



African Journal of Climate Change and Resource Sustainability

ajccrs.eanso.org

Volume 4, Issue 1, 2025

Print ISSN: 790-962X | Online ISSN: 790-9638

Title DOI: <https://doi.org/10.37284/2790-9638>



EAST AFRICAN
NATURE &
SCIENCE
ORGANIZATION

Original Article

Incidence Des Phénomènes Climatiques Planétaires El Niño et La Niña sur les Précipitations Mensuelles à Garoua, Cameroun de 1963 à 2022

Mena Marin Sylvere Marie^{1*} & Yangne Houmbosso Claire Maximilienne¹

¹ Université de Ngaoundéré, P. O. Box 454, Ngaoundéré, Cameroun.

* Author for Correspondence Email: marsymen30@gmail.com

Article DOI: <https://doi.org/10.37284/ajccrs.4.1.2712>

Date Published: **ABSTRACT**

21 February 2025

Keywords:

Phénomènes,
El Niño,
La Niña,
Précipitations,
Garoua
(Cameroun).

Dans un contexte des changements climatiques et de la gestion des risques associés aux événements météorologiques extrêmes, l'étude vise non seulement à établir des liens entre l'évolution des précipitations et les deux phénomènes climatiques planétaires (El Niño et La Niña) mais aussi à aboutir sur une analyse axée sur les prévisions et la gestion des risques hydrométéorologiques. La localité de Garoua présente deux saisons distinctes : une saison sèche de novembre à mars, caractérisée par une pluviométrie moyenne de 4,1mm. Une saison des pluies s'étalant du mois d'avril à celui d'octobre. Cette saison humide enregistre en moyenne 1016,9mm. Les résultats montrent que les précipitations à Garoua présentent une saisonnalité marquée où les mois de janvier et février se caractérisent par une absence quasi totale de pluies établissant ainsi, un période aride nonobstant l'existence de faibles précipitations durant les mois de mars. En revanche, avril connaît une augmentation significative des précipitations, atteignant en moyenne 44mm, tandis que mai se distingue avec 111,2mm. Les mois de juin (143,5mm), de juillet (198,7mm) et d'août évoluent sur cette lancée humide, culminant (243,9mm) de précipitations en août. Ainsi, septembre (200,1mm) maintient une pluviométrie assez élevée. Une diminution sensible de la pluviométrie est observée durant les mois d'octobre, de novembre et de décembre. Les épisodes El Niño et la Niña lors de leurs occurrences, sont souvent associés à des conditions climatiques ambivalentes qui s'accompagnent par déficits ou des excédents pluviométriques. Ces variations et les alternances des épisodes El Nino et la Nina agissent considérablement sur la dynamique des précipitations mensuelles à Garoua au point d'influencer sur le régime pluviométrique de la localité de Garoua.

APA CITATION

Marie, M. M. S. & Maximilienne, Y. H. C. (2025). Incidence Des Phénomènes Climatiques Planétaires El Niño et La Niña sur les Précipitations Mensuelles à Garoua, Cameroun de 1963 à 2022. *African Journal of Climate Change and Resource Sustainability*, 4(1), 84-108. <https://doi.org/10.37284/ajccrs.4.1.2712>.

CHICAGO CITATION

Marie, Mena Marin Sylvere and Yangne Houmbosso Claire Maximilienne. 2025. "Incidence Des Phénomènes Climatiques Planétaires El Niño et La Niña sur les Précipitations Mensuelles à Garoua, Cameroun de 1963 à 2022", *African Journal of Climate Change and Resource Sustainability* 4 (1), 84-108. <https://doi.org/10.37284/ajccrs.4.1.2712>.

HARVARD CITATION

Marie, M. M. S. & Maximilienne, Y. H. C. (2025) "Incidence Des Phénomènes Climatiques Planétaires El Niño et La Niña sur les Précipitations Mensuelles à Garoua, Cameroun de 1963 à 2022", *African Journal of Climate Change and Resource Sustainability*, 4(1), pp. 84-108. Doi: 10.37284/ajccrs.4.1.2712.

IEEE CITATION

M. M. S. Marie & Y. H. C. Maximilienne “Incidence Des Phénomènes Climatiques Planétaires El Niño et La Niña sur les Précipitations Mensuelles à Garoua, Cameroun de 1963 à 2022”, AJCCRS, vol. 4, no. 1, pp. 84-108, Feb.

MLA CITATION

Marie, Mena Marin Sylvere & Yangne Houmbosso Claire Maximilienne. “Incidence Des Phénomènes Climatiques Planétaires El Niño et La Niña sur les Précipitations Mensuelles à Garoua, Cameroun de 1963 à 2022”. *African Journal of Climate Change and Resource Sustainability*, Vol. 4, no. 1, Feb. 2025, pp. 84-108, doi:10.37284/ajccrs.4.1.2712.

INTRODUCTION

Les épisodes climatiques El Niño et La Niña s’accompagnent par des conséquences considérables sur les régimes des précipitations à travers le monde. À Garoua, entre 1962 et 2022, ces événements ont significativement influencé les schémas de pluies qui ont engendré des variabilités. Dès lors, pour la Banque Mondiale (2021), ces fluctuations climatiques sont responsables de perturbations majeures dans les cycles hydrologiques et exacerbent les sécheresses et les inondations. À cet effet, les manifestations des changements climatiques, que ce soit par des records des précipitations ou des périodes de sécheresse prolongées, révèlent une dynamique complexe où les effets El Niño et La Niña se manifestent de manière inégale et imprévisible. Ces phénomènes influencent non seulement les quantités de pluies, mais également leur distribution mensuelle dans la ville de Garoua. C’est ainsi que cette étude vise à examiner les impacts spécifiques des épisodes El Niño et La Niña sur les précipitations mensuelles à Garoua sur une période de six décennies. Car en analysant les données climatiques, il s’agira d’établir des corrélations entre les anomalies pluviométriques et ces événements climatiques planétaires puis de proposer des mesures résilientes.

PRESENTATION DU SITE, CONTEXTE ET METHODOLOGIE**Présentation du Site**

Localisée entre 9°18’ de latitude Nord et 13°24’ de longitude Est puis située sur une altitude moyenne de 289 m, Garoua est la capitale de la région du Nord du Cameroun, ainsi que du chef-lieu du département de la Bénoué. Cette ville a été officiellement reconnue comme communauté urbaine en 2008, sous le décret n°2008/020 du 17 janvier. Ainsi, le climat de Garoua, selon Paul Moby Etia (1973), est de type tropical soudanien

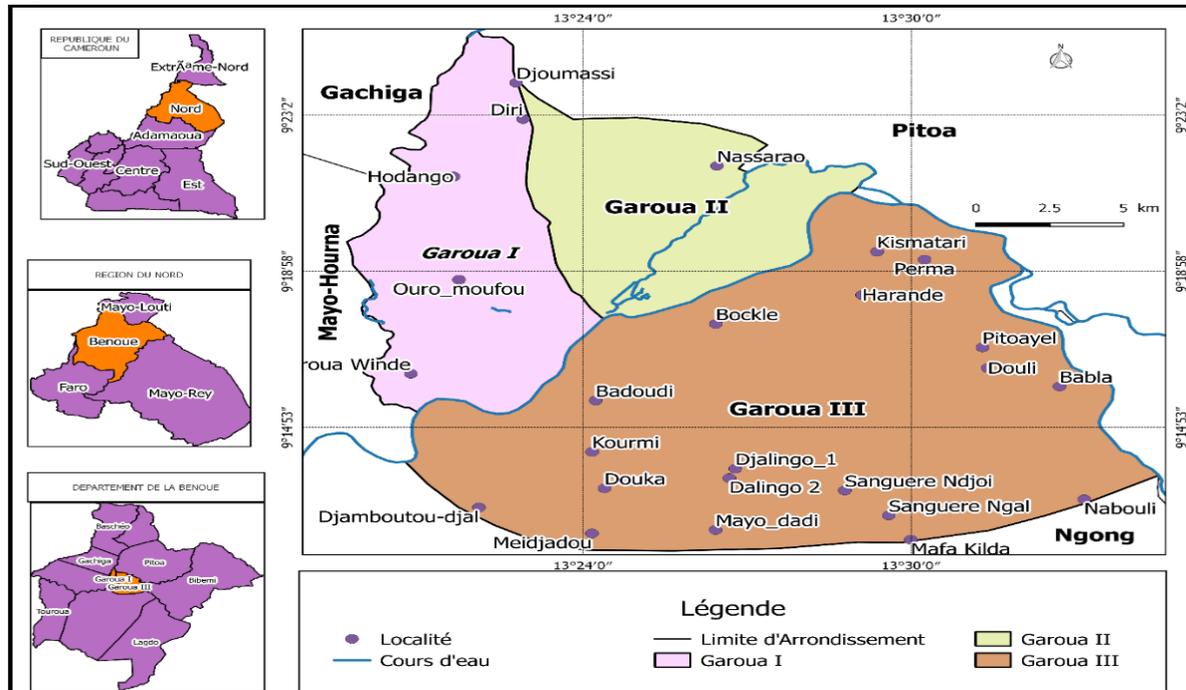
avec des précipitations annuelles allant de 800 à 1000mm. En avril, les températures maximales peuvent atteindre entre 40 et 45°C, faisant de ce mois le plus chaud de l’année, tandis que janvier est le mois le plus frais, même si les températures restent élevées. La saison des pluies quant à elle s’étale entre les mois d’avril et d’octobre, avec le paroxysme pluvial au mois d’août. En contrepartie, la saison sèche, qui s’étale de novembre à mars, est très aride durant les mois de janvier et février. Pendant la saison sèche, l’harmattan souffle avec des vitesses de 20 à 30 km/h et favorise un air sec. En revanche, durant la saison des pluies, la mousson contribue à l’humidité et à la chaleur, ce qui entraîne d’abondantes précipitations.

La végétation est constituée de savanes soudanaises arborées et boisées ; des forêts claires sèches soudanaises et des savanes arbustives soudano-guinéenne des formations d’altitude ([https:// www.fao.org](https://www.fao.org)). Pour F. NORMAND (1992), le sol représente une toposéquence classique de la vallée de la Bénoué, allant des sols ferrugineux tropicaux à texture sableuse, aux sols alluviaux à texture limoneuse présentant une hydromorphie temporaire. La localité de Garoua, est entièrement drainée vers l’Ouest par les vallées du fleuve de la Bénoué et du mayo Kébi. Par la Bénoué et le Faro, la ville reçoit les eaux du plateau de l’Adamaoua et du mont Poli respectivement situés à 150 et 50 km au sud. Travers le mayo Kébi, la ville draine une partie du territoire de la république du Tchad. La cuvette dans laquelle est implantée est composée : de la plaine inondable (181 m du fleuve Benoué) ; d’une terrasse, dominant légèrement la plaine inondable à 195 m d’altitude sur laquelle la ville se développe. Romain Alex TEJOBOU (2019). Parlant du relief de Garoua, il ressort d’après les recherches de DJANGUE NANKAP Marlyse et al. (2020), précisément dans la revue scientifique

(www.afriquescience.net), que : une division des valeurs de pentes et des altitudes en plusieurs classes ont permis de caractériser la topographie de Garoua comme suit : les classes d'altitude comprises entre 125 et 200 m ; 200 et 200 et 300 m ; 300 et 400 m ; la dernière classe supérieure à

400 m. Les classes de pentes quant-à-elles sont comprises entre 0° et 4° ; 4° et 7° ; 7° et 10° et la classe supérieure à 10°. La figure 1, qui illustre la localisation de la ville de Garoua, fournit des informations supplémentaires.

