d'abord trempée dans l'eau pendant vingt-quatre (24) heures avant le semis, ceci, pour accélérer la germination. Les semences peuvent être mises en terre quelques jours avant ou pendant les premières pluies de la grande saison. Mais le risque de sécheresse après le semis précoce n'est pas épargné. En ce qui concerne le semis tardif, il est pratiqué après les premières pluies. Il s'agit surtout du resemis avec le risque des inondations en pleine saison.

La technique de semis répété quant à elle, consiste à semer la même variété de culture plusieurs fois sur la même parcelle au cours de la même saison culturale alors que pour la technique de semis échelonné, la même culture est semée sur deux parcelles différentes, à des dates différentes, espérant que les précipitations vont correspondre à une au moins des cultures. Ces systèmes de culture sont développés surtout sur les vertisols et concerne beaucoup plus la culture du maïs. Selon les paysans enquêtés, la pratique de la technique de semis répété et échelonné est liée aux perturbations climatiques. Les paysans pensent, avec l'irrégularité des pluies au cours des différentes saisons et la nature des sols argileux, que les semis répétés et échelonnés donnent la chance à des générations de semis d'aller au moins à maturité.

Dans les Communes d'Adjohoun et de Bonou, les paysans au cours des saisons pluvieuses normales font une première campagne agricole. Selon le rythme de retrait des crues du fleuve Ouémé et des autres cours et plans, une deuxième campagne agricole démarre avec l'installation progressive des cultures de contre-saison telles que les céréales notamment le maïs, la patate douce, les légumineuses et les cultures maraîchères. Le riz est produit mais en culture irriguée (photo 2).

Photo 2 : Système d'irrigation pour un champ de riz à Adjohoun



Prise de vue : Gbédji, 2021

La photo 2 montre un système d'irrigation vers un champ de riz de contre-saison dans l'Arrondissement d'Azowlissè à Adjohoun. 58 % des paysans enquêtés pratiquent les cultures de contre saison ou cultures qui commencent généralement en septembre. Pour ces paysans, les cultures de contre saisons augmentent la disponibilité en produits agricoles et permet de bien traverser la période de soudure sans grandes difficultés.

La stratégie de récolte précoce des cultures est aussi développée par les paysans. Selon 66 % des enquêtés. Cette stratégie permet aux paysans de récupérer une partie de leur production avant que ne surviennent les inondations.

Quant au réaménagement du calendrier agricole, les agriculteurs ont développé des connaissances pragmatiques de la succession des saisons locales. Plusieurs études ethnoclimatologiques ainsi que les enquêtes de terrain ont confirmé que les migrations de certaines espèces d'oiseau, le fleurissement de certaines espèces végétales, les changements thermiques, l'intensité de l'harmattan, etc., sont autant d'indicateurs soit du démarrage normal ou du retard de la saison pluvieuse, soit d'une saison potentiellement déficitaire ou non. Mais, le calendrier paysan confectionné sur la base de connaissances empiriques et intuitives sera modifié. Ainsi, face aux changements climatiques, les paysans du milieu de recherche ont dans leur majorité délaissée le calendrier agricole traditionnel qui a complètement montré ses limites pour un nouveau calendrier cultural. Le tableau 4 présente l'évolution du nouveau calendrier agricole de quelques cultures ou spéculations dans les deux Communes. Compte tenu de leurs importances dans l'alimentation et la commercialisation, le maïs, le niébé, le manioc et le piment sont les cultures privilégiées.

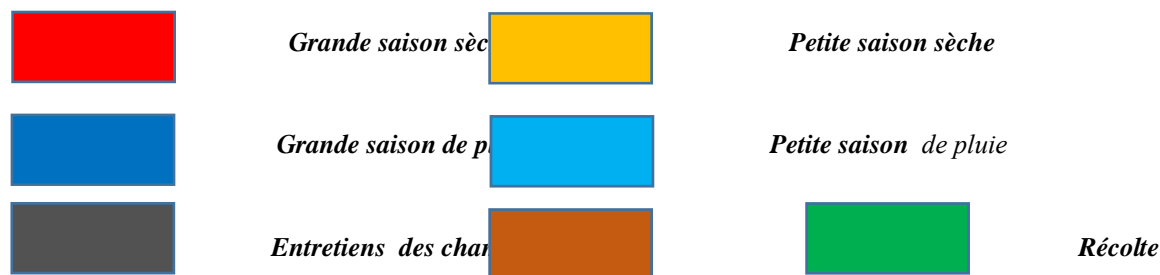
Tableau 4 : Nouveau calendrier agricole dans les Communes de Adjohoun et de Bonou

