

Indicateurs Des Changements Climatiques Sur Le Plateau d'Allada Au Sud Du Bénin (Afrique De l'Ouest)

[Climate Change Indicators On The Allada Plateau In Southern Benin (West Africa)]

HOUNDJO Justine H., HOUNKANRIN Barnabé, KOUTON Aristide, OGOUWALE Euloge, YABI
Ibouraïma

Laboratoire Pierre PAGNEY ‘‘Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement’’

03 BP 1122, Cotonou, Bénin



Résumé - Les changements climatiques constituent les modifications du climat résultant de la composition de l'atmosphère et de l'activité humaine sur le Plateau d'Allada. La démarche méthodologique adoptée s'articule autour de la collecte des données, du traitement des données et de l'analyse des résultats. Le traitement des données a été réalisé à l'aide des logiciels Khronostat, SPSS et ArcView. Les résultats de la recherche montrent que les indices sont compris entre -2,09 et 3,17 sur la série d'étude (1951-2020). Les années déficitaires sont plus étudiées durant cette phase ; ce qui signale que la récession pluviométrique a démarré dans les années 80. Il s'observe une rupture de stationnarité en 1980 dans la série pluviométrique selon le teste de Pettitt. Les températures maximales et minimales ont connu une hausse. L'augmentation des températures minimales est significative au seuil de 5 %. La p-value calculée au niveau des températures maximales est supérieure à 0,05. Cette hausse de la température maximale n'est pas significative. Néanmoins, les dernières décennies ont connu une hausse des températures minimale et maximale au regard de leur tendance à la hausse. La déforestation (46 % des personnes interrogées), le non-respect des normes sociales (30%), les feux de végétation (14%) et la volonté divine (10%) constituent les causes des changements climatiques sur le Plateau d'Allada selon les agriculteurs et agricultrices.

Mots Clés : Plateau d'Allada, Indicateurs, Perceptions, Changements Climatiques

ABSTRACT- Climate change is the modification of the climate resulting from the composition of the atmosphere and human activity on the Allada Plateau. The methodological approach adopted is based on data collection, data processing and analysis of the results. Data processing was carried out using Khronostat, SPSS and ArcView software. The research results show that the indices are between -2.09 and 3.17 over the study series (1951-2020). The deficit years are more studied during this phase; which indicates that the rainfall recession began in the 1980s. A break in stationarity is observed in 1980 in the rainfall series according to the Pettitt test. Maximum and minimum temperatures have increased. The increase in minimum temperatures is significant at the 5% threshold. The p-value calculated at the maximum temperature level is greater than 0.05. This increase in the maximum temperature is not significant. However, the last decades have seen an increase in minimum and maximum temperatures compared to their upward trend. Deforestation (46% of respondents), non-compliance with social norms (30%), wildfires (14%) and divine will (10%) are the causes of climate change on the Allada Plateau according to farmers. Keywords: Allada Plateau, indicators, perceptions, climate change.

I. INTRODUCTION

Depuis la révolution industrielle (vers la moitié du XVIII^e siècle), les activités humaines telles que la combustion de carburants fossiles pour l'énergie et le transport, l'agriculture et la sylviculture ont accentué les émissions des gaz à effet de serre. Dans le domaine de l'agriculture, ces émissions proviennent du méthane résultant des processus de digestion du bétail, de l'utilisation des terres, du déboisement lié à l'extension des terres agricoles, de la riziculture, de la production et utilisation de fertilisants, de la biomasse et d'autres activités [11].

L'agriculture et la conversion des terres réunies, contribuent à un tiers des émissions qui sont à l'origine de l'augmentation de l'effet de serre. Ainsi, le secteur agricole contribue de manière significative au changement climatique par ses émissions de gaz à effet de serre. L'agriculture présente donc un potentiel considérable d'atténuation des changements climatiques. L'accroissement de l'effet de serre a provoqué une augmentation de la température mondiale moyenne ainsi qu'une modification du régime des précipitations. Alors que le climat varie naturellement, ces changements considérables ne peuvent pas découler seulement de la variabilité naturelle et le rôle que l'homme joue dans l'évolution du climat a été déterminé de façon scientifique [6]. Les effets issus de l'augmentation des gaz à effet de serre se font ressentir partout dans le monde, ainsi la température moyenne mondiale a augmenté de 0,74°C pendant les 100 dernières années [5].

Les changements climatiques augmentent la fréquence et la gravité des vagues de chaleur, de la sécheresse et des inondations. Ces événements ont un impact significatif sur la production agricole et, par conséquent, sur la sécurité alimentaire. Les effets du climat ont contribué à la hausse des prix des denrées alimentaires en 2007-2008 et en 2010, avec de graves épisodes de sécheresse en Australie, au Canada, en Argentine et aux États-Unis, tous grands producteurs de céréales (Oxfam, 2019, p. 17). Les changements climatiques constituent une menace sérieuse pour le développement agricole dans l'Ouest de la Centrafrique. L'analyse des observations et des projections climatiques montre une variabilité des précipitations, une élévation des températures et une recrudescence des phénomènes météorologiques extrêmes. Les impacts des changements climatiques sur les productions agricoles sont d'ores et déjà évidents [4].

