

## Risques agro-climatiques et production agricole dans la commune de zogbodomey au sud-benin

Agro-climatic risks and agricultural production in the municipality of zogbodomey in southern benin

Auteur 1 : AHOSSIN Rodrigue,

Auteur 2 : WOKOU Cossi Guy,

Auteur 3 : YABI Ibouaïma,

AHOSSIN Rodrigue,

WOKOU Cossi Guy,

YABI Ibouaïma ,

**Déclaration de divulgation :** L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

**Conflit d'intérêts :** L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

**Pour citer cet article :** AHOSSIN. R, WOKOU, C G, YABI .I (2023). « Risques agro-climatiques et production agricole dans la commune de zogbodomey au sud-benin », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 16 » pp: 050 – 082.

**Date de soumission :** Décembre 2023

**Date de publication :** Février 2023



DOI : 10.5281/zenodo.7638546  
Copyright © 2023 – ASJ



## Résumé

De nos jours les risques agro-climatiques constituent une grave menace pour la production agricole surtout dans les pays comme le Bénin où l'agriculture demeure essentiellement pluviale. Le présent article vise principalement à analyser les effets des risques agro-climatiques sur la production agricole dans la Commune de Zogbodomey au Sud-Bénin.

Dans cette recherche, des données de pluies journalières allant de 1941 à 2016 obtenues à la Direction Nationale de la Météorologie (Météo-Bénin), données démographiques et socio-économiques issues des Recensements Généraux de la Population et de l'Habitation (RGPH) de 2002 et des statistiques agricoles obtenues au Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP) sur la période de 1995-2018 ont été collectées. Ainsi, à partir des données de pluies journalières de la station de Bohicon, des risques agro-climatiques démarrages tardifs, fins précoces, pluies insuffisantes, poches de sécheresse et inondations ont été déterminés. Ensuite, l'analyse de démarrages tardifs, fins précoces, séquences humides et séquences sèches a été faite. Les logiciels Instat+ et SPP ont été utilisés dans le cadre de ce travail. Les connaissances paysannes sur la question de vulnérabilité ont été analysées sur la base des enquêtes conduites auprès de 173 exploitants agricoles.

Les résultats de cette analyse montrent une alternance des années excédentaires et des années déficitaires de 1941-2016. Les impacts de ces risques agro-climatiques sur l'environnement se traduisent par l'insuffisance hydrique, la perte de récoltes, la baisse des rendements et du revenu agricole, le jaunissement des plantes et la présence des adventices et des parasites dans la Commune de Zogbodomey.

**Mots clés :** Zoogbodomey, production agricole, risques agro-climatiques, vulnérabilité.

## Abstract

Nowadays, agro-climatic risks constitute a serious threat to agricultural production, especially in countries like Benin where agriculture remains essentially rainfed. This article aims mainly to analyze the effects of agro-climatic risks on agricultural production in the Municipality of Zogbodomey in southern Benin.

In this research, daily rainfall data from 1941 to 2016 obtained from the National Directorate of Meteorology (Météo-Benin), demographic and socio-economic data from the General Population and Housing Censuses (RGPH) of 2002 and agricultural statistics obtained from the Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries (MAEP) over the period 1995-2018 were collected. Thus, based on daily rainfall data from the Bohicon station, agro-climatic risks of late starts, early ends, insufficient rains, pockets of drought and floods have been determined. Then, the analysis of late starts, early ends, wet sequences and dry sequences was made. Instat+ and SPP software were used for this work. Farmers' knowledge on the issue of vulnerability was analyzed on the basis of surveys conducted among 173 farmers.

The results of this analysis show an alternation of surplus years and deficit years from 1941-2016. The impacts of these agro-climatic risks on the environment are reflected in water shortage, loss of crops, lower yields and agricultural income, yellowing of plants and the presence of weeds and parasites in the Commune of Zogbodomey

**Keywords:** Zoogbodomey, agricultural production, agro-climatic risks, vulnerability.

## Introduction

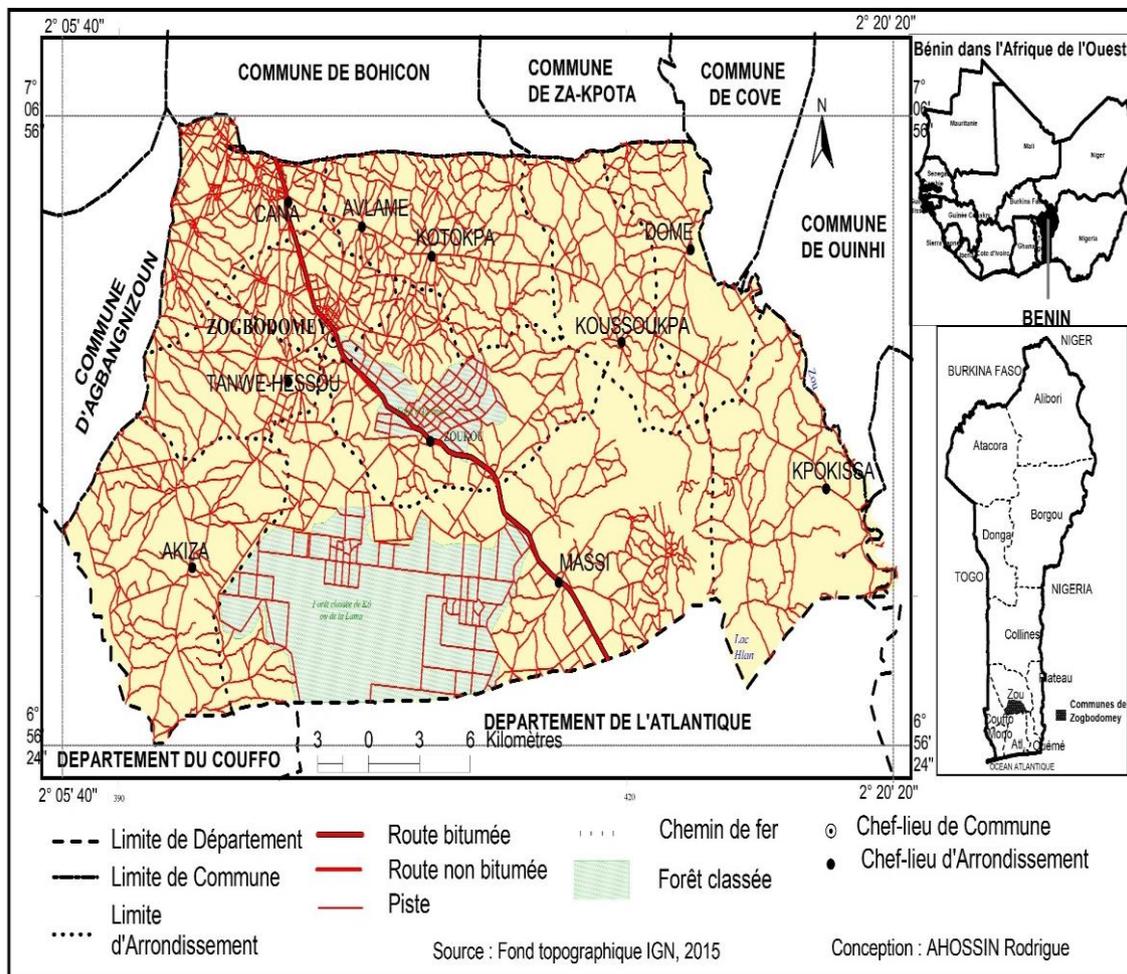
Les études portant sur la production agricole face aux risques agro-climatiques ont intéressé la communauté internationale. L'agriculture représente le secteur le plus important dans les Pays en Voie de Développement (PVD) où il occupe près de 48,2% de la population active tandis que ce taux n'est que de 4,2% dans les Pays Développés (PD) (FAO, 2011). Cette activité socioéconomique est fortement influencée par les perturbations climatiques en Afrique subsaharienne plus que par le monde entier (GIEC, 2013 et 2014). Dans cette région où l'agriculture pluviale revêt une importance vitale. Dans la sous-région ouest-africaine, on assiste depuis les années 1970 à une modification des régimes pluviométriques dû au réchauffement climatique global (Y. N'Guetia *et al.*, 2013). Cette région est même considérée comme une des régions les plus exposées au monde au regard du caractère quasi-pluvial de son agriculture (GIEC, 2007 cité par I. Yabi *et al.*, 2019 p.7). Au niveau national, l'agriculture génère près de 40 % du Produit Intérieur Brut (PIB), et 80 % des emplois, pour une superficie cultivable limitée à 13 % du territoire (ME/SU/DD *et al.*, 2020). Elle fait vivre en moyenne 80 % de la population béninoise et constitue 50 % de ses recettes d'exploitation (M. C. Dodo, 2016). A l'instar de autres pays de la sous-région, la vulnérabilité de l'agriculture béninoise (baisse des rendements, pertes de récoltes, etc.) aux changements climatiques est causée par les catastrophes engendrées par les changements climatiques (A. Adidehou, 2005, p. 5). Elles se manifestent par une modification du régime pluviométrique (démarrage tardif ou précoce, rupture au cœur de la saison, fin précoce ou tardive, pluies insuffisantes, poches de sécheresse, inondation...), une baisse des totaux pluviométriques et une hausse des températures (Afouda *et al.*, 2014 ; Issa *et al.*, 2017 ; Chabi *et al.*, 2018). Par ailleurs, 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 perturbation des cycles culturaux, la baisse des rendements et le bouleversement du calendrier agricole classique (R. Dimon, 2008, p. 17 et N. Kouhoundji, 2010, p. 51). Du reste, le contexte agro-climatique est marqué par une dégradation du couvert végétal et des sols du fait de la forte variabilité climatique associée à une grande fréquence des phénomènes extrêmes (sécheresse, poches de sécheresse, pluies insuffisantes inondations, etc.) au cours des trois dernières décennies (A.O.M. Seko, 2015 p.44). L'agriculture est donc affectée par une instabilité pluviométrique multiforme. Il s'agit notamment des démarrages tardifs et fins précoces des pluies, la survenue de séquences sèches et humides qui sont préjudiciables aux activités agricoles (Afouda *et al.*, 2014 p.42). Ces dérèglements menacent les cultures vivrières saisonnières base de la sécurité

alimentaire des communautés paysannes et induit une dégradation de leur condition de vie. Cette dégradation se manifeste non seulement par la réduction et la baisse du potentiel productif du "capital ressources naturelles", mais aussi, la désarticulation des systèmes séculaires de production et de gestion des milieux naturels (A. Donouvi, 2015 p.55). La Commune de Zogbodomé au sud du Bénin n'est pas en marge des perturbations climatiques en cours et qui ont des incidences pour la production agricole et les conditions de vie des paysans. Il importe de mieux appréhender la vulnérabilité de production agricole aux différents risques climatiques dans cette Commune. Le présent article portant sur "risques agro-climatiques et production agricole dans la Commune de Zogbodomé" s'inscrit dans ce cadre. Il se fonde sur l'hypothèse selon laquelle les principales cultures sont affectées à des degrés différents par les risques climatiques dans la Commune de recherche. Il vise à analyser la vulnérabilité des principales cultures aux risques agro-climatiques dans le milieu. Ainsi après avoir présenté les caractéristiques géographiques du milieu au travers de ses composantes naturelles et socioéconomiques, l'approche méthodologique utilisée est exposée avec une précision sur les données utilisées et les méthodes de traitement et d'analyse mobilisées. Ensuite les principaux résultats relatifs aux risques agro climatiques et à la vulnérabilité des cultures ciblées. Enfin la discussion a permis de comparer les principaux résultats avec les conclusions d'autres travaux ayant abordé la problématique.

