

ÉVOLUTION DES PARAMÈTRES CLIMATIQUES DE 1981 À 2020 ET LA PERCEPTION PAYSANNE DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE DANS LA COMMUNE DE ZÈ AU SUD-BÉNIN

EVOLUTION OF CLIMATIC PARAMETERS FROM 1981 TO 2020 AND PEASANT PERCEPTION OF CLIMATE VARIABILITY IN THE COMMUNE OF ZE IN SOUTH-BENIN

KOMBIENOU Pocoun Damè (1*); ADJAÏ Gédéon Luc (2) ; WARI ABOUBAKAR Moussa (2) ;YABI Ibouaïma (3)

(1 *) Laboratoire d'Appui à l'Amélioration de la Santé des Sols, de la qualité des Eaux et de la sauvegarde de l'Environnement (L2A2S2E). Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) ; 01 BP 884 Cotonou, Bénin. Tels : (+229) 0197355649 /0195454959 ; e-mail : ykopoda@yahoo.fr.

(2) Centre Inter-facultaire de Formation et Recherche en Environnement pour le Développement Durable (CIFRED), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin. Tel : (229) 0196706085. Courriel lucadjai85@gmail.com

(3) Laboratoire Pierre PAGNEY "Climat, Eau, Ecosystème et Développement" (LACEEDE), Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526 Cotonou, Bénin. Tel : (229)0199966262 Courriel : ibouyabi@gmail.com

RÉSUMÉ

Les changements climatiques sont en train d'induire des conséquences dans tous les secteurs d'activités, notamment avec une élévation de la température et une disparité dans la répartition des précipitations à l'échelle mondiale. La production maraîchère dans les Pays subsahariens comme le Bénin est de plus en plus soumise aux effets néfastes de la variabilité climatique. L'objectif de l'étude était d'analyser l'évolution des paramètres climatiques entre 1981 et 2020 et la perception paysanne de la variabilité climatique dans la commune de Zè au Sud-Bénin. Les données climatiques ont été fournies par Météo-Bénin et la station synoptique de Zè. Une démarche méthodologique combinant observation participante, enquêtes de terrain auprès de 98 producteurs (90 maraîchers et 08 personnes ressources) a été adoptée. Le traitement des données climatiques à l'aide de logiciels XLSTAT et R 3.5.1 - Tableur Excel 2016 pour identifier les relations entre différentes variables climatiques (température et précipitations), pour atténuer les fluctuations saisonnières et révéler les tendances sous-jacentes, ainsi qu'une analyse des rendements des principales cultures maraîchères (tomate, piment, grande morelle et amarante) ont été faits. Les résultats ont montré une variabilité marquée par des précipitations, caractérisées par des phases de déficit et d'excédent, ainsi qu'une augmentation des températures. La mauvaise répartition des pluies (100 %), les poches de sécheresse (96 %), la hausse du degré d'insolation (100 %) et l'élévation de la température (100 %) ont été les phénomènes climatiques les plus préoccupants, affectant directement les pratiques agricoles. Les producteurs ont adopté également plusieurs stratégies d'adaptation, notamment l'utilisation d'engrais biologiques et chimiques (94%). L'analyse des paramètres climatiques sur le rendement des cultures montre que la température minimale et la pluviométrie ont des effets significatifs sur les rendements ($p < 0,05$). Les cultures maraîchères étant sensibles aux conditions hydriques et thermiques, il est nécessaire d'adapter les pratiques agricoles aux nouvelles réalités climatiques pour garantir la durabilité de la production.

Mots clés : Variabilité climatique, Paramètres climatiques, Production maraîchère, Adaptation, Bénin

ABSTRACT

Climate change is having consequences in all sectors of activity, particularly with a rise in temperature and a disparity in the distribution of precipitation on a global scale. Market gardening production in sub-Saharan countries such as Benin is increasingly subject to the adverse effects of climate variability. The objective of the study was to analyze the evolution of climatic parameters between 1981 and 2020 and the peasant perception of climate variability in the commune of Zè in southern Benin. The climatic data were provided by Météo-Bénin and the synoptic station of Zè. A methodological approach combining participant observation and field surveys with 98 producers (90 market gardeners and 8 resource persons) was adopted. The processing of climate data using R 4.3.1 software to identify the relationships between different climate variables (temperature and precipitation), to mitigate seasonal fluctuations and reveal underlying trends, as well as an analysis of the yields of the main vegetable crops (tomato, chili pepper, nightshade and amaranth) were carried out. The results showed marked variability in rainfall, characterized by periods of deficit and surplus, as well as an increase in temperatures. Poor rainfall distribution (100%), pockets of drought (96%), increased sunshine (100%), and rising temperatures (100%) were the most concerning climatic phenomena, directly affecting agricultural practices. Producers also adopted several adaptation strategies, including the use of organic and chemical fertilizers (94%). Analysis of climatic parameters on crop yield shows that minimum temperature and rainfall have significant effects on yields ($p < 0.05$). Since market garden crops are sensitive to water and thermal conditions, it is necessary to adapt agricultural practices to new climatic realities to ensure sustainable production.

Keywords : Climate variability, Climate parameters, Market garden production, Adaptation, Benin

INTRODUCTION

A l'échelle planétaire, les changements climatiques sont en train d'induire des conséquences dans tous les secteurs d'activités, notamment avec une élévation de la température et une disparité dans la répartition des précipitations. L'agriculture constitue l'un des principaux secteurs d'activités qui contribuent au développement socio-économique des populations des pays en voie de développement (B. B. Yarou, 2017, p.220). En outre, la variabilité des conditions climatiques constitue une menace majeure pour l'environnement et le développement agricole (Y. O. Doubogan *et al.*, 2018, p. 114). Elle est l'un des principaux problèmes actuels et futurs auxquels est confrontée l'Afrique dans le contexte de changement climatique (P. A. Roudier *et al.*, 2014, pp. 2789-2801 ; K. R. Kouamé *et al.*, 2019, p.7). Cette variabilité climatique impacte les écosystèmes et les activités humaines particulièrement sur le continent africain où la dépendance des sociétés aux aléas climatiques est la plus forte (N. L. Binbol *et al.*, 2015, pp. 304-309 ; K. Djaman *et al.*, 2016, p. 2883 ; C. A. Faye *et al.*, 2017, pp. 148-159 ; M.R. Fossou *et al.*, 2020, p. 16). Elle influence les différentes activités économiques des populations notamment la production agricole et maraîchère, puisque les systèmes de production dépendent en partie du climat (E. W. Vissin, 2007, p. 310 ; Agossou *et al.*, 2012, p. ; G. L. Djohy, 2015, p.25

Dans ce contexte global, le continent africain et, particulièrement la zone subsaharienne, apparaît comme la région du monde la plus exposée aux changements climatiques (FAO, 2007, p. 23). Les conséquences de ces extrêmes se traduisent par les inondations, les sécheresses etc., se manifestant ainsi par des pertes de cultures et biens matériels, des migrations massives de personnes et d'animaux, des désastres écologiques ainsi que des pénuries de vivres, d'énergies et d'eau (L. U. Ayedegue *et al.*, 2020, p. 18). Cette situation rend vulnérable les activités socio-économiques, en occurrence les activités pastorales et maraîchères (G. L. Djohy, A. H. Edja,

2018, p.84). Le maraîchage est l'une des activités économiques très sensible en raison de ses exigences hydroclimatiques. Dans ces conditions, la diminution des précipitations à l'échelle saisonnière et l'accroissement de la durée des saisons sèches (M. Boko *et al.*, 2012, p.65), constituent une contrainte majeure pour le développement du maraîchage (H.F. Zoundjè *et al.*, 2013, p.8).

Au Bénin où l'agriculture constitue la base de l'économie avec une contribution de 36 % au Produit Intérieur Brut et de 88% aux recettes d'exportation (E.S. Houssou, 2014, p.98 ; ME/SU/DD *et al.*, 2020, p. 85), les impacts négatifs de la variabilité climatique ne sont plus à démontrer. Du moment où, l'agriculture béninoise reste essentiellement pluviale, les paramètres agro-climatiques présentent des particularités contraignantes pour l'agriculture et la foresterie surtout dans le Sud et l'Extrême Nord qui connaissent parfois de graves sécheresses (MEPN, 2008, p. 48). Les travaux de (E. Ogouwalé, 2006, p.90 ; E. W. Vissin, 2007, p. 310 et D. H. Koumassi, 2014, p. 86) ont montré que les climats du Bénin sont caractérisés par une variabilité pluviométrique, une réduction de la durée de la saison agricole et une hausse des températures minimales. En outre, le secteur agricole se trouve confronté à des baisses de rendement de plus en plus remarquables du fait des pratiques culturales utilisées (GIEC, 2007, p.52). En comparaison de l'agriculture béninoise qui demeure essentiellement pluviale, les paramètres agroclimatiques présentent des particularités contraignantes pour l'agriculture et la foresterie surtout dans le Sud et l'Extrême Nord avec parfois de graves sécheresses (P. Vissoh *et al.*, 2012, pp. 479-492). Cette situation pourrait entraîner un appauvrissement progressif des communautés, une diminution de la disponibilité alimentaire, une vulnérabilité accrue des régions, et, par extension, un impact négatif sur l'économie nationale (E. Ogouwalé *et al.*, 2018, p.50). En effet, la variabilité climatique, en affectant les rendements agricoles, influence directement les revenus annuels des agriculteurs (C. Gandji, 2016, p.9). La tomate, le piment, l'amarante et la grande morelle font partie des cultures maraîchères les plus importantes en termes d'emblavures (C. Ahouangninou *et al.*, 2013, p.116 ; F. H. Adifon *et al.*, 2015, p.62 ; G. C. Ouikoun *et al.*, 2019, p. 113). Elles contribuent de manière significative à l'amélioration des revenus des producteurs avec une très bonne rentabilité économique (C. Ahouangninou *et al.*, 2020, p. 116) et à la sécurité alimentaire de par leurs valeurs nutritionnelles (L. A. Aglinglo *et al.*, 2018, p.5).

À l'instar de la plupart des localités du Bénin, la commune de Zè demeure une zone à forte vocation agricole. L'agriculture y représente l'activité principale de la grande majorité de la population et s'étend sur une vaste superficie, témoignant de son importance cruciale dans la commune, particulièrement au cours de ces dernières années (A. O. Tente *et al.*, 2019, p.12). Cette activité constitue l'épine dorsale de l'économie locale, assurant non seulement des revenus pour la majorité des ménages, mais aussi la sécurité alimentaire de la population. Parmi les pratiques agricoles, le maraîchage occupe une place centrale, notamment dans les bas-fonds et les plaines inondables, où il contribue significativement à l'amélioration des régimes alimentaires et à la lutte contre l'insécurité alimentaire (O. Teka *et al.*, 2013, p. 8).