Figure 1 : Localisation de la Ville de Garoua



Source: Base de données SOGEFI Cameroun 2018
 Réalisation: Yangne Houmbosso Claire Maximilienne, Février 2024

Contexte de la Recherche

Les phénomènes El Niño et La Niña sont des événements climatiques majeurs qui ont des impacts significatifs sur le climat mondial. Ils sont tous deux liés aux variations de température et de pressions des eaux de surface de l’océan Pacifique équatorial et sont regroupés sous le terme d’oscillation australe El Niño (ENSO). Comprendre leurs origines, manifestations et conséquences est essentiel pour anticiper leurs effets sur l’environnement et les sociétés humaines.

Tout d’abord, El Niño se caractérise par une élévation anormale des températures de surface de l’eau dans la partie est de l’océan Pacifique. Ce phénomène entraîne des changements dans les régimes de précipitations et de température à l’échelle mondiale. Par conséquent, il est souvent associé à des conditions climatiques extrêmes, telles que des inondations sur la côte ouest de

l’Amérique du Sud, des sécheresses en Australie, et une augmentation de l’activité cyclonique dans certaines régions (NOAA, 2022). Par exemple, lors de l’épisode El Niño de 1997-1998, des inondations dévastatrices ont été observées au Pérou, causant des pertes humaines et des dommages matériels considérables (Cane, 2005).

En revanche, La Niña est caractérisée par des températures de surface de l’eau plus froides que la normale dans le Pacifique équatorial. Ce phénomène est souvent considéré comme l’opposé d’El Niño. En conséquence, des alizés renforcés favorisent un upwelling accru d’eau froide et riche en nutriments le long des côtes sud-américaines. Cela entraîne, d’une part, des conditions plus humides dans le Pacifique ouest et, d’autre part, des sécheresses dans le sud des États-Unis d’après NOAA (2022). Par exemple, l’épisode La Niña de 2010 a été lié à des inondations en Australie et à

des sécheresses dans le sud des États-Unis selon Météo-France (2023).

Les conséquences d'El Niño et de La Niña sont vastes et peuvent affecter l'environnement, l'économie et la société. En effet, El Niño est souvent associé à des événements climatiques extrêmes, tels que des tempêtes, des inondations et des sécheresses. Ces événements peuvent avoir des répercussions considérables sur l'agriculture, la pêche et la gestion des ressources en eau (Timmerman et al. 2018). Lors de l'épisode El Niño de 2015, des températures mondiales anormalement élevées ont été enregistrées, entraînant des impacts significatifs sur la pêche en raison de la diminution des nutriments dans les eaux côtières (Météo-France, 2023).

D'autre part, Météo-France (2023) révèle que La Niña peut également entraîner des conditions climatiques extrêmes, mais souvent de manière opposée à celles d'El Niño. Elle est associée à des hivers plus froids dans le nord des États-Unis et à des sécheresses dans le sud. Par ailleurs, les impacts de La Niña sur l'activité cyclonique sont également notables, avec une augmentation des typhons dans le Pacifique ouest et une diminution des ouragans dans l'Atlantique. Par exemple, l'épisode La Niña de 2020 a été associé à une saison des ouragans particulièrement active dans le Pacifique, avec un nombre record de tempêtes tropicales selon NOAA (2022).

En Afrique, Les phénomènes El Niño et La Niña influencent les régimes de précipitations et les conditions agricoles sur le continent. Ces événements climatiques peuvent avoir des conséquences graves, notamment dans les régions vulnérables, où les communautés dépendent fortement de l'agriculture. Concernant La Niña, ce phénomène est généralement lié à des conditions plus humides dans certaines zones d'Afrique. Pendant les épisodes La Niña, on observe souvent une augmentation des précipitations en Afrique de l'Est, ce qui peut favoriser par endroits les cultures, mais également entraîner des inondations dans des régions déjà vulnérables (NOAA, 2022). Par exemple, en 2010, La Niña a été associée à des pluies abondantes qui ont provoqué des

inondations au Pakistan, tout en permettant de bonnes récoltes dans des pays comme la Tanzanie et le Malawi selon Timmerman et al (2018).

Les effets de ces phénomènes sur l'agriculture, la sécurité alimentaire et la gestion de l'eau en Afrique sont considérables. En effet, les sécheresses causées par El Niño peuvent gravement menacer les systèmes agricoles, compromettant la sécurité alimentaire de millions de personnes, en particulier dans les zones rurales. D'autre part, les inondations dues à El Niño peuvent détruire des cultures et des infrastructures vitales, accentuant ainsi la vulnérabilité des communautés (WMO, 2022). En résumé, El Niño et La Niña sont des phénomènes climatiques planétaires. Leurs origines, manifestations et conséquences sont interconnectées et influencent le climat mondial de manière significative. En effet, leur étude est essentielle pour mieux comprendre et anticiper les impacts climatiques à l'échelle mondiale. Ainsi, une meilleure prévision de ces phénomènes peut aider les gouvernements et les communautés à se préparer aux événements climatiques extrêmes et à minimiser leurs effets négatifs sur la population et l'environnement.

Methodologie

Dans le cadre de cette étude, les données traitées sont quantitatives. Elles ont permis l'analyse des informations climatiques. Il s'agit des données climatiques notamment les précipitations provenant de la Direction Météorologique Nationale du Cameroun de 1962 à 2022. Toutefois, il convient de rappeler que ces données ont été sectionnées de façon séquentielle. Ainsi les deux périodes d'étude sont les suivantes : (1962-1992) et (1993-2022). Pour mener à bien ce travail, plusieurs opérations ont été mises en place à partir des formules qui suivent :

La Moyenne ou la Normale

P_m = précipitation moyenne ou normale en (mm)

n = nombre d'années, de mois, de saisons

P_x = quantité de précipitation d'une année x , d'un mois x , d'une saison x .

Il s'agit d'un calcul qui nous a permis d'établir une référence afin d'évaluer les quantités de précipitations.

$$P_m (1962-2022) = \sum P_x (62 + P_x (61 + \dots P_x) (01)/n))$$

L'indice de l'Ecart de la Moyenne

Si $\Delta x = 0$ année/saison/mois constant

$\Delta x < 0$ année/saison/mois déficitaire

$\Delta x > 0$ année/saison/mois humide

Nous utilisons cet indice dans le but de caractériser les variations par rapport à la normale

$$\Delta x = P_x - P_m (1962-2022)$$

Le Rapport à la Normale des Précipitations (1962-2022)

$$R.N (\%) = \Delta x / P_m (1962-2022) \times X$$

Si le résultat est négatif on parle d'un pourcentage déficitaire ;

Si le pourcentage est positif on parlera d'un pourcentage excédentaire ;

Ce rapport exprime en pourcentage la différence entre les précipitations observées et la normale sur la période de 1962 à 2022.

Indice de Nicholson

L'indice de Nicholson qui est utilisé pour mieux étudier la variabilité pluviométrique et de mettre en évidence les années sèches et les années humides. Il permet d'obtenir les variations saisonnières des précipitations. Il est obtenu à partir du rapport entre l'écart à la moyenne et l'écart des hauteurs pluviométriques annuelles.

X_i = hauteur de pluie de l'année considérée (mm)

$$X = \text{Moyenne interannuelle (mm)} \quad \frac{X_i - X}{\sigma}$$

σ = écart-type des pluies annuelles (mm)

Tableau 1: Classification SPI

Classe du SPI	Degré de la sécheresse
$SPI > 2$	Humidité extrême
$1 < SPI < 2$	Humidité forte
$0 < SPI < 1$	Humidité modérée
$-1 < SPI < 0$	Sècheresse modérée
$-2 < SPI < -1$	Sècheresse forte
$SPI < -2$	Sècheresse extrême

Source : Organisation Météorologique Mondiale (2012)

Indice d'aridité d'Emmanuel Martonne

L'indice d'aridité est une valeur numérique qui permet de mesurer le degré de la sécheresse, du climat à un endroit donné. Dans le cadre de cette étude, cet indice permet de faire le constat sur la variabilité pluviométrique qui se manifeste par des

séquences de sécheresses dans la localité de Garoua.

$$I_a = \frac{P}{T + 10}$$

Où P (mm) représente les précipitations annuelles, T (°C) la température moyenne annuelle.

Tableau 2 : Classes des Valeurs d'Indices d'Aridité de Martonne

Intervalle des valeurs d'indice	Signification
$I < 5$	Hyper aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi-aride
$20 < I < 30$	Subhumide
$I > 30$	Humide

Source : Martonne (1926)

Le Coefficient de Variation

Le coefficient de variation (CV) mensuelle ou annuelle est le rapport entre l'écart-type d'un mois ou d'une année donnée sur la moyenne de ce mois ou année. Il se calcule en divisant l'écart-type par la moyenne et en multipliant le résultat par 100, ce qui permet d'exprimer la

variabilité en pourcentage. Cet indice nous permet d'évaluer la stabilité ou l'instabilité des régimes pluviométriques de la ville de Garoua pour la période comprise entre 1962 et 2022.

$$Cv = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100$$

Tableau 3 : Classe des Valeurs du CV en %

Intervalle des valeurs en %	Interprétation
0-15	Faible variabilité
15-30	Variabilité modérée
30-50	Variabilité élevée
> 50	Très forte variabilité

Source : Josoa Michel TOVOHERY (2024)

La Tendence Linéaire

Tout au long de ce travail, on trouvera une ligne enfouie dans les pluviogrammes. Elle s'obtient à partir de la compilation d'une série de données pluviométriques qui une fois introduites dans le logiciel Excel trace cette ligne. Nous permettant d'apprécier l'évolution des précipitations.

la réaction de la pluviométrie pendant les années associées à El Niño et La Niña. Cette évaluation nous permettra de démontrer comment ces phénomènes influencent la pluviométrie mensuelle à Garoua et entraînent souvent des périodes de sécheresse ou d'abondantes pluies, qui sont fréquemment à l'origine des inondations.

Hauteur des Précipitations

La hauteur des précipitations a été requise dans le but de montrer la quantité de pluies enregistrée au cours d'un mois, d'une saison ou d'une année. Contrairement à la normale, cette opération ne s'effectue pas sur l'effectif total de la distribution pluviométrique.