### 1. Caractéristiques géographiques de la Commune de Zogbodomey

La Commune de Zogbodomey (figure 1) est l'une des neuf (09) Communes du Département de Zou (INSAE, 2002). Elle est située entre 6°54'24'' et 7°06'58'' de latitude Nord et entre 2°05'40'' et 2°20'20'' de longitude Est et couvre une superficie de 825 km<sup>2</sup> (Ayikpon, 2004). La Commune de Zogbodomey est limitée au Nord par les Communes de Bohicon, Covè et Za-kpota, au Sud par les départements de l'Atlantique, de l'Ouémé et du Couffo, à l'Est par les Communes de Zagnanado et Ouinhi, et à l'Ouest par la Commune d'Agbangnizoun. Elle comporte onze (11) arrondissements qui sont : Avlamè ; Akiza ; Cana1 ; Cana 2 ; Kpokissa ; Koussoukpa ; Domè ; Massi ; Tanwé-hessou ; Zoukou et Zogbodomey.

**Figure 1 :** Situation géographique de la Commune de Zogbodomey



S'agissant des composantes pédologiques, la Commune de Zogbodomey est marquée par la présence des sols ferrallitiques faiblement désaturés appauvris modaux sur sédiments argileux du Continental terminal occupent le centre et le nord de la Commune, de sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions se trouvent au sud-ouest (Akiza, Agamey et Massi) et aux confins de la dépression de la Lama entre 6°30' et 7°20' de latitude nord ; Les sols hydromorphes sont

caractérisés par un déficit prolongé en oxygène provoqué par une saturation temporaire ou permanente des pores par l'eau. Il en résulte une réduction et une mobilisation partielle du fer ainsi qu'un ralentissement de la décomposition de la matière organique. Ils se trouvent à Kpokissa, Massi et un peu partout à Kotokpa, Zoukou, TanwéHessou, Koussoukpa et Domè ; de vertisols hydromorphes qui sont localisés dans la dépression de la Lama où affleurent les argiles, marnes et calcaires des formations du Paléocène et de l'Eocène au sud de la Commune de Zogbodomey. Ils présentent des aptitudes agronomiques acceptables pour une gamme variée de cultures vivrières (céréales, tubercules et racines, légumes, oléagineux, etc.). Mais, ils sont sensibles aux effets des sécheresses qui peuvent altérer sensiblement leur capacité productrice.

Quant au relief, la Commune de Zogbodomey fait partie du plateau d'Abomey. Il est entaillé de quelques vallées drainées, du fleuve Ouémé. On observe des zones de plateau d'altitudes faibles et aussi la plaine argileuse de la dépression de la Lama au sud. Ce plateau se subdivise en trois (3) unités morphologiques à savoir : le plateau d'Abomey au nord ; la zone des grandes vallées des fleuves Zou et Ouémé à l'est et un ensemble de plateaux vallonnés dégagant de basses croupes et la baisse de la dépression de la Lama au sud.

En ce qui concerne le réseau hydrographique, plusieurs cours d'eau traversent la Commune de Zogbodomey. Ce sont tous des affluents du fleuve Ouémé qui se jettent dans ce dernier à Dèhounta dans les environs de Kpokissa. Le réseau est constitué de plusieurs cours d'eau permanent dont Hlan (vers Hlanhonou à zoukou), Samion (vers Samionta dans Koussoukpa), Koto (vers Kotokpa à Avlamè) et Dèhounta dans les environs de Kpokissa.

Le climat est de type subéquatorial avec des précipitations variantes entre 1200 à 1900 mm au cours de l'année. Il se caractérise par quatre saisons dont deux saisons pluvieuses allant de mi-mars à juillet et de septembre à octobre voire mi-novembre. Ensuite deux saisons sèches s'étendant de novembre à février et de juillet à Août. Cependant, il faut noter que les précipitations au cours de ces dernières années sont affectées par le phénomène de changement climatique qui occasionne des déficits pluviométriques couplées avec une répartition inégale des pluies sur tout le territoire Communal.

Ainsi, au recensement de la population et de l'habitation de 1979, la population de Zogbodomey comptait 46.126 habitants (RGPH1). En 1992, cette population est évaluée 58.639 habitants (RGPH2) sur une superficie de 825 Km<sup>2</sup> soit une densité de 71,1 habitants/Km<sup>2</sup>. En 2002, elle est passée à 72.338 habitants avec une densité de 88 habitants/Km<sup>2</sup> et en 2013, elle est arrivée à 92935 habitants. La population de Zogbodomey est à dominance Fon (93 %). Les autres groupes ethniques rencontrés sont : Yoruba (4,6 %), Adja (1,4 %), Bariba (0,1 %) et autres (0,6 %). La

production végétale occupe près de 80 % de la population agricole avec des techniques culturales traditionnelles (houe et coupe-coupe). Les cultures pratiquées peuvent être regroupées en cinq grandes catégories à savoir : les céréales (maïs, riz, sorgho) qui occupent 30 % des superficies cultivées ; les légumineuses qui occupent 15 % des superficies cultivées ; les tubercules qui occupent 23 % des superficies cultivées ; les cultures maraîchères qui occupent 4 % des superficies cultivées ; les cultures de rentes, arachide et coton, qui occupent respectivement 15 % et 12 % des superficies cultivées. Les multiples spéculations vivrières produites donnent des rendements variés non négligeables.

## **2. Approche méthodologique**

Cette partie met en exergue la collecte des données, le traitement des données et l'analyse des résultats.

### **2.1 Types de données collectées**

Les données utilisées sont : les hauteurs journalières et annuelles de pluie, les valeurs mensuelles de températures maximales et minimales, les valeurs de l'évapotranspiration potentielle (ETP) de la station de Bohicon (station synoptique la plus proche) de la période allant 1941 à 2016. Elles ont été extraites de la base de données de l'Agence Béninoise de Météorologie (Météo-Bénin). Des statistiques agricoles (superficie, production et rendement) obtenues à la Cellule Communale de l'Agence Territoriale de Développement Agricole (ATDA) de Zogbodomey et au Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP) sur la période de 1995-2018 sur la production vivrière ; les données démographiques et socio-économiques utilisées sont issues des Recensements Généraux de la Population et de l'Habitation (RGPH) de 2002 organisés par l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE) à l'échelle communale et de l'arrondissement. Les différentes données collectées ont été complétées par des informations issues des enquêtes de terrain auprès des différents acteurs.

### **2.2 Techniques de collecte des données**

Les techniques de collecte utilisées se résument en la recherche documentaire et les enquêtes de terrain afin d'obtenir des données et informations nécessaires à l'explication des événements extrêmes sur les cultures vivrières.

### **2.3 Outils et matériels de collecte des données de terrain**

Il s'agit d'un questionnaire de recherche, d'une grille d'observation des champs, d'un guide d'entretien et d'un appareil photo numérique.

## 2.4 Echantillonnage

Les six (06) villages agricoles ont été enquêtés pour un total d'environ 173 ménages agricoles sur une population totale de 11321 ménages agricoles répartis sur les 65 villages agricoles. La taille de l'échantillon est déterminée par la formule de Schwatz (1995).  $X = \frac{Z\alpha^2 P(1-P)}{e^2}$  ; avec X= la taille de l'échantillon ;  $Z\alpha = 1,96$  Ecart réduit correspondant à un risque  $e$  de 5 %  $P = n/N$  ; avec P= proportion des ménages agricoles de (06) retenus (n) par rapport au nombre total de ménages agricoles dans les cinq (03) arrondissements visités (N) dans le milieu de recherche.

*Tableau I : Liste des villages investigués et le nombre de personnes enquêtées*

Arrondissements	Villages agricoles enquêtés	Effectif des ménages agricoles	Effectif des ménages enquêtés	Pourcentage des ménages agricoles
<b>Koussoukpa</b>	Samionta	324	40	23,12
	Koussoukpa	224	35	20,23
<b>Kpokissa</b>	Dehounta	237	26	15,03
	Kpokissa	182	30	17,34
<b>Tanwe-Hessou</b>	Don	342	26	15,03
	Tanwe-Hessou	193	16	9,25
<b>Total</b>	06	<b>1502</b>	<b>173</b>	<b>100</b>

*Source des données : INSAE 2002 et travaux de terrain, 2020*

L'analyse de ce tableau I montre que cinq (03) arrondissements sont retenus et repartis dans les dix (06) villages agricoles qui produisent plus dans la Commune. Il en résulte que l'enquête porte plus sur ces villages agricoles tels que Samionta ; Koussoukpa ; Dehounta ; Kpokissa ; Don ; Tanwé-Hessou. Au total, 187 personnes ont été interrogées dont 173 ménages agricoles, quatre (4) agents de la Cellule Communale, deux (2) élus locaux, deux (2) personnes ressources, quatre (4) animateurs de projet agricole et deux (2) agents d'ONG.

## 2.5 Traitement des données

Les données recueillies sont dépouillées manuellement, traitées et analysées avec le logiciel SPSS 16.0 pour les tests statistiques et l'étude de corrélation. Le logiciel SPSS a servi à la réalisation du test de corrélation non paramétrique de Pearson des rendements des cultures avec les hauteurs de pluies au seuil de significativité de 0,01 pour le maïs, le niébé, l'arachide et le manioc. L'identification des risques agro-climatiques est l'étape ultime de l'analyse de la vulnérabilité. Cette partie présente l'analyse de la vulnérabilité du système agricole aux risques agro-

climatiques, la méthode d'analyse de la matrice d'impacts et la méthode d'évaluation de la capacité d'adaptation des paysans. L'analyse de la vulnérabilité varie significativement dans leur organisation selon leur portée et les moyens disponibles (Fritzsche *et al.*, 2015). Pour Fritzsche *et al.* (2015), cette approche génère une analyse détaillée dont le niveau de précision est nécessaire pour planifier concrètement l'adaptation. Pour analyser la vulnérabilité des modes et moyens d'existence, la matrice de sensibilité aux risques climatiques est utilisée (J. Kodja, 2013, p. 49). C'est une approche méthodologique plus simple qui permet d'établir la sensibilité aux risques climatiques. Le tableau II présente les barèmes d'évaluation des risques agro-climatiques

**Tableau II** : Barème d'évaluation des risques agro-climatiques

Echelle de grandeur du degré de vulnérabilité	Ampleur de risques climatiques
1	Faible
2	Assez faible
3	Moyen
4	Assez fort
5	Fort

*Source des données : J. Kodja, 2013*

L'application de la matrice produit trois indicateurs à savoir : l'indice d'exposition ; le rang en termes d'exposition des unités d'exposition aux risques climatiques ; l'indice d'impact des risques. Le tableau III présente le cadre conceptuel de la matrice de sensibilité.