Mois	JA	Fé	Ma	Av	M	Ju	Jui	Ao	Sp	Oc	No	Dé
Calendrier climatique	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Yellow	Yellow	Light Blue	Light Blue	Red
Maïs	White	White	White	Brown	Brown	Brown	Grey	Green	Green	Brown	Grey	Green
Piment	Brown	Brown	Grey	Green	Brown	Grey	Grey	Green	Brown	Grey	Grey	Green
Niébé	White	White	White	White	White	Brown	Grey	Green	Brown	Grey	Green	White
Manioc	Green	Green	White	Brown	Grey	Grey	Green	Brown	Brown	Grey	Grey	Green

Source : Enquêtes de terrain, 2021

**Légende**

Ja = Janvier, Fé = Février, Ma = Mars, Av = Avril, M = Mai, Ju = Juin, Jui = Juillet, Ao = Aout, Sp = Septembre, Oc = octobre, No = Novembre, Dé = Décembre



Il ressort de l'analyse du tableau 4 que les semis dans les deux Communes commencent déjà, pour la première et grande saison de pluie, à partir du mois de mars. Pendant la deuxième saison des pluies (la petite saison de pluie), les semis ont lieu déjà fin août et au début du mois de septembre pour 75 % des paysans, surtout ceux des localités où la terre est argileuse. Le retard dans le démarrage des pluies, amène les paysans à semer à partir de mi-avril alors que cela se faisait fin mars autrefois. Par conséquent, le calendrier agricole traditionnel est modifié à cause de la forte variabilité spatio-temporelle de la pluviométrie. Ce calendrier agricole réaménagé dans une certaine mesure intègre aussi la transhumance des peuls.

Pour remédier au manque crucial d'eau en saison sèche dans le milieu de recherche, les populations ont développé quelques stratégies à savoir : le surcreusement des mares et des puits ; la mise en défens des mares et puits; la recherche de l'eau dans les endroits les plus éloignés. La Figure 4 montre le pourcentage des enquêtés ayant développé ces mesures adaptatives.