Les maraîchers, confrontés à des défis tels que le stress hydrique, les inondations et la baisse de la fertilité des sols, développent diverses stratégies pour atténuer les impacts de ces changements climatiques sur leur production ((E. W. Vissin *et al.*, 2015, pp. 393-398). La production maraîchère dans la Commune de Zè reste une activité qui nécessite un apport significatif en eau. Mais, le maraîchage est devenu très sensible aux nouvelles exigences climatiques du fait de sa variabilité sans cesse et incontrôlée. Face à la vulnérabilité des ressources en eau, la production maraîchère et ses acteurs sont par conséquent affectés par les nouvelles tendances climatiques. Le relief de la commune de Zè est caractérisé par des plateaux ou terre de barre avec des dépressions alluvionnaires favorable à la production maraîchère. Cette opportunité conduit les producteurs vers les terres non encore cultivées telles que les bas-fonds et les plaines inondables propices au maraîchage. Cependant, la non maîtrise des aléas climatiques par les acteurs, rend parfois vulnérables la production maraîchère (G.L.Adjaï, 2025,

p.4). La relation d'influence entre climat et producteurs maraichers constitue une curiosité scientifique visant à comprendre les liens entre ces deux facteurs, dans un contexte de lutte pour une garantie de la souveraineté alimentaire locale et pour le développement économique durable au niveau national (C. Batamio Mbemba *et al.*, 2024, p.41). Face aux effets néfastes de la variabilité climatique sur les ressources en eau, il a été formulé la présente étude dont l'objectif est d'analyser l'évolution des paramètres climatiques entre 1981 et 2020 et la perception paysanne de la variabilité climatique dans la commune de Zè au Sud-Bénin. Pour atteindre cet objectif, deux approches sont développées à savoir, les analyses statistiques sur les rendements agricoles, des indices pluviométriques et thermiques pour montrer l'effet de la dynamique des paramètres climatiques sur la productivité maraîchère.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Localisation de la zone d'étude

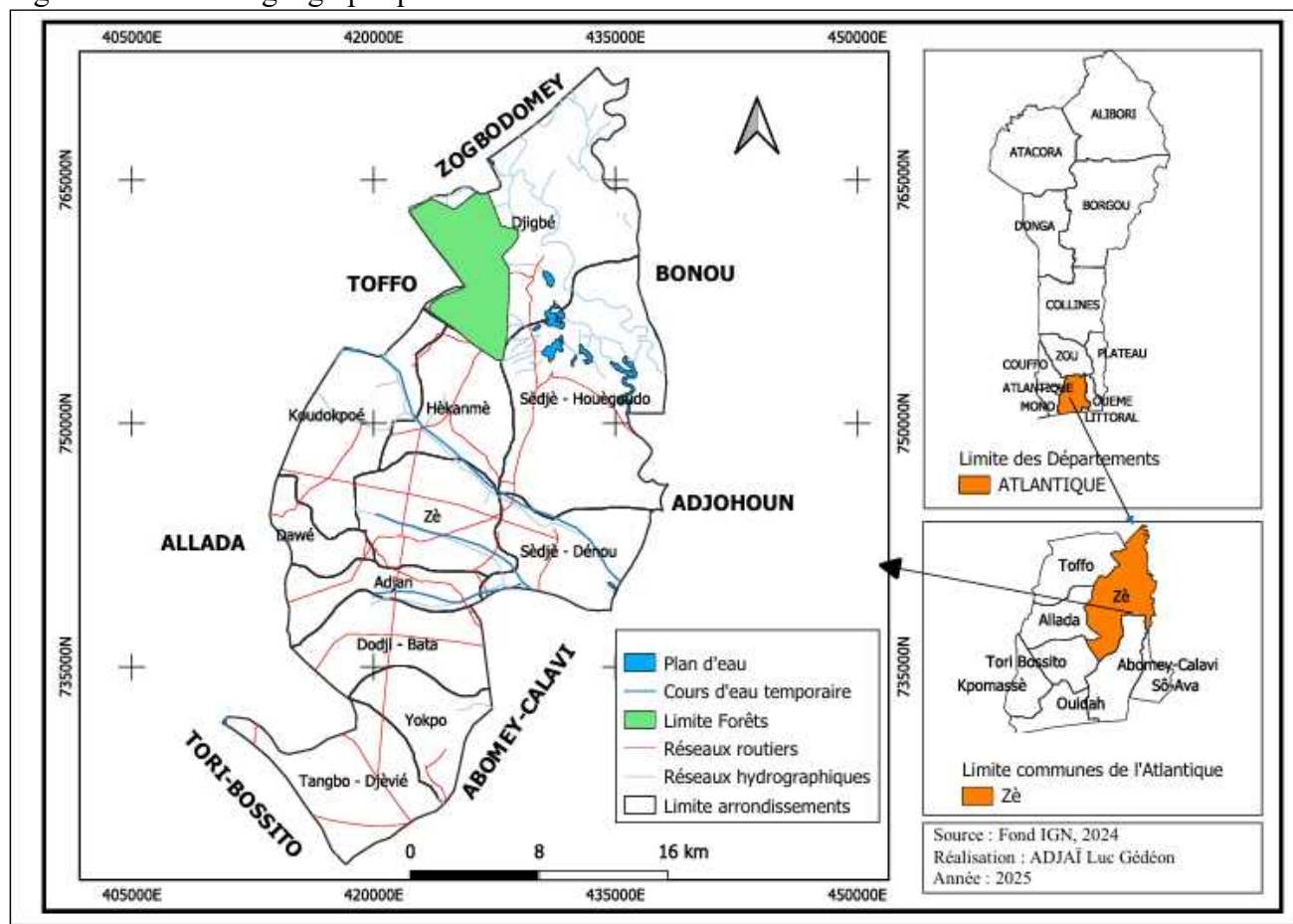
Cette étude a été réalisée dans la commune de Zè, constitue l'une des 08 subdivisions administratives du Département de l'Atlantique. Elle est située entre 6°32' et 6°58' de latitude nord, et entre 2°12' et 2°26' de longitude est. Elle couvre une superficie de 653 km². Ses frontières sont délimitées par les communes de Zogbodomey et de Toffo au nord, par Adjohoun et Bonou à l'est, par Abomey-Calavi et Tori-bossito au sud, et par Allada à l'ouest.

Le cadre physique présente le relief, le climat, les cours d'eau et les sols.

Le relief de la commune de Zè est caractérisé par des plateaux ou terre de barre avec des dépressions alluvionnaires. Le climat est de type subéquatorial et marqué par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches.

Le réseau hydrographique n'est pas dense et est très localisé. En effet, seules les zones Nord et Est sont irriguées par les affluents du fleuve Ouémé comme la Sô. Ces localités sont traversées par les affluents de l'Ouémé et offrent l'opportunité d'un troisième cycle cultural ; culture de décrue de Novembre à Mars de chaque année.

Figure 1 : Situation géographique de la commune de Zè



Source : Fond IGN, 2024 et réalisation G.L. Adjai, avril 2025

On distingue trois types de sols sur le plateau de Zè : (i) les sols ferralitiques qui couvrent plus de la moitié du plateau et sert de support à toutes les cultures pluviales ; (ii) les sols hydromorphes à horizon superficiel gris assez riche constituent le substrat des plans d'eau et des bas-fonds. On les rencontre dans les arrondissements riverains de la vallée de l'Ouémé notamment Djigbé, Sédjè - Dénou et Sédjè - Houégoudo ; (iii) les vertisols qu'on retrouve à l'extrême nord de la commune à travers les plaines inondables.

Le réseau hydrographique qui traverse ce plateau est peu dense et localisé. Seule la partie nord de la commune est drainée par un affluent du fleuve Ouémé, la Sô (ONAB, 2005, p.2).

1.2. Matériels d'étude

La collecte des données a été faite à l'aide de quelques matériels et outils. Il s'agit entre autres de :

- fiches d'enquête pour la collecte de données ;
- appareil photo pour la prise des vues sur le terrain ;
- dictaphone pour enregistrer les différents entretiens ;
- outil informatique pour la saisie, le traitement et l'analyse des données ;
- cahier pour la prise de note

1.2.1. Méthodes de collecte des données

❖ Collecte des données

a. Enquête

Trois catégories de données sont collectées lors de la collecte des données. Les données concernant les tendances climatiques, des statistiques de rendements agricoles annuels et des données perceptuelles. Les données climatiques qui ont été considérées portent sur la pluviométrie moyenne annuelle (1981 à 2020) et la température maximale et minimale (1981 à 2020).

Les données climatiques (1981 à 2020) recueillies au niveau de la Météo Bénin ont été complétées par des informations des stations synoptiques. Quant aux statistiques agricoles, l'Agence Territoriale de Développement Agricole (ATDA) de l'Atlantique a été la structure de référence par le biais des ex SCDA (Service Communal de Développement Agricole) de la Communes de Zè. A cet effet, plusieurs documents ont été consultés dont les annuaires statistiques agricoles de 1981 à 2020, les rapports des compagnes agricoles et les rapports d'activités de 1981 à 2020.

Quatre spéculations ont été choisies aux hasards à cause de leur emblavure, importance socio-économique et production, puis considérées dans le cadre de cette étude. L'évolution des rendements agricoles de ces spéculations dans la zone d'étude a été appréciée de 1981 à 2020.

b. Échantillonnage

Les données ont été recueillies auprès des producteurs agricoles de la zone étudiée. Le nombre d'enquêtés a été déterminé en suivant la formule de Dagnelie (1998) :

$$n = \frac{P_i(1 - P_i)t_{1-\alpha/2}^2}{d^2}$$

La valeur critique $t_{1-\alpha/2}$ était de 1,96 pour un niveau de risque α de 0,05, et la marge d'erreur prévue pour l'échantillonnage total a été de 8 %. Ainsi, n a été la taille de l'échantillon.

Pour l'enquête, un pourcentage a été déterminé à partir d'une enquête exploratoire qui a été menée dans le milieu d'étude auprès de 50 producteurs. 41 personnes sur 50 ont répondu oui et ayant constaté l'effet des variabilités climatiques, donnant une proportion de 82 % utilisée pour déterminer le nombre d'enquêtés à interroger afin d'atteindre un niveau de représentativité minimal dans la localité. La formule a permis d'obtenir un échantillon de 90 producteurs. Cela a permis d'interroger 15 producteurs par arrondissement. Ce choix a été opéré de façon aléatoire. Les arrondissements sélectionnés ont été Zè Centre, Hèkamè, Todjibata, Koundokpoé, Sèdjè et Djigbé, en raison de leur fort potentiel pour le maraîchage et de leur importante production. En complément, 8 personnes ressources de la faitière des maraîchers ont également été interrogées, portant le total à 98 producteurs enquêtés dans le cadre de cette étude.

Le tableau 1 présente les caractéristiques socio-démographiques des enquêtés

Tableau 1 : caractéristiques socio-démographiques des enquêtés

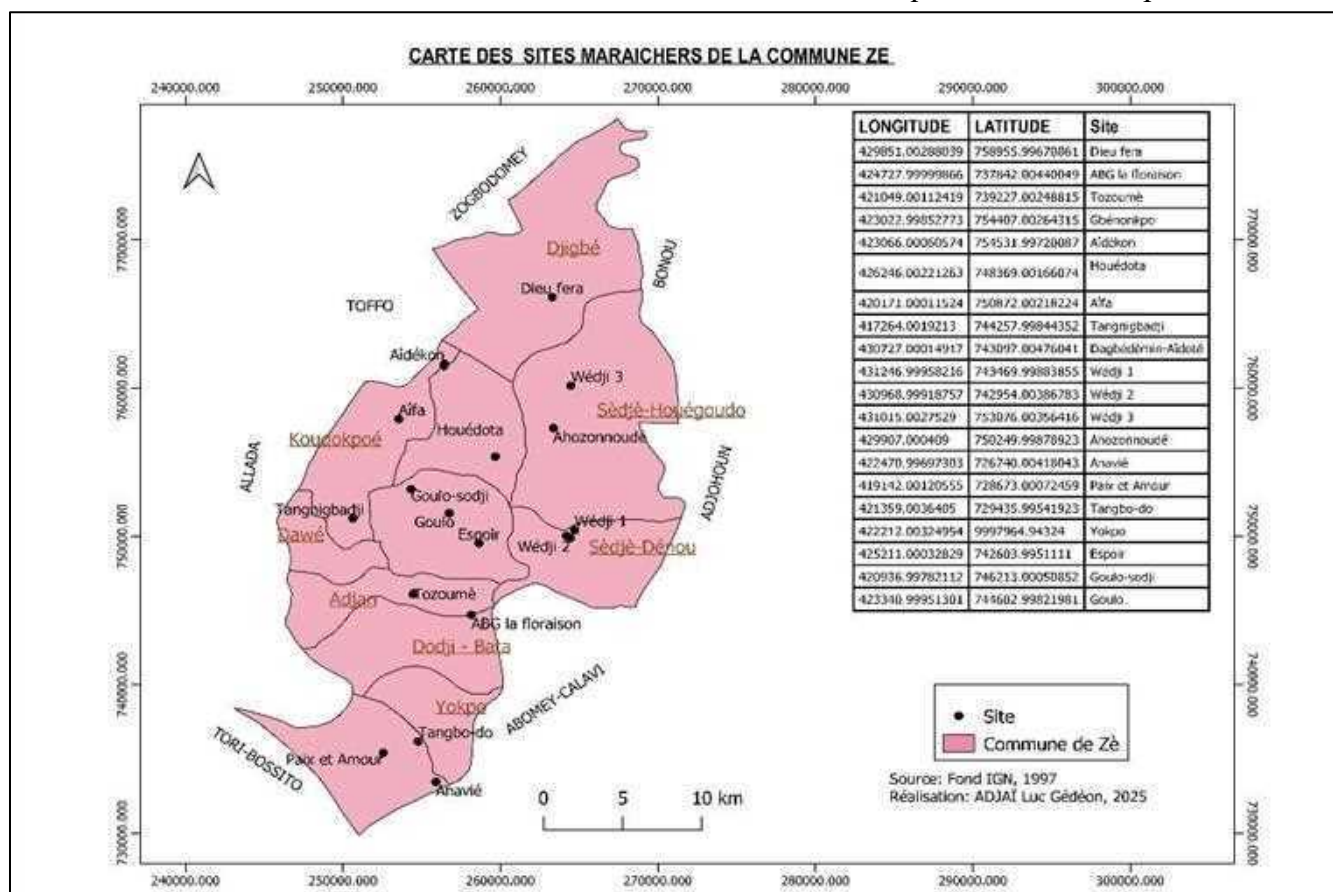
Caractéristiques Socio-démographiques	Modalités	Effectifs (n)
Sexe	Masculin	71
	Féminin	27
Tranche d'âge	Jeunes	29
	Adultes	60
	Vieux	9

