



UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI

Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires
Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement

Revue scientifique thématique semestrielle
Environnement et Dynamique des Sociétés



N° 014
Juin
2026



Presse Universitaire
Niamey



ISSN



1859 - 5146

UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI (NIGER)

Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires
Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement

LERTESS - AD

Revue scientifique thématique semestrielle

Environnement et **D**ynamique des **S**ociétés







FACTEUR D'IMPACT (SJIFactor.com)		INDEXATION EDS	
2024	4,9		
2023	4,866		https://sjifactor.com/passport.php?id=23616
2022	4,497		https://universiteabdoumoumounideniamey.academia.edu/EnvironnementetDynamiquedesSoci%C3%A9t%C3%A9sEDS
2021	4,09		https://portal.issn.org/resource/ISSN/1859-5146
2020	3,752		https://orcid.org/0009-0006-0118-2004

Photo de couverture : Vue de la cuvette oasienne d'Issoufory, située dans le département de Goudoumaria, région de Diffa au Niger M. WAZIRI M. Zaneidou, 2026

MAQUETTE & PAO: Dr MAMAN WAZIRI MATO Zaneidou, LERTESS/AD, UAM - Niamey

N° 014

ISSN



1859-5146

JUIN 2026

Note aux auteurs

La revue « Environnement et Dynamique des Sociétés » du Laboratoire d'étude et de recherche sur les territoires sahélo-sahariens : aménagement, développement est une revue thématique semestrielle. Elle publie en français ou en anglais des articles originaux ou des ouvrages résultant des recherches effectuées dans l'école doctorale Lettres, Arts, Sciences de l'Homme et de la Société par des chercheurs extérieurs dans les domaines d'intérêt de la revue. Pour faciliter l'édition, les auteurs sont invités à suivre les recommandations suivantes :

- [1]. En principe aucun article ne doit occuper plus de 15 pages dans la revue, tout compris, sachant qu'une page de la revue contient environ 500 mots.
- [2]. Le manuscrit doit être soumis en version numérique. L'article doit répondre à la structure suivante :
 - a) Pour un article qui est une contribution théorique et fondamentale : le titre (il doit être concis mais complet et précis), le nom et prénoms de l'auteur ou les noms et prénoms des auteurs suivis de son titre ou de leurs titres académiques ou professionnels, le nom de l'institution ou les noms des institutions d'appartenance de l'auteur ou des auteurs et son adresse ou leurs adresses (y compris les adresses mail). Le plan du texte doit répondre au schéma suivant : Introduction (justification du thème, problématique, hypothèses/objectifs scientifiques, approche), Développement articulé, Conclusion, Bibliographie.
 - b) Pour un article qui résulte d'une recherche de terrain : le titre (il doit être concis mais complet et précis), le nom et prénoms de l'auteur ou les noms et prénoms des auteurs suivis de son titre ou de leurs titres académiques ou professionnels, le nom de l'institution ou les noms des institutions d'appartenance de l'auteur ou des auteurs et son adresse ou leurs adresses (y compris les adresses mail). Le plan du texte doit répondre au schéma suivant : Introduction, Méthodologie, Résultats et Discussion, Conclusion, Bibliographie.
- [3]. Le texte au format A4, doit être saisi en police Times New Roman, taille 12 pour le corps du texte et 14 pour les titres et avec un interligne de 1,5. Les articulations d'un article, à l'exception de l'introduction et de la conclusion et de la bibliographie doivent être titrées et numérotées par des chiffres (exemples : 1. 1.1. 1.2. ; 2. ; 2.1. ; 2.2.1. ; 2.2.2. ; 3. ; etc.).
- [4]. Les auteurs peuvent envoyer leurs textes qui doivent être traités en Word sur PC par Internet à EDS : revueeds@gmail.com.
- [5]. Tout article doit être accompagné d'un résumé n'excédant pas 200 mots avec indication des mots clés au maximum 5 en français et d'un Abstract et des Key words en anglais. Ces résumés doivent permettre au lecteur d'apprécier exactement l'intérêt de l'article, les problèmes posés, les méthodes employées et les résultats obtenus. Ils doivent être rédigés avec le plus grand soin, dans une langue claire.
- [6]. Les illustrations qui doivent être pertinentes (photos, croquis, graphiques, cartes et tableaux) se limiteront au minimum nécessaire.
- [7]. Les références bibliographiques : elles doivent être citées dans le texte de la manière suivante : (B. Yamba, 1975, p21). Lorsque la référence comporte plus de trois auteurs, seul le premier auteur sera mentionné suivi de « et al. ». A la fin de l'article, les références constituant la bibliographie doivent être citées par ordre alphabétique croissant et de date pour un même auteur le tout numéroté. Pour chaque référence, inclure les noms complets de tous les auteurs. Une référence en ligne (Internet) est acceptable si elle s'avère fiable et crédible, on prend soin de mentionner le lien (la page web). Exemple : ANTHELME Fabien, BOISSIEU Dimitri, GIAZZI Franck et WAZIRI MATO Maman - (Page consultée le 30 mai 2011) *Dégradation des ressources végétales au contact des activités humaines et perspectives de conservation dans le massif de l'Air (Sahara, Niger)* - Vertigo, La revue électronique en sciences de l'environnement, Vol.7 no2, Adresse URL : <http://www.vertigo.uqam.ca/>.