**Tableau III** : Présentation formelle d'une matrice d'exposition

Unités d'exposition	Risques climatiques					Vents violents	Indices d'exposition
	Poche de sécheresse	Pluies insuffisantes	Fins précoces	Démarrages tardifs	Inondations		
Culture de maïs							
Culture d'arachide							
Culture de niébé							
Culture de manioc							
Indices d'impact							

*Source : J. Kodja, 2013*

L'application de la matrice produit trois indicateurs :

- l'indice d'exposition ;
- le rang en termes d'exposition des unités d'exposition aux risques climatiques ;
- l'indice d'impact des risques climatiques.

La valeur de l'indice d'exposition pour une unité d'exposition donnée est la somme des colonnes pour chaque ligne de la matrice. La valeur de l'indice d'impact pour un risque donné est la somme des lignes pour chaque risque (J. Kodja, 2013, p. 50). Cet indice peut être utilisé pour établir une hiérarchisation des risques dans la localité considérée par rapport aux unités d'exposition considérées. Il a été déterminé les probabilités d'occurrence des différents risques climatiques en s'appuyant sur celles proposées par le GIEC (2007). En effet, selon le GIEC (2007), un risque est dit "extrêmement probable" si sa probabilité d'occurrence est supérieure à 95 %, "très probable" si la probabilité est supérieure à 90 %, "probable" si elle supérieure à 66 % et "peu probable" si la probabilité est supérieure à 50 %. Des fonds de couleur ont été attribués à chaque probabilité (tableau IV).

**Tableau IV** : Matrice de caractérisation des probabilités.

Probabilité	Dénomination des probabilités	Couleurs
Supérieure à 95%	Extrêmement probable	
Supérieure à 90 %	Très Probable	
Supérieure à 66 %	Probable	
Supérieure à 50 %	Peu probable	

*Source : GIEC, 2007a*

Le degré de l'impact auquel on attribue un fonds de couleur peut être extrême, élevé modéré ou faible selon la combinaison (tableau V).

**Tableau V** : Matrice de vulnérabilité (identification des degrés de vulnérabilité)

Conséquences Probabilités	Mineure	Modérée	Majeure	Sévère
Peu probable	Faible			
Probable	Faible	modérée	Moyen	Elevé
Très probable	Faible	Moyen	Elevé	Elevé
Extrêmement probable	Faible	Moyen	Elevé	Extrême

*Source : GIEC, 2007 b*

➤ **Détermination des dates de début et de fins des saisons agricoles**

Les dates de débuts et de fins de la grande et la petite saison agricole sont déterminées automatiquement par le logiciel Instat+ v3.36. Ces dates tiennent compte la hauteur de pluie, de la valeur de l'ETP et la réserve utile du sol. Les dates de débuts précoces ou tardives et les dates de fins précoces ou tardives ont été définies à partir de la date moyenne de la série (Zakari *et al.*, 2012 et Salako, 2016).

➤ **Typologies des séquences humides**

Les séquences humides (notées H) des deux saisons agricoles tiennent compte de la typologie des précipitations journalières proposée dans le guide des pratiques climatologiques (OMM, 1990 et Salako, 2016). Elles sont définies suivant la hauteur des précipitations journalières de la grande et la petite saison agricole. Il s'agit de :

- H1 = Hauteur des pluies journalières comprises entre 0,1 et 10 mm ;
- H2 = Hauteur des pluies journalières comprises entre 10,1 et 30 mm ;
- H3 = Hauteur des pluies journalières comprises entre 30,1 et 50 mm ;
- H4 = Hauteur des pluies journalières supérieures à 50 mm ;

L'analyse de la fréquence des séquences humides permettent de déterminer les pluies à risque d'inondation et donc nuisibles aux cultures du milieu d'étude.

➤ **Typologie des séquences sèches**

Une journée est qualifiée de sèche lorsque la quantité de pluie enregistrée est inférieure à 0,1 mm. Les classes des séquences sèches ont été définies suivant le nombre de jours sans pluie de façon consécutive. Ainsi, les séquences sèches (notées S) de la grande et petite saison agricole du complexe ont été classées comme suit :

- S1 = 1 à 3 jours consécutifs secs ou sans pluie ;
- S2 = 4 à 7 jours consécutifs secs ou sans pluie ;
- S3 = 8 à 14 jours consécutifs secs ou sans pluie ;
- S4 = Au moins 15 jours consécutifs secs ou sans pluie ;

La fréquence des séquences sèches permet d'analyser le caractère sec de la saison.

### **3 Résultats**

#### **3.1 Instabilité intra-saisonnière des pluies**

La variabilité intra-saisonnière des hauteurs de pluie durant la période allant de 1941 à 2016 dans la Commune de Zogbodomey est analysée à partir des données journalières de pluie. Cette étude a permis de caractériser l'évolution des hauteurs de pluie à l'intérieur d'une même saison. Les

risques caractérisés sont ceux d'origine naturelle auxquels les exploitations agricoles sont exposées.

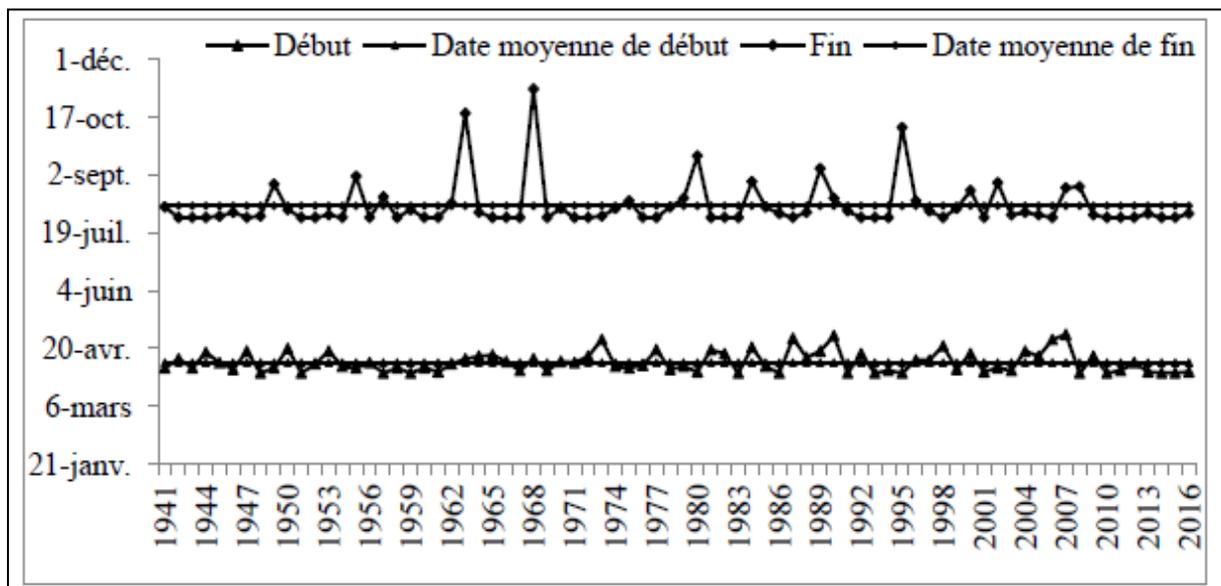
### 3.1.1 Démarrage, fin et durée des saisons agricoles dans la Commune de Zogbodomey

L'analyse des données pluviométriques issues des bases de la météo-Bénin fournit davantage d'explications sur la variabilité pluviométrique notamment l'instabilité chronique observée dans le début, la fin et la longueur des saisons agricoles.

#### 3.1.1.1 Démarrage et fin de la grande saison agricole

Dans la Commune de Zogbodomey, La saison pluvieuse commence en mars à avril. Elle dure jusqu'en octobre entrecoupée par la petite saison sèche d'août en septembre. Par contre, la saison sèche commence de novembre à mars. Les dates du début et de la fin de la grande saison agricole connaissent de véritables dynamismes dans le milieu d'étude. La figure 2 présente la variabilité des dates de début et de fin dans la Commune de Zogbodomey (station de Bohicon).

*Figure 2 : Variabilité interannuelle des dates du début et de fin de la grande saison agricole à Zogbodomey de 1941 à 2016*



*Source des données : Météo-Bénin, 2020*

A la station de Bohicon, les dates de début sont comprises entre le 1er avril et le 1er mai tandis que les dates de fins varient entre 31 juillet et le 08 novembre. Il est remarqué qu'à ce niveau ; les années 1963, 1968 et 1995 au cours desquelles les dates de fins ont été observées en octobre-novembre sont des années où la petite saison est inexistante puisque la grande saison couvre complètement la période de la petite saison. Dans toute la Commune de Zogbodomey, les dates de début et de fin de la grande saison agricole révèlent une instabilité très remarquable. Cette variation

est aussi mise en évidence par les fréquences d'occurrence de ces dates. Le tableau VI répertorie les fréquences dans la Commune de Zogbodomey.