Au Bénin, les changements climatiques sont caractérisés par : les pluies tardives et violentes ; les inondations ; la chaleur excessive ; les périodes de sécheresse ; les fortes chutes de pluies ; les vents violents l'élévation du niveau de la mer, observée particulièrement au niveau de la zone côtière. Les moyens d'existence les plus sensibles à ces risques sont notamment les exploitations agricoles dominées par le type familial [10]. Dans le Sud du Bénin, la basse vallée de l'Ouémé a une tendance au réchauffement thermique qui se traduit par une hausse des températures d'environ 0,9° C en référence aux températures des années antérieures, une diminution importante de -200 à -100mm des totaux pluviométriques annuels et des fluctuations saisonnières qui perturbent les activités de productions végétales, animales et halieutiques [12].

Le Plateau d'Allada connaît depuis les trois dernières décennies une tendance climatique marquée par des irrégularités saisonnières, une diminution des hauteurs de pluie et une réduction des nombres de jours pluvieux. L'objectif de la recherche est d'analyser les indicateurs des changements climatiques sur le Plateau d'Allada. Le secteur de recherche est situé entre 6°20' et 6°50' de latitude nord et entre 2°00' et 2°20' de longitude est. Il s'étend sur une superficie d'environ 2000 km², soit plus de 62 % de la superficie totale du Département de l'Atlantique. Il couvre quatre Communes du Département de l'Atlantique à savoir : Allada, Tori-Bossito, Kpomassè et Zè. Il est limité au Nord par le département du Zou, au Sud par l'Océan Atlantique, à l'Est par le Département de l'Ouémé et à l'Ouest par le Département du Mono (figure 1).

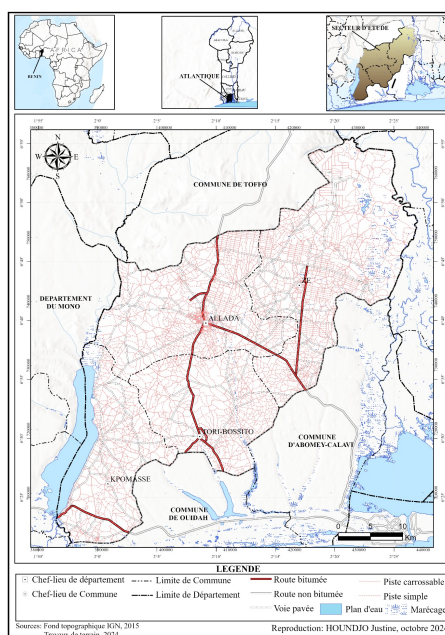


Fig 1: Situations géographique et administrative du secteur de recherche

L'analyse de la figure 1 montre que le Plateau d'Allada au Sud du Bénin est composé de quatre (04) Communes à savoir : la Commune de Tori-Bossito, la Commune de Zè, la Commune d'Allada et la Commune de Kpomassè. Il faut retenir qu'au Sud de la République du Bénin en général et dans le Département de l'Atlantique en particulier, ce sont les quatre Communes les plus productrices des produits agricoles. La variation d'un aspect climatique dans l'un de ces territoires peut influencer les activités agropastorales dans ces Communes.

II-DONNEES ET METHODES

Plusieurs types de données ont été utilisés dans le cadre de cette recherche. Il s'agit des données climatiques, pédologiques, économiques et perceptions des populations sur les contraintes au développement des activités agricoles. Les données qualitatives obtenues lors des investigations socio-anthropologiques ont permis d'appréhender les perceptions de la population sur les indicateurs des changements climatiques. Plusieurs types de données ont été utilisés dans le cadre de cette recherche. Il s'agit des données socio-anthropologiques et climatologiques pour analyser les indicateurs des changements climatiques. La réalisation des graphiques, des cartes et le calcul de certaines valeurs statistiques avec des tests paramétriques sont respectivement faits au moyen des logiciels tels que : KronoStat 10.1, Excel 2010 ; ArcView 3.2. Il existe plusieurs méthodes de détection des ruptures des séries chronologiques (test de Pettitt, statistique de Buishand, procédure bayésienne de Lee et Heghinian, segmentation d'Hubert). Les tests de Pettitt détectent une rupture au maximum tandis que la segmentation d'Hubert permet d'en détecter plusieurs si elles existent dans une série chronologique de données. L'application de ces différents tests est faite à l'aide du logiciel KhronoStat 1.01. Les tests de ruptures de stationnarité ont permis d'avoir des sous périodes et de calculer les taux de variation pluviométrique et thermométrique. Le Test de Mann-Kendall qui est un test non paramétrique a permis de mesurer le degré de signification de la tendance et les ruptures de stationnarité dans les séries pluviométriques. L'Indice d'Anomalies Standardisées (Standardized Precipitation Index) utilisé pour cette recherche correspond à la transformation de la série temporelle des précipitations en une distribution normale standardisée de moyenne nulle et d'écart-type unitaire, également appelée z-distribution, distribution normale ou distribution gaussienne. Les indices d'anomalies standardisées sont calculés en utilisant la formule : $IAS = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma(X)}$ où X_i représente le cumul moyen annuel des hauteurs de pluie pour l'année i ; $\bar{X}$ et $\sigma(X)$, représentent respectivement, la moyenne et l'écart type de la série considérée. Dans ce travail, les indices négatifs ont été