IMPACT DES EPISODES EL NIÑO ET LA NIÑA SUR LES PRECIPITATIONS MENSUELLES A GAROUA DE 1962 A 2022

Analyse des moyennes et des records des précipitations mensuelles à Garoua de 1962 à 2022

Mise en Évidence de la Corrélation des Phénomènes Climatiques El Niño et La Niña sur les Précipitations Mensuelles à Garoua.

Pour établir un lien entre les précipitations et les épisodes El Niño et La Niña, il s'agira d'identifier les années correspondant aux épisodes d'El Niño et de La Niña. Ensuite, d'analyser les données pluviométriques de ces années spécifiques. Une fois cette première étape réalisée, nous évaluerons

Dans cette section, nous examinerons en détail l'influence des phénomènes climatiques El Niño et La Niña sur les schémas de précipitations mensuelles à Garoua, en analysant les données collectées sur une période de six décennies, de 1962 à 2022. Cette analyse permettra de mieux comprendre comment ces événements climatiques extrêmes affectent la variabilité et les tendances des précipitations dans la ville de Garoua.confère Tableau 4.

Tableau 4: Récapitulatif des Moyennes, Records Pluviométriques et Bilans Cumulatifs des Précipitations Mensuelles à Garoua de 1962 à 2022

Mois	jan	fév	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct	nov	déc
Moyenne générale (1962-2022) en mm	0	0	1,9	44,3	111,2	143,5	198,7	243,9	201,7	73,6	2,1	0
Moyenne S1 (1962-1992) en mm	0	0	2,3	43,7	117,0	133,6	202,8	253,4	195,3	62,7	3,2	0
Moyenne S2 (1993-2022) en mm	0	0	1,5	44,9	105,3	153,8	194,4	234,1	208,4	84,8	0,9	0,1
RPMAX S1 (1962-1992) en mm	0	0	31,2	157,9	239,5	282,4	377,1	495,2	338,0	213,0	45,1	0
RPMIN S1 (1962-1992) en mm	0	0	0	0	4,1	27,6	74,2	89,7	56,4	0	0	0
RPMAX S2 (1993-2022) en mm	0	0	9,0	139,6	192,3	337,4	325,8	484,4	459,2	297,6	15,11	3,0
RPMIN S2 (1993-2022) en mm	0	0	0	0	39,1	51,7	109,3	96,8	86,9	29,5	0	0
Nombre de mois arides S1 (1962-1992)	0	0	24	18	15	21	18	18	17	20	28	31
Nombre de mois humides S2 (1993-2022)	0	0	07	13	16	10	13	13	14	11	03	0
Nombre de mois arides S1 (1962-1992)	0	0	24	19	18	13	15	20	14	17	27	29
Nombre de mois humides S2 (1993-2022)	0	0	06	11	12	17	15	10	16	13	03	01
Bilan cumulatif en mm	0	0	2,6	-1	1,4	1,2	-1,4	-0,1	0,8	-1	-0,5	3,04

Source : Données pluviométriques de la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun, réalisation : YANGNE Claire, Mai 2024. NB : S1 : Séquence 1 ; S2 : Séquence 2 ; RPKMAX : Record Pluviométrique Maximal ; RPKMIN : Record pluviométrique Minimal

Le Tableau 4, présente les précipitations mensuelles à Garoua de 1962 à 2022. Les mois de janvier et février constamment secs, indiquent une période aride. En revanche, la saison des pluies, allant d'avril à octobre, atteint son paroxysme durant le mois d'août avec une moyenne de 243,9mm. Les records pluviométriques sont observés durant les mois de juillet et d'août. Les bilans cumulatifs affichent pour certains mois des

déficits pluviométriques. Cela souligne des préoccupations au sein des populations de la ville de Garoua. Ainsi, ces tendances nécessitent l'importance d'une gestion durable des ressources en eau et d'une adaptation agricole face au changement climatique.

Analyse de l'impact des épisodes El Niño et La Niña des mois inclus dans la saison sèche

Le Tableau 5, Met en Lumière les Conséquences des Épisodes El Niño et La Niña sur la Pluviométrie des Mois de Novembre à Garoua, de 1963 à 2022.

Episodes el Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois de Novembre	Normale	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	1963	6,6	2,1		Humide	
	963			4,5		
El Niño	1965	0,0	2,1	-2,1	Sec	El Niño : 15mois arides/19 (78,94%) et 04mois humides/19 (31,05%)
La Niña	1969	0,0	2,1	-2,1	Sec	
El Niño	1972	0,0	2,1	-2,1	Sec	
El Niño	1973	0,0	2,1	-2,1	Sec	
La Niña	1975	0,0	2,1	-2,1	Sec	
El Niño	1976	10,7	2,1	8,6	Humide	
El Niño	1977	1,1	2,1	-1	Sec	
La Niña	1979	34,8	2,1	32,7	Humide	
La Niña	1980	0,0	2,1	-2,1	Sec	
La Niña	1982	0,0	2,1	-2,1	Sec	
El Niño	1983	0,0	2,1	-2,1	Sec	
El Niño	1986	0,3	2,1	-1,8	Sec	
La Niña	1987	0,0	2,1	-2,1	Sec	
La Niña	1990	1,0	2,1	-1,1	Sec	
La Niña	1991	0,0	2,1	-2,1	Sec	
La Niña	1992	45,1	2,1	43	Humide	
La Niña	1993	0,0	2,1	-2,1	Sec	

Episodes el Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois de Novembre	Normale	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	1995	0,0	2,1	-2,1	Sec	La Niña : 14mois arides/18 (77,77%) et 04mois humides/18 (22,22%)
El Niño	1997	3,6	2,1	1,5	Humide	
El Niño	1998	0,0	2,1	-2,1	Sec	
El Niño	2002	2,4	2,1	0,3	Humide	
El Niño	2003	0,0	2,1	-2,1	Sec	
El Niño	2004	0,0	2,1	-2,1	Sec	
La Niña	2005	0,0	2,1	-2,1	Sec	
El Niño	2006	0,0	2,1	-2,1	Sec	
La Niña	2007	0,0	2,1	-2,1	Sec	
La Niña	2008	0,0	2,1	-2,1	Sec	
La Niña	2009	0,0	2,1	-2,1	Sec	
La Niña	2010	0,0	2,1	-2,1	Sec	
El Niño	2015	1,1	2,1	-1	Sec	
El Niño	2016	0,0	2,1	-2,1	Sec	
El Niño	2018	0,0	2,1	-2,1	Sec	
El Niño	2019	0,0	2,1	-2,1	Sec	
La Niña	2020	5,27	2,1	3,17	Humide	
La Niña	2021	15,11	2,1	13,01	Humide	
La Niña	2022	0,32	2,1	-1,78	Sec	

Sources : *Institut d'hydrométéorologie de Russie (Saint-Petersbourg) ; Données pluviométriques de la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun ; <https://www.aviso.altimetry.fr/> Réalisation : YANGNE Claire, (Août 2024).*

Le Tableau 5, présente l'impact des épisodes El Niño et La Niña sur la pluviométrie des mois de novembre. La moyenne des précipitations en novembre à Garoua est de 2,1 mm entre 1963 et 2022. Il ressort que 15 mois de novembre sont arides durant les 19 épisodes El Niño étudiés, ce qui représente une probabilité d'aridité de 78,94 % lors des avènements des épisodes El Niño. Les épisodes El Niño apportent moins d'humidité puisque 4 mois ont enregistré des excédents pluviométriques correspondant à une probabilité de 21,05 %. Ainsi, El Niño contribue de manière significative à l'aridité des mois de novembre. Cependant, il convient de souligner que malgré cet effet asséchant, l'épisode de 1992 s'est démarqué par un record de 45,1 mm, soit un excédent de (+43,2mm), équivalant à un pourcentage excédentaire de + 0,95%.

Concernant les épisodes La Niña, pendant que 14 mois de novembre sont déficitaires, 4 mois sont

humides. %. Cela montre que La Niña entraîne davantage l'aridité à Garoua. En conclusion, les épisodes El Niño et La Niña durant les mois de novembre à Garoua favorisent principalement l'aridité. Les mois de décembre à la station météorologique de Garoua sont arides car ils enregistrent 0,0mm de pluies. Cependant, en 2021, le mois de décembre avait enregistré 3,04mm de précipitations. Ce qui témoigne que les épisodes EL Niño tout comme la Nina véhiculent des records pluviométriques à contre temps saisonnier. Le Tableau 4, indique que les mois de janvier et de février à Garoua sont arides. Les épisodes El Niño comme la Niña n'apportent pas de l'humidité aux mois de janvier et de février. Les mois de mars à Garoua enregistrent en moyenne 1,9mm de précipitations. Le Tableau 6, présente ainsi la réaction des mois de mars face aux oscillations climatiques à grandes échelle que sont El Niño et La Niña.

Tableau 6 : Incidences des Épisodes El Niño et La Niña sur la Pluviométrie des Mois de Mars à Garoua de 1963 à 2022

Episodes El Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois de mars	Normale	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	1963	0,1	1,9	-1,8	Sec	El Niño : 14mois arides/19 (73,68%) et 05mois humides/1 9 (26,31%)
El Niño	1965	31,2	1,9	29,3	Humide	
La Niña	1969	4,3	1,9	2,4	Humide	
El Niño	1972	0,0	1,9	-1,9	Sec	
El Niño	1973	0,0	1,9	-1,9	Sec	
La Niña	1975	8,3	1,9	6,4	Humide	
El Niño	1976	0,0	1,9	-1,9	Sec	
El Niño	1977	0,0	1,9	-1,9	Sec	
La Niña	1979	3,2	1,9	1,3	Humide	
La Niña	1980	2,4	1,9	0,5	Humide	
La Niña	1982	0,0	1,9	-1,9	Sec	
El Niño	1983	0,0	1,9	-1,9	Sec	
El Niño	1986	2,1	1,9	0,2	Humide	
La Niña	1987	0,0	1,9	-1,9	Sec	
La Niña	1990	11,0	1,9	9,1	Humide	
La Niña	1991	0,1	1,9	-1,8	Sec	
La Niña	1992	0,0	1,9	-1,9	Sec	
La Niña	1993	9,0	1,9	7,1	Humide	
El Niño	1995	8,4	1,9	6,5	Humide	
El Niño	1997	9,6	1,9	7,7	Humide	
El Niño	1998	0,0	1,9	-1,9	Sec	
El Niño	2002	0,0	1,9	-1,9	Sec	La Niña : 11mois arides/18 (61,11%) et 07mois humides/1 8 (38,88%)
El Niño	2003	0,0	1,9	-1,9	Sec	
El Niño	2004	0,0	1,9	-1,9	Sec	
La Niña	2005	0,0	1,9	-1,9	Sec	
El Niño	2006	0,0	1,9	-1,9	Sec	
La Niña	2007	0,0	1,9	-1,9	Sec	
La Niña	2008	0,0	1,9	-1,9	Sec	
La Niña	2009	0,0	1,9	-1,9	Sec	
La Niña	2010	0,0	1,9	-1,9	Sec	
El Niño	2015	3,2	1,9	1,3	Humide	
El Niño	2016	0,0	1,9	-1,9	Sec	
El Niño	2018	0,0	1,9	-1,9	Sec	
El Niño	2019	0,0	1,9	-1,9	Sec	
La Niña	2020	0,0	1,9	-1,9	Sec	
La Niña	2021	5,27	1,9	3,37	Humide	
La Niña	2022	0,01	1,9	-1,89	Sec	