Ethnie	Fon	40
	Aïzo	58
Total enquêtés		98

Figure 2 : Situation géographique des sites maraîchers de la commune de Zè

c. Techniques de collecte de données

Dans le cadre de cette collecte de données, deux techniques de collecte ont été adoptées. Il s'agit des observations directes et des entretiens semi-structurés à l'aide des questionnaires. La photo



I illustre l'entretien avec un producteur (maraîcher).

Photo 1 : Enquête sur le terrain auprès d'un maraîcher



Prises

Septembre, 2024

de vues : Adjäi à
Hèkamè,

1.3. Traitement des données et analyses des données

Les informations et données climatiques qui ont été recueillies, ont servi à analyser l'évolution des paramètres à l'aide de certains indices et analyses statistiques.

❖ Moyenne arithmétique de la pluviométrie

La moyenne arithmétique est utilisée pour étudier les régimes pluviométriques inter-mensuelles et inter-annuelles de la pluie. Cette moyenne est calculée sur une série d'au moins 30 ans (1981 à 2020). Le calcul de la moyenne arithmétique a été effectué selon la formule suivante :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x$$

Avec $\bar{X}$ = moyenne, n = Nombre total d'année, x = Pluviométrie annuelle

L'Indice d'Anomalie Pluviométrique (IAP) a permis de définir les années sèches et humides de la zone d'étude (S.E. Nicholson *et al.*, 1988, p.202). Cette méthode a permis ensuite de suivre les fluctuations des régimes pluviométriques de la région.

Ainsi, $IAP = \frac{(x_i - \bar{X})}{s}$

x_i : hauteur de pluie ou de crue annuelle pour une année J ;

$\bar{X}$: moyenne annuelle de pluie à la station i pendant la durée de l'étude ;

S : écart-type de la pluviométrie ou de crue annuelle pour la série chronologique. IAP < -1 (années sèches) ; IAP > 1 (années humides).

❖ Indice de sécheresse (IS)

Il a permis d'estimer le déficit pluviométrique annuel. Cet écart à la moyenne est la différence entre la hauteur de précipitations d'une année P_i et la hauteur moyenne annuelle de précipitations P de la série. La formule est :

$IS = P_i - P$, $IS > 0$ pour les années humides, $IS < 0$ pour les années sèches.

Le logiciel XLSTAT a été utilisé pour le traitement et l'analyse de ces données climatiques, en raison de son intégration complète à Microsoft Excel pour des analyses statistiques avancées.

1.3.1 Analyse de la perception paysanne

Les informations et données qui ont été recueillies à l'issue des échanges avec les populations, ont servi à analyser les différentes perceptions des producteurs. Les différentes informations qui ont été collectées à l'aide de ces outils et techniques ont été soumises aux traitements statistiques.

L'Analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée pour décrire la perception des différents producteurs agricoles sur les manifestations de la variabilité climatique. Cette analyse a été réalisée grâce au logiciel R.

1.3.2 Analyse des effets des paramètres climatiques sur le rendement des cultures

Les statistiques agricoles ont été épurées et traitées dans le tableur Excel. Une analyse de régression a été réalisée afin d'apprécier l'impact de la variabilité climatique sur les rendements agricoles. Ensuite, les anomalies de rendements annuels de quatre (04) spéculations (Tomate, Piment, la Grande morelle et l'Amarante) ont été calculées ainsi que les anomalies de précipitations et de températures (minimales, maximales, moyennes). La formule de l'indice de Lamb des anomalies, définie comme une variable centrée réduite, a permis le calcul des anomalies (Ardoin-Bardin, 2004, p.). Il a été exprimé par l'équation :

$$IP = (Xi - \bar{X}) \sigma / (2)$$

Où X_i , $\bar{X}$ et σ ont désigné respectivement les valeurs des paramètres climatiques annuels étudiés ou le rendement annuel de l'année i ; la moyenne interannuelle de ces paramètres ou du rendement des cultures sur la période considérée (1981 à 2020) et l'écart-type de la série.

Une **Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)** a été effectuée pour examiner la relation entre les types de cultures affectées et les variabilités climatiques.

Les analyses ont été effectuées dans le logiciel R 4.3.1 (R CoreTeam, 2016, p.97).

❖ Tendances pluviométriques

Il s'agit de déterminer par la méthode de régression les tendances pluviométriques de 1981-2020. Elle a consisté en une représentation graphique de droite de régression de type affine qui a présenté l'évolution linéaire et a permis de déceler la tendance. L'équation de la droite de tendance a été sous la forme :

$$Y = ax + b$$

Où a était le coefficient directeur et représentait la pente et b une constante

-Si $a > 0$, on a une tendance à la hausse ;

-Si $a < 0$, on a une tendance à la baisse.

La mise en évidence de l'indice pluviométrique a permis de caractériser les anomalies et d'identifier les périodes excédentaires et déficitaires dans la commune de Zè.

❖ Indice normalisé des précipitations

La recherche d'indices bioclimatiques permettant de caractériser le plus simplement possible le niveau de sécheresse ou d'aridité d'un lieu ou d'un climat a été une préoccupation importante de la communauté scientifique dans la première moitié du XXe siècle (M. Stephan, 1945, p.6). Les tests statistiques ont été les plus indicateurs pour caractériser la sécheresse. Ceux-ci n'ont fait appel qu'à une seule variable. Ils ont utilisé généralement les mesures de précipitation recueillies aux stations météorologiques pour décrire les conditions de sécheresse.

Parmi ces indices, L'indice normalisé des précipitations (SPI) a permis de vérifier aussi bien les périodes/cycles humides que les périodes/cycles secs. Le SPI a été appliqué pour caractériser la série pluviométrique sur la période 1981-2020. Il a été possible de déterminer le nombre d'années par gamme SPI et la signification correspondance en termes d'ampleur du phénomène climatique (Tableau I) à partir de l'équation suivante :

$$SPI = (p_i - p_m) / a$$

Pi a été la précipitation de l'année i

Pm la précipitation moyenne et à la déviation standard ou écart type

Le tableau 2 présente les valeurs de l'indice normalisé de précipitations.

Tableau 2 : Valeurs de l'indice normalisé des précipitations

Valeur du SPI	Catégorie de sécheresse
2,0 et plus	Extrêmement humide
1,5 à 1,99	Très humide
1,0 à 1,49	Modérément humide
-0,99 à 0,99	Proche de la normale
-1,0 à -1,99	Modérément sec
-1,5 à -1,99	Très sec
-2 et moins	Extrêmement sec

Source : Mckee *et al.*, 1993, p.3

Pour mieux apprécier l'ampleur du phénomène de sécheresse, la détermination des années sèches a été complétée par l'analyse des séquences sèches.

❖ Analyse des séquences sèches

L'analyse de l'évolution des séquences sèches a également permis d'apprécier le phénomène de sécheresse au cours d'une année. Les séquences sèches ont été définies comme étant des séries de jours consécutifs sans pluie ou avec des pluies de hauteurs inférieures à 1mm. Plusieurs études (M. Boko et K. S. Adam, 1993, p.96 ; E. Amoussou *et al.*, 2012, pp. 805-817) ont déjà montré que, dans le domaine d'étude, les mois d'avril à juillet étaient les plus pluvieux de la grande saison des pluies et les mois de septembre ; octobre pour la petite saison, l'analyse s'est intéressée aux séquences sèches les plus longues observées au cours de ces mois. La variabilité interannuelle des séquences de 5 à 9 jours et celles de 10 jours et plus observées au cours des mois pluvieux ont permis de dégager les tendances. L'analyse a porté surtout sur les séquences sèches de plus de 10 jours dont les répercussions sur les cultures ont été plus significatives.

2. RESULTATS

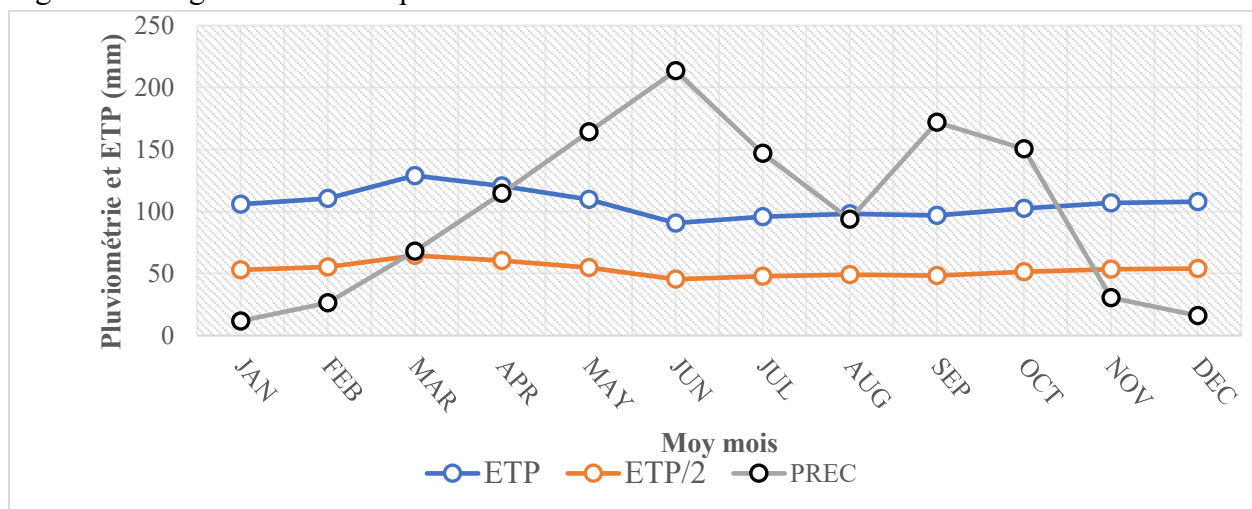
2.1. Evolution des paramètres climatiques de 1981 à 2020 dans la Commune de Zè

Deux indices climatiques clés ont été analysés afin d'apprécier leurs évolutions dans la Commune de Zè. Il s'agit du bilan climatique et des indices pluviométriques de 1981 à 2020.