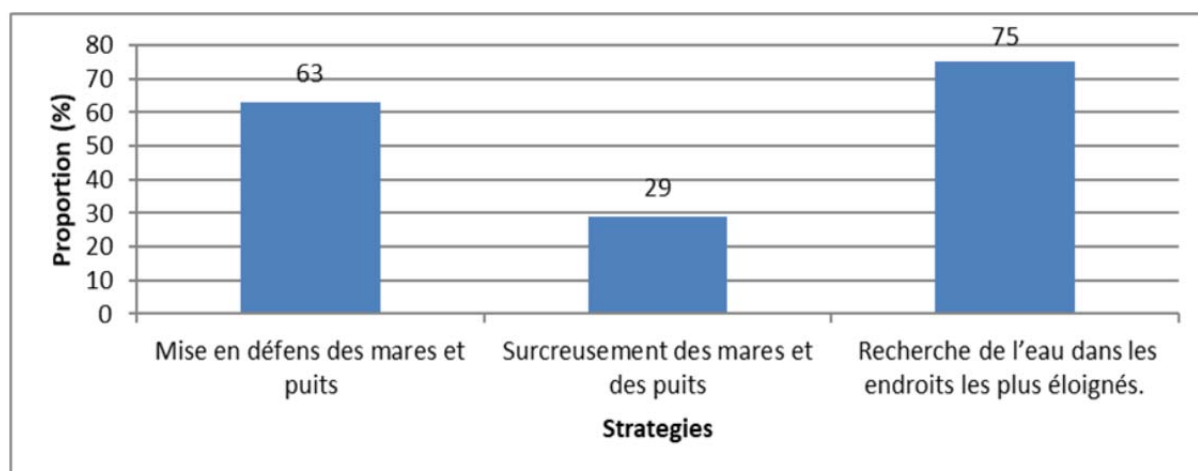


Figure 4 : Stratégies développées face au manque des ressources en eau

Source : Enquêtes de terrain, 2021

Pour surmonter les crises d'eau en saison sèche, les populations font le surcreusement des mares et puits qu'ils exploitent fréquemment. Selon 29 % des personnes interrogées, le surcreusement des points d'eau est une stratégie qui permet de disposer de l'eau dans les moments difficiles. 63 % des enquêtés affirment que la mise en défens des mares, des puits et des pompes hydrauliques (à motricité humaine) pendant 5 à 7 jours représente une solution pour avoir plus d'eau. La mise en défens favorise le rechargement des nappes qui alimentent ces points d'eau. Malgré le surcreusement et la mise en défens des points d'eau, la quantité d'eau recueillie ne suffit pas pour satisfaire les besoins en eau des populations et des activités de transformation des produits agricoles qui utilisent pour la plupart abondamment d'eau. Ainsi, 75 % des interviewés affirment que la recherche de l'eau dans les contrées plus éloignées constitue la meilleure stratégie pour avoir accès à l'eau en période difficile. Mais, il faut souligner que le surcreusement des mares et puits augmente le risque de pollution et des maladies hydriques.

En ce qui concerne les éleveurs, les stratégies développées par ces groupes d'acteurs pour s'adapter aux difficultés climatiques dans leur sous-secteur sont les suivantes : l'utilisation des fanes de légumineuses pour l'alimentation du bétail ; baignade des

animaux dans les cours d'eau; partage de l'eau de consommation avec le bétail. La figure 5 indique les proportions d'acteurs qui ont identifié ces actions comme des mesures adaptatives aux risques hydroclimatiques.

