

# *Indicateurs Des Changements Climatiques Dans La Commune De Birni N’Gaouré Au Niger*

## *[Climate Changes Indicators In The Communes Of Birni N’Gaouré In Niger]*

NAMONDJI Lucie, ADJAKPA Théodore, DJESSONOU Franco-Néo Camus, ADJAKPA Cyrille

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

03 BP 1122, Cotonou, Bénin



**Résumé** – Les changements climatiques sont une modification statistiquement significative, sur plusieurs décennies, de l’état moyen du climat (précipitations, température) sous l’effet combiné persistant des activités humaines et des processus naturels de forçages interne et externe au système climatique lui-même. La présente recherche étudie les indicateurs des changements climatiques dans la Commune de Birni N’Gaouré. 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 InStat+, Khronostat, SPSS et ArcView. Les résultats de la recherche montrent que la Commune de Birni N’Gaouré connaît depuis 1991 une variabilité pluviométrique marquée par une alternance des hauteurs de pluies. Les indices sont compris entre -2,09 et 3,19 sur la période d’étude (1961-2021). Les températures minimales et maximales ont progressé durant la période 1961-2021. En effet, le climat était globalement savoureux avec des températures en deçà de la moyenne pendant les années 80 jusqu’au milieu des années 90. Mais après 1997, les températures maximales et minimales de la Commune de Birni N’Gaouré ont connu une hausse continue. Les excédents moyens de température vers la fin des années 2000 ont atteint plus de 0,5 °C (jusqu’à 0,8°C en 2010 et pratiquement 1°C en 2011) traduisant un réchauffement important et persistant propre à un climat en perpétuel changement. La Commune de Birni N’Gaouré est exposée à de multiples risques de nature hydro-climatique : inondation, sécheresse, vagues de chaleur et vents violents.

**Mots clés** – Commune de Birni N’Gaouré, indicateurs, changements climatiques

**Abstract** – Climate change is a statistically significant modification, over several decades, of the average state of the climate (precipitation, temperature) under the persistent combined effect of human activities and natural forcing processes internal and external to the climate system itself. This research studies the indicators of climate change in the Commune of Birni N’Gaouré. The methodological approach adopted revolves around data collection, data processing and analysis of the results. Data processing was carried out using InStat+, Khronostat, SPSS and ArcView software. The results of the research show that the Municipality of Birni N’Gaouré has experienced rainfall variability marked by alternation in rainfall amounts since 1991. The indices are between -2.09 and 3.19 over the study period (1961-2021). Minimum and maximum temperatures increased during the period 1961-2021. Indeed, the climate was generally pleasant with temperatures below average during the 80s until the mid-90s. But after 1997, the maximum and minimum temperatures of the Commune of Birni N’Gaouré experienced a continuous increase. Average temperature surpluses towards the end of the 2000s reached more than 0.5°C (up to 0.8°C in 2010 and almost 1°C in 2011) reflecting significant and persistent warming specific to a changing climate. perpetual change. The Municipality of Birni N’Gaouré is exposed to multiple risks of a hydro-climatic nature: flooding, drought, heat waves and violent winds.