2.1.1. Bilan climatique

La figure 3 présente le bilan climatique mensuel de la Communes de Zè sur la période 1981 à 2020.

Figure 3 : Diagramme climatique de la Commune de Zè de 1981-2020



Légende : ETP= Evapotranspiration Potentielle ou Potentiel d'évaporation. ETP/2= Moitié de l'évapotranspiration potentielle ; PREC= précipitations

Source: Météo Bénin, 2024

L'analyse de la figure 3 a montré que le régime pluviométrique de la zone d'étude était bimodal et a été marqué par deux saisons pluvieuses avec une légère sécheresse dans le mois d'août. La saison pluvieuse couvrait généralement la période d'avril à juillet et de septembre à octobre, avec un maximum de pluie en juin (213,44 mm) et un minimum en janvier (11,73 mm).

En se basant sur les travaux d'ORSTOM (1973, p. 143) et de Franquin, ont mis en évidence les éléments suivants :

- De mars à fin avril, les précipitations ont dépassé la moitié de l'évapotranspiration potentielle (ETP/2) sans toutefois atteindre l'ETP. Cette période pré-humide a été propice aux semis, car les quantités d'eau tombées suffisaient pour assurer la levée et la germination des cultures.
- De fin avril à début août et de fin août à octobre, les précipitations surpassaient l'évapotranspiration, marquant une période humide. Ces conditions hydriques favorisaient particulièrement la croissance des cultures, notamment le riz.
- De fin octobre à novembre, on entre dans une période post-humide où les précipitations disponibles permettaient aux cultures d'atteindre leur pleine maturité.
- De mi-novembre à début mars, on observe une période sèche, caractérisée par un déficit hydrique où les précipitations ont été inférieures à ETP/2. Durant cette période, les cultures de contre-saison, comme les maraîchères, ont été pratiquées avec irrigation pour combler le manque d'eau.

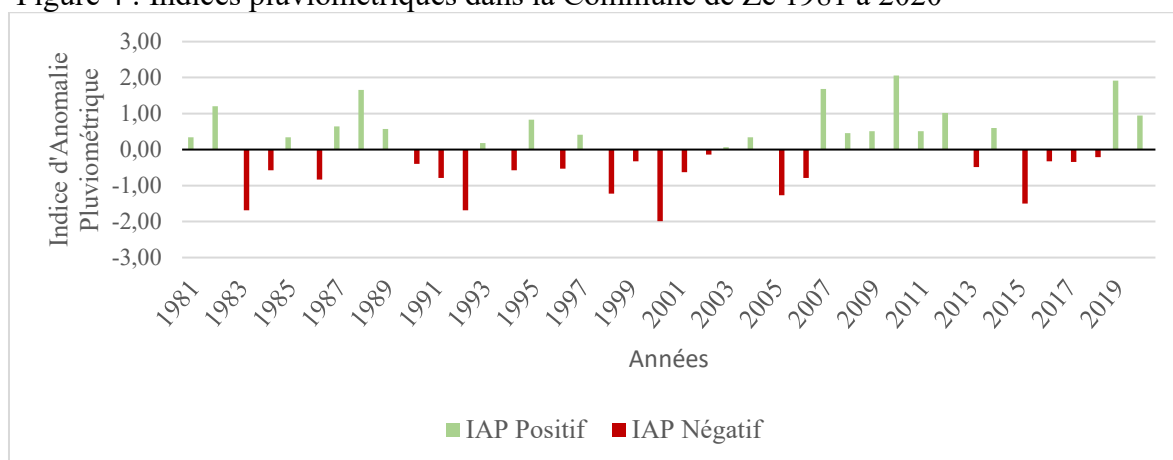
Enfin, selon Franquin, la période de végétation active, pour laquelle les précipitations ont été supérieures à ETP/2, s'étendait de mars à mi-novembre dans la zone étudiée.

Au cours d'une année typique, où les précipitations ont été réparties de manière régulière, les besoins en eau des plantes ont été généralement couverts, ce qui a favorisé de bons rendements. Cependant, dans la réalité, la répartition des pluies a été souvent irrégulière (trop faible ou excessive), entraînant un stress hydrique pour les cultures et une diminution de leur productivité. Par ailleurs, en dehors du bilan climatique, le calcul de l'indice pluviométrique a été réalisé afin de mieux cerner les facteurs de vulnérabilité des cultures dans la zone d'étude.

2.1.2. Indice d'Anomalie Pluviométrique (IAP) sur la période 1981 à 2020

La figure 4 a montré les indices pluviométriques de 1981 à 2020 dans la Commune de Zè.

Figure 4 : Indices pluviométriques dans la Commune de Zè 1981 à 2020



Légende : IAP positif= Indice d'Anomalie Pluviométrique positif; IAP négatif= Indice d'Anomalie Pluviométrique négatif

Source : Météo Bénin, 2024

L'analyse des indices pluviométriques au cours de la période 1981-2020, ont stipulé une alternance très prononcée entre les séquences humides et les séquences sèches. Au cours de la période de 1981 à 2020. L'analyse des anomalies pluviométriques a révélé une évolution pluviométrique en deux phases : la première phase correspondait à la période de cadence entre les anomalies positives et négatives. Elle a été marquée par la prédominance des années humides. La deuxième phase a été marquée par une évolution irrégulière des anomalies positives et négatives. Elle a débuté par le signal d'une incidence pluviométrique (1982) en excès. La diminution pluviométrique a commencé dans la deuxième phase suite à la première incidence, ce qui a provoqué la récession pluviométrique notée à partir de 1983. Par ailleurs, les années 1983, 1992, 1998, 2000 et 2015 ont accusé les plus forts déficits pluviométriques, marquant une sécheresse généralisée. En effet, la progression de la sécheresse a induit une intensification du stress hydrique qui a affecté les cultures produites. Les années 1982, 1988, 2007, 2010, 2012 et 2019 ont enregistré les plus forts excédents pluviométriques. Ces excédents ont menacé les cultures à faible besoin en eau, et ont inondé ces cultures par les débordements excessifs des cours d'eau (crues). En somme, la détermination des indices de pluviométrie a reflété une grande variabilité pluviométrique dans la Commune de Zè.

2.2. Perceptions paysannes de la variabilité climatique

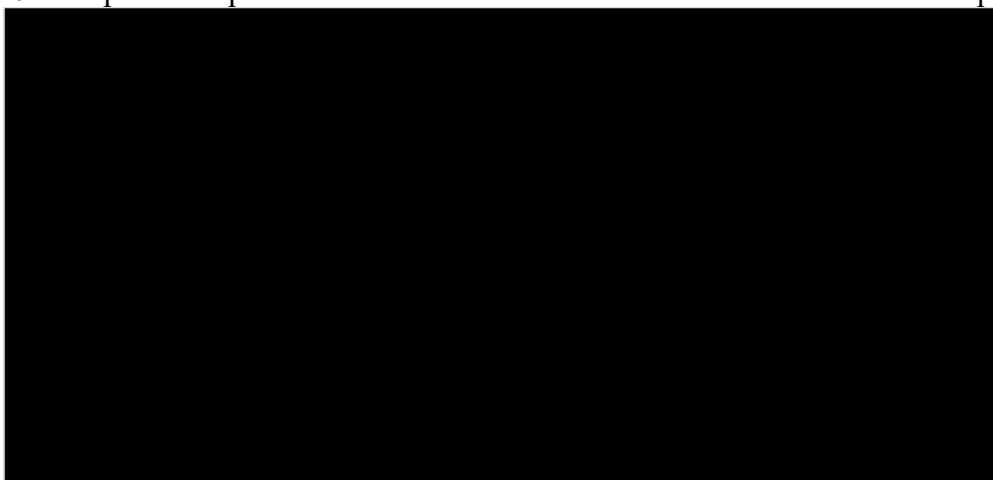
2.2.1. Perception des producteurs sur les manifestations de la variabilité climatique

Les variabilités climatiques étaient perçues par les producteurs à travers plusieurs manifestations spécifiques. Ainsi, 63 % des producteurs ont observé des modifications des crues, notamment en ce qui concerne leur durée, leur ampleur et leur période d'apparition, ce qui perturbe la disponibilité en eau et les cycles agricoles. 70 % des producteurs ont remarqué une recrudescence de maladies affectant les cultures, souvent liée à l'humidité excessive ou aux sécheresses prolongées. Par ailleurs, 57 % des producteurs ont indiqué une augmentation du nombre de ravageurs, favorisée par les conditions climatiques changeantes.

Les véritables perceptions des producteurs sur les manifestations de la variabilité climatique ont été principalement associées à la variabilité des précipitations, notamment les températures élevées, les périodes de sécheresse et l'irrégularité des pluies.

La figure 5 a montré les perceptions des producteurs du milieu d'étude sur les variabilités climatiques.

Figure 5 : Perception des producteurs sur les manifestations de la variabilité climatique



Source : Travaux de terrain Adjaï *et al.*, mai 2024

L'analyse de cette figure a révélé que la mauvaise répartition, les poches de sécheresse, l'augmentation du degré d'insolation et l'augmentation de la température ont été les phénomènes climatiques les plus préoccupants, avec des scores élevés (respectivement 100 %, 96 %, 100 %, et 100 %) reflétant leur forte perception et leur impact négatif sur les activités maraîchères. Ces manifestations traduisaient une irrégularité croissante des précipitations, affectant la planification agricole et la disponibilité en eau. En revanche, les inondations et les vents violents ont été perçus comme des phénomènes moins fréquents ou ayant un impact moins significatif

Le tableau 3 a présenté le test d'indépendance des facteurs sociodémographiques
Tableau 3 : Test d'indépendance Chi-deux des facteurs sociodémographiques

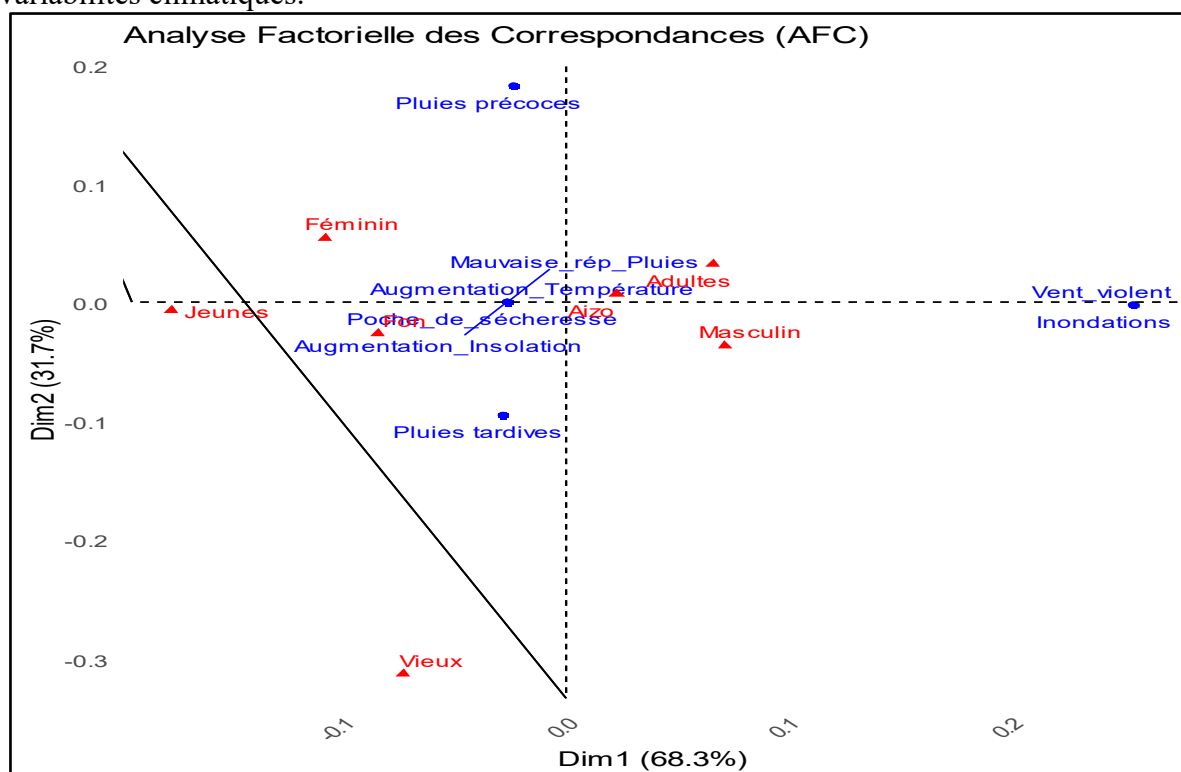
Variables	Valeur du Chi ²	Degrés de liberté (df)	p-value
Sexe	3.8976	7	0.7915
Âge	7.2663	14	0.924
Ethnie	0.85334	7	0.9969

Source : Travaux de terrain Adjaï *et al.*, mai 2024

Les résultats du test de Chi² ont montré qu'il n'y avait aucune différence significative entre les facteurs sociodémographiques (sexe, âge, ethnie) et les perceptions des manifestations climatiques (p-values > 0.05). Cela a suggéré que les perceptions des manifestations climatiques étaient homogènes au sein des groupes considérés, indépendamment du sexe, de l'âge et de l'ethnie.