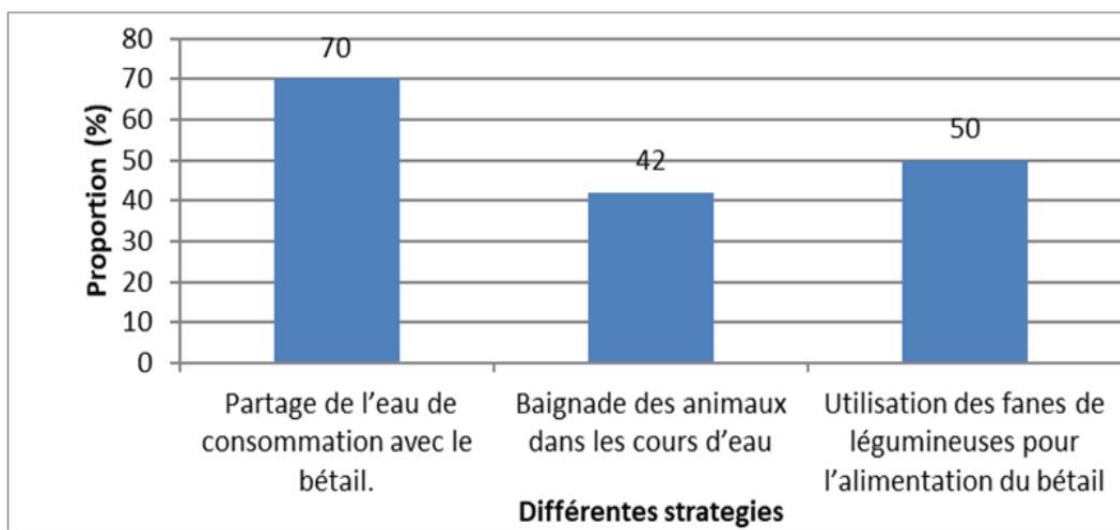


Figure 5 : Stratégies développées par les éleveurs

Source : Enquêtes de terrain, 2021

Il ressort de l'analyse de cette figure 5, que 50 % des enquêtés pensent que l'entreposage et l'utilisation des fanes de culture (niébé et arachide) constituent une alternative pour permettre aux animaux de disposer de fourrage pendant la sécheresse où il est très difficile de trouver de l'herbe fraîche. Après la récolte, ces fanes sont entreposées sur la toiture des maisons. 42 % des interviewés affirment que pour atténuer la chaleur excessive pour le gros bétail, ils font baigner et/ou traverser les bœufs dans les cours d'eau notamment le fleuve Ouémé et autres points d'eau plus ou moins permanents. Selon eux, en temps de chaleur, les animaux une fois dans l'eau ne veulent plus en ressortir, car après leur désaltération, ils rafraichissent leurs corps. Une autre stratégie développée par les agro-éleveurs est le partage de l'eau de consommation avec le bétail. Selon 70 % des interrogés, le partage de l'eau de consommation avec les animaux, notamment avec les bœufs, constitue une alternative pour permettre aux animaux d'étancher leur soif au moment où il n'existe aucune goutte d'eau au niveau des points d'eau qui se trouvent non loin des concessions. Signalons que cette stratégie est développée uniquement par les agro-éleveurs qui ont en moyenne 4 à 6 têtes de bœufs.

Pour surmonter les difficultés liées à la dégradation des routes, toute la production agricole est transportée vers le village par la tête ou vers un véhicule qui, ne pouvant aller dans la dépression, est garée à un endroit donné. Pour d'autres producteurs, il suffit de parvenir à transporter les produits agricoles au bord de la RN4 pour les mettre en vente. Par conséquent, les unités de transformation manquent de matières premières car transporter la production des champs vers les unités de transformation avant de penser à la commercialisation est une pénitence selon 70 % des enquêtés. Ceci entraîne un coût élevé pour la transformation.

En dehors des stratégies d'adaptation tels que se réveiller tôt afin d'abattre une bonne partie du travail avant que les rayons solaires ne deviennent insupportables, ériger un abri de repos pendant que le soleil est au zénith, utiliser des branchages de palmier pour se recouvrir le dos, il convient aussi de promouvoir les techniques culturales telles que les diguettes en cordons pierreux, la technique de « zaï » et la technique de demi-lunes. Aussi, l'Etat à travers le Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA) doit relever le défi des changements climatiques. L'Etat et les autorités locales doivent construire des aménagements hydro-agricoles et des retenues d'eau c'est-à-dire encourager l'aménagement des basfonds à maîtrise partielle d'eau à travers l'approche HIMO. Ils doivent promouvoir l'agroforesterie et les systèmes améliorés de production. Ils doivent mettre en place et faire fonctionner un système d'information et d'alerte sur la pluviométrie et les risques climatiques.

