

Caractérisation Des Risques Agro-Climatiques Dans La Commune De Zogbodomey Au Sud-Benin

Rodrigue Ahossin¹, WOKOU Guy Cossi², YABI Ibouaïma³

¹Doctorant, EDP-ECD (Ecole Doctorale Pluridisciplinaire-Espace,Culture et Développement) et LACEEDE (Laboratoire Pierre Pagney « Climat, Eau, Ecosystème et Développement »).

²Maître Assistant, EDP-ECD (Ecole Doctorale Pluridisciplinaire-Espace,Culture et Développement) et LACEEDE (Laboratoire Pierre Pagney « Climat, Eau, Ecosystème et Développement »).

³Professeur Titulaire, EDP-ECD (Ecole Doctorale Pluridisciplinaire-Espace,Culture et Développement) et LACEEDE (Laboratoire Pierre Pagney « Climat, Eau, Ecosystème et Développement »).



Résumé – Dans le contexte des changements climatiques en cours, la compréhension des risques agro-climatiques revêt une importance capitale surtout dans les Pays comme le Bénin où l’agriculture pluviale constitue le pilier du développement socioéconomique. Le présent article s’intéresse particulièrement à la caractérisation des risques agro-climatiques dans la Commune de Zogbodomey au Sud-Bénin.

L’approche méthodologique de cette recherche est basée sur la collecte des données de pluie journalière de la période 1941-2016 obtenues à la Direction Nationale de la Météorologie (Météo-Bénin). Le logiciel Instat plus version 3.37 a été utilisé pour caractériser les descripteurs intra-saisonniers des pluies (date de début de la saison des pluies, date de fin de la saison des pluies, distribution des séquences sèches et humides, longueur des saisons). Des outils de la statistique descriptive (fréquence, pourcentage) ont été mis à contribution pour le traitement des données.

Les résultats de l’analyse attestent qu’au niveau des hauteurs pluviométriques, il est constaté une alternance des années excédentaires (38,16 %), années moyennes (11,84 %), et années sèches (50 %) de 1941 à 2016. En moyenne la saison pluviale débute le 9 avril et prend fin le 10 août, soit une durée moyenne de la saison pluvieuse de 124 jours. Mais en réalité, la saison agricole est très incertaine car elle connaît des débuts tardifs et des fins précoces. À cela s’ajoute la survenance des séquences sèches plus fréquentes en début de saison et les séquences humides au cœur et la fin de saison.

Mots clés – Zogbodomey, caractérisation, risques agro-climatiques, production agricole.

In the context of ongoing climate change, understanding agro-climatic risks is of paramount importance, especially in countries like Benin where rain-fed agriculture is the pillar of socio-economic development. This article is particularly interested in the characterization of agro-climatic risks in the Municipality of Zogbodomey in southern Benin.

The methodological approach of this research is based on the collection of daily rainfall data for the period 1941-2016 obtained from the National Directorate of Meteorology (Météo-Bénin). Instat plus version 3.37 software was used to characterize the intra-seasonal descriptors of rainfall (start date of the rainy season, end date of the rainy season, distribution of dry and wet sequences, length of the seasons). Descriptive statistics tools (frequency, percentage) were used to process the data.

The results of the analysis attest that at the level of rainfall heights, there is an alternation of surplus years (38.16%), average years (11.84%), and dry years (50%) from 1941 to 2016. On average, the rainy season begins on April 9 and ends on August 10, i.e., an average duration of the rainy season of 124 days. But in reality, the agricultural season is very uncertain because it has late starts and early ends. Added to this is the occurrence of more frequent dry sequences at the start of the season and wet sequences at the heart and end of the season.

Keywords – Zogbodomey, characterization, agro-climatic risks, agricultural production.

INTRODUCTION

Le climat mondial est entré dans une évolution climatique sans analogie au regard des données disponibles sur le climat des deux derniers millénaires (E. Ogouwalé, 2006 p. 46). Selon GIEC (2007), l’Afrique est l’un des continents les plus vulnérables aux perturbations climatiques en raison de la diversité des effets, des stress multiples et de sa faible capacité d’adaptation. La forte fréquence des événements pluviométriques extrêmes de ces trois dernières décennies en Afrique de l’Ouest influe sur le fonctionnement hydrologique des cours d’eau et limite la mise en valeur efficiente de leurs potentialités pour l’agriculture (Yabi I. *et al.*, 2012 ; J. Tossa, 2015 p7). Ces modifications du climat sont à l’origine des perturbations au niveau des hauteurs de pluie, ce qui entraînera des conséquences sur des ressources en eau qui sont des potentialités hydriques qu’offre le milieu naturel et dont la maîtrise constitue une clé du développement (S. Waïdi., 2013, p45) Dans les régions à deux saisons culturales, la seconde saison devient de plus en plus incertaine du fait de l’arrêt précoce des pluies ou des forts abat pluviométriques qui engendrent des inondations dévastatrices des cultures (Yabi I. *et al.*, 2013). Or, les productions de la seconde saison agricole revêtent une importance capitale pour les paysans dans la mesure où elles sont utilisées pendant la soudure alimentaire et comme semence pour la campagne agricole suivante (Yabi I. *et al.*, 2013) sans oublier les usages culturels ou culturels. Le Bénin connaît, en effet, des perturbations climatiques qui se caractérisent par une diminution de la pluviométrie, le démarrage tardif de pluies et une fin précoce ou tardive des pluies, l’augmentation de la température et une diminution du nombre de jours de pluies dans la plupart des régions du pays (M. R. Tossounon, 2018 p. 45).