Sources : Institut d'hydrométéorologie de Russie (Saint-Petersbourg) ; Données pluviométriques de la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun ; <https://www.aviso.altimetry.fr/> Réalisation : YANGNE Claire, (Août 2024)

Le Tableau 6, illustre l'incidence des phénomènes El Niño et La Niña sur la pluviométrie des mois de mars à Garoua de 1963 à 2022. Sur les 19 épisodes El Niño, 14 mois de mars sont arides. Ce qui témoigne une probabilité d'aridité de 73,78 % et d'humidité à 26,31 %. Puisque 5 mois sont

humides. Sur les 18 épisodes La Niña, pendant que 11 mois de mars se caractérisent par des déficits pluviométriques, 7 enregistrent plutôt des excédents pluviométriques. Ce qui traduit que les mois de mars face aux épisodes la Niña sont vulnérables à l'aridité à 61,11 % et à l'humidité à

38,88 %. Aussi, El Niño et La Niña, s’accompagnent par des records pluviométriques. L’épisode 1965 avait d’ailleurs totalisé 31,2mm donnant lieu à un excédent pluviométrique de (+

29,3mm) soit un pourcentage excédentaire de 93,3%.

Analyse de l’Impact des Épisodes El Niño et La Niña des Mois Inclus dans la Saison de Pluies

Tableau 7: Incidences des Épisodes El Niño et La Niña sur la Pluviométrie des Mois d’Avril à Garoua de 1963 à 2022

Episodes el Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois d’avril (mm)	Normale	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	1963	34,1	44,3	-10,2	Sec	
El Niño	1965	124,2	44,3	79,9	Humide	
La Niña	1969	157,9	44,3	113,6	Humide	El Niño : 10mois arides/19 (52,63%) et 09mois humides/19 (47,36%)
El Niño	1972	70,2	44,3	25,9	Humide	
El Niño	1973	14,4	44,3	-29,9	Sec	
La Niña	1975	41,2	44,3	-3,1	Sec	
El Niño	1976	67,0	44,3	22,7	Humide	
El Niño	1977	0,0	44,3	-44,3	Sec	
La Niña	1979	53,4	44,3	9,1	Humide	
La Niña	1980	35,0	44,3	-9,3	Sec	
La Niña	1982	24,8	44,3	-19,5	Sec	
El Niño	1983	2,6	44,3	-41,7	Sec	La Niña : 09mois arides/18 (50%) et 09mois humides/18 (50%)
El Niño	1986	2,1	44,3	-42,2	Sec	
La Niña	1987	0,0	44,3	-44,3	Sec	
La Niña	1990	85,6	44,3	41,3	Humide	
La Niña	1991	51,4	44,3	7,1	Humide	
La Niña	1992	45,1	44,3	0,8	Humide	
La Niña	1993	113,2	44,3	68,9	Humide	
El Niño	1995	22,1	44,3	-22,2	Sec	
El Niño	1997	77,5	44,3	33,2	Humide	
El Niño	1998	139,6	44,3	95,3	Humide	
El Niño	2002	5,5	44,3	-38,8	Sec	
El Niño	2003	12,7	44,3	-31,6	Sec	
El Niño	2004	62,3	44,3	18	Humide	
La Niña	2005	10,7	44,3	-33,6	Sec	
El Niño	2006	10,7	44,3	-33,6	Sec	
La Niña	2007	12,0	44,3	-32,3	Sec	
La Niña	2008	40,3	44,3	-4	Sec	
La Niña	2009	62,4	44,3	18,1	Humide	
La Niña	2010	38,2	44,3	-6,1	Sec	
El Niño	2015	53,4	44,3	9,1	Humide	
El Niño	2016	94,92	44,3	50,62	Humide	
El Niño	2018	15,82	44,3	-28,48	Sec	
El Niño	2019	0,0	44,3	-44,3	Humide	
La Niña	2020	26,37	44,3	-17,93	Humide	
La Niña	2021	9,94	44,3	-34,36	Humide	
La Niña	2022	93,61	44,3	49,31	Sec	

Sources : Institut d’hydrométéorologie de Russie (Saint-Petersbourg) ; Données pluviométriques de la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun ; <https://www.aviso.altimetry.fr/> Réalisation : YANGNE Claire, (Août 2024).

Le Tableau 7, témoigne l'action d'El Niño et de la Niña sur la pluviométrie des mois d'avril à Garoua entre 1963 et 2022. Ainsi, sur les 19 épisodes El Niño, 10 mois d'avril sont arides. Ce qui représente une probabilité d'aridité de 52,63%. En revanche, 9 mois sont humides ce qui indique que les mois d'avril sont vulnérables à 47,36% à l'humidité. Il ressort à cet effet, que les épisodes El Niño à Garoua s'accompagnent plus par les déficits pluviométriques.

Quant-aux épisodes La Niña, 09 mois d'avril sont déficitaires. Ce qui correspond à une probabilité

d'aridité de 50 %. Egalement 09 mois d'avril sont humides (1969, 1979, 1990, 1991, 1992, 1993, 2009, 2020 et 2021), soit une probabilité excédentaire de 50 %. Ainsi, El Niño et La Niña provoquent équitablement les sécheresses et les inondations. Aussi, ils s'accompagnent par des records pluviométriques tels que ceux observés en 1998 (139,6mm) et en 1969 (157,9mm).

Le Tableau 8, illustre les effets des épisodes El Niño et La Niña sur la pluviométrie des mois de mai à Garoua.

Tableau 8: Incidences des Épisodes El Niño et La Niña sur la Pluviométrie des Mois de Mai à Garoua de 1963 à 2022

Episodes el Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois de mai (mm)	Normale	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	1963	34,1	111,2	-77,1	Sec	El Niño : 11mois arides/19 (57,89%) et 08mois humides/19 (42,10%)
El Niño	1965	100,0	111,2	-11,2	Sec	
La Niña	1969	40,3	111,2	-70,9	Sec	
El Niño	1972	138,3	111,2	27,1	Humide	
El Niño	1973	51,4	111,2	-59,8	Sec	
La Niña	1975	117,9	111,2	6,7	Humide	
El Niño	1976	158,3	111,2	47,1	Humide	
El Niño	1977	47,9	111,2	-63,3	Sec	
La Niña	1979	193,8	111,2	82,6	Humide	
La Niña	1980	97,8	111,2	-13,4	Sec	
La Niña	1982	75,0	111,2	-36,2	Sec	
El Niño	1983	118,1	111,2	6,9	Humide	
El Niño	1986	71,4	111,2	-39,8	Sec	
La Niña	1987	63,3	111,2	-47,9	Sec	
La Niña	1990	83,7	111,2	-27,5	Sec	
La Niña	1991	239,5	111,2	128,3	Humide	
La Niña	1992	196,5	111,2	85,3	Humide	
La Niña	1993	89,0	111,2	-22,2	Sec	
El Niño	1995	108,6	111,2	-2,6	Sec	
El Niño	1997	109,3	111,2	-1,9	Sec	
El Niño	1998	127,0	111,2	15,8	Humide	La Niña : 12mois arides/18 (66,66%) et 06mois humides/18 (33,33%)
El Niño	2002	53,3	111,2	-57,9	Sec	
El Niño	2003	39,1	111,2	-72,1	Sec	
El Niño	2004	169,4	111,2	58,2	Humide	
La Niña	2005	47,9	111,2	-63,3	Sec	
El Niño	2006	47,9	111,2	-63,3	Sec	
La Niña	2007	64,6	111,2	-46,6	Sec	
La Niña	2008	139,1	111,2	27,9	Humide	
La Niña	2009	89,5	111,2	-21,7	Sec	
La Niña	2010	97,7	111,2	-13,5	Sec	
El Niño	2015	193,8	111,2	82,6	Humide	

Episodes el Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois de mai (mm)	Normale	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	2016	126,56	111,2	15,36	Humide	
El Niño	2018	121,29	111,2	10,09	Humide	
El Niño	2019	94,92	111,2	-16,28	Sec	
La Niña	2020	73,83	111,2	-37,37	Sec	
La Niña	2021	114,34	111,2	3,14	Humide	
La Niña	2022	107,91	111,2	-3,29	Sec	

Sources : *Institut d'hydrométéorologie de Russie (Saint-Petersbourg) ; Données pluviométriques de la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun ; <https://www.aviso.altimetry.fr/> Réalisation : YANGNE Claire, (Août 2024).*

A travers le Tableau 8, il ressort que parmi les 19 épisodes El Niño analysés, 11 mois de mai à savoir ceux de 1963, 1965, 1973, 1977, 1986, 1990, 1995, 1997, 2002, 2003 et 2006 ont enregistré des déficits pluviométrique. En revanche, 8 mois affichent des excédents notamment ceux de (1972, 1975, 1976, 1983, 1998, 2004, 2015 et 2016). Cela représente une probabilité de 57,89 % d'aridité et 42,10 % d'humidité. Les épisodes El Niño sont aussi associés à des mois particulièrement humides. Par exemple, le mois de mai 2015 a enregistré 193,8 mm de précipitations, correspondant à un excédent de 82,6 mm, soit un pourcentage excédentaire de 42,8 %. En revanche, le mois de mai 2003 très déficitaire avait enregistré que 39,1 mm, sommant un déficit de (-

72,1 mm), soit un pourcentage déficitaire de (-64,85 %). Pour le phénomène La Niña, 12 mois de mai enregistrent des déficits pluviométriques. Ce qui indique que les mois de mai sont vulnérables à la sécheresse à 66,66 %. 6 mois se distinguent par des excédents pluviométriques donnant ainsi lieu à une probabilité d'aridité de 33,33 %. Ainsi, les années 1979 et 1991 enregistrent respectivement 193,8mm et 239,5mm. Dès lors, les épisodes El Niño et La Niña, bien que parfois sources d'abondantes pluies, sont principalement des facteurs des épisodes de sécheresse.

Le Tableau 9 présente les incidences des épisodes El Niño et La Niña sur la pluviométrie des mois de juin à Garoua, de 1963 à 2022.