La figure 6 a présenté l'analyse factorielle de correspondances effectuées sur la matrice de données issues des enquêtes de terrain.

Figure 6 : Analyse factorielle des correspondances des groupes sociodémographiques et des variabilités climatiques.



Légende : Dim1= Dimension 1 ; Dim2=Dimension 2

L'analyse de cette figure a révélé que dans la zone d'étude, le système d'axes 1 et 2 explique 93,74 % des informations issues des variables (figure 6). Il en ressortait que les perceptions liées à la mauvaise répartition des pluies, l'augmentation de la température étaient perçus par l'ensemble des groupes socio-culturels. Par ailleurs, les vieux se distinguaient nettement des autres groupes dans leurs perceptions. Les perceptions liées aux vents violents, à l'inondation et aux pluies tardives ont été quant à elles moins évoquées par l'ensemble des groupes.

2.2.2. Stratégies d'adaptation à la variabilité climatique dans la commune de Zè

Le monde agricole a été confronté à de nombreuses difficultés qui impactaient directement ou indirectement le quotidien des producteurs. Parmi ces défis figuraient la gestion des eaux, la baisse de la fertilité des sols, l'insuffisance de terres cultivables de qualité, la gestion des ravageurs des cultures, et l'accès limité aux financements agricoles (FAO, 2020, p.19). A ces problèmes s'ajoutaient les impacts croissants des changements climatiques. Pour atténuer les effets de ces bouleversements environnementaux, les producteurs ont mis en œuvre diverses stratégies d'adaptation (G. L. Adjai, 2025, p.20). Ces dernières prenaient souvent en compte plusieurs problématiques simultanées, les changements climatiques agissant comme un facteur aggravant.

Les principales stratégies adoptées par les maraîchers de Zè ont inclut l'utilisation d'engrais (biologiques et chimiques), la lutte biologique et chimique contre les ravageurs, la rotation et l'association des cultures, l'introduction de variétés améliorées, le paillage des cultures, ainsi que l'exploitation des zones humides comme les bas-fonds et les berges.

a. La gestion des eaux

La totalité des producteurs (100 %), ont adopté diverses stratégies pour faire face aux défis liés à la gestion de l'eau. L'irrigation manuelle ou mécanisée a été couramment utilisée pour compenser les périodes de déficit hydrique, en particulier durant la saison sèche. En parallèle, des systèmes de collecte d'eau de pluie, tels que les bassins de rétention ou les citernes, ont été mis en place pour stocker l'eau et l'utiliser efficacement durant les périodes de sécheresse. Les



digues ont été également réalisées pour retenir les eaux dans les champs. La planche I présente les techniques de gestion des eaux.

Planche I : Gestion des eaux par les maraîchers

Prises de vues : Adjaï à Dodji-Bata, Septembre, 2024

a. Utilisation d'engrais biologiques et chimiques

D'après l'enquête, 94 % des producteurs utilisaient des engrais biologiques et chimiques pour pallier la diminution de la fertilité des sols. Les engrais biologiques, tels que le compost ou le fumier, amélioraient progressivement la structure du sol tout en préservant l'environnement. En complément, des engrais chimiques comme l'urée ont été utilisés pour stimuler la croissance rapide des cultures. Cette approche intégrée a permis de maximiser les rendements, surtout en période de pluies irrégulières.

Planche II : Application de la fumure organique

A

B



Prises de vues : Adjaï à Djigbé, Septembre, 2024

b. Lutte biologique et chimique contre les ravageurs

Selon les résultats de l'enquête, 95 % des producteurs utilisaient des méthodes de lutte biologique et chimique pour protéger leurs cultures maraîchères contre les ravageurs. Les pesticides chimiques ont été largement employés pour une protection rapide et efficace. Parallèlement, la lutte biologique, impliquant l'utilisation d'extraits de plantes comme le neem ou le papayer en tant qu'insecticides naturels, a été également pratiquée pour réduire les impacts environnementaux et garantir la sécurité alimentaire. Cette approche intégrée a permis de gérer efficacement les organismes nuisibles tout en préservant l'environnement.

Planche III : Traitement phytosanitaire

A

B

Prises de vues : Adjai à Zè centre, Septembre, 2024

c. Rotation et association des cultures

L'enquête a révélé que 84 % des producteurs ont adopté la rotation et l'association des cultures pour optimiser la gestion des sols et améliorer les rendements. La rotation des cultures a permis de préserver les nutriments du sol et de limiter la prolifération des maladies et des ravageurs spécifiques à certaines cultures. Elle a suivi généralement un cycle alternant des légumes-fruits (tomate, piment), des légumes-racines (carotte, betterave), des légumes-feuilles



(amarante, gboman) et des légumineuses (niébé, pois d'angole) afin de maintenir l'équilibre du sol et restaurer sa fertilité. En parallèle, l'association culturale a été une pratique courante où différentes espèces ont été cultivées ensemble, comme les légumes-feuilles avec des légumes-fruits ou des cultures vivrières (maïs, manioc), ce qui a optimisé l'utilisation des ressources et a réduit la pression des ravageurs. Cette combinaison de techniques a permis non seulement d'améliorer la productivité, mais aussi de renforcer la durabilité des systèmes agricoles.

Planche IV : Association des cultures



Prises de vues : Adjaï à Dodji, Septembre, 2024

d. Introduction de variétés améliorées

L'enquête a indiqué que 98 % des producteurs ont remplacé les variétés traditionnelles à cycle long par des variétés modernes à cycle court et à haut rendement. Ces nouvelles variétés ont été les mieux adaptées aux conditions climatiques actuelles, notamment les régimes pluviométriques irréguliers et les températures élevées. Selon 87 % des producteurs interrogés, la compatibilité de ces variétés avec les exigences climatiques actuelles était un facteur clé de leur adoption.

Photo II : Quelques variétés améliorées de cultures maraîchères



Prises de vues : Adjaï à Zè centre, Septembre, 2024

e. Paillage des cultures

Le paillage est une technique de protection du sol qui consiste à recouvrir la surface autour des cultures avec des matériaux organiques (comme la paille, les feuilles mortes ou les copeaux de bois) ou synthétiques (comme des bâches plastiques). Cette méthode réduit l'évaporation de l'eau, maintient l'humidité du sol et limite la croissance des mauvaises herbes. En outre, le paillage contribue à réguler la température du sol, ce qui est particulièrement bénéfique en période de fortes chaleurs (Musée-jardin Bourdelle, 2023, p.4) Selon les données recueillies, 78 % des producteurs ont adopté le paillage pour ses multiples avantages. Cette pratique a aidé à maintenir l'humidité du sol, réduisant ainsi la fréquence des arrosages et prévenant le stress hydrique des plantes.

Planche V : Paillage du sol de cultures



Prises de vues : Adjaï à_Yokpo, Septembre, 2024

f. Exploitation des bas-fonds et des berges

Face à la rareté de l'eau et à l'irrégularité des précipitations, 64 % des producteurs ont exploité les bas-fonds et les berges pour cultiver. Ces zones humides, qui conservaient mieux l'humidité, permettaient de maintenir les productions même en période de sécheresse. Cette pratique a été particulièrement avantageuse pour les cultures nécessitant beaucoup d'eau.

Cependant, certains ont mis en évidence divers obstacles tels que l'absence de technologies accessibles, les coûts élevés des intrants agricoles, le manque d'informations, l'insécurité foncière et le manque de moyen financier. Ces facteurs restreignaient la capacité des producteurs à s'adapter, car ils nécessitaient une garantie de stabilité sur leurs terres pour mettre en œuvre des stratégies à long terme.

Photo III : Exploitation des berges par les maraîchers.



Prise de vue de Adjaï : à Zè centre, septembre, 2024

2.3. Constat scientifique de la variabilité du climat

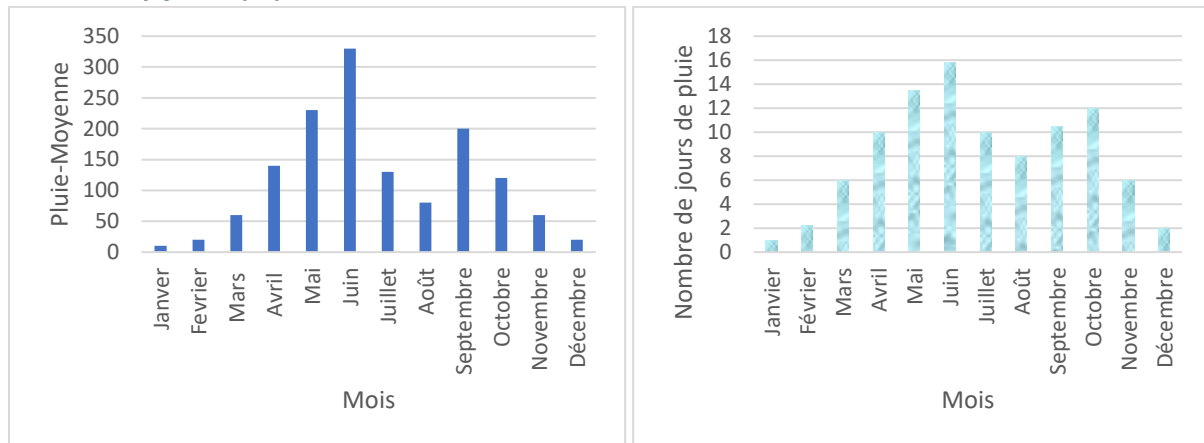
2.3.1 Irrégularité inter-mensuelle et interannuelle des pluies

La pluie constitue l'un des éléments climatiques les plus importants au Bénin. Les figures 6 et 7 ont présenté le régime pluviométrique et du nombre de jours de pluie dans la commune de Zè.

Figure 6. Régime pluviométrique de la commune

Figure 7. Nombre de jours de pluie de la commune de Zè de 1981 à 2020.

de Zè de 1981 à 2020.



L'analyse de la figure 6 a montré que le milieu d'étude bénéficie en moyenne de 2 saisons pluvieuses. Elles s'installaient généralement d'avril à juillet et de septembre à octobre. Les précipitations abondantes tombaient en juin. La figure 7 a décrit le nombre de jours de pluie de la période de 1981 à 2020. Elle a présenté une allure semblable à celle du régime pluviométrique. Pour apprécier le déficit pluviométrique du milieu d'étude l'indice de sécheresse a été utilisé.