I. MILIEU DE RECHERCHE

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 km² (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 la Commune de Zagnanado 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.

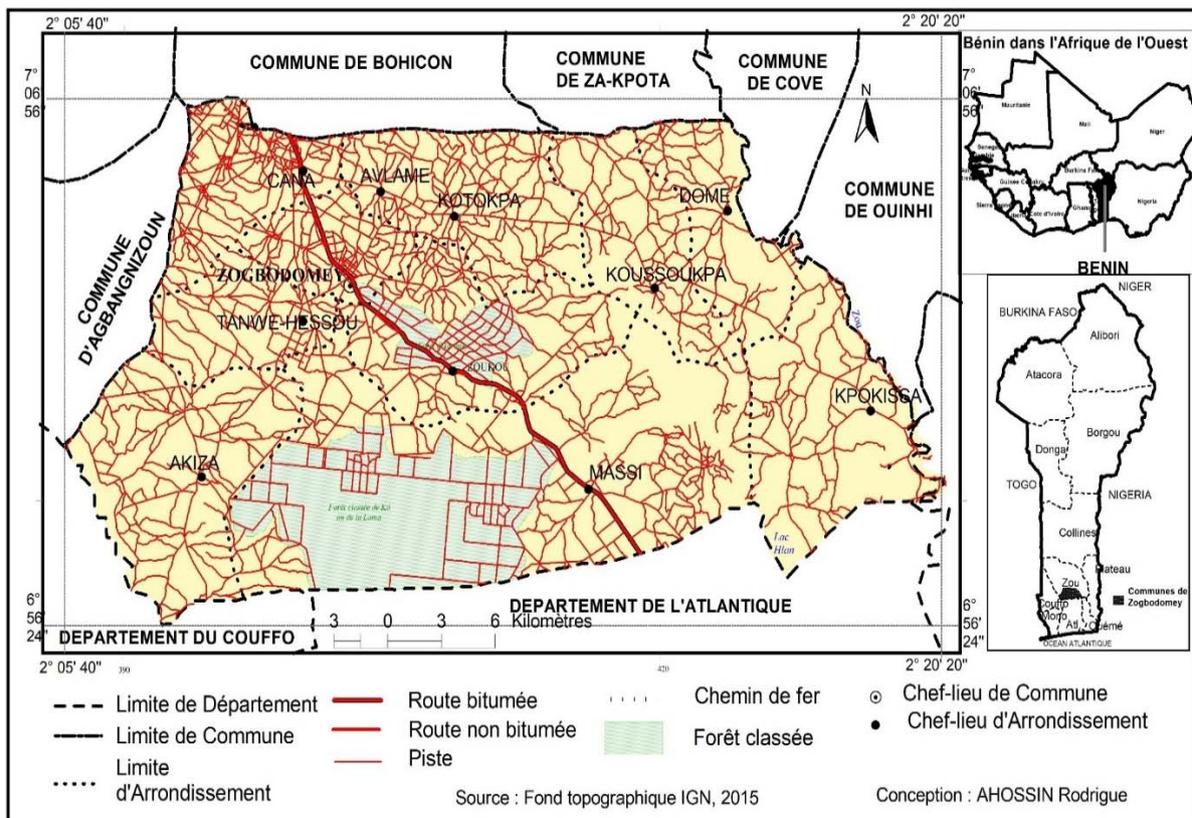


Figure 1 : Situation géographique de la Commune de Zogbodomey

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 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. 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 Km² soit une densité de 71,1 habitants/Km². En 2002, elle est passée à 72.338 habitants avec une densité de 88 habitants/Km² 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 culturelles 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.

II. 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 dans le cadre de cette recherche sont les données pluviométriques journalières et annuelles de la station de Bohicon (station synoptique la plus proche) de la période allant 1941 à 2016.

2.2 Traitement des données

Les données recueillies sont dépouillées manuellement, traitées et analysées avec les logiciels statistiques. Le traitement des données collectées est présenté par l'objectif de recherche.

➤ **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). La détermination de ces dates permet d'en déduire la longueur de la grande saison agricole (LGSA) et celle de la petite saison agricole (LPSA).

➤ **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.

III. RÉSULTATS

3.1 Caractérisation de la variabilité inter annuelle des pluies

La Commune de Zogbodomey connaît de 1941-2016 une forte variabilité interannuelle des hauteurs pluviométriques. Elle jouit d'un climat de type tropical chaud et humide. Il est caractérisé par une alternance des saisons pluvieuses et des saisons sèches. Ainsi, un régime bimodal a été enregistré au cours de cette série d'année dont est présenté la figure 2.