Tableau 9 : Incidences des Épisodes El Niño et La Niña sur la Pluviométrie des Mois de Juin à Garoua de 1963 à 2022

Episodes el Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois de juin	Normal e	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	1963	184,1	143,5	40,6	Humide	
El Niño	1965	166,8	143,5	23,3	Humide	
La Niña	1969	184,8	143,5	41,3	Humide	El Niño : 09mois arides/19 (47,36%) et 10mois humides/1 9 (52,63%)
El Niño	1972	139,9	143,5	-3,6	Sec	
El Niño	1973	282,4	143,5	138,9	Humide	
La Niña	1975	114,6	143,5	-28,9	Sec	
El Niño	1976	120,6	143,5	-22,9	Sec	
El Niño	1977	134,1	143,5	-9,4	Sec	
La Niña	1979	101,6	143,5	-41,9	Sec	
La Niña	1980	165,0	143,5	21,5	Humide	
La Niña	1982	80,0	143,5	-63,5	Sec	
El Niño	1983	98,5	143,5	-45	Sec	
El Niño	1986	136,5	143,5	-7	Sec	
La Niña	1987	101,0	143,5	-42,5	Sec	

La Niña	1990	109,3	143,5	-34,2	Sec	La Niña : 12mois arides/18 (66,66%) et 06mois humides/1 8 (33,33%)
La Niña	1991	105,6	143,5	-37,9	Sec	
La Niña	1992	134,9	143,5	-8,6	Sec	
La Niña	1993	136,8	143,5	-6,7	Sec	
El Niño	1995	168,8	143,5	25,3	Humide	
El Niño	1997	219,8	143,5	76,3	Humide	
El Niño	1998	69,6	143,5	-73,9	Sec	
El Niño	2002	231,8	143,5	88,3	Humide	
El Niño	2003	190,5	143,5	47	Humide	
El Niño	2004	164,1	143,5	20,6	Humide	
La Niña	2005	187,4	143,5	43,9	Humide	
El Niño	2006	187,4	143,5	43,9	Humide	
La Niña	2007	119,8	143,5	-23,7	Sec	
La Niña	2008	146,5	143,5	3	Humide	
La Niña	2009	184,8	143,5	41,3	Humide	
La Niña	2010	150,4	143,5	6,9	Humide	
El Niño	2015	101,6	143,5	-41,9	Sec	
El Niño	2016	131,84	143,5	-11,66	Sec	
El Niño	2018	100,2	143,5	-43,3	Sec	
El Niño	2019	174,02	143,5	30,52	Humide	
La Niña	2020	94,92	143,5	-48,58	Sec	
La Niña	2021	141,34	143,5	40,6	Humide	
La Niña	2022	142,14	143,5	-2,16	Sec	

Sources : *Institut d'hydrométéorologie de Russie (Saint-Petersbourg) ; Données pluviométriques de la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun ; <https://www.aviso.altimetry.fr/> Réalisation : YANGNE Claire, (Août 2024).*

Le Tableau 9 présente l'incidence des épisodes EL Nino et la Nina sur la pluviométrie des mois de juin à Garoua entre 1963 et 2022. La pluviométrie moyenne des mois de juin est estimée à 143,5mm. Parmi les 19 épisodes El Niño analysés, pendant 9 mois de juin sont arides, 10 mois affichent des excédents pluviométriques. Cela représente une probabilité de 47,36 % d'aridité et 52,63 % d'humidité. Ainsi, El Niño a généré une répartition relativement équilibrée, avec une légère majorité des mois humides.

Pour les épisodes La Niña, 12 mois de juin sont déficitaires, notamment ceux de : 1975, 1976, 1977, 1979, 1982, 1983, 1986, 1990, 1991, 1992,

2005, et 2007. Cela indique que les mois de juin sont vulnérables à la sécheresse pendant les épisodes La Niña à 66,66 %. Toutefois, La Niña est un facteur d'abondantes pluies puisque les 6 mois marqués par une pluviométrie excédentaire traduisent que les mois de juin sont vulnérables à l'humidité à 33,33 %. C'est le cas des années 1973 avec 282,4mm et 1997 avec 219,8 mm de pluies qui constituent des records durant les mois de juin.

Le Tableau 9 met en évidence l'impact des épisodes El Niño et La Niña sur la pluviométrie durant les mois de juillet à Garoua, entre 1963 et 2022.

Tableau 10 : Incidences des Épisodes El Niño et La Niña sur la Pluviométrie des Mois de Juillet à Garoua de 1963 à 2022

Episodes el Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois de Juillet (mm)	Normale (mm)	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	1963	189,3	198,7	-9,4	Sec	
El Niño	1965	257,1	198,7	58,4	Humide	
La Niña	1969	313,2	198,7	114,5	Humide	
El Niño	1972	211,2	198,7	12,5	Humide	
El Niño	1973	178,5	198,7	-20,2	Sec	El Niño : 10mois arides/19 (52,63%) et 09mois humides/1 9 (47,36%)
La Niña	1975	197,4	198,7	-1,3	Sec	
El Niño	1976	97,1	198,7	-101,6	Sec	
El Niño	1977	216,5	198,7	17,8	Humide	
La Niña	1979	156,9	198,7	-41,8	Sec	
La Niña	1980	152,7	198,7	-46	Sec	
La Niña	1982	294,9	198,7	96,2	Humide	
El Niño	1983	191,5	198,7	-7,2	Sec	
El Niño	1986	176,6	198,7	-22,1	Sec	
La Niña	1987	114,6	198,7	-84,1	Sec	
La Niña	1990	322,6	198,7	123,9	Humide	
La Niña	1991	139,6	198,7	-59,1	Sec	
La Niña	1992	127,2	198,7	-71,5	Sec	
La Niña	1993	163,7	198,7	-35	Sec	
El Niño	1995	238,3	198,7	39,6	Humide	
El Niño	1997	144,4	198,7	-54,3	Sec	
El Niño	1998	124,6	198,7	-74,1	Sec	La Niña : 11mois arides/18 (61,11%) et 07mois humides/1 8 (38,88%)
El Niño	2002	109,3	198,7	-89,4	Sec	
El Niño	2003	325,8	198,7	127,1	Humide	
El Niño	2004	233,3	198,7	34,6	Humide	
La Niña	2005	219,6	198,7	20,9	Humide	
El Niño	2006	219,6	198,7	20,9	Humide	
La Niña	2007	223,7	198,7	25	Humide	
La Niña	2008	133,0	198,7	-65,7	Sec	
La Niña	2009	123,0	198,7	-75,7	Sec	
La Niña	2010	159,9	198,7	-38,8	Sec	
El Niño	2015	156,9	198,7	-41,8	Sec	
El Niño	2016	232,3	198,7	33,6	Humide	
El Niño	2018	158,2	198,7	-40,5	Sec	
El Niño	2019	263,67	198,7	64,97	Humide	
La Niña	2020	121,29	198,7	-77,41	Sec	
La Niña	2021	240,92	198,7	42,22	Humide	
La Niña	2022	245,69	198,7	46,99	Humide	

Sources : Institut d'hydrométéorologie de Russie (Saint-Petersbourg) ; Données pluviométriques de la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun ; <https://www.avisos.altimetry.fr/> Réalisation : YANGNE Claire, (Août 2024).

Le Tableau 10, met en lumière l'impact des phénomènes climatiques planétaires sur la pluviométrie des mois de juillet à Garoua entre 1963 et 2022. La pluviométrie moyenne des mois de juillet est estimée à 198,7mm. Parmi les 19

épisodes El Niño analysés, 10 mois de juillet sont déficitaires, à savoir 1963, 1973, 1976, 1983, 1986, 1997, 1998, 2002, 2015 et 2018. En revanche, 9 mois se caractérisent par des excédents pluviométriques à l'instar des années

(1965, 1972, 1977, 1995, 2003, 2004, 2006, 2016 et 2019). Cela représente une probabilité de 58,82 % d'aridité et 47,36 % d'humidité. Ainsi, El Niño a généré davantage de sécheresse que d'humidité.

Les épisodes El Niño sont également associés à des records pluviométriques. Le mois de juillet le plus humide entre 1963 et 2022 est celui de 2003, avec 325,8 mm de précipitations., il ressort que par rapport à la normale qu'il avait sommé un excédent de 127,1 mm, soit un pourcentage excédentaire de (+63,96 %). Le mois de juillet 2002 n'ayant enregistré que 109,3 mm a été le plus déficitaire entre 1963 et 2022. A travers cette hauteur minimale, elle somme un déficit pluviométrique de (-89,9 mm) donnant lieu à un pourcentage déficitaire de (-45,24%).

Pour le phénomène La Niña, 11 mois de juillet ont enregistré des déficits pluviométriques. Notamment ceux des années : 1975, 1979, 1980,

1987, 1991, 1992, 1993, 2008, 2009, 2010 et 2020. Cela indique que les mois de juillet sont vulnérables à la sécheresse pendant les épisodes El Niño à 61,11 %. Toutefois, La Niña peut aussi être un facteur d'abondantes pluies, avec 7 mois se distinguant par des excédents, notamment 1969, 1982, 1990, 2005, 2007, 2021 et 2022. Cela montre que les mois de juillet sont aussi vulnérables à l'humidité, à 38,88 %.

Ainsi, cette analyse souligne que les épisodes El Niño et La Niña, bien qu'à l'origine des périodes humides, entraînent principalement des anomalies liées à des conditions de sécheresse. Par exemple l'année 1976, correspondant à un épisode El Niño avec ses 97,1mm, a sommé un déficit de (-101,6mm). Le Tableau 11 illustre les effets des épisodes El Niño et La Niña sur la pluviométrie des mois d'août à Garoua, de 1963 à 2022.

Tableau 11 : Incidences des Épisodes El Niño et La Niña sur la Pluviométrie des Mois d'Août à Garoua de 1963 à 2022.