déterminés par rapport à l'indice pluviométrique de Lamb [2]. Selon cet indice, une année est considérée comme normale si son indice est compris entre -0,1 et +0,1. Elle est dite humide si son indice est supérieur à 0,1 et sèche lorsque son indice est inférieur à -0,1. Les tendances calculées ont servi à confirmer les tendances séquentielles (à la hausse ou à la baisse) mises en évidence par les moyennes mobiles et les ruptures, à caractériser les années humides ou sèches. De plus, une sécheresse sévit lorsque l'indice est consécutivement négatif et que sa valeur atteint une intensité de -1 ou moins et se termine lorsque l'indice devient positif. La réalisation des graphiques, des cartes et le calcul de certaines valeurs statistiques avec des tests paramétriques sont respectivement faits au moyen des logiciels tels que : Excel 2010, Khronostat et ArcView 3.2.

L'ensemble de ces travaux réalisés a permis d'obtenir les résultats suivants.

III-RESULTATS

A- Dynamique interannuelle des précipitations

Les changements climatiques sont fort présents dans les zones entre les tropiques. La figure 2 présente la variabilité interannuelle des précipitations de 1951 à 2020.

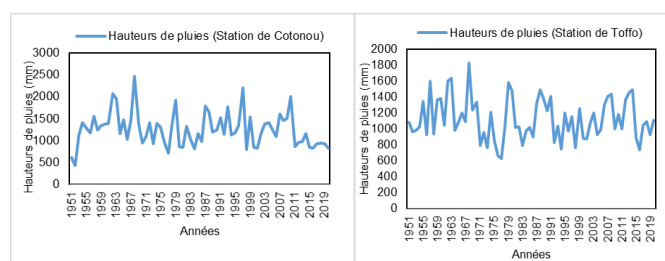


Fig 2: Variabilité interannuelle des précipitations de 1951 à 2020

Source : Traitement des données de Météo-Bénin, 2022

L'analyse de la figure 2 montre que les hauteurs pluviométriques moyennes entre 1951 et 2020 dans le secteur de recherche sont de 1246,19 mm par an (station de Cotonou) et 1120,10 mm (station de Toffo). Les années 1952, 1966, 1977, 1983, 1984, 1994, 1998, 2011, 2016 et 2019 ont enregistré la plus faible hauteur des pluies et les années 1962, 1968, 1979, 1980, 1988, 1993, 2006, 2007, 2014 ont enregistré la plus importante hauteur des pluies (1824,4 mm) sur la période 1951 à 2020. La période 1951-2020 a enregistré des tendances en dent de scie. Ceci confirme la forte variabilité pluviométrique interannuelle observée par les producteurs. La variation pluviométrique sur le Plateau d'Allada se manifeste par un important changement du rythme pluviométrique moyen et par une mobilité des maxima pluviométriques. Pour tester la significativité de la tendance pluviométrique annuelle de 1951 à 2020, le test de Mann Kendall a été utilisé à un seuil de 5 %. Ainsi, la tendance à la diminution des hauteurs pluviométriques annuelles n'est pas significative au seuil de 5%. La baisse de l'intensité des pluies associée à la réduction des nombres de jours de pluie est un facteur de la détérioration des hauteurs de pluies sur le Plateau d'Allada.

B- Rupture de stationnarité

Pour mieux analyser les changements climatiques dans le secteur de recherche, un test de stationnarité a été réalisé (figure 3).

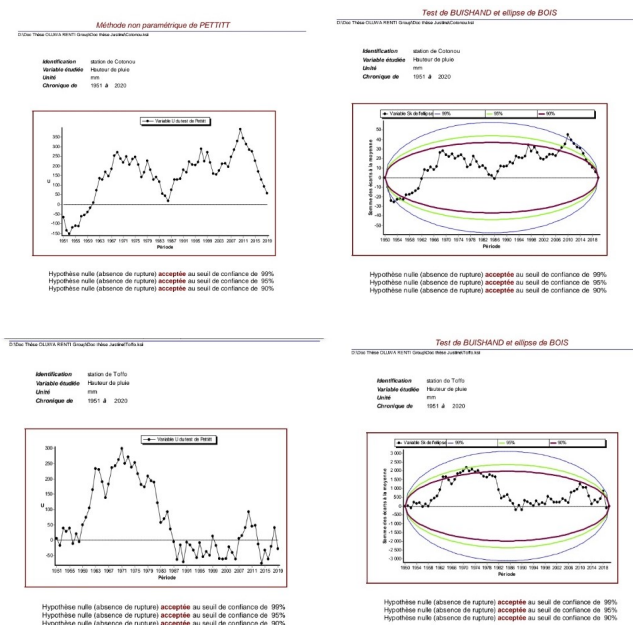


Fig 3: Résultat des tests de pettitt et de Buishand appliqués à la série pluviométrique annuelle de 1951-2020