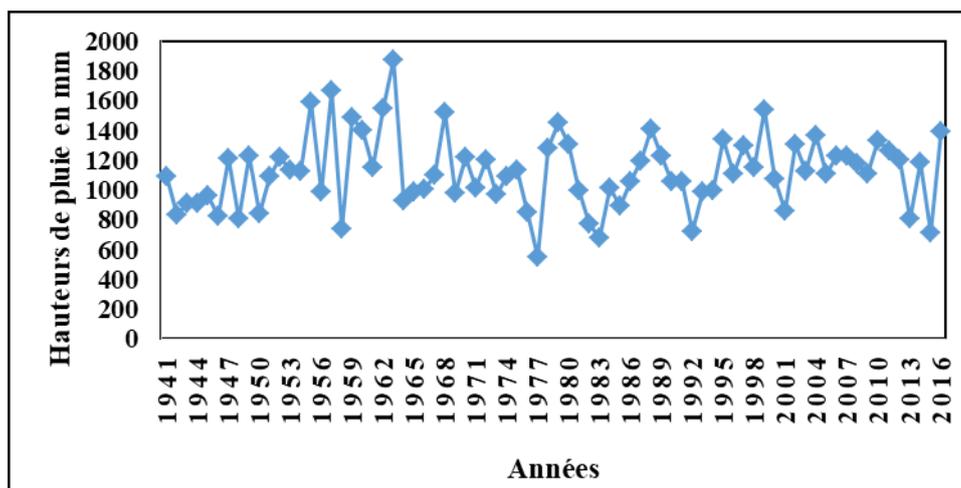


Figure 2 : Variabilité inter annuelle des pluies à Zogbodomey (1941 – 2016)

Source des données : Météo-Bénin, 2020

L'analyse de la figure 2 montre que la variabilité pluviométrique est assez forte dans la station synoptique de Bohicon et les rendements doivent beaucoup donner. En effet tout au long de cette période il est à remarquer l'irrégularité des totaux pluviométriques qui s'observe. Ainsi, de 1941-1980, il est remarqué que la pluviométrie annuelle est en baisse au cours de cette période, à l'exception de certaines années dont 1947 (1208,3 mm) ; 1949 (1227 mm) ; 1955 (1587,4 mm) ; 1959 (1487,7 mm) ; 1962 (1549,4 mm) ; 1968 (1522,6 mm) ; 1972 (1200 mm) ; 1978 (1267 mm) ; 1979 (1448,2 mm) et 1980 (1308 mm) qui sont en dessus de la moyenne. De même, en 1981-1990, la pluviométrie annuelle est inférieure par rapport à la moyenne sauf les années 1987 (1192,4 mm) ; 1988 (1397 mm) et 1989 (1225,4 mm) qui sont en dessus. Par contre de 1991-2016, la pluviométrie annuelle est suffisante et il est observé quelques années se trouvant en dessous de la moyenne 1991 (1058,2 mm) ; 1992 (719,7 mm) ; 1993 (990,1 mm) ; 1994 (997,6 mm) ; 2000 (1072,8 mm) ; 2001 (862 mm) ; 2013 (807,8 mm) et 2015 (709,6 mm). Cette alternance des années humides et des années sèches dans la période de 1941 à 2016, a entraîné le dérèglement des calendriers cultureux et la baisse des rendements. La proportion des années excédentaires, normales et déficitaires est mise en évidence par le tableau I.

Tableau I : Années excédentaires, moyennes et déficitaires

Années normales	Années excédentaires	Années déficitaires
1953, 1954, 2003, 1987, 2008, 1961, 1975, 1998, 2014	1947, 1949, 1960, 1962, 1963, 1968, 1972, 1978 à 1980, 1988, 1989, 1970, 1995, 1997, 1999, 2002, 2004, 2006 à 2008, 2010 à 2012, 2016, 1959, 1957, 1955, 1952	1941 à 1946, 1948, 1950, 1951, 1958, 1964 à 1967, 1969, 1971, 1973, 1974, 1976, 1977, 1981 à 1986, 1990 à 1994, 2005, 2000, 2001, 2009, 2013, 2015, 1996
09 (11,84 %)	29 (38,16 %)	38 (50 %)

Source : Météo-Bénin, 2020

A la lecture du tableau I, neuf (09) années sont moyennes soit 11,84 %, 29 années se révèlent excédentaires soit 38,16 % et 38 années sont déficitaires avec une proportion de 50 %. Selon Atchadé (2007 p 40), l'alternance des années excédentaires et des années déficitaires accentuent la variabilité pluviométrique et porte atteinte aux rendements agricoles annuels. Ce qui expose les cultures aux risques climatiques (sécheresse, poche de sécheresse) vue le caractère essentiellement pluvial de l'agriculture dans le secteur d'étude. D'où la Commune de Zogbodomey est confrontée au besoin en eau pour une productivité rentable.

3.2 Caractérisation des risques agro-climatiques dans la Commune de Zogbodomey

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.

3.2.1 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.

3.2.1.1 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 3 présente la variabilité des dates de début et de fin dans la Commune de Zogbodomey (station de Bohicon).