*Tableau VI : Caractéristiques générales du début et de la fin de la grande saison agricole*

D	Station de Bohicon	
	Début de saison	Fin de saison
Durée moyenne	9 avril	10 août
Ecart-type	8	18
Date minimale	1 <sup>er</sup> avril	31 juillet
Date maximale	1 <sup>er</sup> mai	8 novembre
Nombre précoce	41 années	58 années
Nombre tardif	31 années	17 années
Normal	4 années	1 année
Début et fin tardif	8 années	
Début tardif et fin précoce	23 années	
Début précoce et fin tardive	9 années	
Début normal et fin précoce	4 années	
Début précoce et fin normale	1 année	

*Source des données : Météo-Bénin, 2020*

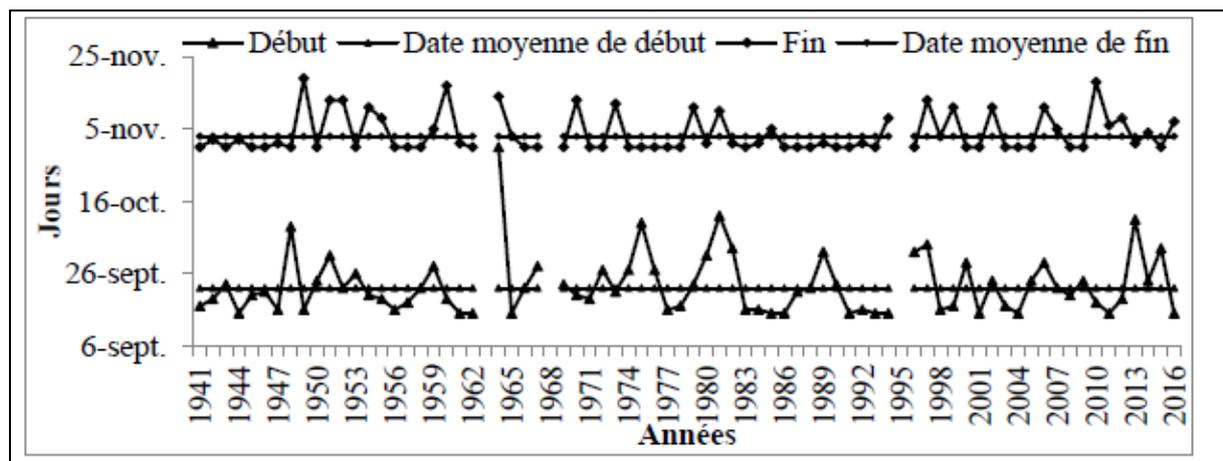
L'analyse des statistiques relatives au début et à la fin de la grande saison agricole dans la Commune de Zogbodomey permet de dire que cette première saison agricole commence en moyenne le 9 avril au niveau de la station de Bohicon qui correspond à la 1<sup>ère</sup> décade du mois d'avril à Bohicon. La date de fin de la grande saison dans la Commune de Zogbodomey est le 10 août (1<sup>ère</sup> décade du mois d'août) à Bohicon. La valeur relativement élevée du coefficient de variation 8 du début de la grande saison agricole et 18, la date de la fin de ladite saison agricole montre la persistance de l'instabilité de ces dates qui constituent des facteurs du développement des activités humaines notamment agricoles dans Commune de Zogbodomey. Seulement 4 années ont enregistré un début normal sur toute la série 1941-2016 contre une année ayant une fin normale à Bohicon. Il est aussi remarqué une importante année ayant enregistré une anomalie. C'est le cas d'un démarrage tardif et d'une fin précoce (23 années à Bohicon). De même à Bohicon 9 années (1949 ; 1955 ; 1957 ; 1962 ; 1975 ; 1979 ; 1980 ; 2002 et 2008) ont un début précoce et fin tardive. De plus, à Bohicon, 8 années ont un début précoce et une fin tardive (1963 ; 1968 ; 1984 ; 1989 ; 1990 ; 1996 ; 2000 et 2007). L'année 1995 à Bohicon a connu un démarrage précoce et une fin normale. Ces anomalies agro-climatiques qui ont été observées dans toute la Commune ne favorisent pas la maîtrise du calendrier culturel de la première saison agricole. Cette incertitude de la date de démarrage et de la fin, due à la variabilité climatique, occasionne le stress hydrique pour la végétation cultivée du milieu de recherche. Cette situation engendre par conséquent la faiblesse

du pouvoir d'achat des paysans à cause de la diminution des rendements agricoles. La petite saison agricole n'est pas épargnée par cette instabilité chronique.

### 3.1.1.2 Démarrage et fin de la petite saison agricole

La figure 3 présente l'évolution des dates de début et fin de la petite saison au niveau de la station de Bohicon.

*Figure 3 : Variabilité interannuelle des dates du début et de fin de la petite saison agricole à Zogbodomey 1941 à 2016*



*Source des données : Météo-Bénin, 2020*

L'analyse de la figure 3 permet de noter que les dates du début de la petite saison sont comprises entre le 15 septembre et 31 octobre alors que les dates de fin varient du 31 octobre au 19 novembre. Il est important de rappeler que 1963, 1968 et 1995 n'ont pas été prises en compte pour la petite saison au niveau de la station de Bohicon. Ce sont des années unimodales observées au cours de la même saison agricole. L'évolution des différentes dates de début et de fin montre que ces dates sont soumises à une instabilité dans la Commune de Zogbodomey.

Dans l'ensemble, les résultats d'analyse confirment la variation des dates de début et fin de la petite saison. Cette importante incertitude surtout au niveau des dates de début de la petite saison agricole s'explique par la variabilité pluviométrique dans la Commune de Zogbodomey au cours de cette période de l'année. Le point des fréquences d'occurrence des dates de début et de fin de la petite saison agricole est consigné dans le tableau VII.

*Tableau VII : Caractéristiques générales du début et de la fin de la petite saison agricole*

	Station de Bohicon	
	Début de saison	Fin de saison
<b>Date moyenne</b>	<b>11 septembre</b>	<b>3 novembre</b>
<b>Ecart-type</b>	<b>9</b>	<b>5</b>
<b>Date minimale</b>	<b>15 septembre</b>	<b>31 octobre</b>
<b>Date maximale</b>	<b>14 novembre</b>	<b>19 novembre</b>
<b>Nombre précoce</b>	<b>39 années</b>	<b>47 années</b>
<b>Nombre tardif</b>	<b>29 années</b>	<b>25 années</b>
<b>Normal</b>	<b>5 années</b>	<b>1 année</b>
<b>Début et fin tardif</b>	<b>9 années</b>	
<b>Début tardif et fin précoce</b>	<b>20 années</b>	
<b>Début précoce et fin tardive</b>	<b>13 années</b>	
<b>Début normal et fin</b>	<b>3 années</b>	
<b>Début normal et fin tardive</b>	<b>2 années</b>	
<b>Début précoce et fin</b>	<b>1 année</b>	
<b>Début tardif et fin normale-</b>		

*Source des données : Météo-Bénin, 2020*

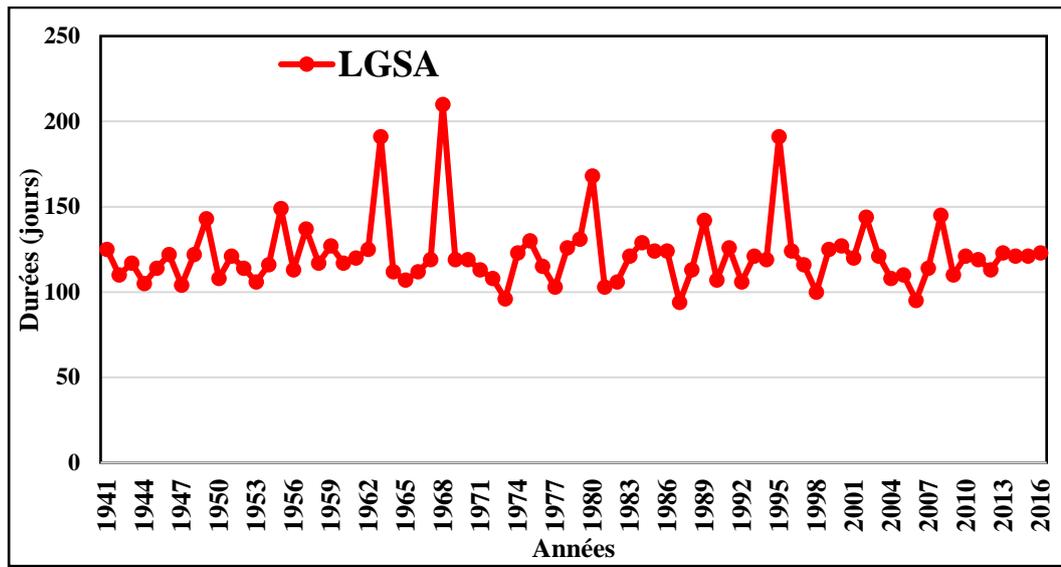
Il ressort de l'analyse du tableau VII que le calendrier agricole moyen de la série pluviométrique 1941-2016 a pour date de démarrage de la petite saison agricole le 11 septembre à Bohicon. Ce qui permet de dire que le début de la dernière saison correspond à la 2ème décennie du mois de septembre dans la Commune de Zogbodomey. Quant à la date de fin de cette saison, elle survient le 3 novembre dans la zone de couverture de la station de Bohicon. Ces instabilités des dates de démarrage de ladite saison s'expliquent par la valeur relativement élevée du coefficient de variation du début de la saison (9 à Bohicon) et relativement en baisse la valeur du coefficient de variation de la fin de cette même saison (5 à Bohicon). Cette situation d'instabilité du calendrier explique l'écart plus ou moins important entre les dates moyennes et celles minimales et maximales. Certaines années ont connu des calendriers conformes aux valeurs normales. Il s'agit des démarrages normaux dont cinq années à Bohicon (1952 ; 1958 ; 1966 ; 1988 et 2007) au début de la saison et une année (1998) a une fin normale. Il ressort aussi que les dates de début et de fin qui déterminent le bon déroulement des campagnes agricoles dans la Commune de Zogbodomey connaissent de profondes modifications. Ainsi, plusieurs années subissent une double anomalie avec une prédominance d'années ayant démarrages tardifs et des fins précoces (20 années à Bohicon). De plus, 13 années (Bohicon) ont des démarrages précoces et des fins tardives. De même, 9 années à Bohicon (1951 ; 1959 ; 1964 ; 1979 ; 1981 ; 1997 ; 2002 ; 2006 et 2014) ont enregistré pour le compte de la petite saison agricole un début et une fin tardive. Certaines années

ont connu des démarrages normaux et des fins précoces à Bohicon (1958 ; 1966 et 1988). L'année 1998 (Bohicon) a connu des calendriers dont les débuts ont été précoces et les fins ont été normales.

### 3.1.1.3 Durée des saisons agricoles

La figure 4 présente la variabilité annuelle de la longueur de la grande saison agricole autour de la station de Bohicon.