**Keywords** – Municipality of Birni N’Gaouré, indicators, climate change

## I. INTRODUCTION

Le défi actuel de la communauté internationale est la lutte contre le réchauffement climatique du fait de l'augmentation de l'effet de serre lié au rejet dans l'atmosphère des gaz radiatifs [3]. La température moyenne à la surface du globe a augmenté d'environ 0,6°C pendant le XXe siècle, soit la plus forte hausse du millénaire écoulé. Les températures ont augmenté presque partout dans le monde, quoique de manière plus sensible aux latitudes élevées de l'hémisphère Nord [2]. Les changements climatiques sont pointés du doigt dans ces modifications de l'état de l'atmosphère. Les changements climatiques sont considérés comme l'une des menaces les plus graves posées au développement, avec des impacts significatifs sur l'économie des pays en développement et les moyens de vie des populations les plus pauvres de la planète [8]. Les changements climatiques sont certes un phénomène mondial, mais ses effets néfastes sont plus durement ressentis par les populations des pays pauvres, qui sont tout particulièrement vulnérables en raison de leur forte dépendance à l'égard des ressources naturelles ainsi que de leur capacité limitée à faire face à la variabilité climatique et aux phénomènes météorologiques extrêmes [1]. En Afrique, les inondations fréquentes et les maladies hydriques et à transmission vectorielle aggravent les crises sanitaires. Bien que le continent contribue le moins au réchauffement climatique, il en subit toutes les conséquences [4]. Des événements extrêmes, comme les inondations et les sécheresses, surviennent désormais plus souvent et avec une gravité croissante. Certaines régions d'Afrique sont plus exposées à ces phénomènes que d'autres. Il est probable que la fréquence accrue des catastrophes recensées est le résultat de la combinaison de l'altération du climat et de changements socioéconomiques et démographiques [2]. L'Afrique, est l'une des principales régions du monde, qui a moins contribué aux changements climatiques possibles en raison de sa faible consommation d'énergie fossile par habitant et donc de ses faibles émissions de gaz à effet de serre (GES), c'est le continent le plus vulnérable à ces changements parce que la pauvreté, qui y est généralisée, restreint ses capacités d'adaptation [9]. De par sa position géographique, les pays sahéliens et particulièrement le Niger subissent les effets directs des changements climatiques. Dans cette région où l'économie des ménages est essentiellement basée sur l'exploitation des ressources naturelles locales, la production agrosylvopastorale dépend encore fortement des caractéristiques agrométéorologiques des pluies. En effet, la répartition et les quantités des pluies, les dates de début et de fin, la fréquence des épisodes secs et humides intervenant au cours de la saison, de par leur variabilité et leur configuration défavorables, ont un impact particulièrement important sur la production agropastorale et sur le niveau des risques de catastrophes [7]. La Commune de Birni N'Gaouré est située dans le Dallol Bosso, un ancien cours d'eau, d'où la facilité de trouver la nappe phréatique très proche. De plus les précipitations abondantes en un temps record provoquent des inondations pluviales. A ces facteurs s'ajoute des températures élevées, les vagues de chaleurs et des poches de sécheresse qui font que la commune de Birni N'Gaouré présente des facteurs de vulnérabilité face aux changements climatiques. La Commune de Birni N'Gaouré fait partie des huit (8) qui composent le département de Boboye dans la région de Dosso. Elle est comprise entre 13°5'10'' et 13°7'48'' latitude Nord et entre 2°53'36'' et 2° 58'04'' de longitude Est (Figure 1).

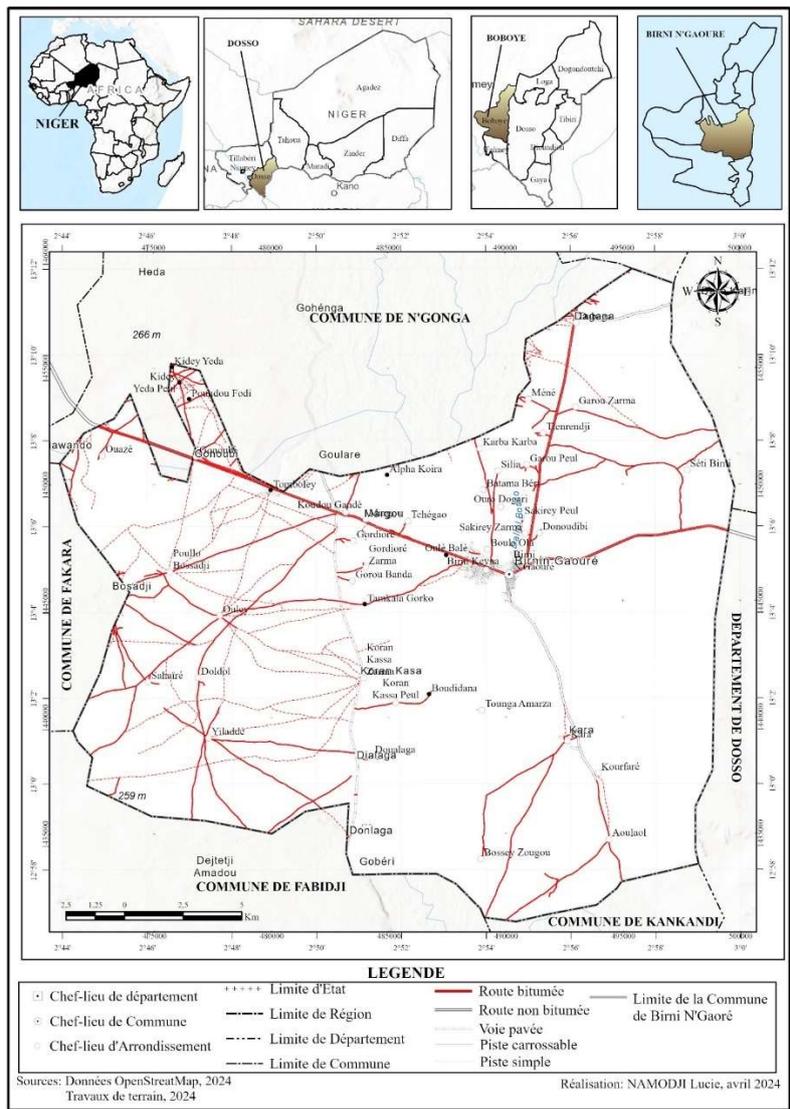


Fig 1: Situations géographique et administrative de la Commune de Birni N’Gaouré

L’analyse de la figure 1 montre que le secteur d’étude est limitée à l’ouest par les Communes Rurales de Fakara et de N’Gonga ; au sud par les Communes Rurales de Kankandi et de Fabidji ; au nord par les Communes Rurales de N’Gonga et Kiota ; à l’est par les communes rurales de Gollé et Garantchédey dans le Département de Dosso. Avec une superficie d’environ 516 Km², elle compte 76 villages et quartiers administratifs et une multitude de hameaux.