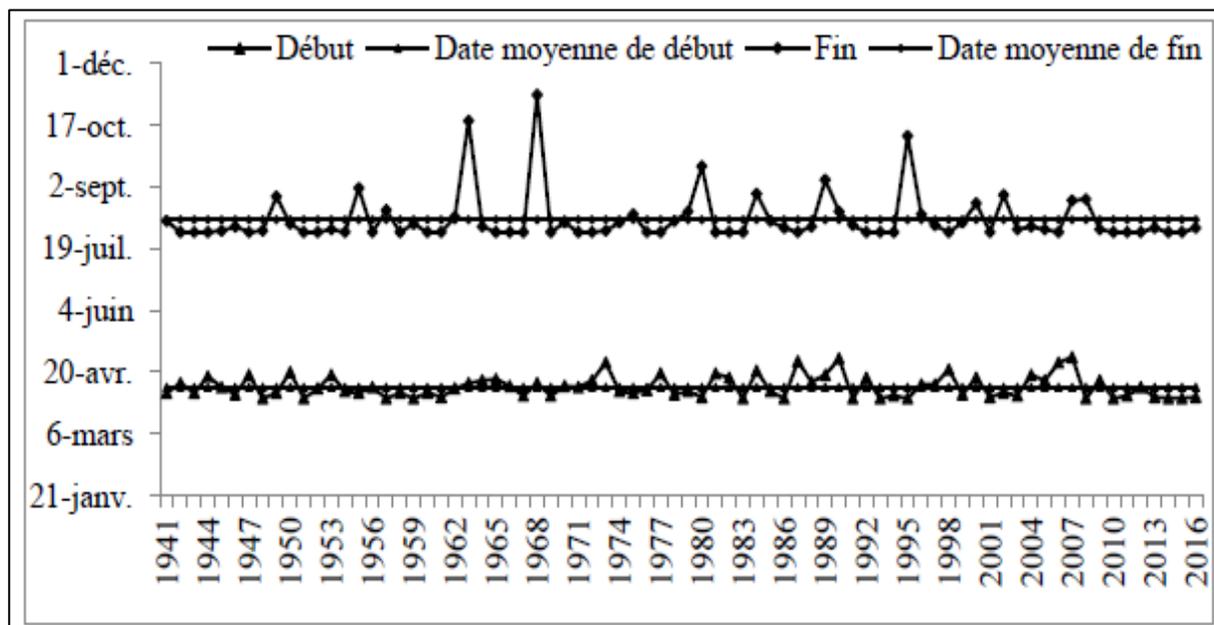


Figure 3 : Variabilité interannuelle des dates du début et de fin de la grande saison agricole à Zogbodomey de 1941 à 2016

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 le 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 II répertorie les fréquences dans la Commune de Zogbodomey.

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

	Station de Bohicon	
	Début de saison	Fin de saison
Durée moyenne	9 avril	10 août
Ecart-type	8	18
Date minimale	1 ^{er} avril	31 juillet
Date maximale	1 ^{er} 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 1ère décade du mois d'avril à Bohicon. La date de fin de la grande saison dans la Commune de Zogbodomey est le 10 août (1ère 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 enregistrée 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.

3.2.1.2 Démarrage et fin de la petite saison agricole

La figure 4 présente l'évolution des dates de début et fin de la petite saison au niveau de la station de Bohicon

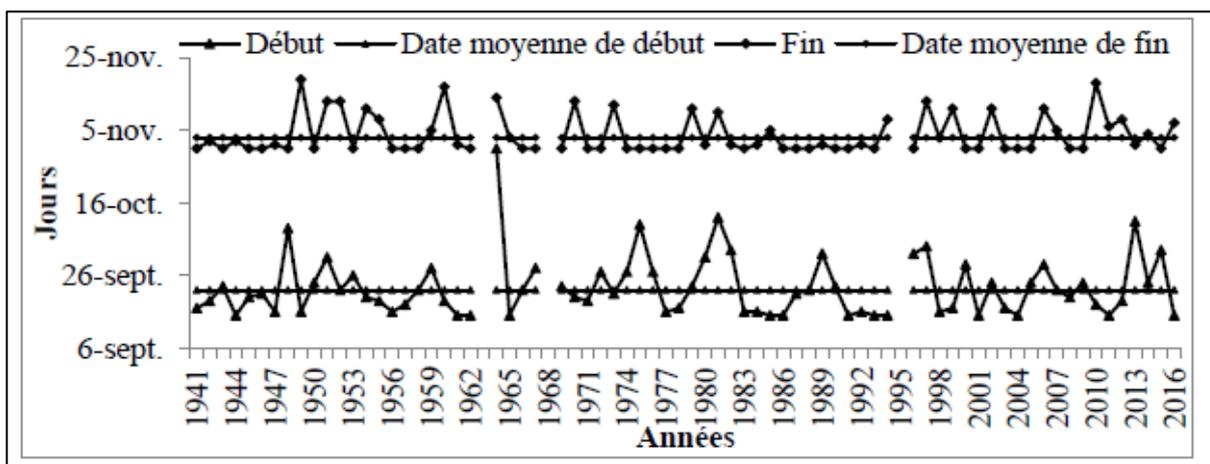


Figure 4 : Variabilité interannuelle des dates du début et de fin de la petite saison agricole à Zogbodomey 1941 à 2016

Source des données : Météo-Bénin, 2020

L'analyse de la figure 4 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 III.