Pour apprécier le déficit pluviométrique du milieu d'étude l'indice de sécheresse a été utilisé.

Indice de sécheresse

L'indice de sécheresse a été utilisé pour mieux estimer le déficit pluviométrique annuel de la série du milieu d'étude. Cet écart à la moyenne pluviométrique traduit les années de fortes sécheresses. Ceci a permis de déterminer les années de sécheresses telle que : les années 1983, 1992, 1998, 2000 et 2015 (figure 4).

3. DISCUSSION

3.1. Evolution des paramètres climatiques de 1981 à 2020 dans la Commune de Zè

3.1.1 Indice d'Anomalie Pluviométrique (IAP) sur la période 1981 à 2020

L'analyse des anomalies pluviométriques dans la Commune de Zè montre une évolution pluviométrique en deux phases : la première marquée par la prédominance des années humides. La deuxième par une évolution irrégulière des anomalies positives et négatives qui a débuté par le signal d'une incidence pluviométrique (1982) en excès. Les résultats révèlent la diminution pluviométrique dans la deuxième phase suite à la première incidence, ayant provoqué la récession pluviométrique à partir de 1983. En outre, les années de plus forts déficits pluviométriques, marquant une sécheresse généralisée sont : 1983, 1992, 1998, 2000 et 2015 et les années enregistrant les plus forts excédents pluviométriques : 1982, 1988, 2007, 2010, 2012 et 2019 (G. L. Adjaï, 2025, p.32). En effet, la progression de la sécheresse induit une augmentation du stress hydrique qui a affecté les cultures produites. Ces excédents menacent les cultures à faible besoin en eau, et inondent ces cultures par les débordements excessifs des cours d'eau (crues). En somme, la détermination des indices de pluviométrie reflète une grande variabilité pluviométrique dans la Commune de Zè. La régression entre les paramètres climatiques et les rendements de la tomate, de l'amarante, de la grande morelle et du piment montre que la variabilité de ces paramètres a des effets sur les rendements de ces cultures. De même les résultats montrent que le régime pluviométrique de la zone d'étude est bimodal et marqué par deux saisons pluvieuses avec une légère sécheresse dans le mois d'août. La saison pluvieuse couvre généralement la période d'avril à juillet et de septembre à octobre, avec un

maximum de pluie en juin (213,44 mm) et un minimum en janvier (11,73 mm). Ce régime est caractéristique des régions tropicales humides. Ce type de régime, marqué par deux saisons pluvieuses séparées par une courte sécheresse en août, correspond à ce qu'on appelle communément une "petite saison sèche", un phénomène bien fréquent en Afrique de l'Ouest (J. P. Douglas *et al.*, 2020, p.106). L'analyse des indices pluviométriques sur la période 1981-2020 met en évidence une forte variabilité, caractérisée par une alternance marquée entre les séquences humides et sèches ; comme trouvé par (E. W. Vissin *et al.*, 2015, pp. 393-398) dans la même zone d'étude. Cette anomalie qui se caractérise par l'alternance d'années déficitaires et excédentaires peut être liée à la modification permanente des différents paramètres climatiques conduisant à une variabilité climatique (G. Gbassi, 2018, p.12). Ces observations sur la variabilité climatique sont conformes aux conclusions de plusieurs auteurs (S.A. Abossolo *et al.*, 2017, p.12 ; A.B. Faye *et al.*, 2018, p.8 ; I. Yabi, 2019, p.15 ; V. Ezin *et al.*, 2018, p. 1389-1399).

Les résultats de la présente étude établissent un lien entre l'évolution des températures, la baisse des hauteurs pluviométriques et la production maraîchère dans la commune de Zè. Les analyses montrent que la tendance des précipitations est en baisse et que les températures n'ont cessé d'augmenter depuis les années 1981 jusqu'à nos jours. La dynamique des variabilités pluviométriques dans la commune de Zè se caractérise par l'irrégularité des pluies, la hausse des températures, la baisse de la hauteur des pluies, le raccourcissement de la saison pluvieuse, la forte chaleur et les vents violents. Cette analyse renvoie aux travaux de (F. Fomekong G. Ngono, 2011, p.40) sur la « variabilité spatio-temporelle des précipitations et stratégies d'adaptation paysannes dans le bassin du fleuve Ouémé (Benin) » et ceux de (B. Donou *et al.*, 2008,p.69) sur « Variabilités climatiques et ruptures dans les séries de précipitations en République du Tchad » lesquels travaux indiquent que l'agriculture varie quantitativement dans l'espace et dans le temps selon les hauteurs pluviométriques et qu'il est donc difficile de prévoir cette dernière dans un secteur. Ainsi, la baisse des rendements des cultures vivrières en général et les cultures maraîchères en particulier a entraîné au cours de ces dernières décennies des pénuries alimentaires (L. Baohoutou *et al.*, 2013, p.222). Cependant, la péjoration pluviométrique, la persistance des anomalies négatives et la hausse des températures minimales modifient les régimes pluviométriques qui ont déjà connu plusieurs fluctuations (E. W. Vissin ,2007, p. 310). Ces résultats sont repris dans les travaux de (I. Yabi et M. Boko, 2007, p.582) qui ont renchérit que la rareté des pluies prolongées, des poches de sécheresse, des excès d'eau fait baisser le rendement des cultures. C'est ce qui a conduit à dire que l'excès de pluies et la sécheresse affectent le rendement des paysans (S. R. Gouataine, 2017, p.98).

3.1.2 Bilan climatique

Le bilan climatique présente également une hausse de température sèche allant jusqu'à 32,61°C qui semble être une tendance commune à la zone d'étude, voire générale. Cette remarque a été également faite par des auteurs (H. T. Codjo *et al.*, 2013, p.315) au sud du Bénin et (E. Ogouwale 2006, p.90 ; H.S. Totin Vodounon *et al.*, 2016, p.158) au nord du Bénin. Les principales causes identifiées incluent la pression exercée par les activités humaines sur les espèces végétales, les feux de végétation, ainsi que la déforestation (F.I. Ouorou Barre, 2010, p.53). Selon (GIEC, 2001, p. 97), d'ici 2100 on assistera à l'élévation de la température de l'ordre de 5,8 °C. Ces variabilités rendent les systèmes agricoles plus vulnérables aux aléas climatiques ayant pour conséquences la baisse de la production et des rendements agricoles (I.Yabi *et al.*, 2011, p. 14). Elle se manifeste par différents phénomènes qui sont perçus par les producteurs du milieu d'étude.

3.2. Perception paysanne sur l'évolution des paramètres climatiques à Zè

3.2.1 Perception des producteurs sur les manifestations de la variabilité climatique

Les producteurs maraîchers de la Commune de Zè ont une diversité de perceptions de la variabilité climatique fondée sur l'excès de chaleur, le retard des pluies ainsi que l'inondation ; sauf que les inondations ne sont pas perçues comme problème majeur pour eux. Le test d'indépendance montre qu'il n'y a aucune différence significative entre les facteurs sociodémographiques et les perceptions des manifestations climatiques. Cela suggère que les perceptions des manifestations climatiques sont homogènes au sein des groupes considérés, indépendamment du sexe, de l'âge et de l'ethnie (G. L. Adjai, 2025, p. 32). La pluviométrie et la température sont les phénomènes beaucoup plus cités par la majorité des producteurs. Ces résultats sont conformes à d'autres travaux effectués en Afrique (Ayedegue *et al.*, 2020, p. ; E. N. Kouadio *et al.*, 2018, p. 232 ; F. Gemenne *et al.*, 2017, p.11 ; S. Katé *et al.*, 2015, p.8) qui démontrent que la majorité des agriculteurs perçoivent les variations inhabituelles des précipitations ainsi que l'augmentation des températures comme des manifestations du changement climatique. L'analyse factorielle de correspondances confirme également les perceptions liées à la mauvaise répartition des pluies, l'augmentation de la température comme les manifestations les plus connues par l'ensemble. En effet, la faible représentation des personnes âgées peut être liée à leur faible effectif observé lors de cette enquête. En raison de leur âge avancé, elles ne sont plus actives sur le terrain, ce qui les pousse à se retirer progressivement de l'activité. Les autres manifestations moins mentionnées s'expliquent par leurs effets peu remarqués dans le milieu d'étude. La pluviométrie et la température sont d'ailleurs les deux facteurs qui influencent plus la productivité dans le monde agricole (O. G. M. M. Takpa *et al.*, 2022, p.7).

Les variabilités climatiques sont perçues par les producteurs à travers divers phénomènes. Ces derniers sont principalement associés à la variabilité des précipitations, notamment les températures élevées, les périodes de sécheresse et l'irrégularité des pluies. Cette perception des producteurs est en concordance avec l'évolution du climat (G. L. Adjai, 2025, p.32). On peut suggérer que les savoirs des communautés locales concernant les changements des paramètres climatiques constituent une ressource précieuse pour approfondir la compréhension scientifique des phénomènes de changement et de variabilité climatiques (K.H. Ouoba, 2013, p.270). Les travaux de plusieurs auteurs ont recensé les mêmes phénomènes causés par les variabilités climatiques (S. Katé *et al.*, 2016, p. ; R. N. Yegbemey *et al.*, 2014, pp. 177–187 ; O. Teka *et al.*, 2013, p.8.). De nombreuses études arrivent à des conclusions similaires. Selon l'étude de (E. R. Dossou-Yovo *et al.*, 2017, pp. 417–442), les agriculteurs du bassin de l'Okpara rapportent un décalage dans le début de la saison des pluies, une réduction de sa durée, une diminution des quantités de précipitations et du nombre de jours de pluie, ainsi qu'une hausse des températures. Ces perceptions sont cohérentes avec les résultats de la présente étude. Par ailleurs, une enquête menée auprès des riziculteurs du Nord et du Centre du Bénin révèle que les producteurs identifient les impacts du changement climatique à travers divers phénomènes : retard dans le début des pluies suivi d'inondations, irrégularité des précipitations, poches de sécheresse, précocité du démarrage des pluies ces dix dernières années et arrêt précoce des pluies (L. U. Ayedegue *et al.*, 2020, p.220). Dans la commune de Malanville, située à l'extrême Nord du Bénin, les producteurs d'oignons ont principalement été affectés par des épisodes de chaleur intense et des périodes de sécheresse (Z. Aboubakar *et al.*, 2023, p.207). En définitive, les impacts des variabilités climatiques sont largement documentés par plusieurs études et constituent un problème général qui affecte diversement les systèmes agricoles selon les régions. Les changements observés incitent les agriculteurs à s'adapter en diversifiant leurs pratiques agricoles, et en recherchant des méthodes pour améliorer les rendements.

3.2.2 Stratégies d'adaptation à la variabilité climatique dans la commune de Zè

Les paysans de la commune de Zè développent certaines stratégies pour réduire les impacts du climat sur leurs productions et leur mode de vie. Ces stratégies concernent entre autres, l'association des cultures, l'adoption de nouvelles variétés, les cérémonies, etc.

- Association de cultures

Elle consiste à cultiver en même temps sur un champ deux ou plusieurs spéculations différentes.

- Adoption de nouvelles variétés

Plusieurs variétés de cultures sont adoptées par un petit nombre de paysans dans la Commune de Zè à cause de leur indisponibilité. Ces variétés sont adoptées à cause de leur cycle court, de leurs caractères particuliers en exigence de l'eau et de leurs adaptations à toute sorte de terre.

De l'ensemble de la population interrogée, 40 % des paysans utilisent les nouvelles variétés pour le fait qu'elles donnent de bons rendements, s'adaptent à la perturbation pluviométrique et aux sols pauvres (; E.W. Vissin, 2015, p.396).