Episodes el Niño/la	Années	Hauteurs des mois d'août	Normale (mm)	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	1963	205,5	243,9	-38,4	Sec	
El Niño	1965	89,7	243,9	-154,2	Sec	
La Niña	1969	461,3	243,9	217,4	Humide	
El Niño	1972	326,3	243,9	82,4	Humide	
El Niño	1973	265,5	243,9	21,6	Humide	
La Niña	1975	270,2	243,9	26,3	Humide	El Niño : 12mois arides/19 (63,15%) et 07mois humides/19 (36,84%)
El Niño	1976	227,3	243,9	-16,6	Sec	
El Niño	1977	155,4	243,9	-88,5	Sec	
La Niña	1979	211,6	243,9	-32,3	Sec	
La Niña	1980	159,9	243,9	-84	Sec	
La Niña	1982	251,7	243,9	7,8	Humide	
El Niño	1983	164,3	243,9	-79,6	Sec	
El Niño	1986	233,7	243,9	-10,2	Sec	
La Niña	1987	228,8	243,9	-15,1	Sec	
La Niña	1990	295,5	243,9	51,6	Humide	
La Niña	1991	380,6	243,9	136,7	Humide	
La Niña	1992	163,7	243,9	-80,2	Sec	
La Niña	1993	230,6	243,9	-13,3	Sec	
El Niño	1995	255,1	243,9	11,2	Humide	
El Niño	1997	295,5	243,9	51,6	Humide	
El Niño	1998	380,6	243,9	136,7	Humide	La Niña : 09mois arides/18 (50%) et
El Niño	2002	187,3	243,9	-56,6	Sec	
El Niño	2003	214,5	243,9	-29,4	Sec	

Episodes el Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois d'août (mm)	Normale (mm)	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	2004	128,1	243,9	-115,8	Sec	
La Niña	2005	201,1	243,9	-42,8	Sec	
El Niño	2006	201,1	243,9	-42,8	Sec	
La Niña	2007	292,1	243,9	48,2	Humide	
La Niña	2008	96,8	243,9	-147,1	Sec	
La Niña	2009	484,4	243,9	240,5	Humide	
La Niña	2010	291,1	243,9	47,2	Humide	
El Niño	2015	216,6	243,9	-27,3	Sec	
El Niño	2016	226,76	243,9	-17,14	Sec	
El Niño	2018	279,49	243,9	35,59	Humide	
El Niño	2019	332,23	243,9	88,33	Humide	
La Niña	2020	158,2	243,9	-85,7	Sec	
La Niña	2021	170,83	243,9	-73,07	Sec	
La Niña	2022	318,13	243,9	74,23	Humide	

Sources : *Institut d'hydrométéorologie de Russie (Saint-Petersbourg) ; Données pluviométriques de la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun ; <https://www.aviso.altimetry.fr/> Réalisation : YANGNE Claire, (Août 2024).*

Le Tableau 11, met en évidence l'influence des phénomènes El Niño et La Niña sur la pluviométrie des mois d'août à Garoua entre 1963 et 2022. La moyenne des précipitations des mois d'août est de 243,9mm. Sur les 19 épisodes El Niño analysés, 12 mois d'août sont déficitaires, à savoir ceux de 1963, 1965, 1976, 1977, 1983, 1986, 2002, 2003, 2004, 2006, 2015 et 2016. En revanche, 7 mois affichent des excédents (1972, 1973, 1995, 1997, 1998, 2018 et 2019). Ce qui indique que le phénomène El Niño en véhiculant des conditions arides constitue un catalyseur d'anomalies pluviométriques car lorsque nous observons que le mois d'août est le plus pluvieux de l'année et que les épisodes El Niño les expose à l'aridité à 63,35%, il est évident que les saisons de pluies peuvent enregistrer des déficits pluviométriques et que les activités agricoles peuvent également connaître des dysfonctionnements.

Dans le cadre du phénomène la Niña, sur les 18 mois d'août observés, pendant que 9 mois se distinguent par des déficits pluviométriques, 9 mois pareillement se caractérisent par des excédents pluviométriques. Quant aux mois de juillet déficitaires, nous pouvons citer ceux des

années : 1979, 1980, 1987, 1992, 1993, 2005, 2008, 2020, 2021. Quant-aux mois excédentaires, il s'agit de ceux des années : 1969, 1990, 1991, 1993, 1982, 2007, 2009, 2010, 2022. Les résultats témoignent que les épisodes La Niña exposent les mois d'août à l'aridité à 50% et à l'humidité de 50%. Ce qui témoigne que les mois d'août face aux épisodes El Niño et la Niña sont redoutables aux anomalies pluviométriques déficitaires à 50% et à l'avènement d'abondantes pluies à 50%. Cette analyse permet de conclure que, tandis que les épisodes El Niño rendent les mois d'août plus vulnérables aux déficits pluviométriques (63,15 %), les épisodes La Niña montrent une répartition équilibrée, avec 50 % de mois arides et 50 % de mois humides. En somme, les phénomènes El Niño et La Niña agissent sur les mois d'août de manière ambivalente, générant à la fois des déficits, des excédents et même des pluies anormalement abondantes. Les principaux records ont été observés durant les années : 2019 (332,23 mm), 1991 (380,6 mm) et 1969 (461,3 mm). Ces records pluviométriques très souvent provoquent des inondations. Le Tableau 12, présente les répercussions des épisodes El Niño et La Niña sur les précipitations des mois de septembre à Garoua, de 1963 à 2022.

Tableau 11: Incidences des Épisodes El Niño et La Niña sur la Pluviométrie des Mois de Septembre à Garoua de 1963 à 2022.

Episodes el Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois de Septembre (mm)	Normale (mm)	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	1963	255,9	201,7	189,57	Humide	
El Niño	1965	204,7	201,7	530,63	Humide	
La Niña	1969	133,7	201,7	66,33	Humide	
El Niño	1972	197,9	201,7	-325,93	Sec	
El Niño	1973	338,0	201,7	67,37	Humide	
La Niña	1975	281,8	201,7	523,83	Humide	El Niño : 06mois arides/19 (31,57%) et 13mois humides/1 9 (68,42%)
El Niño	1976	300,1	201,7	270,63	Humide	
El Niño	1977	238,3	201,7	-242,03	Sec	
La Niña	1979	116,4	201,7	29,47	Humide	
La Niña	1980	260,8	201,7	480,33	Humide	
La Niña	1982	245,4	201,7	86,93	Humide	
El Niño	1983	56,4	201,7	-219,53	Sec	
El Niño	1986	184,1	201,7	158,47	Humide	
La Niña	1987	160,8	201,7	275,93	Humide	
La Niña	1990	105,5	201,7	25,63	Humide	
La Niña	1991	155,0	201,7	-115,13	Sec	
La Niña	1992	183,9	201,7	79,87	Humide	
La Niña	1993	184,3	201,7	270,13	Humide	
El Niño	1995	86,9	201,7	104,03	Humide	La Niña : 04mois arides/18 (22,22%) et 14mois humides/1 8 (77,77%)
El Niño	1997	156,0	201,7	-85,83	Sec	
El Niño	1998	268,6	201,7	-17,13	Sec	
El Niño	2002	291,4	201,7	241,83	Humide	
El Niño	2003	133,6	201,7	285,73	Humide	
El Niño	2004	187,3	201,7	49,57	Humide	
La Niña	2005	206,1	201,7	-152,13	Sec	
El Niño	2006	206,1	201,7	137,73	Humide	
La Niña	2007	323,9	201,7	358,23	Humide	
La Niña	2008	206,2	201,7	68,37	Humide	
La Niña	2009	242,0	201,7	-34,33	Sec	
La Niña	2010	257,4	201,7	137,83	Humide	
El Niño	2015	116,4	201,7	276,33	Humide	
El Niño	2016	179,3	201,7	-22,4	Sec	
El Niño	2018	290,4	201,7	119,57	Humide	
El Niño	2019	110,74	201,7	-90,96	Sec	
La Niña	2020	158,2	201,7	-159,93	Sec	
La Niña	2021	170,83	201,7	170,83	Humide	
La Niña	2022	318,13	201,7	318,13	Humide	

Sources : Institut d'hydrométéorologie de Russie (Saint-Petersbourg) ; Données pluviométriques de la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun ; <https://www.aviso.altimetry.fr/> Réalisation : YANGNE Claire, (Août 2024.)

A la lumière du Tableau 12, il ressort que pendant excédentaires. Ce qui témoigne que les épisodes que 6 mois de septembre sont arides, 13 mois El Niño pendant les mois de septembre

vulnérabilisent la localité de Garoua à l'aridité à 31,57 % puis à l'humidité à 68,42 %. Cette vulnérabilité de la localité de Garoua à d'abondantes pluies, indique l'existence accrue des risques d'inondations. Cette existence d'excédents pluviométriques pendant les épisodes El Niño non seulement suggère une forte vulnérabilité de la ville de Garoua aux inondations en septembre mais aussi un guide de la gestion et de la prévention des risques et catastrophes. Ainsi, nous retenons que les épisodes El Niño sont des déclencheurs d'abondantes pluies pendant les mois de septembre.

Pareillement, nous relevons que les séquences la Niña sont aussi de véritables catalyseurs d'abondantes et anormales pluies à Garoua pendant les mois de septembre. Car sur les 18 mois de septembre analysés, 4 mois se déterminant par des déficits pluviométriques, indique une

probabilité d'occurrence à l'aridité de 22,22%. Par contre, 14 mois de septembre culminant des excédents pluviométriques témoignent une occurrence d'humidité de 77,77%. À cela, nous pouvons déduire que la localité de Garoua durant les mois de septembre précisément pendant les épisodes la Niña, est très vulnérable aux risques d'abondantes pluies très souvent à l'origine des inondations. Ce résultat nous permet d'implémenter une politique de prévention et d'alerte des risques liés aux inondations. Plusieurs records sont observés durant les mois de septembre. Par exemple pendant les années 1973 (338,0 mm), 2007 (323,9 mm).

Le Tableau 13, illustre l'incidence des épisodes El Niño et La Niña sur la distribution des précipitations des mois d'octobre à Garoua, de 1963 à 2022.

Tableau 13 : Incidences des Épisodes El Niño et La Niña sur la Pluviométrie des Mois d'Octobre à Garoua de 1963 à 2022

Episodes el Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois d'octobre (mm)	Normale	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	1963	17,3	73,6	-56,3	Sec	El Niño : 11mois arides/19 (57,89%) et 08mois humides/19 (42,10%)
El Niño	1965	84,4	73,6	10,8	Humide	
La Niña	1969	92,0	73,6	18,4	Humide	
El Niño	1972	73,7	73,6	0,1	Humide	
El Niño	1973	70,9	73,6	-2,7	Sec	
La Niña	1975	59,9	73,6	-13,7	Sec	
El Niño	1976	100,1	73,6	26,5	Humide	
El Niño	1977	67,1	73,6	-6,5	Sec	
La Niña	1979	118,6	73,6	45	Humide	
La Niña	1980	59,4	73,6	-14,2	Sec	
La Niña	1982	35,4	73,6	-38,2	Sec	
El Niño	1983	0,0	73,6	-73,6	Sec	
El Niño	1986	119,0	73,6	45,4	Humide	
La Niña	1987	32,7	73,6	-40,9	Sec	
La Niña	1990	30,1	73,6	-43,5	Sec	
La Niña	1991	16,2	73,6	-57,4	Sec	
La Niña	1992	65,5	73,6	-8,1	Sec	
La Niña	1993	111,5	73,6	37,9	Humide	
El Niño	1995	174,0	73,6	100,4	Humide	
El Niño	1997	131,0	73,6	57,4	Humide	
El Niño	1998	43,2	73,6	-30,4	Sec	

Episodes el Niño/la Niña	Années	Hauteurs des mois d'octobre (mm)	Normale	Px-Pm	Observation	Bilan (%)
El Niño	2002	64,4	73,6	-9,2	Sec	
El Niño	2003	63,4	73,6	-10,2	Sec	
El Niño	2004	76,8	73,6	3,2	Humide	
La Niña	2005	58,5	73,6	-15,1	Sec	
El Niño	2006	58,1	73,6	-15,5	Sec	
La Niña	2007	34,2	73,6	-39,4	Sec	
La Niña	2008	297,6	73,6	224	Humide	
La Niña	2009	56,4	73,6	-17,2	Sec	
La Niña	2010	129,4	73,6	55,8	Humide	
El Niño	2015	118,6	73,6	45	Humide	
El Niño	2016	42,19	73,6	-31,41	Sec	
El Niño	2018	15,82	73,6	-57,78	Sec	
El Niño	2019	152,93	73,6	79,33	Sec	
La Niña	2020	26,37	73,6	-47,23	Humide	
La Niña	2021	53,84	73,6	-19,76	Humide	
La Niña	2022	31,51	73,6	-42,09	Sec	

Sources : *Institut d'hydrométéorologie de Russie (Saint-Petersbourg) ; Données pluviométriques de la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun ; <https://www.aviso.altimetry.fr/> Réalisation : YANGNE Claire, (Août 2024).*

Au regard du Tableau 13, mettant en évidence l'impact des épisodes El Niño et La Niña sur la pluviométrie des mois d'octobre à Garoua de 1963 à 2022, il ressort que sur les 19 épisodes El Niño analysés, 11 mois d'octobre sont arides et 8 mois sont déficitaires. Cela indique une probabilité de 57,89 % d'aridité et 42,10 % d'humidité durant les épisodes El Niño.