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

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

Source des données : Météo-Bénin, 2020

Il ressort de l'analyse du tableau III 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.

3.2.1.3 Durée des saisons agricoles

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

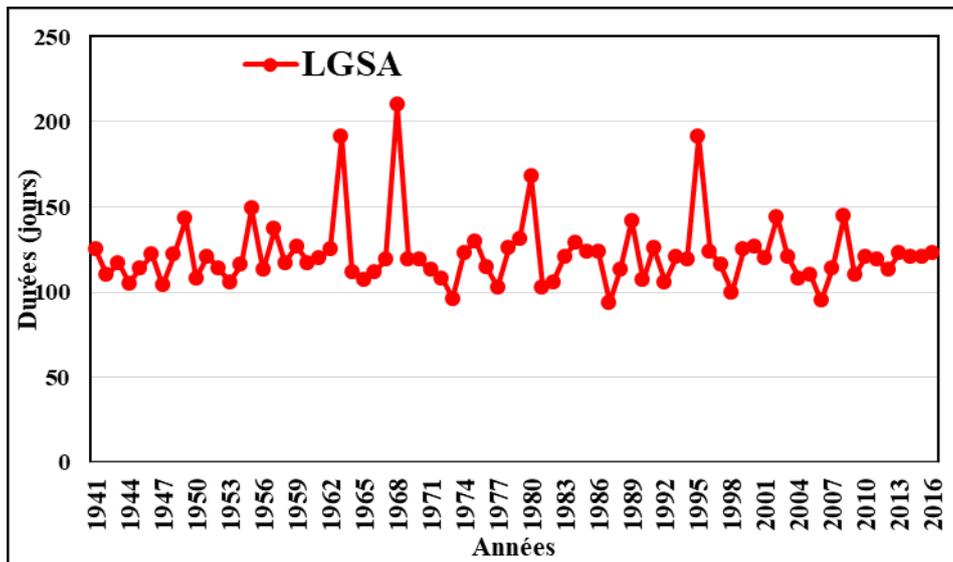


Figure 5 : Variabilité annuelle de la longueur de la grande saison agricole à Zogbodomey

Source des données : Météo-Bénin, 2020

L'analyse de la figure 5 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 6 présente la variabilité annuelle de la longueur de la petite saison agricole autour de la station de Bohicon.

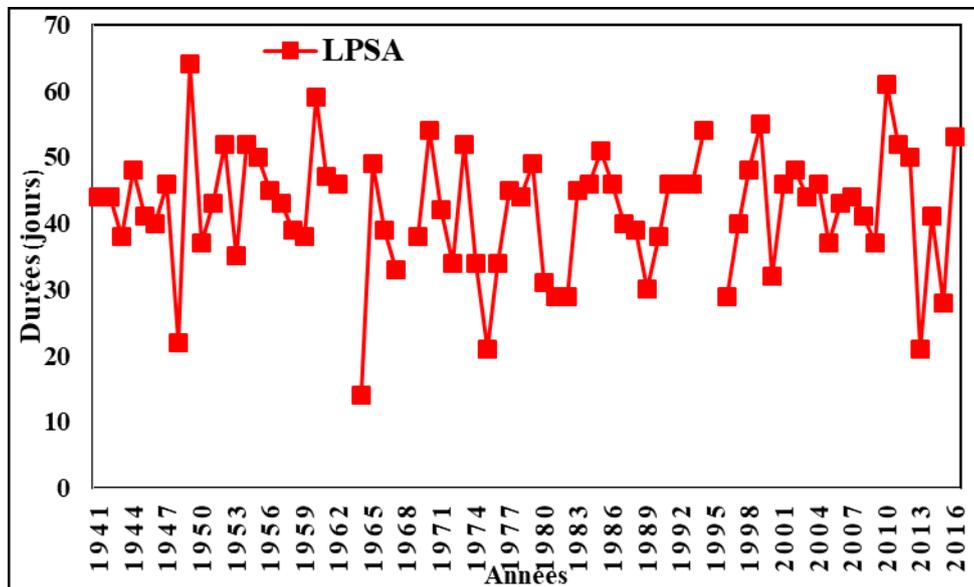


Figure 6 : Variabilité annuelle de la longueur de la petite saison agricole à Zogbodomey

Sources des données : Météo-Bénin, 2020

L'examen de cette figure 6 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.

3.2.1.4 Occurrence des séquences humides

La variation des quantités de pluie journalière permet de mettre évidence les différentes séquences humides dans le complexe. La figure 7 présente l'évolution des différentes classes de précipitations journalières au cours de la grande saison agricole.