Figure 4 : Variabilité annuelle de la longueur de la grande saison agricole à Zogbodomey

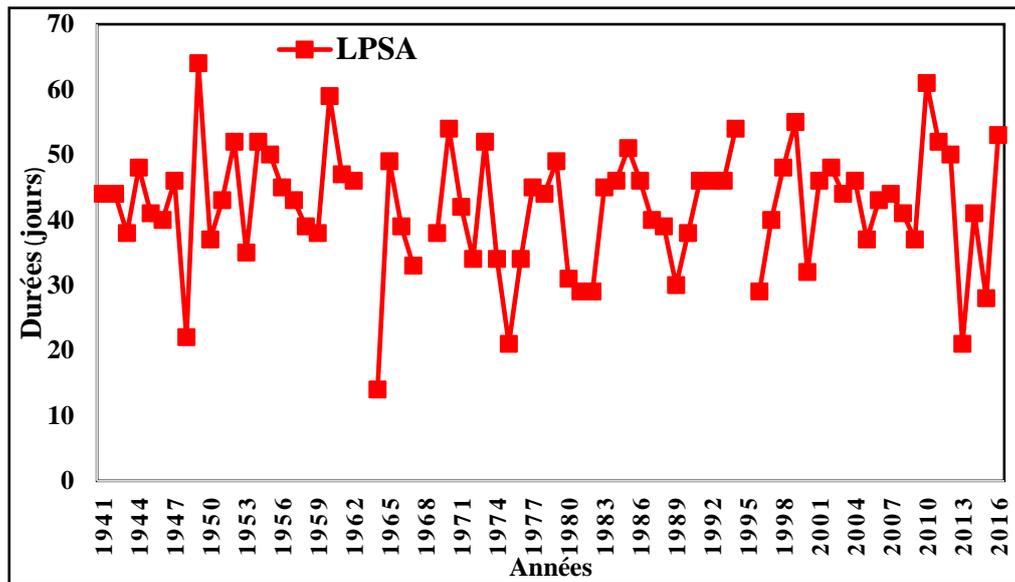


Source des données : Météo-Bénin, 2020

L'analyse de la figure 4 montre que la durée moyenne de la grande saison agricole est de 122 jours en 1948 soit en moyenne quatre mois 2 jours environs ; 145 jours en 2008 soit 4 mois 25 jours environs ; 191 jours en 1963 soit 6 mois 11 jours environs ; 210 jours en 1968 soit en moyenne sept mois environs ; 168 jours en 1980 soit 5 mois 18 jours qui sont favorables pour les différentes spéculations (maïs 90 jours, niébé 70 jours et arachide 90 jours sauf le manioc 150 jours utile en 1963 ; 1968 et 1980). Les 94 jours en 1987 ; 114 jours en 2007 ; 122 jours en 1948 ; 145 jours en 2008 et 149 jours en 1955 sont uniquement défavorables pour la culture du manioc (150 jours). La grande saison la plus longue est de 210 jours qui permettait de produire toutes les spéculations dans la Commune de Zogbodomey.

La figure 5 présente la variabilité annuelle de la longueur de la petite saison agricole autour de la station de Bohicon.

**Figure 5** : Variabilité annuelle de la longueur de la petite saison agricole à Zogbodomey



*Sources des données* : Météo-Bénin, 2020

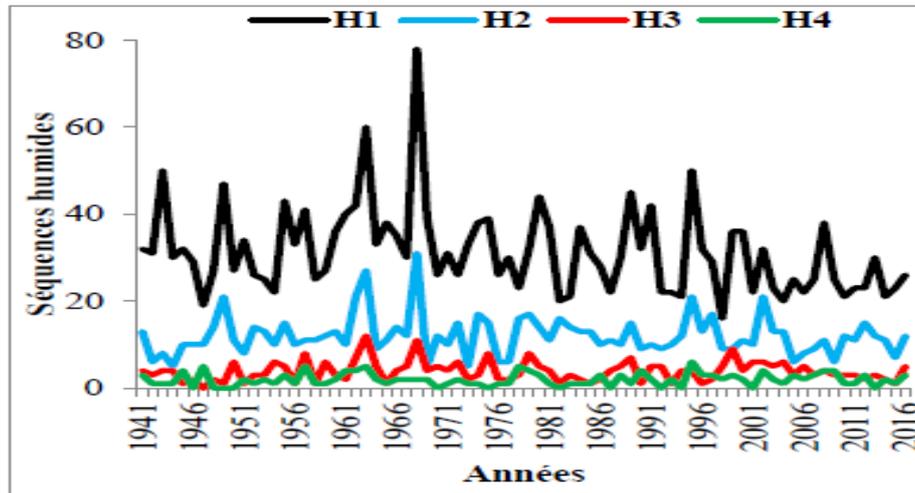
L'examen de cette figure 5 montre la petite saison ayant connu la plus grande durée est survenue en 1949 avec une durée de 64 jours soit en moyenne deux mois quatre jours. Mais, les plus faibles durées ont été enregistrées en 1960 (59 jours) ; 1994 (54 jours) et 2010 (61 jours) pour le compte de la petite saison agricole dans la Commune de Zogbodomey. Il est remarqué que la longueur de la petite saison agricole ne permettait de produire aucune spéculation dans la Commune de Zogbodomey. Du coup, la quantité d'eau précipitée au cours de ces années sont insuffisantes pour la production agricole, donc pas de rendement important. Dans la Commune, la grande saison agricole couvre en moyenne trois mois alors que la petite saison agricole a une durée moyenne d'environ deux mois. Les durées minimales et maximales des deux saisons mettent en évidence la dynamique des longueurs de ces deux saisons agricoles. Ce dynamisme constitue un facteur explicatif de l'instabilité dans la durée des saisons créant ainsi des difficultés pour les paysans de la Commune. Ces derniers n'ont que pour solution d'adaptation, le choix des cultures à cycle court surtout au cours de la petite saison. La valeur de l'écart-type était élevée pour la petite saison (9 à Bohicon) et relativement plus élevée (18 à Bohicon) pour la grande saison agricole, explique l'ampleur de l'instabilité pluviométrique mettant en péril les activités agricoles dans le milieu de recherche.

### 3.1.1.4 Occurrence des séquences humides

La variation des quantités de pluie journalière permet de mettre évidence les différentes séquences humides dans le complexe. La figure 6 présente l'évolution des différentes classes de précipitations journalières au cours de la grande saison agricole.

**Figure 6 :** Occurrence des séquences humides de la grande saison à Bohicon

H1 : Pluviométrie journalière comprise entre 0,1 et 10 mm ; H2 : Pluviométrie journalière comprise entre 10,1 et 30 mm ; H3 : Pluviométrie journalière comprise entre 30,1 et 50 mm ; H4 : Pluviométrie journalière supérieure à 50 mm

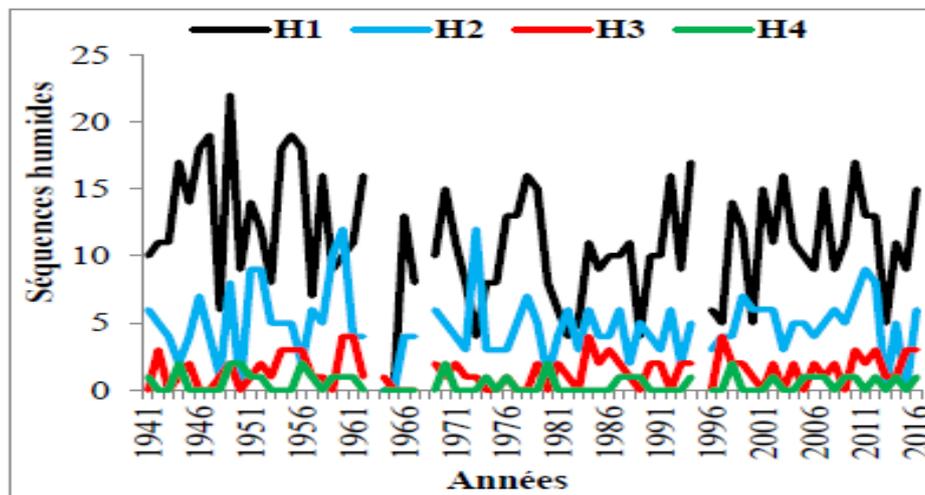


*Source des données : Météo-Bénin, 2020*

L'analyse de la figure 6 montre que les séquences humides comprises entre 0,1 et 10 mm (H1) dominent toute la station de Bohicon. L'année 1968, enregistrant plus de pluie, a connu plusieurs jours pluvieux soit 78 jours à Bohicon dont le volume de la précipitation journalière est compris entre 0,1 et 10 mm d'eau. Après cette séquence vient celle qui est comprise entre 10,1 et 30 mm (H2). La succession et la fréquence des séquences humides supérieures à 50 mm (H4) de la station de Bohicon (1947 ; 1957 ; 1978 et 1995) engendrent des conséquences pour les activités agricoles puis qu'elles constituent des pluviométries qui engendrent des inondations dans la Commune de Zogbodomey. Cette submersion peut détruire les cultures (présence des parasites dans les épis du maïs et les racines du manioc) ; déraciner des plants des vivriers et créer la perte importante des récoltes. Mais, l'absence de ces précipitations journalières supérieures à 50 mm et la diminution des séquences H2 (10,1 à 30 mm) et H3 (30,1 à 50 mm) exposent l'année de pluies à des poches de sécheresse ou une sécheresse. Il s'agit ici des pluies insuffisantes. C'est le cas par exemple des années 1975 et 2013 à la station de Bohicon au cours de la grande saison agricole. La figure 7 présente l'évolution de la variation des séquences humides de la petite saison agricole dans le milieu de recherche.

Figure 7 : Occurrence des séquences humides de la petite saison agricole à Bohicon

H1 : Pluviométrie journalière comprise entre 0,1 et 10 mm ; H2 : Pluviométrie journalière comprise entre 10,1 et 30 mm ; H3 : Pluviométrie journalière comprise entre 30,1 et 50 mm ; H4 : Pluviométrie journalière supérieure à 50 mm



Source des données : Météo-Bénin, 2020

Il ressort de l'analyse de la figure 7 que la petite saison est dominée par les séquences humides comprises entre 0,1 et 10 mm (H1) et 10,1 et 30 mm (H2). La courbe H1 varie entre l'évolution des différentes courbes de ces séquences. Cette variation révèle une véritable dynamique de la pluviométrie journalière. L'année 1949 a enregistré la plus forte valeur de la séquence H1 alors qu'au niveau du H2, les séquences élevées ont été obtenues en 1959 et en 1973. Quant aux séquences humides comprises entre 30,1 et 50 mm (H3), les plus fortes valeurs ont été enregistrées en 1960 ; 1961 ; 1984 et 1997. Ce sont des années de pluies insuffisantes.

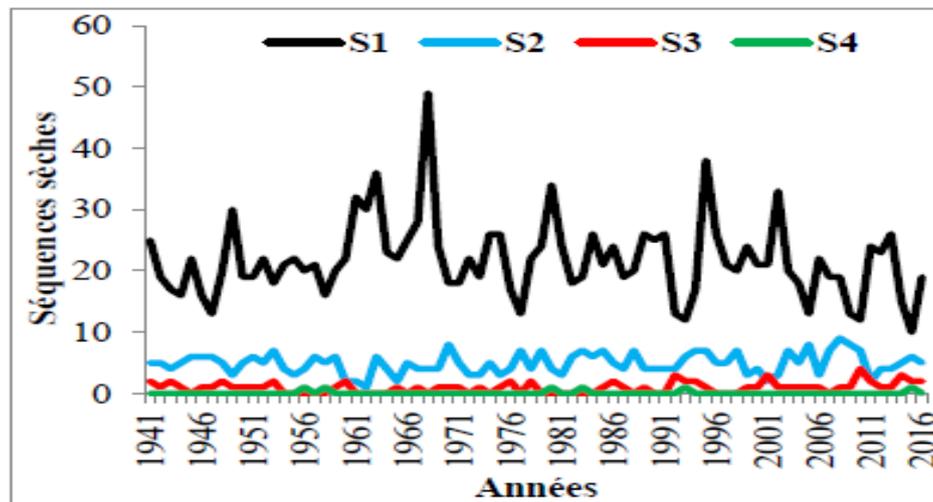
Ainsi, au cours de la petite saison agricole, les pluies journalières à risque sont importantes et concernent en particulier les années 1944 ; 1949 ; 1956 ; 1970 ; 1980 et 1998 à Bohicon. Ces différentes années ont donc connu d'importantes pluies fortes qui créent des inondations dans le milieu de recherche ; ce qui met en péril la bonne croissance de la production vivrière.