- Organisation des cérémonies et offrandes aux dieux

Les savoirs endogènes ou locaux sont généralement utilisés pour répondre à la dynamique des paramètres climatiques (A. Akindélé, 2009, p.42). Selon (M. Boko, 1988, p. 608), les stratégies d'atténuation prennent la forme de cérémonies de sacrifices et d'invocations des dieux protecteurs des ressources en eau. Pour ce qui concerne les rituels, dans la commune de Zè, après plusieurs années de mauvaise saison agricole, la population paysanne se rassemble et décide d'aller voir leur chef du village pour qu'il les aide à se rapprocher des pères de la tradition afin de voir les essentiels à faire pour demander la clémence des dieux pour faire venir la pluie. Après cela, plusieurs cérémonies rituelles sont initiées par les chefs dignitaires, gardiens de la tradition après consultation de Fâ. C'est cette consultation qui définit les divinités auxquelles il faut faire recours et les types d'offrandes à donner. Les divinités qui nécessitent plus de cérémonies dans la commune de Zè afin de favoriser une bonne saison agricole à travers une bonne répartition pluvieuse sont : le hêvioisso, le tofasangni, le ogou, le sakpata, le dan, etc. D'après la population paysanne de cette commune de Zè, l'effet de ces pluies provoquées se révèle très efficace et sans inconvénient. Mais ceci ne se fait que lorsque la population se sent réellement dans le besoin de la pluie.

En général, les stratégies d'adaptation mises en œuvre par les producteurs sont étroitement liées aux variations perçues dans les précipitations, la perception des agriculteurs influence directement le choix des méthodes d'adaptation (N'guessan *et al.*, 2019 ; Ayedegue *et al.*, 2020). En effet, les ménages agricoles adoptent diverses stratégies pour faire face aux impacts ressentis (B. T. Kassie, 2014, p.105 ; L. U. Ayedegue *et al.*, 2021, p. 15. ; J. Egah *et al.*, 2024, p.9). En revanche, certains producteurs n'adoptent aucune stratégie d'adaptation, principalement en raison de manque d'informations sur les options disponibles ou de contraintes financières, ce qui constitue les principaux obstacles à l'adaptation (Yégbémey *et al.*, 2014, pp. 177–187 ; J. A. Tambo et T. Abdoulaye, 2013, pp.375–388.) et soulignent que l'absence d'informations sur le changement climatique, les mesures d'adaptation adéquates, ainsi que le manque de crédit, freinent la capacité d'adaptation de certains agriculteurs.

3.3 Constat scientifique de la variabilité du climat

Il convient de noter qu'il existe un lien entre l'appréciation scientifique et la perception des populations paysannes de Zè sur la variabilité climatique. Les différentes statistiques climatologiques de la période de 1981 à 2020 de Zè permettent de remarquer plusieurs irrégularités sur le climat telles que la diminution du nombre de jours de pluie et sa mauvaise répartition, etc. Tout ceci a été confirmé par les travaux de (T.P. Zoungrana, 2010, p.595 ; E.W. Vissin, 2015, p.396) qui a montré effectivement la corrélation entre les données scientifiques et la perception empirique de la variabilité du climat.

3.3.1 Recommandations pratiques ou pistes pour les futures recherches

Pour des études futures sur la variabilité climatique dans la commune de Zè, il est recommandé de :

- intégrer les connaissances paysannes sur les stratégies d'adaptation comme l'association des cultures ;
- Collecter des données météorologiques au niveau local sur les températures ;
- Analyser les pratiques agricoles durables et
- Evaluer les impacts du changement climatiques dans le milieu.

CONCLUSION

Au terme de cette recherche, il ressort que la variabilité climatique observée dans la commune de Zè affecte profondément la production maraîchère. L'analyse des paramètres climatiques entre 1981 et 2020 révèle une grande variabilité des précipitations et des températures, avec des alternances marquées entre périodes de sécheresse et de surplus pluviométriques. Ces fluctuations influencent directement les systèmes agricoles, particulièrement les cultures maraîchères, dont les rendements dépendent fortement de la disponibilité en eau et des conditions thermiques. Les producteurs identifient les manifestations du changement climatique, notamment l'irrégularité des pluies, les périodes de sécheresse et l'augmentation des températures, comme des facteurs majeurs affectant leurs activités. Ces résultats confirment que la variabilité climatique constitue un défi majeur pour le maraîchage, nécessitant des solutions intégrées tenant compte des facteurs climatiques, agronomiques et socio-économiques pour assurer la durabilité de la production. L'approche utilisée dans cette étude a permis de mettre en évidence les liens entre la dynamique du climat et les perceptions paysannes. En conséquence, il existe quelques écarts entre l'évolution climatique observée et les perceptions paysannes. Il est important de noter que les populations paysannes détiennent des informations endogènes sur les faits climatiques qui sont en relation avec les bases de données scientifiques, ce qui peut aider à leur validité scientifique. Le mode de transmission de ces informations est basé sur l'oralité, et le support de conservation est la mémoire. Ces modes de transmission et supports constituent des limites pour les connaissances endogènes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABOSSOLO Samuel Aimé et TCHINDJANG Joseph Armathé Amougou Et Mesmin, 2017. Perturbations climatiques et pratiques agricoles dans les zones agroécologiques du Cameroun : changements socio-économiques et problématique d'adaptation aux bouleversements climatiques. Connaissances & Savoirs. Saint-Denis, France, 255 p.
- ABOUBAKAR Zaratou, OLOUKOÏ Joseph, OUASSA Pierre et YABI Ibouaïma, 2023. Vulnerability of onion production and producer adaptation strategies to climate change in the municipality of Malanville in North-east Benin, African Scientific Journal, 3, 19 pp. 190 – 222.
- ADIFON Fiacre Herman, AZONTONDE Anastase Hessou, HOUNDANTODE Justin, AMADJI L.Guillaume et BOKO Michel., 2015, Evaluation des caractéristiques chimiques du sol sableux du littoral sous-système maraîcher au Sud-Bénin. Annales des sciences agronomiques, 19 (2): 53-68.
- ADJAÏ Gédéon Luc, 2025. Évaluation des stratégies d'adaptation a la variabilité climatique sur la production maraichère dans la commune de Ze au sud du Bénin. Mémoire de de Master en Gestion de l'Environnement et du Développement Durable. Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable

- (CIFRED). Université d'Abomey-Calavi (UAC). Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. République du Bénin. 64p.
- ADJATIN Arlette, BONOU-GBO Zaki, BOCO Armel, YEDOMONHAN Honnankpon & DANSI Alexandre, 2019, Diversité biologique et caractérisation de l'activité de maraîchage sur le site de Grand-Popo au Sud Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 13(6), 2750-2764. ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631. (Print).
- AFOUDA Fulgence, 1990. L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : étude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine. Thèse de Doctorat nouveau régime, Paris IV Sorbonne, France, 520 p.
- AGLINGLO Lys Amavi, LEGBA Eric Cocou, Kansoulo D., FRANCISCO A. Rachidi, HOUDEGBE A. Carlos, FASSINOU HOTEgni Vodjo Nicodème, ACHIGAN-DAKO Enoch, 2018, Fiche technique synthétique pour la production du Gboma (*Solanum maritimum* L.). Laboratory of Genetics, Horticulture and Seed Science (GBioS), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Abomey-Calavi, ISBN 978-99919-76-84-6, Dépôt légal N°10482 du 06/07/18, Bibliothèque Nationale du Bénin, 3^{ème} trimestre.
- AHOUANGNINOU Claude, MARTIN Thibaud, ASSOGBA-KOMLAN Françoise, CLEDJO Placide, KPENAVOUN CHOGOU Sylvain, NOUATIN Guy, BOKO Wilfried, SOUMANOU Mohamed Mansourou, HOUSSOU Christophe, BIAOU Gauthier, AHANCHEDE Adam, BOKO Michel, et FAYOMI Benjamin, 2015. Durabilité de la production maraîchère au Sud-Bénin. *Cahiers du Centre Béninois de la Recherche Scientifique et Technique (CBRST)* ; N°7, volume 2 ; pp 98-126.
- AKINDELE Akiibou, 2009. Interprétation socio-anthropologique des indicateurs environnementaux de la dynamique du climat dans le département du Plateau. Mémoire de maîtrise de géographie, UAC, FLASH, DGAT, 65 p.
- AMOUSSOU Ernest, CAMBERLIN Pierre et MAHE Gil, 2012. Impact de la variabilité climatique et du barrage Nangbéto sur l'hydrologie du système MonoCouffo (Ouest Afrique). *Hydrological Sciences Journal*, 57(4), 805-817
- ATIDÉGLA Séraphin Capo, KOUMASSI Hervé Dègla, MOUZOU Hervé Dègla et HOUSSOU Elvire Sènan, 2017. Variabilité climatique et production du riz dans le bas-fond de Dokomey au Bénin. *Actes du 1^{er} Colloque Scientifique International du Laboratoire Interface Sciences du Sol, Climat et Production Végétale de l'Université de Lomé, Togo*, p 10.
- AYEDEGUE Lionel Ulrich, ISSAKA Kassim et YABI Afouda Jacob, 2020. Typologie et déterminants des stratégies d'adaptation aux changements climatiques en riziculture au nord et centre du Bénin, *European Scientific Journal*, 16, pp. 206–234. DOI : 10.19044/esj.2020.v16n6.p206.
- AYEDEGU Oscar Iboukou, YABI Afouda Jacob et ADÉGBOLA Ygué Patrice, 2021. Analyse des paquets d'adaptation au changement climatique au Nord Est du Bénin, *Afrique Science*, 19, 4, pp. 62-77.
- BATAMIO MBEMBA Clèche, AMBOUA ISSENGUE Olendekah, et AKOUANGO Parisse, 2024. Effets Des Changements Climatiques Sur La Production Maraîchère A Agri-Congo De Mayanga De Brazzaville. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*. e-ISSN: 2319-2402, p- ISSN: 2319-2399. Volume 18, Issue 7 Ser. 1 (July 2024), PP 40-49 www.iosrjournals.org. DOI: 10.9790/2402-1807014049 www.iosrjournals.org 41.
- BOKO Michel, 1988. Climatologie et communautés rurales du Bénin ; Rythmes climatiques et rythmes de développement (608 p.). Thèse de doctorat d'Etat ès-lettres à l'Université de Bourgogne Dijon.
- BOKO Michel et ADAM Kolawolé Sikirou, 1993. Géographie du Bénin. EDICEF. 96p.