Source : Traitement des données de Météo-Bénin, 2022

L'examen de la figure 3 montre une rupture de stationnarité en 1980 dans la série pluviométrique selon le test de Pettitt. L'hypothèse nulle, absence de rupture a été rejetée aux seuils de confiance de 99 %. Le test de segmentation de Hubert indique le début et la fin des sous-séries définies (tableau I).

Tableau I: Résultat du test de segmentation de Hubert

Sous séries définies		Moyenne (mm)	Ecart type (mm)
Cotonou			
Début	Fin		
1951	1980	1292,11	426,60
1981	2020	1211,76	352,78
Toffo			
1951	1980	1152,24	307,29
1981	2020	1095,99	221,94

Niveau de signification du test de Scheffé : 1 %

Le test de segmentation de Hubert présente une rupture de stationnarité en 1980. Ceci se justifie par la différence entre les moyennes de ces deux (2) sous-séries définies. De ce test, deux sous séries se dégagent à savoir les sous périodes 1951-1980 et 1981-2020. En effet, la période 1951-1980 semble décrire une légère hausse des hauteurs de pluies comparativement à la période 1981-2020. Cette situation est liée aux forts totaux pluviométriques enregistrés en 1962, 1968 et 1979.

C- Indice pluviométrique

Les indices pluviométriques calculés sur les périodes 1951-1980 et 1981-2020 ont permis d'identifier les années d'extrêmes pluviométriques sur le Plateau d'Allada (figure 4).

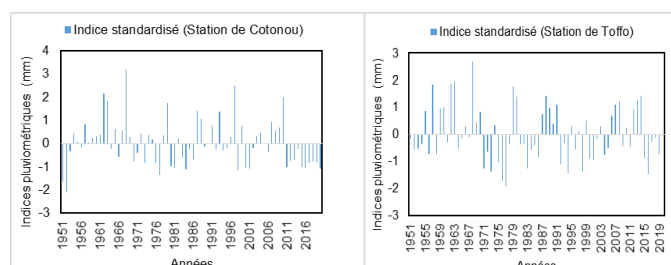


Fig 4 : Indices pluviométriques entre 1951 et 2020

Source : Traitement des données de Météo-Bénin, 2022

L'examen de la figure 4 montre que les indices sont compris entre -2,09 et 3,17 sur la série d'étude (1951-2020). Les années déficitaires sont plus étudiées durant cette phase ; ce qui signale que la récession pluviométrique a démarré dans les années 80. La deuxième phase a débuté par le signal en hauteur pluviométrique en 1981. Sur la période 1981-2020, les indices sont compris entre -1,48 et 2,48. La deuxième phase est marquée par une évolution anormale des anomalies positives et négatives. La série regorge 31 % des années sèches et 69 % des années humides au niveau de la station de Toffo. La série renferme 51 % des années sèches et 49 % des années humides au niveau de la station de Cotonou. De 1981 à 1996, elle est caractérisée par une forte fréquence des indices pluviométriques positives, et celles négatives de 1997 à 2021 sur les stations de de Toffo et de Cotonou. Cette alternance d'années déficitaires et pluvieuses a des répercussions sur les activités agricoles surtout celles des femmes. Les hauteurs des pluies ont chuté de 6,21 % sur la période 1981-2021 comparativement à la période 1951-1980 au niveau de la station de Cotonou et 4,88 % au niveau de la station de Toffo. Cette dynamique pluviométrique enregistrée a des incidences sur les activités agricoles.

D- Indice pluviométrique entre 1951 et 1980

La figure 5 présente les indices pluviométriques sur la sous période de 1951 à 1980.

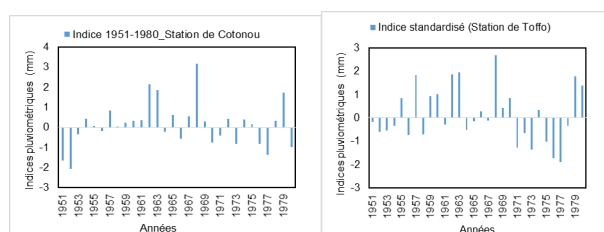


Fig 5: Indices pluviométriques sur la période de 1951 à 1980

Source des données : Météo-Bénin, 2022

L'analyse de la figure 5 montre que les hauteurs de pluies ont connu de grandes inconstances. Au cours de la période 1951-1980, une alternance des années humides et sèches plus ou moins normale est observée au niveau des cumuls pluviométriques. En

effet, la période 1969-1979 a enregistré successivement des années sèches. Cette période a connu par conséquent un préjudice des cumuls pluviométriques. Seule la station de Toffo a connu au cours de la période de 1969-1979 des années humides. Les années les plus déficitaires sont 1951, 1952, 1966, 1970, 1971, 1973, 1976 et 1977. Le tableau II présente les caractéristiques des années de la série 1951-1980 à partir de l'ISP.