#### IV. DISCUSSION

Les résultats obtenus des recherches sur les contraintes et les stratégies d'adaptation dans le milieu de recherche ont été comparés à d'autres travaux similaires effectués ailleurs. Dans les Communes d'Adjohoun et de Bonou, plusieurs contraintes sont identifiées et freinent le développement de l'entrepreneuriat en agrobusiness. Au nombre des contraintes, celles biophysiques notamment climatiques, selon 65 % des enquêtés sont très déterminantes car elles ont d'énormes impacts négatifs sur les activités de l'agrobusiness à savoir les pertes de récoltes, le faible niveau de transformation et de commercialisation de produits agricoles, la faible rentabilité. Ces résultats sont identiques à ceux obtenus par T. Codjo (2017, p. 171) qui a présenté les indicateurs et les impacts des changements climatiques sur le paysannat dans la BVO. Il a indiqué que les changements climatiques sont marqués par de fortes fluctuations pluviométriques et une augmentation des températures, qui induisent une baisse significative des rendements agricoles. Abondant dans ce sens, C. Boukar et al. (2019, pp. 54-55) ont montré que les principaux problèmes qui impactent l'agriculture dans la zone transfrontalière Tchad-Cameroun (Triangle N'djaména-Maroua-Bougor) sont consécutifs au changement climatique ou à la variation climatique. Dans cette zone, en effet, la sécheresse et les irrégularités de débuts et de fins des saisons sont les principaux obstacles aux activités agricoles et à l'accentuation de la pauvreté. Les travaux de B. Doukpolo (2014, p. 235) ont aussi montré que les séquences sèches de longue durée qui interviennent pendant les phases sensibles de la plante (phases végétative et reproductive) entraînent la perte de la productivité des cultures. Dans le même ordre d'idées, E. Adéwi (2012, p. 280) est parvenu à montrer que les différentes spéculations cultivées au Togo subissent des contraintes pluviométriques qui rendent vulnérables la production agricole aux différentes phases phénologiques. Les températures minimales, pour leur part ont également connu une évolution globale à la hausse dans la BVO. La hausse moyenne observée est 0,8° C au niveau de chacune des stations synoptiques retenues (Cotonou et Bohicon). Cette situation a pour conséquence une forte évapotranspiration. Ce qui confirme les travaux de GIEC (2007, p. 8), que le réchauffement a été de 0,74 °C entre la période 1960 à 2005 sur la planète. Selon les résultats de terrain 65 % des paysans, des transformateurs et des commerçants enquêtés reconnaissent que les inondations périodiques et saisonnières constituent l'un des problèmes majeurs pour le bon déroulement de leurs activités agricoles. Ces résultats confirment ceux de B. Donou (2015, p. 117) qui a travaillé sur les extrêmes hydro-climatiques dans le bassin inférieur du fleuve Ouémé : diagnostic, impact agricole et scénarios de gestion. Pour l'auteur, les ressources de base et les groupes d'existence ont un degré d'exposition aux inondations de 70 % avec un indicateur d'impact moyennement fort et la conséquence des inondations est la destruction des cultures et les difficultés de conservation des produits agricoles, créant ainsi, un manque à gagner pour les paysans au sud-Bénin. Selon I. Yabi (2019, p. 200), les cultures saisonnières (maïs, manioc, patate douce) et maraichères sont les plus affectées par les inondations contrairement aux cultures pérennes dans la Commune de Ouinhi. J. Afohounha (2008, p. 69) et M. Abou (2020, p.106) n'ont pas démontré le contraire à travers leur recherche sur les problèmes de production et de commercialisation des denrées agricoles respectivement dans les Communes de Bonou et de Adjohoun. Ils vont insister sur la dégradation du réseau routier, l'enclavement des localités productrices et la faible fréquentation des marchés locaux liés aux risques hydroclimatiques.

Face à ses contraintes liées au développement de l'entrepreneuriat en agrobusiness, des stratégies d'adaptation sont développées par les acteurs. Les aménagements hydro-agricoles par gravitaire ou drainage sont privilégiés par 55 % des producteurs. Ce système nécessite la disponibilité de l'eau et un relief approprié. Les drains creusés selon le sens de la pente sont souvent parallèles aux cultures, ce qui facilite rapidement l'écoulement de l'eau en cas d'inondation. Ces résultats concordent avec ceux des travaux de N. Djénontin (2010, p. 53) et ceux de M. Lanokou (2016, p. 155) et de W. Seydou (2020, p. 208) dans la dépression médiane. De même, pour réduire les effets néfastes des changements climatiques sur le paysannat dans la BVO, l'adoption des variétés à cycle court et le réaménagement du calendrier agricole pour contrecarrer les déficits et excès hydriques que rencontrent les cultures sont adoptés par 60 % des entrepreneurs agricoles. Ces résultats semblent bien correspondre à ceux de T. Codjo et al. (2013, p. 167) et M. Lanokou (2016, p. 162), obtenus respectivement dans les Communes de Pobè et dans la dépression médiane. F. Chédé (2012, p. 67) abonde dans la même logique pour retenir l'utilisation des variétés précoces et résistantes à la sécheresse, le développement de nouvelles techniques culturales, l'agroforesterie, le développement des techniques d'irrigation et la régénérescence naturelle assistée comme mesures à privilégier dans la Commune de Savè.