**II-DONNEES ET METHODES**

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 et la vulnérabilité des populations. La méthodologie est basée sur la collecte, le traitement et l’analyse des données pluviométriques de 1961-2021 de la station météo de Birni N’Gaouré. En plus, les données d’enquête auprès d’un échantillon de 442 producteurs et des personnes ressources ayant pratiqué le maraîchage et vécu dans la zone d’étude au moins 50 ans, ont été utilisés.

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 :

$$IAS = \frac{Xi - \bar{X}}{\sigma(X)}$$

où  $Xi$  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 (M. Lanokou, 2016). 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. Il est effectué une classification de la sécheresse suivant les valeurs de l’indice (tableau I).

**Tableau I:** Détermination des valeurs de l’indice

Valeur de l’indice	Séquence de sécheresse
-0,99 à 0,99	Proche de la normale
-1,00 à -1,49	Modérément sèche
-1,50 à -1,99	Sévèrement sèche
-2,00 et moins	Extrêmement sèche
$2 < IAS$	Humidité extrême
$1,5 < IAS < 1,99$	Humidité sévère
$1 < IAS < 1,49$	Humidité modérée

Source : [5]

Les tendances d’évolution des températures maximales et minimales ont été mises en évidence par une droite de régression de type utilisée par E. Atiyé (2017):  $y = ax + b$  ;

où  $y$  est la valeur de la variable dont la tendance est recherchée ;  $a$  est obtenue par le calcul de la pente, coefficient directeur de régression dont les signes positif (+) ou négatif (-) expriment respectivement l’évolution croissante et décroissante dans le temps  $x$  et  $b$ , une constante telles que :

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{N\sum x^2 - (\sum x)^2} ; b = \frac{N(\sum yx) - (\sum x)(\sum y)}{N\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Le test de Kendall (1975) a permis de déterminer une tendance unique ou générale au sein de la période afin de pallier les problèmes de significativité des corrélations entre les variables considérées. Ainsi, il est basé sur la statistique de corrélation de rang  $t$  de Kendall pour montrer le degré de signification de la tendance. La tendance des températures est déterminée de façon significative au seuil de 5 % au pas de temps annuel.

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

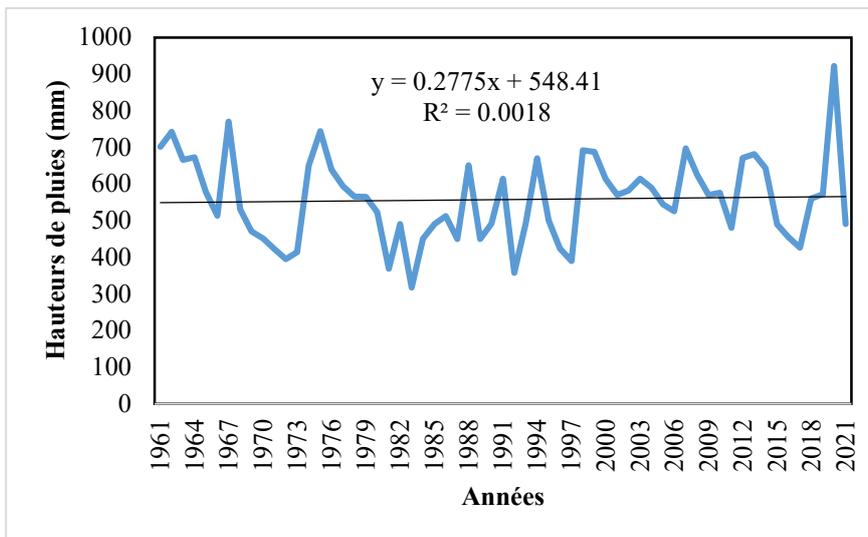
### III-RESULTATS

#### A- Evolution des précipitations dans la Commune de Birni N’Gaouré

Cette partie regroupe l’évolution interannuelle des précipitations entre 1961 et 2021 et l’indice pluviométrique.

❖ **Dynamique interannuelle des précipitations**

Les changements climatiques engendrent des modifications à long terme des schémas de précipitation et des régimes climatiques. La figure 2 présente la Variabilité interannuelle des précipitations de 1961 à 2021.