Tableau II: Caractéristique des années pluviométriques de la période 1951-1980

Période	Normale	Extrêmement sèche	Modérément sèche	Sévèrement sèche	Humidité extrême	Humidité sévère
1951-1980 (Station de Cotonou)	1953;1954; 1955;1956;1958; 1959; 1960;1961;1964; 1965;1966;1967; 1969;1970;1972; 1974; 1976	1952	1971; 1974; 1975; 1977, 1980	1951	1968	
1951-1980 (Station de Toffo)	1951; 1952;1953; 1954; 1955;1956;1958; 1959; 1960;1961;1964; 1965;1966;1967; 1969;1970;1972; 1974		1971; 1973; 1975	1976; 1977	1968	1957; 1962; 1963

Source des données : Météo-Bénin, 2022

Il ressort de l'analyse des données du tableau II que 73,35 % des années sont normales, 3,33 % sont extrêmement sèches, 16,66 % sont modérément sèches, 3,33 % sont sévèrement sèches et 3,33 % ont une humidité extrême au niveau de la station de Cotonou. Par contre, 85 % des années sont normales, 7,5 % sont modérément sèches, 5 % sont sévèrement sèches, 7,5 % ont une humidité sévère et 2,5 % ont une humidité extrême au niveau de la station de Toffo. Les années modérément sèches, sévèrement sèches, d'humidité extrême et d'humidité sévère constituent les années de risques climatiques sur le Plateau d'Allada. Ainsi, 60 % des années pluviométriques ont connu des risques climatiques dans le secteur de recherche sur la période 1951-1980.

E- Indice pluviométrique entre 1981 et 2020

Les changements climatiques sur le Plateau se traduisent par des événements climatiques extrêmes qui sont de plus en plus fréquents pendant la période 1981-2020. La figure 6 présente les indices pluviométriques sur la sous période de 1981 à 2020.

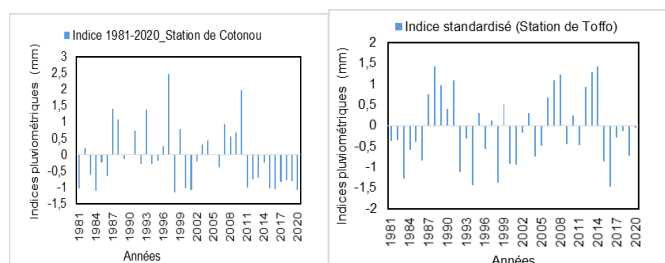


Fig 6: Indices pluviométriques sur la période de 1981 à 2020

Source des données : Météo-Bénin, 2022

L'examen de la figure 6 montre que la période 1981-2020 a connu une variation des années humides et sèches. Les premières années (1981-1997) de cette sous-série ont connu une baisse des hauteurs pluviométriques au niveau des stations de Toffo et Cotonou. Ainsi, les plus dures périodes d'insuffisances pluviométriques sont 1981-1997, 1998-2005 et 2015-2020. Le tableau III présente les caractéristiques pluviométriques de la période 1981-2020.

Tableau III: Caractéristique des années pluviométriques de la période 1981-2020

Période	Normale	Modérément sèche	Sévèrement sèche	Humidité sévère	Humidité modérée
1981-2020 (Station de Cotonou)	1982 ; 1984 ; 1985 ; 1986 ; 1989 ; 1990 ; 1993 ; 1995 ; 1996 ; 1999 ; 2002 ; 2003 ; 2004 ; 2005 ; 2006 ; 2009 ; 2010 ; 2012 ; 2015 ; 2017 ; 2018 ; 2019 ;	1981 ; 1984 ; 1994 ; 1998 ; 2000 ; 2001 ; 2011 ; 2015 ; 2016 ; 2020		1988 ; 1991 ; 1997 ; 2010 ; 2008 ;	1987 ; 1993
1981-2020 (Station de Toffo)	1981 ; 1982 ; 1984 ; 1985 ; 1986 ; 1987 ; 1989 ; 1990 ; 1993 ; 1995 ; 1996 ; 1997 ; 1999 ; 2000 ; 2001 ; 2002 ; 2003 ; 2004 ; 2005 ; 2006 ; 2009 ; 2010 ; 2011 ; 2012 ; 2015 ; 2017 ; 2018 ; 2019 ; 2020	1983 ; 1994 ; 1998 ; 2016	1992	1988 ; 1991 ; 2007 ; 2008 ; 2013 ; 2019	