#### V. CONCLUSION

L'entrepreneuriat en agrobusiness est perçu aujourd'hui comme la clé de voûte pour relever le défi alimentaire et de l'emploi des jeunes dans les pays en développement. Mais au terme de cette étude, il ressort que le déficit et/ou l'excès pluviométrique (les

sécheresses et les inondations) constituent les contraintes climatiques majeures au développement de l'entrepreneuriat en agrobusiness dans les Communes d'Adjohoun et de Bonou. L'agriculture et plus particulièrement la production végétale demeure un secteur d'activité très vulnérable aux risques hydroclimatiques. Sur le plan de la sécurité alimentaire, les inondations viennent souvent amplifier la situation d'insécurité alimentaire des ménages. Elles aggravent souvent les difficultés des ménages vivant dans la pauvreté et précipitent dans la précarité d'autres ménages qui arrivaient tant bien que mal à s'en sortir. Les impacts socio-économiques de ces aléas climatiques sont désastreux. Face à cette situation, il urge de mettre en place des stratégies d'adaptation afin de réduire au minimum la vulnérabilité des populations. Ces stratégies passent par l'amélioration des techniques et les méthodes de culture, de transformation et de commercialisation des produits agricoles. Ces stratégies sont appuyées ou complétées par les mesures d'accompagnement des pouvoirs publics et les partenaires à divers niveaux, mais faut-il le souligner la contribution des connaissances endogènes des paysans au développement des stratégies d'adaptation est beaucoup plus élevée que l'appui technique et institutionnel exogènes.

#### **RÉFÉRENCES**

- [1] ABOU Mouritala, 2020, Aménagements hydro-agricoles dans les Communes de Dangbo et de Adjohoun dans la basse vallée de l'Ouémé au Bénin : Etat de sécurité alimentaire des ménages agricoles et implications environnementales, Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH, UAC, 214 p.
- [2] ADAM Kolawolé Sikirou et BOKO Michel. (1993), Le Bénin, Les Editions du Flamboyant / EDICEF, 95 p.
- [3] ADEWI Essotalani, 2012, Les stratégies agricoles de gestion de la péjoration pluviométrique au Togo, thèse de Doctorat unique de Géographie, UL, Lomé, 320 p.
- [4] ADIDEHOU Antoine, 2005, Contraintes climatiques et développement agricole dans la commune de Glazoué. Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASH/DGAT/UAC, 117 p.
- [5] AFOHOUNHA Julien, 2008, Les problèmes de production et de commercialisation des denrées agricoles dans la basse vallée de l'Ouémé : l'exemple de la Commune de Bonou, Mémoire de maîtrise de Géographie, UAC, FLASH, DGAT, 85 p.
- [6] AKINDELE Akibou, 2014, Savoirs ethno-climatologiques en pays wémè et hôli : fondements et implications économiques et socio- culturelle, Thèse de doctorat unique, EDP/FLASH, UAC, 234 p.
- [7] BOUKAR Chetima, VAIROUKOYE Tao Goulah et AIMÉ Feumba Rodrigue, 2019, « Perception et adaptation au changement climatique dans une zone transfrontalière Tchad-Cameroun (Triangle N'djaména-Maroua-Bougor », in Rev. Ivoir. Sci. Technol., vol. 34, ISSN 1813-3290, pp.79-91.
- [8] CHÉDÉ Félicien, 2012, Vulnérabilité et stratégies d'adaptation au changement climatique des paysans du Département des Collines au Bénin : cas de la Commune de Savè. Mémoire de Master II, Centre Régional AGRYMETH, 86 p.
- [9] CNUCCF, 2001, Cadre de Politiques d'Adaptation : renforcement des capacités pour les activités d'adaptation de la phase II. UNDP. New York, 61 p.
- [10] CODJO Thierry, 2017, Changements climatiques et aménagements hydro-agricoles pour la réduction de la vulnérabilité du paysannat dans la basse vallée de l'Ouémé, Thèse de Doctorat Unique de Géographie, EDP/FLASH, UAC, 234 p.
- [11] CODJO Thierry, 2018, Changements climatiques et aménagements hydro-agricoles pour la réduction de la vulnérabilité du paysannat dans la basse vallée de l'Ouémé. Thèse de doctorat unique, FLASH/Université d'Abomey-Calavi, 234 p.
- [12] CODJO Thierry, CLEDJO Placide, KOUTON Arisde, LAMODI Félice et OGOUWALE Euloge (2013), Incidences environnementales des stratégies paysannes d'adaptation aux risques climatiques dans la Commune de Pobè. In Publication Annales FLASH, Vol 3, numéro 19, pp 41-50.
- [13] DJENONTIN Nadia Ida, 2010, Vulnérabilité des ressources en eau face aux Changements Climatiques et stratégies endogènes de gestion développées dans le secteur agricole : cas des communes de Banikoara et Malanville (Bénin), Thèse de doctorat unique, UAC/ FSA, 137 p.