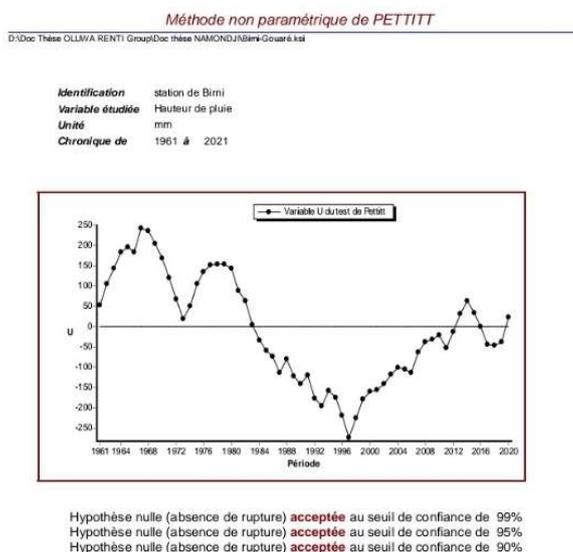
**Fig2:** Variabilité interannuelle des précipitations de 1961 à 2021

*Source : Traitement des données, 2023*

L’examen de la figure 2 montre que les cumuls pluviométriques moyens entre 1961 et 2021 dans le secteur de recherche sont de 554 mm par an. L’année 1983 a enregistré la plus faible hauteur des pluies (317,3 mm) et l’année 2020 a enregistré la plus importante hauteur des pluies (922 mm) sur la période 1961 à 2021. Pour tester la significativité de la tendance pluviométrique annuelle de 1961 à 2021, le test de Mann Kendall a été utilisé à un seuil de 5 %. Ainsi, la tendance à la hausse des hauteurs pluviométriques annuelles n’est pas significative au seuil de 5%.

❖ **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 appliqués à la série pluviométrique annuelle de 1961-2021

*Source : Traitement des données, 2023*

L’analyse de la figure 3 montre une rupture de stationnarité en 1990 dans la série pluviométrique selon le teste de Pettitt. L’hypothèse nulle, absence de rupture a été rejetée aux seuils de confiance de 99%. La figure 4 présente le résultat des tests de Buishand appliqués à la série pluviométrique annuelle de 1961-2021.

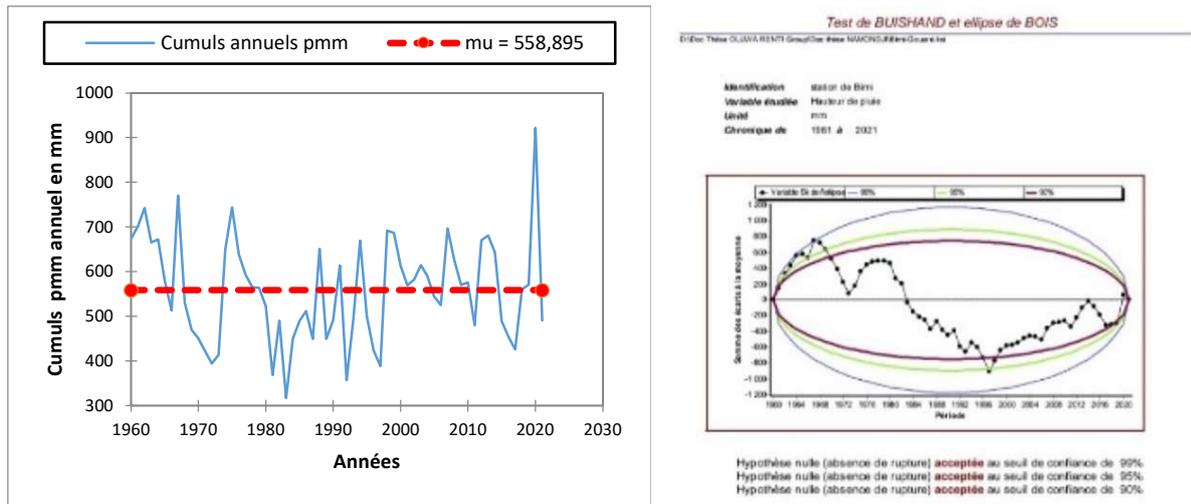


Fig 4: Résultat des tests de Buishand appliqués à la série pluviométrique annuelle de 1961-2021

Source : Traitement des données, 2023

A partir du Test de BUISSHAND, les données sont homogènes. La p-value a été calculée en utilisant 10000 simulations Monte Carlo. Temps passé : 0s. Ce qui donne un intervalle de confiance à 99% autour de la p-value : (0,2440 ; 0,2664). 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)
Début	Fin		
1961	1990	595,95	132,74
1991	2021	552,2	116,58