Exemples :

- ▽ **Pour un article de journal ou revue** : Nom (s) suivi du prénom (s) de l'auteur (s); la date de parution de l'article : le titre de l'article, le titre du périodique en italique et précédé de « in » ; le volume et le numéro de la première et de la dernière page de l'article. Exemple : BOUZOU MOUSSA Ibrahim., 2003 - Les loupes d'érosion, formes majeures de dégradation des terres de glaciaires à sols indurés : Cas de Bogodjotou (Niger). In *Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey*, Tome VII, pp. 220-228.
 - ▽ **Pour les ouvrages** : le nom de l'auteur précédé du prénom (s) ; la date de l'édition ; le titre complet de l'ouvrage en italique ; le nombre de volumes et le nombre total de page ; le nom de l'éditeur ; le lieu de l'édition. Exemple : KILANI Mondher et WAZIRI MATO Maman, 2000 - *Gomba Hausa : dynamique du changement dans un village sahélien du Niger*, éditions Payot, Lausanne, 175 pages.
 - ▽ **Pour un chapitre dans un ouvrage** : le nom de l'auteur précédé du prénom (s) ; la date de l'édition ; le titre complet du chapitre ; le titre de l'ouvrage en italique, le nom de l'éditeur entre parenthèse ; la maison d'édition ; le lieu de l'édition. Exemple : MOTCHO Henri Kokou, 2007 - Dynamique urbaine et intégration régionale en Afrique de l'Ouest. - In : *Les États-nations face à l'intégration régionale en Afrique de l'Ouest : le cas du Niger*, (WAZIRI MATO, éd.), Karthala, Paris, pp. 121-137.
 - ▽ **Pour un article d'acte de colloque** : le nom de l'auteur précédé du prénom (s) ; la date de l'édition ; le titre de l'article, titre du colloque précédé de in, le nom de la revue, le lieu d'édition, le volume et le numéro de la première et de la dernière page de l'article. Exemple : BOUZOU MOUSSA Ibrahim, 1998 - Dégradation des terres et pauvreté au Niger : cas du terroir villageois de Windé - Bago (Dallol Bosso Sud). In : *Actes du Colloque du Département de Géographie FLSH/UAM Niamey 4-6 juillet 1996. Urbanisation et pauvreté en Afrique de l'Ouest*. Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, n° Hors-Série, pp.49-61.
 - ▽ **Pour une agence gouvernementale ou internationale considérée comme auteur** : Ministère de l'Aménagement du Territoire et du Développement Communautaire, 2006 - *Guide national d'élaboration d'un plan de développement communal*, Direction Générale du Développement Communautaire, 35 pages.
- [8]. Les notes : elles doivent être en bas de chaque page et mentionnées dans le texte par leur numéro respectif. La police est la même avec le texte mais de taille 10.
 - [9]. Les cartes, les graphiques et les figures : ils doivent être produits à l'échelle définitive avec des dimensions adaptées au format de la revue. Les titres sont placés en haut.
 - [10]. Les photographies : il faut fournir des tirages bien contrastés en couleurs ou en noir et blanc. Les titres sont placés en haut.
 - [11]. Les tableaux : ils sont numérotés en chiffre arabe et le titre doit être placé en bas.

UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI (NIGER)*Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement***Revue scientifique thématique semestrielle****Environnement et Dynamique des Sociétés****DIRECTEURS DE PUBLICATION****Directeur de publication** : Pr AMADOU Boureima**Directeur Adjoint de publication** : Pr WAZIRI MATO Maman**COMITE SCIENTIFIQUE**

Pr AMADOU Boureima, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr BOUZOU MOUSSA Ibrahim, Université Abdou Moumouni, Niamey; Pr MOTCHO Kokou Henri, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr ISSA DAOUDA Abdoul-Aziz, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr TANDINA OUSAMANE Mahamane, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr TIDJANI ALOU Mahamane, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr YAMBA Boubacar, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr ZOUNGROUNA Pierre Tanga, Université J. K. de Ouagadougou (Burkina Faso) ; Pr WAZIRI MATO Maman, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr BONTIANTI Abdou, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr MOUNKAÏLA Harouna, Université Abdou Moumouni, Niamey, Pr. BOULAMA Kaoum, Université Abdou Moumouni de Niamey, Pr BOUKPESSI Tchaa, Université de Lomé (Togo), Pr. YABI Ibouaraïma, Université d'Abomey-Calavi (Benin), Pr. KABLAN N'guessan Hassy Joseph, Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire), Pr. KADET GAHIE Bertin, Ecole Normale Supérieur d'Abidjan (Côte d'Ivoire), LARE Lallé Yendoukoa, Université de Lomé (Togo), KADOUZA Padabô, Université de Kara (Togo).

COMITE DE REDACTION**Rédacteur en chef** : Pr WAZIRI MATO Maman**Rédacteur en chef Adjoint** : Pr DAMBO Lawali

Membres : Pr BODE Sambo, Dr ABDOU YONLIHINZA Issa (MC), Dr YAYE SAIDOU Hadiara (MC), Dr BAHARI IBRAHIM Mahamadou (MC), Dr MAMAN Issoufou (MC), Dr KONE MAMADOU Mahaman Moustapha (MC)

Nota Bene : Les opinions et analyses présentées dans ce numéro n'engagent que leurs auteurs et nullement la rédaction de la revue Environnement et Dynamique des Sociétés (EDS).

ADRESSE :*Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement***UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI****BP: 418 Niamey - NIGER.****Email:** revueeds@gmail.com **Site :** www.revue-eds.com

© Copyright : Revue EDS, 2026

COMITE DE LECTURE

- ✿ Pr. ABDO LAOUALI SERKI Mounkaïla, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. AMADOU Boureïma, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. AMADOU Oumarou, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. BODE Sambo, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. BOULAMA Kaoum, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. DAMBO Lawali, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. ELHADJI OUMAROU Chaïbou, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. FANGNON Bernard, Université d'Abomey Calavi (Benin)
- ✿ Pr. KOUADIO Guessan, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- ✿ Pr. SOULEY Kabirou, Université André Salifou de Zinder (Niger)
- ✿ Pr. SOUMANA KINDO Aïssata, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. WAZIRI MATO Maman, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. YABI Ibouaïma, Université d'Abomey-Calavi (Benin)
- ✿ MC. ABDOU YONLIHINZA Issa, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ MC. ADO SALIFOU Arifa Moussa, Université André Salifou de Zinder (Niger)
- ✿ MC. DJANGRANG Man-Na, Université de Moundou (Tchad)
- ✿ MC. KASSI-DJODJO Irène, Université Félix-Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire)
- ✿ MC. KIARI FOUGOU Hadiza, Université de Diffa (Niger)
- ✿ MC. KOFFI-DIDIA Adjoba Marthe, Université Félix-Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire)
- ✿ MC. MALAM ABDOU Moussa, Université André Salifou de Zinder (Niger)
- ✿ MC. OUATTARA Seydou, Université Félix-Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire)
- ✿ MC. TANKARI Moussa, Université André Salifou de Zinder (Niger)
- ✿ MC. TRAORÉ Porna Idriss, Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire)