- [14] DONOU Blaise, 2015, Extrêmes hydro-climatiques dans le bassin inférieur du fleuve Ouémé : diagnostic, impact agricole et scénarios de gestion, Thèse de Doctorat Unique, EDP/ UAC, 264 p.
- [15] DOUKPOLO Bertrin, 2014, Changements climatiques et productions agricoles dans l'Ouest de la République Centrafricaine. Thèse de doctorat unique, UAC/EDP, 338 p.
- [16] GBEDJI Bénisse, 2020, Facteurs et contraintes biophysiques et humains au développement de l'entrepreneuriat en agrobusiness dans la Commune de Bonou. Mémoire de Master II de Géographie, EDP/FLASH, UAC, 87 p.
- [17] GIEC, 2007, Changements climatiques : Impacts, Adaptation et Vulnérabilité, Résumé à l'intention des décideurs, GIEC Cambridge, 22 p.
- [18] GIE, 2012, Gestion des extrêmes climatiques et catastrophes en Afrique : les enseignements du rapport SREX. Climate and Knowledge Network or CDKN, 24 p.
- [19] GIEC, 2013, Changements climatiques 2013 : Résumé à l'intention des décideurs. Extraits de la contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. GIEC Copenhague, Danemark, 222 p.
- [20] IDANI Mindri, 2020, Risques climatiques et anthropiques en agriculture pluviale dans le piedmont de l'Atacora : diagnostic et analyse prospective. Thèse de doctorat unique, EDP/FLASH, UAC, 202 p.
- [21] KOUHOUNDI Naboua, 2010, Problématique de la maîtrise de l'eau agricole dans la basse vallée de l'Ouémé à Sô-Ava Université d'Abomey-Calavi, Bénin -Maîtrise en géographie 84 p.
- [22] LANOKOU Mathieu, 2016, Extrêmes climatiques et mise en valeur agricole des terres noires dans la Dépression Médiane au Sud-Bénin, Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH, UAC, 313 p.
- [23] OGOUWALE Euloge, 2004, Changement Climatique et sécurité alimentaire dans le Bénin méridional. Mémoire de DEA en gestion de l'environnement, Université d'Abomey, Cotonou, 79 p.
- [24] OGOUWALE Euloge, 2006, Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse de doctorat, EDP/FLASH/UAC, 302 p.
- [25] OGOUWALE Romaric, 2013, Changements climatiques, dynamique des états de surface et perspectives sur les ressources en eau dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua. Thèse de Doctorat Unique de Géographie, EDP/FLASH/UAC, 204 p.
- [26] ONASA, 2008, Evaluation de la production vivrière 2008 et des perspectives alimentaires pour 2009 au Bénin, Rapport général, Vol 2, pp 94 – 116.
- [27] PANA-BENIN, 2008, Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Bénin. MEPN/UNDP. Cotonou, 81 p.
- [28] SCHWARTZ Daniel, 1995, Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 4<sup>e</sup> édition (Editions médicales Flammarion), Paris, 314 p.
- [29] SEYDOU Waïdi, 2020, Vulnérabilité du paysannat aux changements climatiques dans la dépression médiane au Sud-Bénin, Thèse de doctorat unique, EDP/FLASH, UAC, 274 p.
- [30] SMIT Berend, BURTON KLEIN Richard, STREET Robert, The science of adaptation : a framework for assessment. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 4 (1999) 199 - 213 p.
- [31] TOTIN Henri., 2010, Sensibilité des eaux souterraines du bassin sédimentaire côtier du Bénin à l'évolution du climat et aux modes d'exploitation : Stratégies de gestion durable. Thèse de Doctorat nouveau régime, EDP/FLASH, 234 p.
- [32] YABI Ibouaïma, 2019 : Changements climatiques et inondations dans la commune de Ouinhi au Sud-Est du Bénin : pour la transformation de la catastrophe en opportunités, article, revue espace géographique et société marocaine n°27, pp187-208.