Niveau de signification du test de Scheffé : 1 %

Le test indique une rupture de stationnarité en 1990. Ceci se justifie par la différence entre les moyennes de ces deux (2) sous-séries définies. De ce test, deux sous séries se dégagent les sous périodes 1961-1990 et 1991-2021. Ceci confirme les résultats des travaux de recherche conduits dans les différentes régions du Niger sur la problématique climat et agriculture, M. [10] et [6] qui attestent que le déficit chronique de l’année de sécheresse 1984 est bien mis en évidence. Les pluies ont connu plutôt une nette augmentation depuis 1990 à nos jours. Il est noté la forte variabilité interannuelle qui a caractérisé la décennie 90. La répartition spatiale de la pluviométrie dans la région de Dosso montre de façon très évidente un gradient Sud-Nord bien marqué avec des cumuls pluviométriques allant en moyenne de 800 mm à l’extrême sud, à 350 mm à l’extrême Nord d’où le qualificatif de zone sahélo-soudanienne pour la région. Le nombre de jours correspond aux jours sans pluie ou des jours avec moins de 1 mm de pluie enregistrée et en maximum de jours secs correspond au nombre maximum des jours secs consécutifs. La figure 5 présente l’évolution des pluies maximales journalières à Birni N’Gaouré de 1961 à 2021.

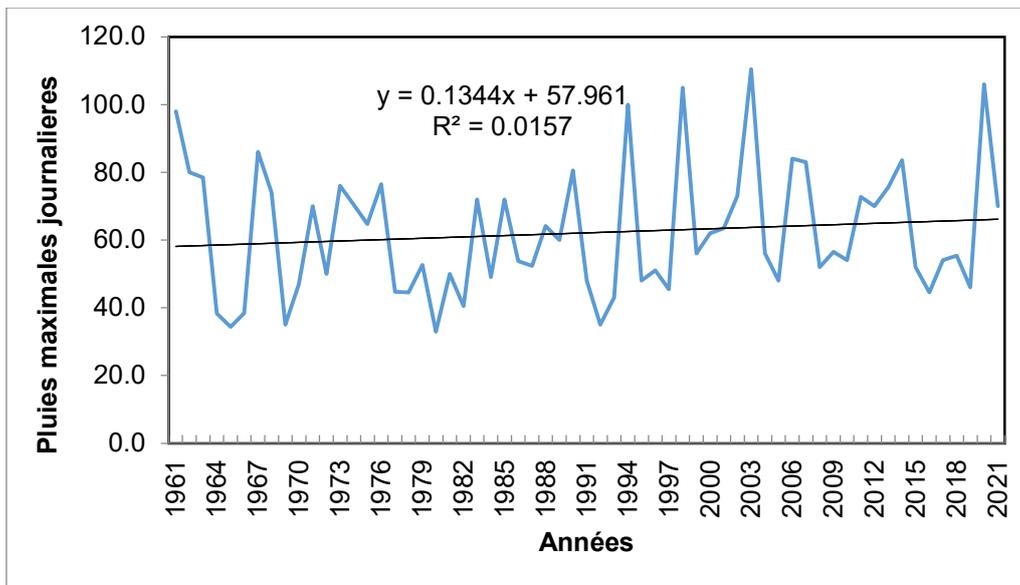


Fig 5: Evolution des pluies maximales journalières à Birni N’Gaouré de 1961 à 2021 dans la Commune de Birni N’Gaouré

Source : Traitement des données, 2023

L’analyse de la figure 5 montre que les pluies maximales journalières ont connu une hausse très remarquable de leur hauteur pluviométrique entre 1961-2021 avec un coefficient de 0,13 et R<sup>2</sup> de 0, 0157. Les valeurs des pluies maximales journalières varient de 33 mm (1980) à 110.5 mm (2003). Les déficits constatés montrent que la période 1961-1990 est moins pluvieuse que celle qui va de 1990 à 2021. Ces valeurs sont significatives au seuil de 5 % avec le test de Wilcoxon qui reste identique de celui de Mann-Whitney (1947) selon Bertrand et Maumy (2011). En effet, les résultats du test signé de Wilcoxon indiquent une valeur de 0,015 pour la p-value (bilatérale) ; une valeur significative au seuil de 5 %.

❖ **Indice pluviométrique**

Le comportement de la pluviométrie dans cette station atteste véritablement sa variabilité spatio-temporelle avec suffisamment des périodes sèches et humides. Les indices pluviométriques calculés sur la période 1961-2021 ont permis d’identifier les années d’extrêmes pluviométriques dans la Commune de Birni N’Gaouré (figure 6).