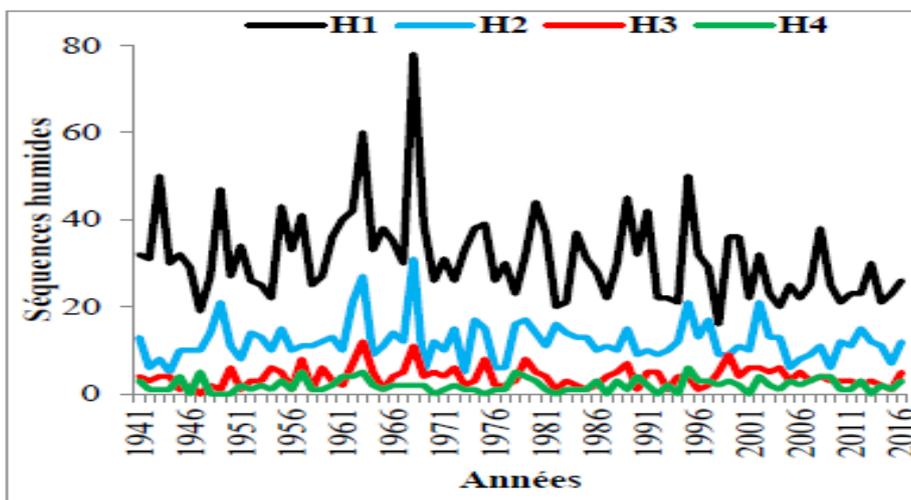


Figure 7 : Occurrence des séquences humides de la grande saison à Bohicon

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 7 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 à (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 8 présente l'évolution de la variation des séquences humides de la petite saison agricole dans le milieu de recherche.

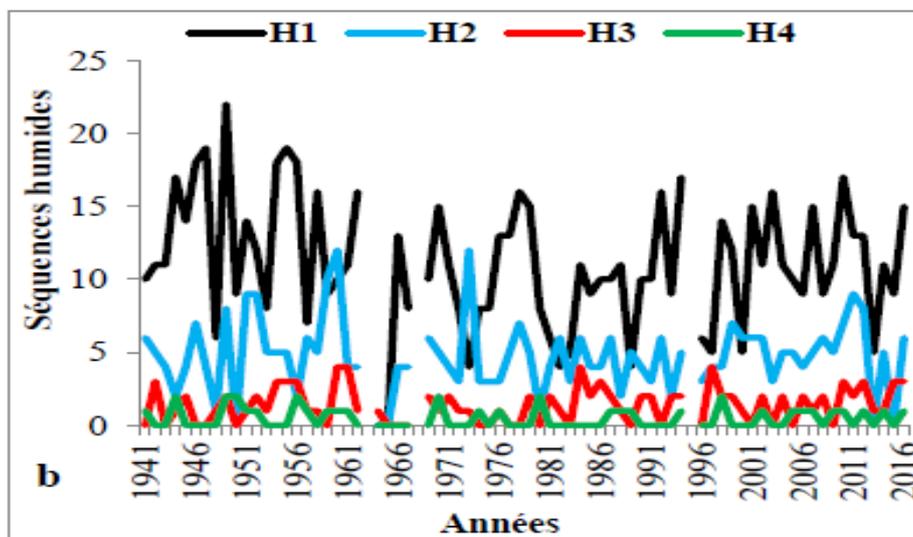


Figure 8 : Occurrence des séquences humides de la petite saison agricole à Bohicon

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 8 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.

3.2.1.5 Occurrence des séquences sèches

Les séquences sèches sont déterminantes pour le bon fonctionnement des activités agricoles. La fréquence élevée de ces séquences engendre des stresses hydriques pour la production agricole. La figure 9 présente l'évolution des classes des séquences sèches dans le milieu de recherche au cours de la grande saison agricole

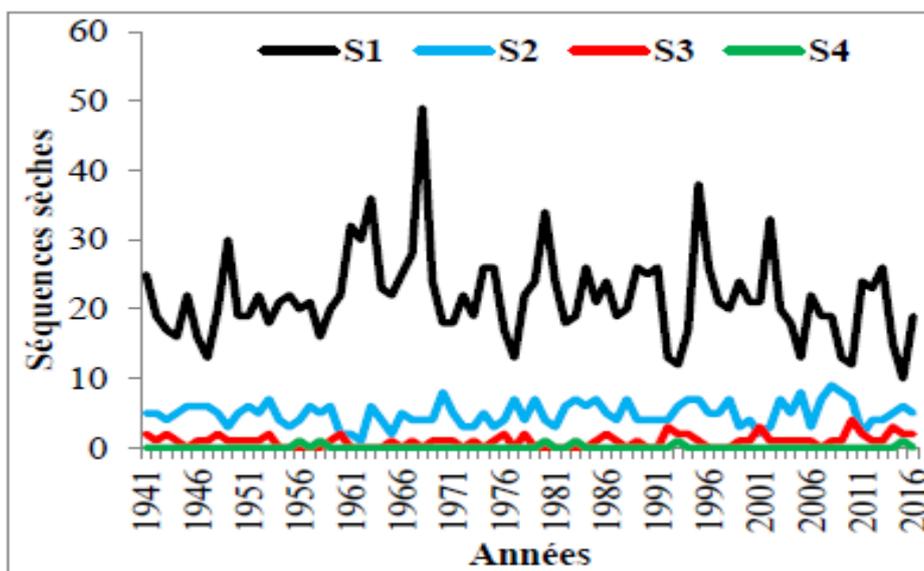


Figure 9 : Occurrence des séquences sèches de la grande saison agricole à Bohicon

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 9 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 récurrence 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 10 présente l'évolution de la classe des séquences sèches dans le milieu de recherche au cours de la petite saison agricole.