### 3.1.1.5 Occurrence des séquences sèches

Les séquences sèches sont déterminantes pour le bon fonctionnement des activités agricoles. La fréquence élevée de ces séquences engendre des stress hydriques pour la production agricole. La figure 8 présente l'évolution des classes des séquences sèches dans le milieu de recherche au cours de la grande saison agricole.

Figure 8 : Occurrence des séquences sèches de la grande saison agricole à Bohicon

S1 : séquence sèche de 1 à 3 jours consécutifs sans pluie ; S2 : séquence sèche de 4 à 7 jours consécutifs sans pluie ; S3 : séquence sèche de 8 à 14 jours consécutifs sans pluie ; S4 : séquence sèche d'au moins 15 jours consécutifs sans pluie.



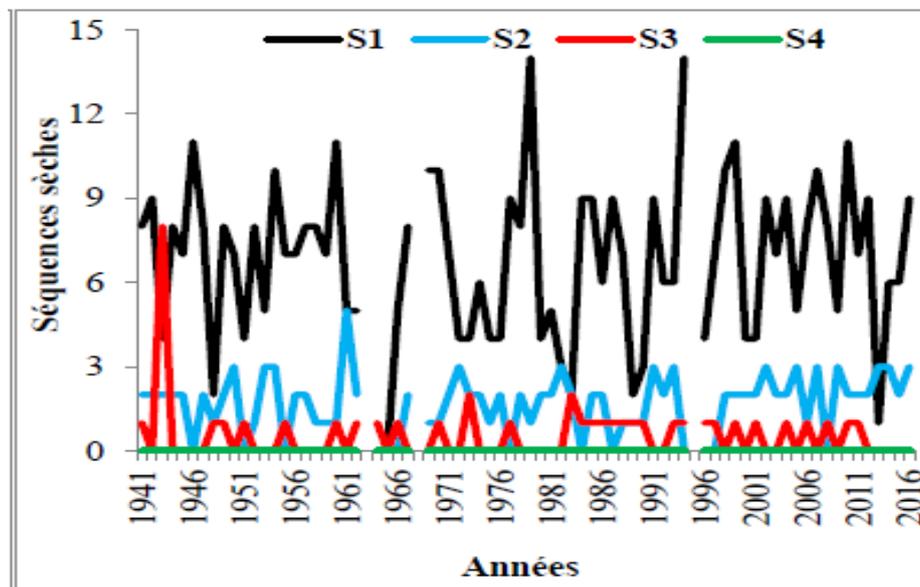
Source des données : Météo-Bénin, 2020

L'analyse de la figure 8 montre que dans la Commune de Zogbodomey, la grande saison connaît des jours sans pluie. Ces séquences sèches varient de 1 à 3 jours (S1), de 4 à 7 jours (S2), de 8 à 14 jours (S3) et de plus de 14 jours (S4). Les années les plus touchées par les épisodes S1 sont 1941 ; 1949 ; 1961 ; 1962 ; 1963 ; 1966 ; 1967 ; 1968 ; 1974 ; 1980 ; 1984 ; 1989 ; 1990 ; 1995 ; 1996 ; 2002 et 2013. Les séquences S2 les plus élevées ont été constatées en 1970 ; 1977 ; 1979 ; 1988 ; 1994 ; 1997 ; 2003 ; 2005 et 2007. La résurgence de ces séquences révèle le caractère déficitaire de l'année. Les séquences de la classe S3 ont été importantes dans la zone de couverture de la station de Bohicon en 1992 ; 2001 ; 2010 et 2014. Ces années sont caractérisées par une tendance déficitaire créant des poches de sécheresse. Quant aux épisodes secs de la classe S4 (au moins 15 consécutifs sans pluie) leur fréquence d'apparition est presque nulle. Il en existe en 1956 ; 1958 ; 1980 ; 1983 ; 1993 et 2015 qui sont à la base des poches de sécheresse dans la Commune de Zogbodomey. Ces séquences sèches interviennent au début, ou au milieu et même vers la fin de la grande saison. Lorsqu'elles sont répétées au début, les semences ont de difficultés à germer, ce qui conduit les paysans à répéter ou à multiplier les semis alors qu'au milieu de la saison, ces épisodes secs ralentissent la croissance des cultures et vers la fin de la saison les séquences sèches peuvent ne plus impacter les cultures. Dans les deux premiers cas, le paysan n'a pas la chance d'avoir un bon rendement agricole à moins que des mesures d'adaptation ont été prises. La figure

9 présente l'évolution de la classe des séquences sèches dans le milieu de recherche au cours de la petite saison agricole.

*Figure 9 : Occurrence des séquences sèches de la petite saison agricole à Bohicon*

S1 : séquence sèche de 1 à 3 jours consécutifs sans pluie ; S2 : séquence sèche de 4 à 7 jours consécutifs sans pluie ; S3 : séquence sèche de 8 à 14 jours consécutifs sans pluie ; S4 : séquence sèche d'au moins 15 jours consécutifs sans pluie



*Source des données : Météo-Bénin, 2020*

Il ressort de l'analyse de la figure 15 que durant toute la série pluviométrique allant de 1941 à 2016, la petite saison agricole comporte plus de séquences sèches S1 (1 à 3 jours sans pluie). Ces épisodes secs ont plus touché les années 1979 et 1994. Les épisodes secs de la classe S2 (4 à 7 jours sans pluie) ont plus sévi en 1961 laissant lieu des poches de sécheresse. Les longues séquences sèches telles que celles de la classe S3 (8 à 14 jours continus sans pluie) ont plus touché 1943 ; 1973 et 1983 engendrant ainsi des poches de sécheresse dans la Commune de Zogbodomey. La répétition et la succession de ces épisodes secs sont très dangereuses pour les cultures en particulier le maïs. Ainsi, les paysans utilisent plusieurs autres stratégies pour maintenir la situation. Les plus longues séquences notamment les épisodes S4 (supérieur à 14 jours sans pluie) sont très nuisibles pour les activités rurales. Mais dans le milieu de recherche, la petite saison n'a pas connu cette classe de séquences sèches.

### 3.2 Caractérisation des principaux risques agro-climatiques

Les perturbations climatiques en cours dans le secteur de recherche n'ont pas la même probabilité et l'ampleur des impacts de chacune d'elles sur les activités agricoles varie d'une perturbation à

l'autre (tableau VIII). Il s'agit bien des perturbations qui pèsent sur l'ensemble de l'exploitation agricole.

*Tableau VIII : Matrice de probabilité d'occurrence des risques agro-climatiques*

<b>Différents risques agro-climatiques</b>	<b>Probabilités d'occurrence des risques majeurs</b>
Inondation	Extrêmement probable
Démarrage tardif	Extrêmement probable
Poches de sécheresse	Très Probable
Pluies insuffisantes	Très probable
Fin précoce	Probable
Vents violents	Peu probable

*Source : Enquête de terrain et traitement des données, 2020*

La matrice des risques agro-climatiques montre que seul le vent violent est la principale perturbation climatique peu probable dans le milieu de recherche. Le risque le plus probable est la fin précoce. Seuls les poches de sécheresse et les pluies insuffisantes sont très probables et les inondations et le démarrage tardif sont extrêmement probables. En effet, de cette analyse et sans doute, les risques climatiques les plus prévisibles sont ceux ayant un niveau de probabilité élevé. L'impact de la survenance de la sécheresse et l'inondation est très fort sur lesdites activités. De cette analyse, il ressort que les risques les plus prévisibles sont ceux ayant un niveau de probabilité élevé. La fréquence des risques à forte probabilité amène déjà les paysans à prendre des mesures idoines qui leur permettent de limiter les potentiels dégâts. Ainsi, après la détermination des probabilités d'occurrence des risques agro-climatiques, il est nécessaire de déterminer la gravité des impacts des risques agro-climatiques dans le tableau IX.

*Tableau IX : Matrice de gravité des impacts des risques agro-climatiques*

<b>Gravité Risques majeurs</b>	<b>Mineure</b>	<b>Significatif</b>	<b>Sévère</b>	<b>Critique</b>	<b>Catastrophique</b>
Vents violents					
Fin précoce					
Poches de sécheresse					
Pluies insuffisantes					
Démarrage tardif					
Inondation					

*Source : Enquête de terrain et traitement des données, 2020*

La matrice de la gravité montre que seul un risque est mineur et significatif. Deux risques sont sévères contre un risque critique et un risque catastrophique. Les dommages potentiels peuvent dépasser les capacités de réaction des producteurs comme les poches de sécheresse, les inondations et le démarrage tardif qui touchent un nombre important de producteurs à la fois. Ces résultats semblent correspondre aux résultats des travaux de B.H. Chabi (2021 p191) dans la zone agro-écologique III du Bénin. Au-delà des impacts que présentent l'ensemble de ces risques climatiques sur le secteur agricole, il est impérieux d'apprécier le niveau d'exposition de cultures échantillonnées aux risques climatiques et l'ampleur de ces derniers sur les cultures vivrières (tableau X)

Tableau X : **Matrice d'exposition des cultures aux risques et les indicateurs d'impact**

Unités d'exposition	Risques climatiques						Indices d'exposition
	Vents violents	Poche de sécheresse	Pluies insuffisantes	Fins précoces	Démarrages tardifs	Inondations	
Culture de maïs	1	3	3	2	5	5	<b>95%</b>
Culture d'arachide	1	3	3	3	5	5	<b>100%</b>
Culture de niébé	1	4	3	3	5	4	<b>100%</b>
Culture de manioc	1	3	3	2	5	4	<b>90%</b>
Total	04	13	12	10	20	19	-
<b>Indices d'impact</b>	<b>20 %</b>	<b>65%</b>	<b>60%</b>	<b>50%</b>	<b>100%</b>	<b>95 %</b>	-

Source : *Enquête de terrain et traitement des données, 2020*

Le tableau montre à la fois les indicateurs d'impact d'une perturbation climatique sur l'ensemble des cultures et le niveau d'exposition de chacune de ces cultures sur l'ensemble des perturbations climatiques. Les niveaux d'exposition des différentes cultures montrent le degré de vulnérabilité de chacune d'elle. En effet, dans la Commune de Zogbodomey, le maïs, l'arachide et le niébé sont les cultures les plus exposées à tous les risques climatiques identifiés. Celles-ci subissent les effets pervers de ces perturbations climatiques au cours de ces phases décisives de son développement. Il ressort de l'analyse du tableau que les risques climatiques majeurs sont les inondations (95 %)

et les démarrages tardifs (100 %) et que les cultures de maïs, d'arachide et du niébé sont les plus exposées (95 %, 100 % et 100 %). A cet effet, le système agricole est vulnérable aux risques climatiques qui constituent un handicap pour le développement local dans la Commune de Zogbodomey. La planche I présente la récolte du maïs en état de pourriture face aux inondations dans la Commune de Zogbodomey.