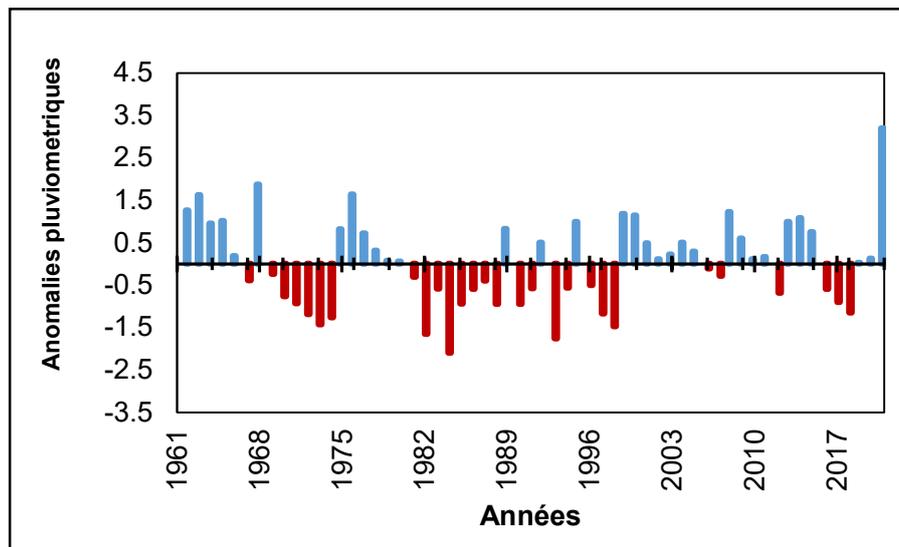


Fig 6 : Indices pluviométriques entre 1961 et 2021

Source : Traitement des données, 2023

L’analyse de la figure 6 montre que les indices sont compris entre -2,09 et 3,19 sur la période d’étude (1961-2021). Les années déficitaires sont plus observées durant la première 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 1971. Sur la période 1991-2021, les indices sont compris entre -1,64 et 3,19. La deuxième phase est marquée par une évolution irrégulière des anomalies positives et négatives. Les valeurs de l’indice à différentes horizon temporelles (1961-1990, 1971-2000, 1981-2010 et 1991 – 2020), montrent que la période 1991-2020 est trop sèche et comprend beaucoup de valeurs fortement négatives atteignant -0.5 et dépassant -2. Ces valeurs expriment des valeurs des situations des sécheresses modérées à extrêmes. Sur les années que comporte la série, 41 % des années sont sèches et 59 % des années sont humides. De 1971 à 1996, elle est caractérisée par une forte fréquence des indices pluviométriques négatives, et celles positives de 1997 à 2021. Globalement, la fréquence des années déficitaires est élevée entre 1961 à 1993. La période 1961 à 1968 est humide quelques soit les horizons temporels hormis 1966 dont les cumuls sont parfois déficitaires ou proches des normales. A partir de 1998, il est constaté une amélioration de la pluviométrie mais des valeurs des indices observés sont proches de la normale 1991-2020.

L’analyse de l’anomalie pluviométrique a permis d’identifier une forte variabilité interannuelle illustrée par une évolution des anomalies de la pluviométrie de 1961 à 2021 qui montre une alternance des années humides et sèches. Ainsi la période comprise entre 1961 à 1968 est considérée comme humide. De 1969 à 1973 des pluies déficitaires successives sont enregistrées dans la Commune de Birni N’Gaouré avec une valeur moyenne de 430 mm. Il est noté un déficit de 216.6 mm rapport à la période précédente. Il est remarqué encore une autre période humide qui va de 1974 à 1980 qui présente une valeur moyenne de 610.8 mm. Puis une autre période de 7 ans d’années sèches (1981 -1987). Après l’année de 1988 (humide) on assiste à des variabilités interannuelles très marquées des précipitations dans la commune avec une séquence de 2 à 3 années sèches (1989 – 1997) alternée par une année humide. De 1998 à 2010 il est noté une amélioration de la pluviométrie avec 2 ans qui sont déficitaires mais dont les valeurs de l’indice expriment une situation proche de la moyenne pluviométrique. A partir de 2011 qui est une année complètement sèche, il est constaté un rythme régulier d’alternance d’années humides et sèches (2011 à 2021). De plus, l’année 2020 est extrêmement humide. La station de Birni N’Gaouré a enregistré un record des précipitations avec un cumul de 920 mm.

**B- Evolution des aspects thermométriques**

Les températures minimales et maximales ont connu une croissance entre 1961 et 2021. La figure 7 présente l’évolution interannuelle des températures maximales et minimales dans la Commune de Birni N’Gaouré entre 1961-2021.