Concernant les épisodes La Niña, 11 mois d'octobre enregistrent des déficits pluviométriques. Ce qui indique que les mois d'octobre sont vulnérable à l'aridité à 61,11 % pendant les séquences La Niña. Toutefois, il est

nécessaire de relever que La Niña véhicule aussi d'abondantes précipitations puisque 7 mois, ont enregistré des excédents pluviométriques témoignant une vulnérabilité à l'humidité de 38,88 %. En somme, cette analyse souligne que, bien que les épisodes El Niño et La Niña puissent générer des mois humides, ils provoquent principalement des conditions sèches à Garoua. D'ailleurs, l'année 1963 ayant enregistré que 17,3mm soit (-56,3), avait accusé un pourcentage déficitaire de (-76,4%). Le Tableau 14, indique que ces deux phénomènes s'accompagnent par des anomalies pluviométriques.

Tableau 14 : Les Épisodes El Niño et La Niña, Facteurs des Anomalies (Aridité) sur le Territoire Camerounais dans les Stations de Garoua, de Yaoundé et de Douala : Cas de l'Année 1983

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	août	sept	Oct	nov	Déc
Moyenne de 1963-2022 (Station de Garoua)	0,0	0,0	1,9	44,3	111,2	183,5	198,7	243,9	201,7	73,6	2,1	0
Année 1983	0,0	0,0	0,0	2,6	118	98,5	191,5	164	57	0,0	0,0	0,0

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	août	sept	Oct	nov	Déc
Bilan	0,0	0,0	-1,9	-41,7	-6,8	-85	-7,2	-79	144,7	-73,6	-2,1	0,0
Moyenne 1951- 2001 (Station de Yaoundé)	20,3	52	157,2	180	204	163	75,2	99	233	296,4	100,2	23,7
Année 1983	0,0	0,0	32	79	210	165	75,2	15	277	291	91	93
Bilan	- 20,3	-5,2	- 125,2	-101	-6	-2	-3,8	-65	34	-5,3	-9,7	+70,7
Moyenne 1923- 2015 (Station de Douala)	46,6	68,5	184	240	308	443	669,1	708,1	588,1	406	138	41,7
Année 1983	0,0	3,7	131,4	156	158	245	534	490	520	385	102,2	73,2
Bilan	- 46,0	- 64,8	-52,6	-84	-150	-198	135,1	- 218,1	-68,1	-21	-35,8	-31,5

Source : Direction de la météorologie Nationale du Cameroun ; Conception et réalisation : MENA Marin, Décembre 2024.

À la lumière du Tableau 14, nous constatons que les précipitations mensuelles sur les stations de Garoua, de Yaoundé et de Douala appartenant toutes à des domaines climatiques différents, se sont majoritairement caractérisées par des déficits pluviométriques. Cette simultanéité de l'aridité dominante dans les trois régions illustre non seulement la spatialisation de l'impact des épisodes El Niño et La Niña sur le territoire camerounais. Ce qui traduit que les deux phénomènes sont des catalyseurs de sécheresses. Ces sécheresses sont souvent exacerbées beaucoup plus dans les stations de Garoua et de Douala. On peut donc déduire que ces deux phénomènes, véhiculent sur le territoire camerounais des anomalies pluviométriques qui se caractérisent durant certaines années que par des déficits pluviométriques. L'année 1983 avait presque véhiculé et de manière synchrone des déficits pluviométriques, Or en se référant à Eve Christian (2001) qui indique que les principales manifestations de ces deux phénomènes

climatiques sont les sécheresses et les inondations à l'échelle planétaire. Du moment où l'épisode de 1983 s'est caractérisé par une vaste mouvance de sécheresse dans les stations de Garoua, de Yaoundé et de Douala; il est logique de déduire que la rude sécheresse observée en 1983 avait été provoqué par le phénomène El Niño.

D'ailleurs un article de François Hauter (1983) paru dans le FIGARO, mentionnera l'existence d'une sécheresse à l'échelle continentale touchant les pays tels que l'Ethiopie, le Ghana, l'Afrique de Sud depuis 1982. Il ressort de cet article que : trois millions de personnes sinistrées en Ethiopie, deux millions en Afrique du Sud. La sécheresse qui avait aussi secoué le Cameroun était régionale et avait été provoquée par les épisodes El Niño et La Niña.

Ces deux phénomènes El Niño et La Niña peuvent aussi, provoquer l'avènement d'abondantes pluies sur le territoire camerounais ?

Tableau 15 : Les Épisodes El Niño et La Niña, Facteurs d'Abondantes Pluies sur le Territoire Camerounais : Cas des Stations de Douala et de Garoua en 2012.

Mois	jan	fév	mars	Avril	mai	juin	Juillet	août	sept	oct	nov	déc
Moyenne de 1923-2015 (Station de Douala)	46,6	68,5	184	240	308	443	669,1	708,1	588,1	4,6	138	41,7
Année 2012	8,4	103,0	214	291	315,7	708	617,4	961,3	591	427	125	8,5
Bilan	-38,2	34,5	30	51	7,7	265	-51,7	253,2	1,9	21	-13	-32,5
Moyenne 1963-2022 (Station de Garoua)	0,0	0,0	1,9	44,3	111,2	183,5	198,7	243,9	201,7	73,6	2,1	0,0
Année 1983	0,0	0,0	0,0	9,1	107,2	189,8	276,9	359,1	219	29,5	0,0	0,0
Bilan	0,0	0,0	-1,9	-35,2	-4	+6,3	+78,2	+115,2	+12	-	-2,1	0,0
										44,1		

Source : Direction de la météorologie Nationale du Cameroun ; Conception et réalisation : MENA Marin, Décembre 2024.

Selon le Tableau 15, il ressort aussi que les phénomènes El Niño et la Niña agissent effectivement sur la pluviométrie mensuelle puisqu'ils sont à l'origine d'abondantes pluies. L'épisode de 2012 a été très humide dans la localité de Douala dès lors que les mois de : février, mars, avril, mai, juin, août, septembre et octobre ont enregistré des excédents pluviométriques. Cette même humidité provoquée par les épisodes El Niño et la Niña a impacté sur la pluviométrie des mois de juin, de juillet, d'août, et de septembre à Garoua qui ont enregistré des excédents pluviométriques. Ces excédents pluviométriques anormaux, sont parfois à l'origine des inondations. L'année 2012 témoigne que ces deux phénomènes sont des catalyseurs d'abondantes pluies et des inondations sur le territoire camerounais. C'est ainsi qu'en 2012, pendant la localité de Douala avait enregistré de tres abondantes pluies, Yaoundé également, il ressort que la localité de Garoua et ses environs avaient enregistré des pluies anormalement abondantes au point que des inondations exceptionnelles avaient frappé simultanément les localités de Maga et de Yagoua le 10 août 2012. Pour Jeune Afrique (<https://www.jeuneafrique.com>) les inondations meurtrières ont sévi au Cameroun et au Nigéria le 13 Septembre 2012 donnant lieu à un bilan de 14 morts. Cette analyse sur l'impact des épisodes EL Niño et La Niña sur la pluviométrie mensuelle de

Garoua nous permet de savoir que ce sont réellement des phénomènes climatiques à l'échelle planétaire ou aucun coins et recoins n'échappent à leurs effets.

DISCUSSION

Dans un contexte de changements climatiques, cette recherche met en lumière la relation entre les variations des précipitations à Garoua (Cameroun) et les phénomènes climatiques planétaires El Niño et La Niña. Garoua connaît une saison sèche de novembre à mars, suivie d'une saison des pluies d'avril à octobre. Ce qui crée une saisonnalité des précipitations distincte. Les mois de janvier et février se caractérisent souvent par une absence totale de pluies occasionnant, un climat aride durant cette période. Les résultats de l'étude montrent que les avènements des El Niño et La Niña sont fréquemment liés à des déficits pluviométriques, particulièrement en mars, où la baisse des précipitations peut avoir des conséquences néfastes sur l'agriculture et l'approvisionnement en eau. En revanche, les mois d'avril et mai sont marqués par des regains significatifs des précipitations qui contrastent avec les conditions sèches des mois précédents. Cette variabilité pluviométrique, influencée par les phénomènes climatiques, souligne l'importance d'une gestion efficace des ressources en eau et d'une planification agricole adaptée pour faire face aux défis posés par ces fluctuations climatiques.

Les résultats obtenus de l'analyse des données pluviométriques à Garoua, mettent non seulement en lumière les impacts des phénomènes climatiques El Niño et La Niña sur les précipitations mensuelles de 1963 à 2022 mais aussi fournissent une compréhension approfondie des dynamiques climatiques locales. Ainsi, les données montrent des variations significatives des précipitations mensuelles au cours des six décennies étudiées.

Les analyses des épisodes El Niño et La Niña révèlent des corrélations basées sur 19 épisodes El Niño et 18 épisodes La Niña. À Garoua, les précipitations mensuelles montrent une forte saisonnalité. En janvier et février, les conditions sont particulièrement sèches, avec des précipitations nulles enregistrées, ce qui caractérise ces mois comme arides. En mars, une légère humidité apparaît avec une moyenne de 1,9 mm, bien que les épisodes El Niño soient souvent associés à des conditions sèches ou d'aridité évalué à 73,78 %. En avril, les précipitations augmentent significativement, atteignant une moyenne de 44,3 mm, mais 52,63 % des mois durant les épisodes El Niño restent arides. À son tour, mai, avec une moyenne de 111,2 mm, se révèle être le mois le plus pluvieux de l'année. Cependant, il est à noter que 57,89 % des années sous El Niño sont classées comme arides, tandis que La Niña présente une variabilité plus équilibrée.

Les mois de juin et juillet continuent cette tendance humide, avec des moyennes respectives de 143,5 mm et 198,7mm. Le mois de juillet, en particulier, est l'un des plus pluvieux. Les épisodes La Niña renforcent d'ailleurs ces conditions humides. En août, les précipitations atteignent un maximum de 243,9 mm, ce qui en fait le mois le plus pluvieux de l'année. Cependant, les épisodes climatiques, El Niño comme La Niña, peuvent influencer l'intensité des pluies.