- BOKO Michel, KOSMOWSKI Frédérik & VISSIN Wilfrid Expédit, 2012, Les Enjeux du Changement Climatique au Bénin. Programme pour le Dialogue Politique en Afrique de l'Ouest. Konrad-Adenauer-Stiftung, Cotonou, 65. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2825.4808>.
- CODJO Hervé Timothée, LAMODI Félice, OGOUWALE Romaric et OGOUWALE Euloge, 2013. Stratégies paysannes d'adaptation aux changements climatiques dans la Commune de Pobè. Actes du 26^{ème} Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Cotonou, 313-318
- CORE TEAM R, 2016, A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 32. Sultan, B. (2011). L'étude des variations et du changement climatique en Afrique de l'Ouest et ses retombées sociétales. Habilit. À Dir. Rech. Univ. Pierre Marie Curie, 137 p.
- DAGNELIE Philippe, 1998. Statistique théorique et appliquée vol. 2. Paris, Université De Boeck et Lacier, Paris, 659 p.
- DAOUDOU Olakundé Aaron, 2014. Risques agricoles dans la Commune de Dangbo, Mémoire de Master 2, Université d'Abomey-Calavi (UAC), 96p.
- DJOHY Gildas Louis, 2015, Rythme climatique et activité pasto-rale dans la Commune de Sinendé. Mémoire de Géographie, Université de Parakou, Bénin, 57 p.
- DJOHY Louis Gildas, EDJA Honorat Ange, 2018. Effet de la variabilité climatique sur les ressources en eau et stratégies d'adaptation des éleveurs et maraîchers au Nord-Bénin. Ann. UP, Série Sci. Nat. Agron. Décembre 2018; Vol.8 (No.2): 83-91. ISSN: 1840- 8494 eISSN : 1840-8508. Parakou, Bénin
- DOSSOU-YOVO Elliott Ronald, SINTONDI Luc, SAVI Merveille Koissi, CHABI Ayédèguè Biaoou Philippe, AKOGOU Donald et AGBOSSOU Euloge, 2017. Perceptions des populations du bassin de l'Okpara à Kaboua des changements climatiques et stratégies d'adaptation, African Journal of Rural Development, 2, pp. 417–442.
- DOUBOGAN Yvette Onibon, DRAMANE Djaoudath Alidou et HADONOU Julien Comlan, 2018. Gouvernance climatique au Bénin : la sécurité alimentaire à l'épreuve du changement climatique. Revue des Études Multidisciplinaires en Sciences Économiques et Sociale, 3(3). 107-122. <http://revues.imist.ma/?journal=REMSES&page=index>. ISSN : 2489-2068
- DOUGLAS J. Parker, DIOP-KANE Mariane et LAFORE Jean-Philippe, 2020. Météorologie de l'Afrique de l'Ouest tropicale: Le manuel du prévisionniste 9782759821808. ISBN (papier) : 978-2-7598-2108-2 - ISBN (ebook) : 978-2-7598-2180-8.
- EGAH Janvier, DIMON Elodie, ODOU M. Johnson, HOUNGUE Ezékiel et BACO Mohamed Nasser, 2024. Analyse genrée de la vulnérabilité et du mécanisme d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin. VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement.
- EZIN Vincent, KOCHONI Emeric et AHANCHEDE Adam, 2018. Agriculture and food security under threat of change climate in benin. African Journal of Agricultural Research, 13(27), 1389-1399.
- FAO, 2007. Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: perspectives, framework and priorities”, Rome 2007, p 32.
- FAO, 2020. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2020. Relever le défi de l'eau dans l'agriculture. Rome. 234p. <https://doi.org/10.4060/cb1447fr>
- FAYE Mbagnick, FALL Ababacar, FAYE Guilgane et VAN HECKE Etienne, 2018. La variabilité pluviométrique et ses incidences sur les rendements agricoles dans la région des Terres Neuves du Sénégal oriental. Belgeo. Revue belge de géographie, (1).

- GBASSI A, 2018. Pratiques agricoles d'adaptation aux aléas climatiques et performance économique des producteurs de Maïs dans les localités rurales du Nord-Est Bénin. Thèse de doctorat de l'EDSAE-UP.
- GEMENNE François, BLOCHER Julia, DE LONGUEVILLE Florence, VIGIL DIAZ TELENTI Sara, ZICKGRAF Caroline, GHARBAOUI Dalila et OZER Pierre, 2017. Changement climatique, catastrophes naturelles et déplacements de populations en Afrique de l'Ouest. *Géo-Eco-Trop : Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Écologie Tropicales*, 41(3).
- GIEC, 2007. Résumé à l'intention des décideurs, In : M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, et C.E. Hanson (Eds.), *Bilan des changements climatiques : impacts, adaptation et vulnérabilité, Rapport du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat*. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p 114.
- GIEC, 2021. Changement climatique généralisé et rapide, d'intensité croissante – GIEC, 9 août 2021/17/PR, 5p.
- GIEC, 2001. Bilan 2001 des changements climatiques : Les éléments scientifiques. Rapport du Groupe de travail I du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 97p.
- HOUNZINME Sylvie Sènadé, TEKA Oscar et OUMOROU Madjidou, 2017. Stratégies d'adaptation des producteurs agricoles face à la variabilité climatique dans le domaine soudanien au Bénin. *Afr. Sci*, 1, 162-175.
- HOUSSOU Elvire Sènan, 2014. Variabilité climatique et production maraîchère dans le bas-fond de Houinga-Houégbé (Commune de Houéyogbé). Mémoire de Master II, FSA/UAC, p 119.
- KASSIE Belay Tseganeh, 2014. Climate variability and change in Ethiopia: exploring impacts and adaptation options for cereal production. Wageningen University. 191 p.
- KATÉ Sabäï, AZONTONDE Anastase Hessou, DAGBENONBAKIN Gustave Dieudonné et SINSIN Brice, 2016. Effets des changements climatiques et des modes de gestion sur la fertilité des sols dans la commune de Banikoara au nord-ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(1): 120-133.
- KATÉ Sabäï, HOUNMENOU Castro Gbêmêmal, AMAGNIDE Aubin et SINSIN Brice, 2015. Effets des changements climatiques sur les activités agricoles dans la commune de banikoara (nord benin). *e-Journal of Science & Technology*, 10(2). 15p.
- KOUADIO Emmanuel N'Goran, KOFFI Emmanuel Kassin, JULIEN Kouakou Brou, MESSOUM Gustave Francis, BROU Kouamé et N'GUESSAN Dominique Brou, 2018. Diagnostic de l'état de fertilité des sols sous culture cotonnière dans les principaux bassins de production de Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 14(33): 221-238.
- MEPN (Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature), 2008. Convention cadre des Nation-Unies sur les changements climatiques. Programme d'Action Nationale d'Adaptation aux changements climatiques aux Bénin (PANA-Bénin) 78P
- ME/SU/DD *et al.*, 2020, Stratégie et Plan National d'Adaptation face aux changements climatiques dans le secteur Agricole, 85 p.
- MCKEE Torpedo Boat, DOESKEN J. Nolan and KLEIST Jean, 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim, 17-22 January 1993, 179-184.
- MUSÉE-JARDIN Bourdelle de Seine-et-Marne Adresse: 1 rue Dufet-Bourdelle Hameau du Coudray 77620 Egreville bourdelle@departement77.fr, consulté , le 26/09/2025
- N'GUESSAN Kouamé Antoine, KOUAKOU Kouassi, ALUI Konan Alphone et ALBERT Yao, 2019. Stratégies et pratiques paysannes de gestion durable de la fertilité des sols dans le département de Korhogo au Nord de la Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE*, 15(4): 245-258.

- NICHOLSON E. Sharon, KIM Jong-un, HOOPINGARNER John, 1988. Atlas of African rainfall and its interannual variability. Édit. Department of Meteorology, Florida State University Tallahassee, Floride, USA, 237 p.
- OGOULALÉ Euloge, 2006. Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Cotonou, Thèse de Doctorat, LECREDE/FLASH/EDP/UAC, 302.
- ONAB (Office National du Bois), 2005. DECRET N° 2005-421 DU 14 JUILLET 2005 Portant approbation du budget prévisionnel de l'Office National du Bois (ONAB) et de sa filiale "Industrie du Bois du Bénin (IBB) SA" pour l'exercice 2005. 2p.
- ORSTOM, 1973. Fiche descriptive. Contribution à l'étude des sols du Centre Sud Cameroun : Types de différenciation morphologique et pédogénétique sous climat subéquatorial. Vallerie Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération. Paris (FRA) Identification : Paris (FRA).
- OUIKOUN Gaston Codjo, BOUKA Chantal Ekpetsi, DOSSOU Jodel, EKLUGADÉGBE KU Kwashie., 2019. Caractérisation des Systèmes de Cultures des Sites Maraîchers de Houéyiho, de Sèmè-Kpodji et de Grand-Popo au Sud-Bénin. European Scientific Journal. ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. Doi: 10.19044/esj. 2019.v15n18p113 URL: <http://dx.doi.org/10.19044/esj. 2019.v 15 n18p113>.
- OUOBA Awa Pounyala, 2013. Changements climatiques, dynamique de la végétation et perception paysanne dans le Sahel burkinabè (Thèse de doctorat unique). Géographie, Université de Ouagadougou, 305 p.
- OUOROU Barré Fousseni Imorou, 2010. Variabilité climatique et production agricole dans les communes de Tanguiéta et Matéri. Mémoire de DEA à UAC, Bénin, 109 p.
- PNUD, 2007. Lutte contre le changement climatique : un impératif de solidarité humaine dans un monde divisé, rapport mondial sur le développement humain 2007-2008. La Découverte.
- STEPHAN Martens, 1945. Willibald Strohmeyer (1877-1945), un curé assassiné par les SS du devoir de contestation Pages 176 à 185
- TAKPA O'Neil Gilchrist Mahugnon Moboladji, TOVIHOUDJI Pierre, OLLABODÉ Nouroudine, AKPONIKPÈ Irénikatché et YABI Jacob Afouda, 2022. Perception des producteurs des changements climatiques et stratégies d'adaptation dans les systèmes de culture à base de maïs (*Zea mays*) au Nord-Bénin. Annales de l'Université de Parakou-Série Sciences Naturelles et Agronomie, 12(1), 1-14.
- TAMBO Justice Akpene et ABDOULAYE Tahirou, 2013. Smallholder farmers' perceptions of and adaptations to climate change in the Nigerian savanna. Reg. Environ. Change 13 : 375–388.
- TEKA Oscar, HOUSSOU Gbenato Laurent, OUMOROU Madjidou, VOGT Joachim et SINSIN Brice, 2013. An assessment of climate variation risks on agricultural production: Perceptions and adaptation options in Benin. Int. J. Clim. Change Strateg. Manag. 5, pp.166–180. <https://doi.org/10.1108/17568691311327578>
- VISSIN Expédit Wilfrid, KELOME Nelly, SINTONDJI Luc, HOUSSOU Christophe Sègbè et HOUNDENOU Constant, 2015. Perceptions paysannes de la variabilité climatique par les populations de la commune de Zè (République du Bénin). In Actes du XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège (pp. 393-398).
- VISSOH Pierre, TOSSOU Rigobert, DEDEHOUANOU Houinsou, GUIBERT Hervé, CODJIA Olivier, VODOUHE Simplicie et AGBOSSOU Euloge, 2012. Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. Archives de sciences sociales des religions, 260, 479-492.

- VODOUNOU Jean Bosco et ONIBON DOUBOGAN Yvette, 2016. Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin. Cybergeog: European Journal of Geography.
- YABI Ibouaïma, OGOUWALE Euloge, AFOUDA Fulgence et BOKO Michel, 2011, « Contraintes climatiques et développement agricole au Bénin ». Annales de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, (université d'Abomey-Calavi, Bénin), Vol 2, n° 17, p. 13-30.
- YABI Ibouaïma, 2019. Risques hydro-climatiques perçus et besoins en services météo climatiques exprimés par les producteurs maraichers de la Commune d'Athiémé (Sud-Bénin). Rev. Sc. Env. Univ., Lomé (Togo), n° 16, vol. 1, pp.229-252.
- YAROU Boni Barthélémy, 2017. Plantes pesticides et protection des cultures maraîchères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique), Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, (21), 304
- YEGBEMEY Rosaine Nerice, YABI Jacob Afouda, AÏHOUNTON Ghislain Boris et PARAÏSO Armand, 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). Cah. Agric. 23: 177–187.
- Zoungrana, Tanga Pierre, 2010. Les stratégies d'adaptation des producteurs ruraux à la variabilité climatique dans la cuvette de Ziga, au centre du Burkina Faso. Annales de l'Université de Ouagadougou, Série A, 11, 585-606.
- https://www.academia.edu/30746923/Les_Strategies_DAdaptation_Des_Producteurs_Ruraux_a_La_Variabilite_Climatique_Dans_La_Cuvet
- ZOUNDJE Houessou Félix, YABI Ibouaïma et OGOUWALE Euloge, 2020. Caractérisation des Indicateurs de Stratégies Paysannes d'Adaptation aux Changements Climatiques dans la Basse-Sô (Benin). [Vo](#)[Vol 22, No 2 \(2020\)](#)[l 22](#), ISSN :2509-0119 ResearchID: J-1399-2016. DOI : 10.52155. DOI : <http://dx.doi.org/10.52>