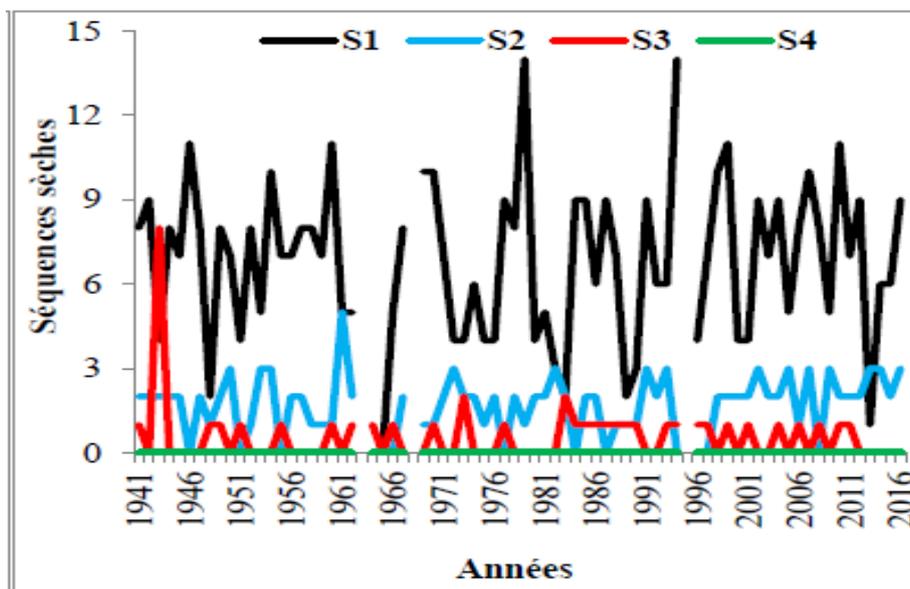


Figure 10 : Occurrence des séquences sèches de la petite saison agricole à Bohicon

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 10 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.

IV. DISCUSSION

Les risques agro-climatiques sont des événements extrêmes dont l’évolution touche la planète toute entière. Ces risques agro-climatiques ont été identifiés grâce à l’analyse de démarrage, la fin pluviale et la longueur des saisons agricoles, les séquences humides et les séquences sèches dans la Commune de Zogbodomey. Les analyses portées sur l’ensemble de la période retenue pour cette étude permettent d’attester que l’évolution des cumuls annuels de pluies dans le Sud-Bénin est caractérisée par l’occurrence des séquences excédentaires et déficitaires et la longueur des saisons pluvieuses. Les résultats de cette analyse sont similaires à ceux de G. Hounto (2020 p133) ; F. Chédé (2020 p121) et Yabi (2019) qui ont abordé les caractéristiques intra-saisonnières des saisons pluviales dans le Sud-Bénin. Cette extension des risques agro-climatiques, l’augmentation des températures et la diminution des hauteurs de pluie engendrent des conséquences désastreuses dans la Commune de Zogbodomey. Dans une même lancée que la pluviométrie, la durée des saisons agricoles des périodes considérées ne cessent d’entamer une allure descendante qui crée le stress hydrique. Ce qui empêche le bon déroulement des activités agricoles au niveau des exploitations familiales. Par contre, la forte chaleur entraîne l’assèchement progressif des sols agronomiques après la pluie. Du coup, la réserve utile en eau est limitée pour satisfaire les besoins des cultures. Le constat d’une diminution des précipitations sur une longue période d’étude de 1941 à 2016 est aussi fait par P.M. Salako (2016 p.60), R. Ahossin (2017 p 63), Yabi et al. (2016) ; Issa et al (2017). L’irrégularité des répartitions annuelles des précipitations et l’hétérogénéité de leur distribution spatiale constituent les caractéristiques essentielles du climat du Bénin et particulièrement la Commune de Zogbodomey. Ces formes d’instabilité ne sont pas sans conséquence dans le milieu d’étude. Ainsi, aux démarrages et fins des saisons de pluies irrégulières, s’ajoute la baisse des totaux saisonniers des pluies et des nombres de jours pluvieux sans oublier l’occurrence des séquences sèches. La grande

saison est plus touchée par ces irrégularités qui se sont accentuées au cours de la période 1941-2016. Ces résultats sont similaires aux résultats de M. C. Dodo (2016 p.37) et B.H. Chabi (2021 p.190). La perte des récoltes, la baisse de la production, la perturbation du cycle végétatif des cultures vivrières et la baisse du revenu agricole sont des problèmes qui freinent le développement agricole dans la Commune de Zogbodomey. Ces résultats correspondent aux résultats de B.H. Chabi (2015 p. 63) et S. Oyatokpé (2015 p 61). La Commune de Zogbodomey est ainsi confrontée aux vicissitudes du changement climatique et la dégradation des sols.