**Planche 1 :** Maïs en état de pourriture face aux inondations à Samionta

*Prise de vue : Ahossin, juin 2016*

La planche 1 montre respectivement la récolte de maïs inondée à Samionta dans la Commune de Zogbodomey. L'inondation des champs empêche le développement des cultures. Les inondations se manifestent par l'abondance de pluie. En effet, les impacts des changements climatiques sur la production agricole dans la dépression médiane sont de plusieurs ordres : perte de semis, perte de production et perte des récoltes. Les pertes de semis sont causées par les forts ruissellements provoqués par les pluies violentes. Selon 90 % des personnes interrogées, ces pertes ont souvent cours au début de la première saison agricole dans le mois d'avril. Quant aux pertes de production, elles s'observent lors des inondations des champs provoquées par la grande quantité de pluie. Dans les mois de juin, de juillet et d'août, les eaux de ruissellement envahissent les champs et détruisent les cultures. Par ailleurs, les cultures du maïs, d'arachide et de niébé à faible capacité d'adaptation sont vulnérables aux risques les plus probables qui sont la poche de sécheresse et les pluies insuffisantes. La planche II illustre les effets des poches de sécheresse sur les cultures de maïs.



**Planche 2 :** Champs de maïs victime des poches de sécheresse à Koussoukpa et Kpokissa

***Prise de vue : Ahossin, novembre 2020***

L'observation de la planche 2 montre un champ de maïs dont les feuilles sont fanées à Koussoukpa et Kpokissa due au manque de pluie. La poche de sécheresse a été constatée à travers des diminutions de l'humidité du sol pour la croissance de plantes, le stress hydrique accru des plantes, la mortalité du couvert végétal et la baisse des rendements pendant la saison agricole comme présente la planche 2. La poche de sécheresse se caractérise par les ruptures des pluies en pleine saison pluvieuse. Ces ruptures de pluies s'observent dans toute la Commune chaque année entraînent un mauvais rendement des cultures selon 100 % des personnes enquêtées. Ces séquences sèches ont impacté les plantes qui sont respectivement au stade d'épiaison-floraison et de croissance. En effet, il est constaté un jaunissement des feuilles et aucune plante n'a porté d'épis. Selon 95 % des personnes interrogées, la durée des séquences sèches se traduit par l'état de flétrissement dans lequel se trouvent ces plantes de maïs. Ce qui entrainera un mauvais rendement de la production. Si cette hausse de la séquence sèche persiste, la déshydratation de la culture peut provoquer un retard de sa croissance avant la floraison.

En outre, l'une des conséquences des changements climatiques, qu'elle soit liée aux excès pluviométriques ou aux déficits, est la destruction des cultures. Les planches III et IV présentent l'effet des pluies insuffisantes sur les cultures d'arachide et de niébé.



***Planche 3 : Champs de niébé victime des pluies insuffisantes à Kpokissa et Koussoukpa***

***Prise de vue : Ahossin, novembre 2020***

L'observation de la planche 3 montre que les séquences sèches de longue durée ont de lourdes conséquences sur les cultures de niébé à Kpokissa et Koussoukpa. En effet, il est aussi remarqué un jaunissement des feuilles, la pourriture de la tige (Sclerotium), des taches foliaires (Septoria), le flétrissement flusarien, la pourriture du collet et les gales.



*Planche 4 : Champs d'arachide victimes des pluies insuffisantes à Massi et Akiza  
Prise de vue : Ahossin, novembre 2020*

*Concernant la planche 4, il est observé que la végétation de l'arachide est moins abondante ; ce qui constitue déjà un mauvais signe pour les rendements attendus à la fin du cycle végétatif.*

*Quant aux indicateurs d'ampleur des perturbations climatiques, la matrice d'exposition du risque (tableau ci-dessus) montre que les poches de sécheresse, les pluies insuffisantes, les inondations, les démarrages tardifs ont plus d'ampleur sur l'ensemble des cultures.*

La sensibilité des cultures varie en fonction des différentes phases de croissance. En effet, celles-ci sont sensibles à l'excès et ou au déficit pluviométrique. Le niveau de sensibilité des principales cultures est présenté par le tableau XI.

**Tableau XI : Matrice de sensibilité des différentes spéculations**

<b>Cultures</b> <b>Risques majeurs</b>	<b>Mais</b>	<b>Arachide</b>	<b>Niébé</b>	<b>Manioc</b>
Fins précoces				
Pluies insuffisantes				
Vents violents				
Poches de sécheresse				
Démarrages tardifs				
Inondations				

*Source : Enquête de terrain et traitement des données, 2020*

Extrêmement sensible	100 %	
Fort sensible	70 %	
Assez sensible	60 %	

Légende	Moyennement sensible	50 %	
	Faiblement sensible	20 %	

La sensibilité détermine le degré d'affectation positive ou négative d'un système suite à une exposition donnée aux risques climatiques. Ainsi, pour les inondations et le démarrage tardif, il est noté une grande sensibilité des cultures à ces perturbations climatiques dont leur survenance crée des dommages assez importants. En effet, le maïs, le manioc, l'arachide et le niébé sont les cultures les plus sensibles aux démarrages tardifs et aux inondations. Les cultures sont moins sensibles aux vents violents car, celui-ci n'a pas de conséquences sur les semences. La fin précoce de la saison pluvieuse impacte négativement les rendements de l'arachide et du niébé à cause de leur calendrier cultural et du cycle végétatif. Dans l'ensemble, l'arachide et le niébé sont les cultures les plus sensible aux différentes perturbations identifiées comme risques climatiques pour la production agricole. L'analyse de la capacité d'adaptation des cultures aux perturbations climatiques identifiées découle de celle relative à l'exposition. En effet, le pouvoir d'adaptabilité d'une culture dépend de ses caractéristiques propres. La capacité d'adaptation des cultures aux perturbations climatiques a pris en compte la perception des paysans (tableau XII).

**Tableau XII** : Matrice de capacité d'adaptation des différentes spéculations

<b>Cultures</b> <b>Risques majeurs</b>	<b>Maïs</b>	<b>Arachide</b>	<b>Niébé</b>	<b>Manioc</b>
Fins précoces				
Pluies insuffisantes				
Vents violents				
Poches de sécheresse				
Démarrages tardifs				
Inondations				

*Source* : Enquête de terrain et traitement des données, 2020

Légende	Très faible	
	Moyennement faible	
	Faible	

L'analyse de la matrice montre que le maïs, le manioc, le niébé et l'arachide ont une capacité d'adaptation très faible face aux inondations et aux démarrages tardifs. Le maïs et l'arachide

détiennent aussi une capacité d'adaptation faible face aux poches de sécheresse et pluies insuffisantes. Mais les différentes spéculations possèdent une bonne capacité d'adaptation contre les vents violents. De plus, le niébé résiste faiblement contre les fins précoces et moyennement faible contre les pluies insuffisantes et poches de sécheresse. De même, le manioc possède une capacité d'adaptation moyennement faible en face des fins précoces, des poches de sécheresse et les pluies insuffisantes contrairement au maïs et l'arachide qui ont une capacité d'adaptation faible face à ces risques. Ceci montre que le manioc et le niébé sont moyennement faible face aux risques climatiques.

### **Discussion**

Dans la Commune de Zogbodomey, la production agricole est affectée par une instabilité pluviométrique pendant la saison agricole. Les campagnes agricoles sont impactées d'épisodes pluviométriques nuisibles aux activités agricoles et particulièrement au bon développement des cultures vivrières. Les épisodes les plus fréquents sont les démarrages tardifs et fins précoces des pluies, les séquences sèches et les séquences humides qui peuvent se combiner au cours de la même saison agricole. Ces observations concordent avec les résultats de Sané T *et al.*, (2008) ; Sarr B. *et al.*, (2011) ; Noufé D. *et al.*, (2015) ; Kouassi *et al.*, (2018) ; Miame *et al.*, (2020) qui ont montré que l'Afrique de l'Ouest est soumise à une forte variabilité pluviométrique qui se manifeste de plus en plus par une forte instabilité des descripteurs saisonniers (démarrage tardif, fin précoce, longueur, séquences sèches ou humides) et par ricochet la dégradation de la qualité des saisons agricoles. Pour ces auteurs, depuis les années 1970 à la faveur des sécheresses qui ont marqué la sous-région, la saison pluvieuse présente une variabilité accentuée qui compromet la mise en œuvre des activités agricoles dont les calendriers sont calqués sur les conditions pluviométriques moyennes. Au Bénin, les travaux de Zakari S. *et al.*, (2012) ; Afouda *et al.*, (2014) ; Yabi *et al.*, (2016) ; Issa *et al.*, (2017) ; Chabi *et al.*, (2018) ; Adjakpa (2020) ont abouti aux conclusions presque identiques. Selon ces auteurs en effet, la qualité des saisons agricoles avait sérieusement modifié depuis quelques décennies dans la mesure où les longueurs des saisons agricoles se raccourcissent de plus en plus sans oublier les faux départs et l'avènement des séquences sèches et séquences humides au cœur de la saison agricole qui compromettent les campagnes agricoles dans les différentes régions du Bénin. Par ailleurs, selon les travaux de Akindélé *et al.*, (2012) ; Yabi *et al.*, (2013) ; Balliet *et al.*, (2016) ; Kaboré *et al.*, (2017) ; Agbani *et al.*, (2018) ; Chédé *et al.*, (2020), les producteurs sont sensibles à la dégradation de la qualité des saisons de pluies observée entre 1941-2016, en l'occurrence la modification des dates de début et de fin des saisons de pluies, la recrudescence des séquences sèches, la diminution du nombre de