Source des données : Météo-Bénin, 2022

L'analyse des données du tableau III montre que 57,5 % des années sont normales, 25 % sont modérément sèches, 12,5 % ont une humidité sévère et 5 % ont une humidité modérée au niveau de la station de Cotonou. Par contre, 72,5 % des années sont normales, 10 % sont modérément sèches, 2,5 % sont sévèrement sèches et 15 % ont une humidité sévère au niveau de la station de Toffo. Ainsi, les années moyennes sont supérieures à celle des années excédentaires et déficitaires. Cela explique le dérangement pluviométrique sur le période 1981-2020. Les années modérément sèches, sévèrement sèches, d'humidité extrême, d'humidité sévère et d'humidité modérée constituent les années de risques climatiques sur le Plateau d'Allada. Selon 70 % des producteurs interrogés, les années 1988 et 2010 correspondent avec les inondations dont ils se souviennent. Dans cette situation, les activités agricoles sont confrontés à de risques diverses. La température est l'un des facteurs climatiques qui déterminent les activités agropastorales.

F- Evolution des températures

Les températures minimales et maximales annuelles durant la période de 1951 à 2020 ont connu une évolution irrégulière.

❖ *Indicateurs thermométriques des changements climatiques dans le secteur de recherche*

Les températures minimales et maximales ont connu un accroissement entre 1951 et 2020. La figure 7 présente l'évolution interannuelle des températures maximales et minimales sur le Plateau d'Allada entre 1951-2020.

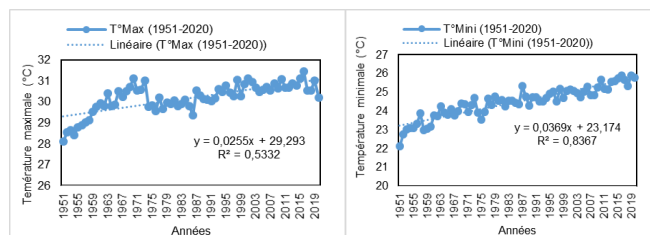


Fig 7 : Evolution interannuelle des températures dans le secteur de recherche entre 1951 et 2020

Source des données : Météo-Bénin, juillet 2022

L'examen de la figure 7 montre que les températures minimales et maximales ont évolué durant la période 1951-2020. Le test non paramétrique de Mann et Whitney (1947) est appliqué à ces moyennes afin de voir si la différence constatée est significative ou pas (tableau IV).

Tableau IV: Résultat du test de Mann-Whitney de comparaison de moyennes

	Tmin	Tmax
U	2,000	4,000
Espérance	2,000	2,000
Variance (U)	1,347	1,654
p-value (bilatérale)	< 0,0001	0,174
α (alpha)	0,05	0,05
<i>La p-value est calculée suivant une méthode exacte</i>		

Il ressort de l'analyse des données du tableau IV que l'augmentation des températures minimales est significative au seuil de 5 %. La p-value calculée au niveau des températures maximales est supérieure à 0,05. Cette hausse de la température maximale n'est pas significative. Néanmoins, les dernières décennies ont connu une hausse des températures minimale et maximale au regard de leur tendance à la hausse. La croissance est plus prononcée au niveau des températures minimales avec un taux de croissance de 0,5. Les tests de rupture de stationnarité ont été appliqués à cette série de températures minimales et maximales. En effet, des ruptures ont été détectées grâce au test de non-stationnarité ou changement de régime de Pettitt (1979). De plus, pour visualiser la différence de moyenne avant et après les ruptures, le test de segmentation de Hubert *et al.* (1989) a été appliqué sur les séries de températures de la station synoptique. Il s'observe une non-stationnarité des températures minimales et maximales. Ces dernières ont connu respectivement 3 et 4 ruptures de 1951 à 2020.

❖ Evolution des aspects thermométriques de 1951 à 1980

La figure 8 présente l'évolution interannuelle des températures maximales et minimales sur le Plateau d'Allada entre 1951-1980.

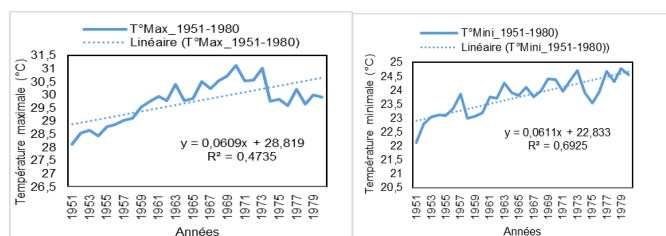


Fig 8 : Evolution interannuelle des températures dans le secteur de recherche entre 1951 et 1980

Source des données : Météo-Bénin, juillet 2022

L'examen de la figure 8 montre que les températures maximale et minimale ont connu une évolution ascendante de 1951 à 1980. Les différentes droites de régression montrent une tendance à la hausse des températures. L'augmentation de la température représente une étendue menace pour la croissance et le développement des cultures. Pour 77 % personnes interviewées, l'augmentation des températures affecte le cycle végétatif des cultures.