SOMMAIRE

L'IMPACT DU RETRAIT DES PAYS DE L'AES (BURKINA FASO, MALI, NIGER) DE LA CEDEAO SUR LEURS INVESTISSEMENTS DIRECTS ETRANGERS	9
Lassana TOURE^{1*}, Abdoul Karim DIAMOUTENE¹, Mahamadou Bassirou TANGARA¹ et Mickaël CLEVENOT²	
PROMOUVOIR LA RESILIENCE DES COMMUNAUTES LOCALES PAR LES ACTIONS CLIMATIQUES DANS LES ZONES D'INTERVENTION DU PROGRAMME JASS DANS LES REGIONS DE TAHOUA ET MARADI AU NIGER	26
MAMAN Issoufou^{1*}, IBRAHIM Habibou¹, AFANE Abdoukader¹, MAMADOU KONE Mahaman Moustapha¹, YAMBA Boubacar² et ISSOUFOU DJIGO Ibrahim³	
L'EGYPTE PHARAONIQUE : LE DON DU NIL.....	43
OLAME HOUMINA Patrice¹	
IDENTIFICATION, SOURCES ET DYNAMIQUES DES INNOVATIONS AGROÉCOLOGIQUES DANS LA FILIÈRE MARAÎCHÈRE AU SUD BÉNIN	61
ADJE E Funmilayo^{1*}, MAGNON Y. Z. Zountchégbé², EFIO Sylvain³ et TOSSOU C. Rigobert⁴	
RESILIENCE COMMUNAUTAIRE FACE A LA MALNUTRITION DANS LA COMMUNE DE TORI-BOSSITO AU BENIN : RECITS DE MENAGES AYANT RENVERSE LA SITUATION CHEZ LEURS ENFANTS.....	75
HOUNSI Augustin^{1*}, HINNOU Patrick², NASSI Karl Martial³, Roch L. MONGBO⁴ et ADJILE O. Alida⁴	
INNOVATIONS LOCALES ET COHESION SOCIALE : STRATEGIES COMMUNAUTAIRES DE PREVENTION DES CONFLITS ET DE RENFORCEMENT DE LA RESILIENCE A BARIENOU (NORD-BENIN)	90
HOUNDEOKOU Sèkannou Gérard^{1*}, VODOUNNON TOTIN K. Marius² et MELIHO Pierre Codjo³	
ARBRE SACRE « JAG SIR », PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT EN PAYS TOUPOURI DANS LE MONT-ILLI AU SUD-OUEST DU TCHAD	106
BAYANG Sirbélé¹	
DU RENOUEAU EXISTENTIALISTE A L'HERITAGE SARTRIEN DE LA PSYCHANALYSE EXISTENTIELLE.....	118
SALIFOU HAMANI Abdoul-Aziz^{1*} et SOULEYMAN Mahaman²	
ENJEUX ET PERSPECTIVES DE LA VALORISATION DU PATRIMOINE NATUREL DES COMMUNES DU SUD BÉNIN-TOGO	138
Cokou Romain AHLINVI^{1*}, Expedit Wilfrid VISSIN², Jean-François FAÛ³ et Jacques AGUIADAHO⁴	
GESTION DES POINTS D'EAU DANS LE QUARTIER KALLEY PLATEAU DE NIAMEY, NIGER.....	154
SOULEY BOUBACAR Adamou¹, BOUBACAR AKALI Haoua^{2*} et MOTCHO Kokou Henri³	

STRATEGIES D'ADAPTATION DES EXPLOITANTS MARAICHERS DE LA COMMUNE DE SEYNA DANS LA REGION DE GAO FACE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE .170
Mahamadou CISSE^{1*}, Bakary DAGNO¹ et Vembé Blaise KONE²

VARIABILITE TEMPORELLE DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES EFFLUENTS DE RAFFINERIE PETROLIERE : IMPLICATIONS POUR UN TRAITEMENT EN AVAL188
Ismaël Ousseini Nafiou^{1*} et Mahamadou Mounir Zakari¹

ACCES DES REFUGIES AUX TERRES AGRICOLES DANS UN CONTEXTE DE CRISE FONCIERE : CAS DU DEPARTEMENT DE GUIDAN ROUMDJI DANS LA REGION DE MARADI199
MAHAMAN SALIFOU Moussa^{1*} et HAROUNA Mounkaila²

IMPACTS SOCIOECONOMIQUES DE L'ETAT D'URGENCE A TORODI, DANS LA ZONE DES TROIS FRONTIERES216
SOUMAILA Hama¹, ALZOUMA POUTCHA Issoufou² et DAOUDA BANA Askandara^{3*}

STRATEGIES ENDOGENES DE PROTECTION DU FONCIER MARAICHER DANS L'ARRONDISSEMENT COMMUNAL NIAMEY 5 (NIGER)227
IDRISSA BONDABA Tayabou^{1*}, MOUMOUNI MAHAMANE SANI Moumouni¹ et MAMAN WAZIRI MATO Zaneidou²

ANALYSE DES CONFLITS LIES A LA LIBERATION DES CHAMPS DES CULTURES PLUVIALES AU NIVEAU DU DEPARTEMENT DE BELBEDJI, REGION DE ZINDER (NIGER)241
HAROU ABOU Idrissa^{1*}, ALI Salé² et MAMAN SANI Amadou³