jours pluvieux et le déficit pluviométrique saisonnier ou annuel. En effet, les irrégularités qui caractérisent la mise en place de la mousson, principale source de pluies en Afrique de l'Ouest, justifient l'instabilité intra-saisonnière des pluies (Dieng *et al.*, 2008). Ainsi, les périodes d'affaiblissements de la mousson correspondent à l'arrêt ou à la raréfaction des pluies qui déterminent les séquences sèches. A l'opposé, les périodes de renforcement de la mousson s'accompagnent d'une hausse des précipitations plus ou moins continues qui déterminent les humides. Par ailleurs, la longueur de la saison pluvieuse (agricole) est liée au caractère précoce ou tardif de la mise en place et du retrait de la mousson. La vraie difficulté est liée au fait que le calendrier des phases d'affaiblissement et de renforcement de la mousson est très régulier d'une année sur l'autre (Dieng *et al.*, 2008) au point où les prévisions à moyen ou long terme (échelles pluriannuelle et annuelle) sont demeurées quasiment impossible nonobstant les progrès réalisés dans la compréhension du fonctionnement de la mousson ouest-africaine au cours de ces dernières années. Face à la persistance des aléas climatiques et de leurs effets, les paysans de la Commune de Zogbodmey mettent en œuvre plusieurs mesures d'adaptation. La finalité des différentes mesures mises en œuvre par les producteurs étant d'obtenir des niveaux de production acceptables. Le principal défi consiste donc à identifier les mesures adaptatives efficaces au double point de vue socioéconomique et écologique pour assurer un développement agricole durable. La combinaison des savoirs paysans avec les connaissances scientifiques s'avère donc nécessaire à cet effet conformément à l'agenda actuel de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (Sadia C., 2014 p.1). Au Bénin, le Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole (PSDSA) à l'horizon 2025 et le Plan National d'Investissements Agricoles et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (PNIASAN) pour la période 2017-2021, ont intégré la problématique de l'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques. La mise en œuvre des actions contenues dans ces plans constitue une opportunité pour les acteurs (décideurs, chercheurs, producteurs) qui devront conjuguer leurs efforts, connaissances et expériences afin d'identifier les adaptations nécessaires pour assurer la résilience de la production agricole face aux incertitudes de plus en plus prononcées des pluies. Cette démarche est en parfaite harmonie par les principes de l'agriculture intelligente face au climat (AIC), initiée par la FAO en 2010 et que le Bénin et les autres Etats de la CEDEAO ont adopté depuis 2008.

## Conclusion

La Commune de Zogbodomey est secouée par les impacts des risques agro-climatiques. Les impacts des risques agro-climatiques dans la Commune de Zogbodomey se traduisent par une baisse accrue des rendements agricoles, la perte des récoltes, la pénurie d'eau pour les cultures, la recrudescence des maladies non contagieuses et l'abandon progressif du calendrier, l'insécurité alimentaire et la prolifération de certaines espèces végétales et la diminution des forêts de galerie. Ainsi, le démarrage de la saison pluvieuse devient de plus en plus irrégulier au point où le calendrier agricole traditionnel des paysans est mis en difficulté engendrant ainsi des baisses de productions agricoles. Il a été remarqué que l'insuffisance des pluies, le démarrage tardif, l'arrêt précoce des pluies au cœur de la saison pluviale sont les épisodes les plus redoutables à cause des dégâts enregistrés. En réponse, les producteurs développent des mesures d'adaptation fondées sur les croyances et les savoirs empiriques sans oublier les suggestions des structures d'encadrement rural.

## Références bibliographiques

- Adidehou A. (2005) :** *Contraintes climatiques et développement agricole dans la commune de Glazoué. Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASH/DGAT/UAC, pp :117.*
- Adjakpa T.T. (2020) :** *Vulnérabilité de l'agriculture face aux risques climatiques dans la Commune de Comè au Sud-ouest du Bénin. Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement, n°2, pp :17-37.*
- Afouda F., Salako M. P. et Yabi I. (2014) :** *Instabilité intra-saisonnière des pluies de la grande saison agricole dans la Commune de Kétou au Bénin. Revue de Géographie du Laboratoire Leïdi (RGLL) « Dynamiques des territoires et Développement » n° 2, pp : 26-47.*
- Agbani B., Kombieni H., Bani Bio Bigou L. (2018) :** *Agriculture de subsistance face aux effets néfastes des variations climatiques dans la Commune de Dassa-Zoumé. Mélanges en hommages au Professeur Houssou Christophe S., Septembre 2018, vol.1 ISBN : 978-99919-822-6-7, pp :67-76.*
- Ahiha H. S. (2020) :** *Gestion des risques naturels et socio sanitaires en entrepreneuriat agricole dans la Commune de Sô-Ava. Mémoire de master MIRD/FASHS/UAC pp : 63.*
- Akindele A., Yabi I., et Afouda F. (2012) :** *Production agricole dans la Commune de Kétou : vulnérabilité aux contraintes climatiques et possibilités d'adaptation. Les Cahiers du CBRST, 2, pp : 124-144.*
- Balliet R., Saley M. B., Eba E. L. A., Sorokoby V. M., N'Guessan Bi H. V., N'Dri A. O., Djè B. K. et Biémi J. (2016) :** *Évolution des extrêmes pluviométriques dans la région du Gôh (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) European Scientific Journal. Edition 12 (23) pp : 1857–7881.*
- Chabi B. H., Lanokou M., Yabi H., Ogouwale E. (2018) :** *Vulnérabilité des cultures vivrières aux changements climatiques dans les exploitations agricoles familiales de la zone agro-écologique 3 du Benin. Mélanges en hommage au Professeur Houssou Christophe S., Septembre 2018, vol.1 ISBN : 978-99919-822-6-7 pp :156-168.*
- Chédé F., Yabi I., et Houndénou C. (2020) :** *Variabilité Intrasaisonnière de la grande saison pluvieuse dans le Sud-Benin. European Scientific Journal February 2020 édition Vol.16, No.6 ISSN : 1857 –7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431 pp :300-316*
- Dimon R. (2008) :** *Adaptation aux changements climatiques : perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation développées par les producteurs des communes de Kandi et de Banikoara, au Nord du Bénin. Thèse de doctorat : Ingénieur agronome. UAC/FSA, pp :193.*
- Dodo M. C. (2016) :** *Vulnérabilité de l'agriculture aux risques climatiques dans la Commune de Klouekanme. Mémoire de DEA DGAT/FLASH/UAC, pp : 84.*

- Donouvi A. (2015) :** *Gestion des risques naturels au Bénin : Cas des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama. Mémoire de master MIRD/FASHS/UAC, pp : 97.*
- FAO (2011) :** *Stratégie de gestion des risques de catastrophe en Afrique de l'Ouest et au Sahel. FAO (2011-2013), Rome 2011, pp : 44.*
- GIEC (2013) :** *Contribution du groupe de travail au cinquième rapport d'évaluation du GIEC sur l'évolution du climat : Résumé à l'intention des décideurs, Genève (Suisse), GIEC pp :222.*
- GIEC (2014) :** *Changements climatiques et évaluation et gestion des risques liés au changement climatique pp :105.*
- Issa M. S., Zakari S., Yabi I., et Afouda F. (2017) :** *Vulnérabilité de la production agricole face à l'instabilité intra-saisonnière des pluies dans le Département du Borgou au Bénin. Revue de géographie du Laboratoire Leïdi, n°16, pp : 211-227.*
- Kaboré P. N., Ouédraogo A., Sanon M., Yaka P. and Somé L. (2017) :** *Caractérisation de la variabilité climatique dans la région du Centre- Nord du Burkina Faso entre 1961 et 2015, Climatologie, 14, pp :82-95.*
- Kouassi A.M., Kouassi N.J., Dje K.B., Kouame K.F., et Biemi J. (2018) :** *Analyse de la durée de la saison pluvieuse en fonction de la date de démarrage des pluies en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du Bandama en Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine 30 (2) pp :147-156.*
- Kouhoundji N. (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 pp :84.*
- ME/SU/DD et al., (2020) :** *Stratégie et Plan National d'Adaptation face aux changements climatiques dans le secteur Agricole pp :85.*
- Miame Mouelo G. A. (2020) :** *Instabilités intra-pluviométriques de la seconde saison des pluies et conséquences en agriculture pluviale dans les plateaux Batéké. Revue Espace Géographique et Société Marocaine n° 41/42 pp : 229-252.*
- N'Guettia Y. R., Oule Anicet F., et N'Goran Kouadio D. (2013) :** *Etude de vulnérabilité du secteur agricole face aux changements climatiques en Côte d'Ivoire. Mai 2013, pp : 105.*
- Noufe D., Mahe G., Kamagate B., Servat E., Tie B., Goula A., et Savane I. (2015) :** *Climate change impact on agricultural production : the case of Comoe River basin in Côte d'Ivoire. Hydrologie. Sci j. 60 (11), pp :1972 - 1983.*
- Sadia C. (2014) :** *Construire la résilience au changement climatique par les connaissances locales : le cas des régions montagneuses et des savanes de Côte d'Ivoire. Rapport de recherche, Fondation Maison des Sciences de l'Homme (FMSH), Paris, France, pp :22.*

- Sané T., Diop M., et Sagna P. (2008) :** *Etude de la qualité de la saison des pluieuses en Haute-Casamance (Sud Sénégal). Sécheresse, (19)1, pp. 23-28.*
- Sarr B., Kafando L., et Atta S. (2011) :** *Identification des risques climatiques de la culture du maïs au Burkina Faso. Int. J. Biol. Chem. Sci. 5(4), pp : 659-1675.*
- Seko O. M. A. (2015) :** *Gestion des risques d'inondation dans le Bassin versant de l'Okpara. Mémoire de master MIRD/FASHS/UAC, pp : 67.*
- Yabi I., Ogouwale E., Afouda F., et Boko M. (2011) :** *Contraintes climatiques et développement agricole au Bénin. Annales de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaine (FLASH) de l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin) n°17, vol.2, pp : 13-30.*
- Yabi I., Chabi A. P., et Wokou G. C. (2013) :** *Perturbations pluviométriques de la seconde saison agricole dans le Département des collines au Bénin. Revue de Géographie de Lomé, pp : 142-153.*
- Yabi I., Issa M-S., Zakari S., et Afouda F. (2016) :** *Instabilité intra-saisonnière des pluies dans le Département de l'Atacora (Nord-Ouest du Bénin), Actes du XXIXème Colloque de l'AIC, Bourgogne Franche-Comté (UBFC) site de Besançon (France) France, pp : 387-392.*
- Yabi I. (2019) :** *Paysannat vivrier face aux incertitudes pluviométriques de la seconde saison agricole dans la Commune de Djidja au Sud-Bénin. Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou, N° 08, Vol. 3, pp :170.*
- Zakari S., Yabi Ibouaïma, Ogouwale E., et Boko M. (2012) :** *Analyse de quelques caractéristiques de la saison des pluies dans le Département du Borgou (Bénin, Afrique de l'Ouest). In : Actes du XXVème Colloque de l'AIC, Grenoble, France, pp : 693-698*