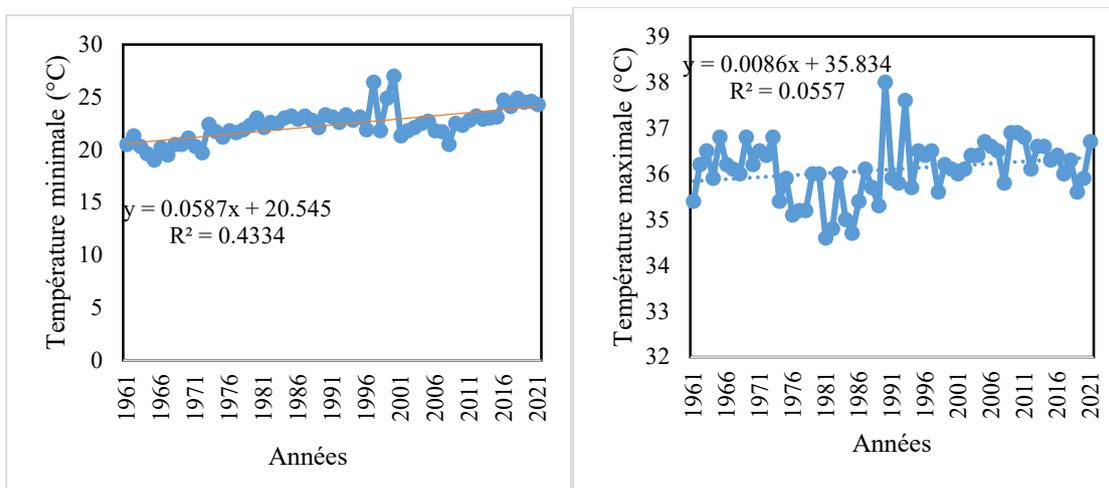


Fig 7 : Evolution interannuelle des températures dans le secteur de recherche entre 1961 et 2021

Source des données : DNM-Niger, mai 2023

L’analyse de la figure 7 montre que les températures minimales et maximales ont progressé durant la période 1961-2021. En effet, le climat était globalement savoureux avec des températures en deçà de la moyenne pendant les années 80 jusqu’au milieu des années 90. Mais après 1997, les températures maximales et minimales de la Commune de Birni N’Gaouré ont connu une hausse continue. Les excédents moyens de température vers la fin des années 2000 ont atteint plus de 0,5 °C (jusqu’à 0,8°C en 2010 et pratiquement 1°C en 2011) traduisant un réchauffement important et persistant propre à un climat en perpétuel

changement. 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 II).

**Tableau II:** Résultat du test de Mann-Whitney de comparaison de moyennes

	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
<b>U</b>	2,000	4,000
<b>Espérance</b>	2,000	2,000
<b>Variance (U)</b>	1,348	1,565
<b>p-value (bilatérale)</b>	< 0,0001	0,154
<b>α (alpha)</b>	0,05	0,05
<i>La p-value est calculée suivant une méthode exacte</i>		

L’examen des données du tableau II montre que la hausse 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. Cependant, les dernières décennies ont connu une montée des températures minimale et maximale au regard de leur tendance à la hausse. En effet, les températures minimale et maximale ont connu une évolution progressive de 1961 à 2021. 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 de Dosso (tableau III).

**Tableau III:** Résultat du test de segmentation de Hubert

	<b>Températures</b>	<b>Rupture</b>		<b>Moyenne (°C)</b>	<b>Hausse (°C)</b>
		<b>Début</b>	<b>Fin</b>		
<b>Dosso</b>	Minimale (2)	1961	1970	20,25	0,6
		1971	1980	21,59	-
		1981	1990	22,77	-
		2011	2021	23,82	1,5
	Maximale (3)	1961	1970	36,21	0,80
		1971	1990	35,70	1,5
		1991	2000	36,23	-
		2001	2010	36,43	-
		2011	2021	36,7	-

*Le niveau de signification du test de Scheffé est de 1 %*

**Source des données :** DNM-Niger, 2023

L’analyse des données du tableau III montre une non-stationnarité des températures minimales et maximales dans la Commune de Birni N’Gaouré. Ces dernières ont connu respectivement 2 et 3 ruptures de 1961 à 2021. 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 Natitingou au pas de temps annuel (tableau VI).

**Tableau IV:** Récapitulatif des tendances avec le test de Kendall

Températures	$\alpha_1$	$\alpha_0$	Observation
Températures minimales	0,0000309	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 : DNM-Niger, 2023

Il ressort des données du tableau IV que la tendance à la hausse est significative autant pour les températures minimales que pour les températures maximales. En effet, au niveau des températures minimales, seule la période 2011-2021 a la moyenne la plus élevée. La période 1961-2021 a enregistré une augmentation de 0,9 °C. Par rapport aux températures maximales, le secteur de recherche s’est surchauffé avec une moyenne de 35,6 et 37,6 °C au cours des périodes 1971-2000 et 2001-2021. La hausse obtenue sur la période s’élève à 1,5 °C. Globalement, la Commune de Birni N’Gaouré s’est plus réchauffée pendant la période 1961-2021. Ainsi, la manifestation des températures extrêmes est marquée par une hausse plus rapide au cours de cette dernière décennie. Ce qui témoigne de la nette tendance au réchauffement du climat avec des impacts potentiels sur les activités des populations de Birni N’Gaouré. Ce réchauffement touche toutes les saisons de l’année. Dans la Commune de Birni N’Gaouré, les températures les plus élevées accroîtront autant que la fréquence et l’intensité des événements météorologiques extrêmes tels que les inondations, les poches de sécheresse, les vents violents et les chaleurs excessives.