DYNAMIQUES DEMOGRAPHIQUES ET EVOLUTION VILLAGEOISE DANS LE CERCLE DE GOUNDAM : CROISSANCE NUMERIQUE ET MUTATIONS DE LA TAILLE DES VILLAGES DEPUIS L'INDEPENDANCE255
Mahamadou ABOCAR^{1*}, Mahamadou Faradji MAIGA², Mahamane ALBOUKADER³ et Boubacar Ousmane TOURE⁴

DYNAMIQUE D'OCCUPATION ET ENJEUX DE SECURISATION FONCIERE EN ZONE PASTORALE AU NIVEAU DU DEPARTEMENT DE BELBEDJI, REGION DE ZINDER (NIGER)269
HAROU ABOU Idrissa^{1*}, ALI Salé², ABDOU SANI Mountaka³ et MAMAN SANI Amadou⁴

DIRE LA GUERRE : L'APPREHENSION DU CONCEPT IDENTITÉ RECONSTRUCTIVE CHEZ LES ÉCRIVAINS TCHADIENS281
Parfait NADJIBEYE¹

CONTRIBUTION DES CULTURES IRRIGUEES DANS LA VIE ECONOMIQUE ET SOCIALE DES MENAGES AGRICOLES DE L'ARRONDISSEMENT COMMUNAL NIAMEY V293
OUSSEINI ISSA Abdou^{1*}, ADO MIKO Mahamadou Makana² et WAZIRI MATO Maman³

GOVERNANCE URBAINE ET HUMANITES DANS L'AMENAGEMENT D'UNE VILLE MOYENNE IVOIRIENNE : LE CAS DE TIEBISSOU AU CENTRE DE LA COTE D'IVOIRE306
N'Dri Ernest KOUADIO^{1*}, Sientienwin SEKONGO² et Teré GOGBE³

EVOLUTION DU LAC TCHAD DE 2015 A 2025 : QUELLE IMPACT SUR LA PECHE DANS LA PARTIE NIGERIENNE	323
ELH KAKA ADAM Eih Ligari ¹ et KIARI FOUYOU Hadiza^{2*}	
PERCEPTION DES AGROPASTEURS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE SAHEL : LE RECOURS AUX SAVOIRS ENDOGENES POUR UNE RESILIENCE ACCRUE DES COMMUNAUTES DANS LA ZONE DE KONNI AU NIGER	338
ABDOULAYE NOUHOU Mahamadou^{1*}, MOUSSA Mahamadou Sani² et WAZIRI MATO Maman¹	
AGE AU MARIAGE ET PROLONGEMENT DU CELIBAT CHEZ LES ETUDIANT.E.S DE L'UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI.....	353
ABDOURAHAMANE NAJOUH Alhassane¹	
VIE ET ONTOLOGIE DU VIVANT : LE DEBAT ENTRE E. KANT ET H. JONAS	367
Romuald T. AMOUSSOUGA^{1*} et Alain Corneille TOWOU²	
CONSOMMATION DE LA VIANDE DE BROUSSE PAR LES POPULATIONS DES MONTS ALEDJO AU NORD-TOGO.....	385
DJERI Idrissou^{1*} et NOBIME Georges²	
VULNÉRABILITÉ ET ADAPTATION DES PRODUCTIONS AGRICOLES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LE 2ÈME PÔLE DE DÉVELOPPEMENT AGRICOLE (PDA2) AU NORD DU BÉNIN.....	397
Guy Cossi WOKOU¹	
IMPACTS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LES PRINCIPALES CULTURES VIVRIERES DU DEPARTEMENT DE GOURE (REGION DE ZINDER, NIGER).....	412
IBRAHIM SOULEY Malam Zanaidou^{1*}, WAZIRI MATO Maman², HASSANE YAOU Tahirou³, HAMADOU YOUNOUSSA Bachirou³ et GARBA Zibo³	
APHRIKÊ OU AFAGHÊ ? POUR UNE HYPOTHÈSE DE RELECTURE ÉTYMOLOGIQUE DES NOMS DE L'AFRIQUE À PARTIR DE LA LANGUE HO	433
Wanilo Guillaume GANHIDE¹	
VULNERABILITE DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES DES PLAINES DE KORIOME, HAMADIA ET DAYE FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES DANS LA COMMUNE URBAINE DE TOMBOUCTOU (MALI).....	454
Mahamane ALBOUKADER^{1*}, Seydou MARIKO² et Mahamadou ABOCAR³	
LUTTE CONTRE LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE AU BENIN : CAS DU FINANCEMENT DE L'ADAPTATION ET DE L'ATTENUATION	468
Alfred Bothé Kpadé DOSSA¹	