En septembre, la pluviométrie reste élevée avec une moyenne de 201,7 mm, avant de chuter en octobre à 73,6mm. Ce mois, bien que plus sec que ceux précédents, demeure humide comparé aux premiers mois de l'année. En revanche, les mois de

novembre et décembre marquent un retour vers des conditions sèches, avec des précipitations très limitées, voire nulles, en décembre. Il est donc évident que les précipitations à Garoua varient considérablement selon les mois, avec des périodes de forte pluviosité au milieu de l'année et des mois secs en début et en fin d'année. Les événements climatiques comme El Niño et La Niña jouent un rôle dans les variations des précipitations qui impactent les ressources en eau et l'agriculture dans la ville.

Nos travaux vont dans le même sens que ceux d'Oxfam International (2021) qui souligne que le phénomène El Niño exacerbe les conditions climatiques en Afrique australe et provoque des sécheresses sévères et des inondations. Pendant les épisodes d'El Niño, les pluies sont souvent inférieures à la moyenne, ce qui a été particulièrement observé en Éthiopie et au Malawi. Ces conditions climatiques extrêmes peuvent provoquer des pénuries alimentaires touchant des millions de personnes.

De même, Olivier Dewitte (2022) affirme que La Niña, en tant que phase opposée d'El Niño, a également un impact significatif sur le climat africain. Alors qu'El Niño est souvent lié à des conditions sèches dans certaines parties de l'Afrique, La Niña peut entraîner des précipitations plus abondantes dans d'autres régions. Cette oscillation entre les deux phénomènes crée une variabilité climatique qui complique la prévision des régimes de pluies.

Pour ajouter à cela, le rapport du GIEC (2023) indique que les événements ENSO (El Niño-Oscillation australe) ont un impact direct sur les modèles de précipitations en Afrique. Les épisodes d'El Niño sont souvent associés à une augmentation des températures océaniques qui modifient les schémas de la circulation atmosphérique, entraînant ainsi des variations mensuelles significatives dans les précipitations sur le continent.

Mena Marin (2005) dans ses travaux sur la variabilité des précipitations à Yaoundé et relations avec les phénomènes El Niño et La Niña, affirme que l'évolution des précipitations sur le

plan mensuel montre qu'il y a des perturbations pluviométriques à Yaoundé. Les phénomènes climatiques tels que : El Niño et La Niña affectent aussi bien les températures que les précipitations. Allant dans le même sens, Djadon Raoul (2024) au sujet des incidences des épisodes El Niño et La Niña sur la pluviométrie dans la ville de Maroua de 1962 à 2022 révèle que les précipitations dans cette ville ont toujours été caractérisées par des tendances plutôt variées. L'analyse met en évidence l'impact des phénomènes El Niño et La Niña sur les précipitations à Maroua. Ces événements climatiques provoquent des effets ambivalents, entraînant à la fois des inondations et des sécheresses, avec des conséquences socio-économiques significatives. Ils affectent non seulement l'agriculture et l'économie locale, mais aussi la vie des populations.

Pour Eve Christian (1997), les principales caractéristiques du phénomène El Niño sont: de l'eau plus chaude lorsque les températures des eaux équatoriales de plus large de l'Amérique du Sud vont jusqu'à enregistrer des températures de plus de 5°C au-dessus de normale; l'avènement des violentes tempêtes de neige; l'existence de nombreux ouragans féroces dans le centre du pacifique; des pluies abondantes et anormales, des sécheresses, des inondations. Parallèlement, le guide de la connaissance (2001) indique que le phénomène El Niño affecte une bonne partie de la planète. Il s'accompagne par des inondations, par des sécheresses et par des incendies de forêts. Quant-aux nouvelles du climat mondial (1998), les différentes caractéristiques y compris leurs effets sont transportées dans l'ensemble du globe par la circulation modifiée de l'atmosphère. Les phénomènes El Niño et La El Niña ont des impacts considérables sur les précipitations en Afrique. Selon Mason et Goddard (2001) El Niño est associé à des inondations dévastatrices, comme celles observées en 2024, qui ont touché des pays comme le Kenya et la Tanzanie. Parallèlement, Kumar et al (2015) souligne que ces phénomènes provoquent des sécheresses sévères. Selon ces différentes assertions, nous retenons que le phénomène El Niño et La Niña sont de véritables catalyseurs non seulement de la stabilité, de

l'instabilité mais aussi des fluctuations voire de l'évolution des systèmes climatiques à l'échelle planétaire.

CONCLUSION

L'étude de l'incidence des phénomènes climatiques El Niño et La Niña sur les précipitations mensuelles à Garoua, (Cameroun), de 1963 à 2022, révèle des conséquences significatives sur l'environnement et les activités humaines. Les résultats montrent une variabilité des précipitations exacerbée par ces événements climatiques, qui influencent directement l'agriculture, l'approvisionnement en eau et la biodiversité locale. En effet, la saisonnalité des pluies à Garoua est profondément affectée, entraînant des périodes de sécheresse prolongées ou, à l'inverse, des pluies diluviennes.

El Niño, en particulier, est souvent associé à des conditions arides, notamment durant les mois de janvier et février, où les précipitations sont quasi nulles. Cette situation met en péril la sécurité alimentaire, car les agriculteurs dépendent de la régularité des pluies pour leurs cultures. Les épisodes de sécheresse prolongée entraînent des déficits de production agricole, exacerbant la vulnérabilité des communautés rurales qui dépendent de l'agriculture de subsistance. Ainsi, les conséquences d'El Niño illustrent le caractère dangereux de ce phénomène, qui peut compromettre les moyens de subsistance et nuire à la sécurité alimentaire.

D'un autre côté, La Niña, bien que parfois bénéfique puisqu'à l'origine des regains pluviométriques, peut également provoquer des inondations dévastatrices. À Garoua, des épisodes de La Niña ont été corrélés à des augmentations significatives des précipitations, entraînant des inondations qui endommagent les infrastructures et aggravent les risques sanitaires. Ces événements soulignent la complexité des interactions entre les phénomènes climatiques et leurs impacts locaux, où chaque phénomène peut engendrer des conséquences opposées mais tout aussi périlleuses. Face à ces défis, il est impératif d'adopter une approche proactive en matière de gestion des risques liés aux événements

climatiques. Cela implique non seulement la mise en place des systèmes rapides d'alertes précoces, le renforcement et l'adaptation des infrastructures capables de résister aux inondations, l'adoption des pratiques agricoles résilientes aux fluctuations climatiques mais aussi la sensibilisation des communautés aux impacts d'El Niño et La Niña. L'implémentation de ces mesures est essentielle et salutaire pour développer la résilience face à ces événements météorologiques extrêmes dangereux. Cette étude met en lumière l'importance d'une compréhension approfondie des phénomènes El Niño et La Niña pour anticiper leurs effets dévastateurs à Garoua et ailleurs. La reconnaissance et l'insertion de leur caractère dangereux et de leur capacité à perturber les cycles de vie locaux est cruciale pour élaborer des stratégies de prévention des risques et catastrophes efficaces. La prise en compte des résultats de cette recherche constitue un gage indispensable non seulement à la sécurité des populations civiles, aux activités agricoles, aux infrastructures, mais aussi un outil de protection et de résilience des activités commerciales ainsi que du secteur environnemental. Il est à cet effet essentiel de garantir la sécurité des ressources vitales pour les générations futures, en intégrant ces connaissances dans les politiques de développement durable et de gestion des risques et catastrophes.

REFERENCES

- AMANEJIEU, A. (2018). Analyse temporelle de la représentation du risque d'inondation de 1980 à 2018 à Douala-Cameroun.
- AMOUGOU Joseph., ABOSSOLO, Samuel, TCHINDJANG, M., & BATHA, R. A. S. (2015). Variabilité des précipitations à koundja et à Ngaoundéré en rapport avec les anomalies de la température de l'océan atlantique et el niño. *Rev. Ivoire Sciences Technologie*, 25, 111-112.
- BRIGOT, S., Chamberlin, P., MORON, V., & Richard, Y. (1996). Structures spatiales de la variabilité des précipitations en Afrique : une transition climatique à la fin des années 1960 f.
- CARMELO, V., Sant'anna Neto, J. L., & DUBREUIL, V. (2014, July). *Variabilité des précipitations et rendements du soja en région de climat de transition. In XXVIIe colloque de l'association internationale de climatologie* (Vol. 1, pp. 279-285).
- DJOUFACK, V., FONTAINE, B., TSALEFAC, Maurice, & Brou, T. (2009). Variations de la phénologie végétale et relations avec la variabilité pluviométrique et la croissance démographique dans le nord du Cameroun. *Geographia Technica*, Numéro spécial, 131-138.
- DOUNIAS, I. (1998). Prise de décision et réalisation des semis de la culture cotonnière dans la région Nord du Cameroun. *IRD Editions*, 219-243.
- DUBOIS, P.J., & LEFEVRE, P. (2003). *Un Nouveau climat : Les enjeux du réchauffement climatique*. Editions de la Martinière.
- EBODE, V. B., MAHE, G., & AMOUSSOU, E. (2021). Impact de la variabilité climatique et de L'anthropisation sur les écoulements de la Bénoué (nord Cameroun). *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 384, 261-267.
- El Niño-oscillation australe (ENSO) [[2]] ([https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/el-Niño-southern-oscillation-\(enso\)](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/el-Niño-southern-oscillation-(enso))) 9 novembre 2023
- La Niña est bien là – World | ReliefWeb [[1]](<https://reliefweb.int/report/world/la-ni-est-bien-l>)
- METEO-FRANCE. (2023). Les impacts d'El Niño et La Niña sur le climat. Retrieved from <https://www.meteofrance.fr>
- MENA, Marin. (2005). Variabilité des précipitations à Yaoundé et les Relations avec les phénomènes el Niño et la Niña de 1951 à 2001. Mémoire de Maîtrise Université de Yaoundé I.

MENA, Marin. (2015). Variabilité Spatiotemporelle des précipitations sur le littoral camerounais et relation avec les températures des surfaces continentales, océaniques et EL Niño de 1927 à 2006 (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat Ph. D, Université de Yaoundé I, 2015, 458p).

MÉTÉO-FRANCE. (2023). El Niño et La Niña. [https://meteofrance.com/comprendre-climat/monde/el Niño et la Niña](https://meteofrance.com/comprendre-climat/monde/el-Niño-et-la-Niña)

National Oceanic And Atmospheric Administration. (2022). El Niño and La Niña. Retrieved From [https://www.Noaa.Gov](https://www.noaa.gov)

Timmermann, A., Collins, D. C., & Giese, D. (2018). El Niño and La Niña: Impacts on global climate. *Nature Climate Change*, 8(2), 123-130. Doc: 10.1038/s41558-017-0040-3.