#### IV. DISCUSSION

Les changements climatiques dans la Commune de Birni N’Gaouré se traduisent par des événements climatiques extrêmes qui sont de plus en plus fréquents. En effet, les indices sont compris entre -2,09 et 3,19 sur la période d’étude (1961-2021). Les années déficitaires sont plus observées durant la première 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 1971. Sur la période 1991-2021, les indices sont compris entre -1,64 et 3,19. La deuxième phase est marquée par une évolution irrégulière des anomalies positives et négatives. Les températures les plus élevées accroîtront autant que la fréquence et l’intensité des événements météorologiques extrêmes. Ainsi, la Commune de Birni N’Gaouré est exposée à de multiples risques de nature hydro-climatique : inondation, sécheresse, vagues de chaleur, vents violents, vents de sable, lessivage des sols. Ces résultats sont similaires à ceux de [10] et [7] qui stipulent que dans la région de Dosso, le risque d’inondation détermine le risque multi-aléa étant localisé sur peu de communes mais avec des dégâts important, quand le risque sécheresse est distribué sur l’ensemble de la région. De plus, 33 localités ont été inondées plusieurs fois (6% de la population régionale) au cours des six années considérées, tandis que 133 sont les localités touchées par la sécheresse (50% de la population) trois années ou plus au cours de la même période. Six localités ont été touchées par la sécheresse et les inondations plusieurs fois. Par conséquence, entre 2011 et 2016 quatre communes de 43 sont à risque multi-aléa très fort, 2 sont à risque élevé, 8 sont à risque modéré, 28 à risque faible, un à risque négligeable.

#### V. CONCLUSION

Au terme de cette étude, il faut retenir que les cumuls pluviométriques moyens entre 1961 et 2021 dans le secteur de recherche sont de 554 mm par an. Il s’observe rupture de stationnarité en 1990 dans la série pluviométrique selon le teste de Pettitt. L’hypothèse nulle, absence de rupture a été rejetée aux seuils de confiance de 99%. Les pluies maximales journalières ont connu une hausse très remarquable de leur hauteur pluviométrique entre 1961-2021 avec un coefficient de 0,13. Le comportement de la pluviométrie dans cette station atteste véritablement sa variabilité spatio-temporelle avec suffisamment des périodes sèches et humides. Les années déficitaires sont plus observées durant la première phase ce qui signale que la récession pluviométrique a démarré dans les années 80. Les températures minimales et maximales ont connu une croissance entre 1961 et 2021.

## REFERENCES

- [1] AGRHYMET (2013) : Vulnérabilité de l’agriculture face à la Variabilité et aux changements Climatiques. Rapport de synthèse. 45 p.
- [2] GIEC (2007) : Changement climatique 2007. Rapport de synthèse, 7bis, avenue de la Paix CH1211 Genève, Suisse, 114 p.
- [3] GIEC (2014) : Changements climatiques 2014. Rapport de synthèse, 7bis, avenue de la Paix CH1211 Genève, Suisse, 180 p.
- [4] INSPQ (2021) : Les aléas affectés par les changements climatiques : effets sur la santé, vulnérabilités et mesures d’adaptation. Synthèse des connaissances, Québec, 368 p.
- [5] LANOKOU Chéto Mathieu (2016) : Extrêmes climatiques et mise en valeur agricole des terres noires dans la dépression médiane au Sud-Bénin. Thèse de Doctorat de l’Université d’Abomey-Calavi, 313 p.
- [6] LAWAN Katiellou Gatpia et Maurizio BACCI (2018) : Caractérisation climatique de la région de Dosso. Projet ANADIA2.0, Rapport N°3, 43 p.
- [7] MAMAN Issoufou (2022) : Information agropastorale et résilience des agropasteurs de la région de Tahoua au Niger. *Afrique SCIENCE 20(5)* pp 13-22
- [8] OIT (2023) : Favoriser l’adaptation des entreprises au changement climatique et l’atténuation de ses effets. Route des Morillons 4 1211 Genève 22 Suisse, 43 p.
- [9] OMM (2023) : Marche à suivre pour l’élaboration des rapports régionaux sur l’état du climat. 7 bis, avenue de la Paix Case postale 2300 CH-1211 Genève 2, Suisse. 54p.
- [10] TIEPOLO Maurizio, ADAMOU SITTA Aïssatou, ALI Moussa, BACCI Maurizio, BAOUA Mahaman Salissou, BRACCIO Sarah, ISSA Hassimou et MOUMOUNI TANKARI Aliou (2018) : Évaluation du risque multi-aléa dans les communes de la Région de Dosso au Niger, 2011-2016. Projet ANADIA 2.0, Rapport d’étude, 41 p.