V. CONCLUSION

La Commune de Zogbodomey a bénéficié le régime subéquatorial à quatre saisons dont deux saisons sèches et saisons pluvieuses. Ce qui a permis la production agricole dans le milieu de recherche. Cette Commune connaît ces dernières décennies une forte variabilité des paramètres climatiques. En effet, les analyses ont montré que le contexte climatique de la Commune de Zogbodomey est caractérisé par une forte irrégularité et une mauvaise répartition des précipitations. Cette variabilité climatique a permis de mieux appréhender les dynamiques des caractéristiques des régimes pluviométriques saisonniers dans la commune de Zogbodomey. Ce qui se manifestent par les fluctuations du régime pluviométrique, l'irrégularité dans les dates de démarrage et de fin des saisons agricoles et le raccourcissement des durées de la petite et de la grande saison pluvieuse dans la Commune de Zogbodomey. Un tel contexte pluviométrique est préjudiciable à la production vivrière avec des risques d'insécurité alimentaire et des pertes de revenu au niveau des paysans. En réponse à cette situation, l'élaboration des calendriers provisoires, l'adoption des variétés culturales à cycle court acceptées et adoptées dans le milieu de recherche, l'exploitation des bas-fonds, l'utilisation des fumiers organiques, la construction des retenues d'eau et les efforts de maîtrise de l'eau constituent des mesures d'adaptation qui méritent l'attention des producteurs et des autorités locales de promotion agricole.

RÉFÉRENCES

- [1] **Ahossin Rodrigue (2017)** : Variabilité pluviométrique et culture du maïs dans la Commune de Zogbodomey. Mémoire de maîtrise de géographie, DGAT/FASHS/UAC, 109 p.
- [2] **Atchadé Gervais (2007)** : Péjoration pluviométrique et production céréalière dans le centre du Bénin : cas de la Commune de Ouèssè. Mémoire de maîtrise, UAC/FLASH/DGAT, 83 p.
- [3] **Chabi Biau Hervé (2015)** : Gestion des risques en agriculture dans la Commune de Ouèssè. Mémoire de master de géographie UAC/FASHS/DGAT 121p.
- [4] **Chabi Biau Hervé (2021)** : Changements climatiques et trajectoire de l'agriculture familiale dans la zone agro-écologique III du Bénin. Thèse de Doctorat de Géographie. UAC/FASHS/ DGAT 327p.
- [5] **Chédé Félicien (2020)** : Dérèglements climatiques et communautés rurales : Des réalités scientifiques aux perceptions paysannes au Sud-Bénin. Thèse de doctorat unique de géographie, UAC/FASHS/DGAT/EDP, 274 p.
- [6] **Daoudou Olakunlé Aaron (2015)** : Risques agricoles dans la Commune de Dangbo. Mémoire de master MIRD/FASHS/UAC, 95 p.
- [7] **Dodo Mahouna Citora (2016)** : Vulnérabilité de l'agriculture aux risques climatiques dans la Commune de Klouekanme. Mémoire de DEA DGAT/FLASH/UAC, 84p.
- [8] **Donouvi Arsène (2015)** : Gestion des risques naturels au Bénin : Cas des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama. Mémoire de master MIRD/FASHS/UAC, 97 p.
- [9] **Issa (Mama-Sani), Zakari (Soufouyane), Yabi (Ibouraïma) et Afouda (Fulgence), (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 « DTD » – ISSN 0851 – 2515 –N°16, 227 p.*
- [10] **Ogouwalé Euloge (2006)** : Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : Indicateurs scenarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse de Doctorat unique EDP/FLASH/UAC.302 p.
- [11] **Oyatokpé Souradjou (2015)** : Variabilité climatique et production vivrière dans la commune de savalou. Mémoire de maîtrise de Géographie, FASHS/DGAT/UAC, 96 p.

- [12] **Salako Pierre Magloire (2016)** : Analyse de la qualité des saisons agricoles dans la Commune de Kétou. Mémoire de DEA, UAC/FLASHS/EDP. 109 p.
- [13] **Waidi Seydou (2013)** : Stratégies de gestion des ressources en eau pour le développement agricole face à la variabilité pluviométrique dans la commune de Pobè Mémoire de maîtrise de géographie, UAC, FLASH, 71 p.
- [14] **Tossa Jules (2015)** : Catastrophes hydroclimatiques dans la Commune des Aguégus : déterminants, impacts agricoles et stratégies d'adaptation. Mémoire de master MIRD/FASHS/UAC, 69 p.
- [15] **Yabi (Ibouraïma), Zakari (Soufouyane), Ogouwalé (Euloge) et Boko (Michel) (2012)** : *Analyse de quelques caractéristiques de la saison des pluies dans le Département du Borgou (Bénin, Afrique de l'Ouest). Actes du XXVème Colloque de l'AIC, Grenoble, France, pp. 693-698.*
- [16] **Yabi (Ibouraïma), Chabi (Ayedegue Philippe) et Wokou (Guy Cossi) (2013)** : *Perturbations pluviométriques de la seconde saison agricole dans le Département des collines au Bénin. Revue de Géographie de Lomé, pp. 142-153.*
- [17] **Yabi (Ibouraïma), Issa (Mama-Sani), Zakari (Soufouyane) et Afouda (Fulgence) (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.*
- [18] **Yabi Ibouraïma (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, 170 p.*