❖ Evolution des aspects thermométriques de 1981 à 2020

La figure 9 montre la variation interannuelle des températures minimale et maximale de 1981 à 2020.

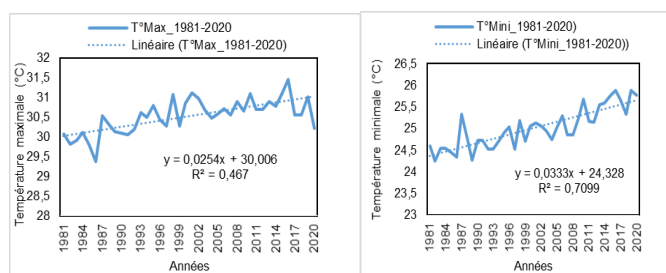


Fig 9 : Evolution interannuelle des températures dans le secteur de recherche entre 1981 et 2020

Source des données : Météo-Bénin, juillet 2022

L'analyse de la figure 9 montre que les températures minimales ont connu une augmentation avec un coefficient moyen annuel de 0,0333 et les températures maximales ont progressé avec un coefficient moyen annuel de 0,0254. Ainsi, il s'observe un déplacement graduel des températures minimales et maximales annuelles, des faibles valeurs vers les fortes valeurs entre 1981 et 2020. L'équation de droite de tendance a une pente positive. Ainsi, les températures maximales, une tendance plus marquée à la hausse des températures minimales sur la période d'étude. Cette modification des températures minimales et maximales traduit un réchauffement du climat sur le Plateau d'Allada. Le test de Kendall (1975) a permis de déterminer une tendance unique ou générale au sein de la période. La tendance à la hausse des températures est significative au seuil de 5 % sur la station de Cotonou au pas de temps annuel (tableau VI).

Tableau VI: Récapitulatif des tendances avec le test de Kendall

Températures	α_1	α_0	Observation
Températures minimales	0,0000273	0,05	La tendance à la hausse est significative
Températures maximales	0,001	0,05	La tendance à la hausse est significative

Source des données : Météo-Bénin, 2022

L'examen des données du tableau VI montre que la valeur de α_1 (0,0001) est très inférieure à la valeur $\alpha_0 = 0,05$. Ce qui signifie que la tendance thermométrique est à la hausse et significative sur le Plateau d'Allada. Selon 94% des personnes interrogées, la tendance thermométrique est à la hausse. Ce réchauffement climatique influence les activités agropastorales. La période 1951-2020 a enregistré une augmentation moyenne de 0,04 °C. Par rapport aux températures maximales, le Plateau d'Allada s'est surchauffé avec une moyenne de 30,21 et 30,78 °C au cours des périodes 1973-2000 et 2001-2020. La hausse obtenue sur la période s'élève à 0,57 °C. Les écarts ou variation de moyenne mensuelle entre les sous séries 1951-1980 et 1981-2020.

G- Perceptions endogènes des causes des changements climatiques sur le Plateau d'Allada

Sur le Plateau d'Allada, les producteurs et les productrices ont des appréciations des causes des changements climatiques. La figure 10 présente les causes des changements climatiques sur le Plateau d'Allada selon les exploitants agricoles.

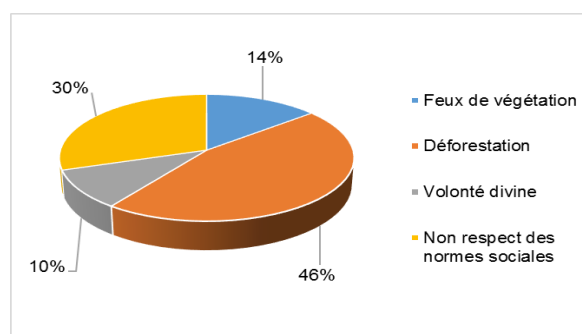


Fig 10: Causes des changements climatiques dans le secteur de recherche selon les producteurs et productrices

Source : Traitement des données, juillet 2022

L'analyse de la figure 10 montre que la déforestation (46 % des personnes interrogées), le non-respect des normes sociales (30%), les feux de végétation (14%) et la volonté divine (10%) constituent les causes des changements climatiques sur le Plateau d'Allada selon les agriculteurs et agricultrices. Ces perceptions sont faites sur les périodes ayant des repères historiques pouvant permettre aux acteurs interrogés de mieux se situer dans le temps pour apprécier l'état des paramètres climatiques.

IV. DISCUSSION

Cette étude a permis d'analyser les indicateurs des changements climatiques sur le Plateau d'Allada. En effet, au cours de la période 1951-1980, une alternance des années humides et sèches plus ou moins normale est observée au niveau des cumuls pluviométriques. La période 1963-1979 a enregistré successivement des années sèches. Cette période a connu par conséquent un préjudice des cumuls pluviométriques. La modification du régime pluviométrique et des totaux annuels observés atteste déjà la variabilité pluviométrique sur le Plateau d'Allada. La variabilité des séquences sèches, pendant les mois les plus pluvieux (mai, juin, juillet, septembre et octobre) engendrent des poches de sécheresse. Ces résultats corroborent ceux de [1], [5] et [10]. Pour ces auteurs, la partie méridionale du Bénin est marquée, ces dernières années, par une alternance d'années pluviométriques excédentaires et déficitaires accentuée par la survenance des événements extrêmes. Ce qui constitue un facteur naturel limitant pour le développement des activités agricoles. La baisse des hauteurs de pluies et le réchauffement contemporain dans le Sud-Bénin induisent une dégradation du milieu écologique et jette dans le désarroi le monde paysan.

V. CONCLUSION

Au terme de cette étude, il faut retenir que les hauteurs de pluies ont connu de grandes incertitudes. Il est observé des poches de sécheresse très importantes entre 1951-2020. Les changements climatiques se caractérisent sur le Plateau d'Allada par la détérioration, l'arrivée tardive et la fin précoce des précipitations, la hausse de la température et la fréquence élevée des années sèches.

REFERENCES

- [1] ALAMOU A. Eric, QUENUM Gandomè Mayeul L. D., LAWIN Emmanuel A., BADOU D. Félicien et AFOUDA A. Abel (2016) : Variabilité spatio-temporelle de la pluviométrie dans le bassin de l'Ouémé, Bénin. *Afrique SCIENCE* 12(3) (2016), pp315-328
- [2] BOUGMA Lardia Ali, OUEDRAOGO Mahamadi Hamed, SAWADOGO Nerbéwendé, SAWADOGO1 Mahamadou, BALMA Didier et VERNOOY Ronnie (2018) : Perceptions paysannes de l'impact du changement climatique sur le mil dans les zones sahéliennes et soudano-sahélienne du Burkina Faso. *Afrique SCIENCE* 14(4) pp. 264 – 275
- [3] DEKOULA Charles Sékpa, KOUAME Brou, N'GORAN Kouadio Emmanuel, EHOUNOU Jean-Noël, YAO Guy Fernand, KASSIN Koffi Emmanuel, KOUAKOU Julien Brou, N'GUESSAN Angelo Evariste Bado et SORO Nagnin (2018) : Variabilité des descripteurs pluviométriques intrasaisonniers à impact agricole dans le bassin cotonnier de Côte d'Ivoire : cas des zones de Boundiali, Korhogo et Ouangolodougou. *Journal of Applied Biosciences* 130: pp13199 - 13212
- [4] DOUPKOLO Bertrand (2014) : changements climatiques et productions agricoles dans l'ouest de la république centrafricaine. Thèse de doctorat en Géographie et Gestion de l'Environnement, EDP/UAC, 337 p.
- [5] FAO (2013) : Guide de formation : Recherche sur le genre et les changements climatiques dans l'agriculture et la sécurité alimentaire pour le développement rural, deuxième édition, 164 p.
- [6] GIEC (2007) : Quatrième rapport d'évaluation : Genre, changement climatique et sécurité humaine dans le Sahel, rapport de situation, 2 p.
- [7] KATE Sabaï, HOUNMENOU Castro, AMAGNIDE Aubin et SINSIN Brice (2015) : Effets des changements climatiques sur les activités agricoles dans la commune de banikoara (nord benin). *e-Journal of Science & Technology (e-JST)*, 15 p.
- [8] OUEDRAOGO Pingwendé Lionel A. (2013) : Prédétermination des séquences sèches et intérêt de l'information climatique sur la production céréalière en zone sahélienne. Mémoire de master en Ingénierie option eau agricole, Institut International d'Ingénierie, 73 p.
- [9] Oxfam (2011) : Changement climatique et femmes agricultrices de Burkina-Faso ; Impacts politiques et pratiques d'adaptation, 48 p.
- [10] PNUD (2019): Le Bénin un pays vulnérable aux changements climatiques. Programme des Nations Unies pour le développement. Lot 111 zone résidentielle 01BP 506 Cotonou, 6 p.
- [11] SEYDOU Waidi (2016): Stratégies d'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le Holligbé, mémoire de DEA en géographie, UAC, FASHS, DGAT, 100 p.
- [12] SARE Bedou (2018): influences des variabilités et changements climatiques sur les productions animales, végétales et halieutiques dans la basse vallée de l'Ouémé au Bénin. Thèse de Doctorat unique, EDP/FLASH, UAC, 359 p.
- [13] SORO Gneneyougo Emile, Anouman D.G.L., Goula Bi T.A., Srohorou B. et Savane I. (2014) : Caractérisation des séquences de sécheresse météorologique à diverses échelles de temps en climat de type soudanais : Cas de l'extrême Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°18, Juin 2014, pp.107-124