IMPACTS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LES PRINCIPALES CULTURES VIVRIERES DU DEPARTEMENT DE GOURE (REGION DE ZINDER, NIGER)

IBRAHIM SOULEY Malam Zanaidou^{1*}, WAZIRI MATO Maman², HASSANE YAOU Tahirou³, HAMADOU YOUNOUSSA Bachirou³ et GARBA Zibo³

1. Laboratoire d'étude et de recherche sur les territoires sahélo-sahariens (LERTESS), Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

2. Département de Géographie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger.

3. Département des sciences fondamentales, Université de Dosso, Niger.

*Correspondant courriel : ibrahimsouleymalam62@gmail.com

Résumé

La variabilité climatique est une réalité ressentie pour les agriculteurs du Département de Gouré. La pluviométrie et les températures ont connu une forte variabilité qui accroît l'insécurité alimentaire et la paupérisation des exploitants. L'objectif de cette étude est d'analyser la variabilité climatique pour mieux appréhender la dynamique actuelle des principales cultures vivrières. Pour ce faire, des indices climatiques et des données de statistiques agricoles ont été utilisés. Les données sont celles de la période 1995-2024, pour le climat, et de 2006-2024, pour les statistiques agricoles sur le Mil, le Sorgho et le Niébé. Il ressort de cette étude que la production des principales cultures vivrières est menacée par l'irrégularité des pluies et la hausse des températures ces dernières décennies. Face à ces phénomènes climatiques l'utilisation des variétés à maturité précoce et l'application de l'agroforesterie est plus que nécessaire pour les agriculteurs de la zone, pour accroître leur production.

Mots clés : Département de Gouré, Impacts, variabilité climatique, cultures vivrières

IMPACTS OF CLIMATE VARIABILITY ON THE MAIN FOOD CROPS OF THE GOURE DEPARTMENT (ZINDER REGION, NIGER)

Abstract

Climate variability is a reality felt by farmers in the Gouré Department. Rainfall and temperatures have experienced significant variability, increasing food insecurity and impoverishment among farmers. The objective of this study is to analyze climate variability to better understand the current dynamics of the main food crops. To this end, climate indices and agricultural statistics data were used. The data covers the period 1995-2024 for climate and 2006-2024 for agricultural statistics on millet, sorghum, and cowpeas. This study reveals that the production of the main food crops is threatened by irregular rainfall and rising temperatures in recent decades. Faced

with these climatic phenomena, the use of early-maturing varieties and the application of agroforestry are more than necessary for farmers in the area to increase their production.

Keywords: Gouré Department, Impacts, Climate variability, Food crops

Introduction

L'agriculture occupe une place prépondérante dans l'économie ouest africaine. En effet, « l'agriculture domine largement les économies de la plupart des pays, fournit 35% du PIB sous-régional et occupe près de deux tiers de la population active » (CEDEAO et CILSS, 1999, p.24). Quoique cette activité demeure la principale source d'alimentation et d'emploi pour cette entité géographique, elle est alors soumise aux aléas climatiques, dont l'irrégularité des pluies et la hausse de températures. En effet, selon CILSS (2015, p.2) ; B. Sultan et al. (2021, p.139) « l'agriculture est la plus affectée par les tendances et la variabilité climatique dans les pays en voie de développement de l'Afrique de l'Ouest ». I. Mamadou et A. K. Mamadou Aissami (2023, p.440) ont mentionné que « les catastrophes naturelles liées à des événements météorologiques qualifiés d'extrêmes, imputées au changement climatique, s'observent de plus en plus en Afrique Occidentale Sahélienne, depuis les années 1970 ». « Les plus grandes famines ayant nécessité un recours à l'aide alimentaire internationale (1974, 1984/1985, 1992 et 2002) sont entièrement ou en partie dues aux variations du climat » (B. Sultan et al ; 2021, p.140). Par ailleurs, « le changement climatique a réduit la productivité agricole en Afrique de près de 34 % depuis les années 1960, plus que dans toute autre région du globe » (CDKN et ACIDI, 2022, p.5). Selon OCDE/CSAO (2008, p.2) la hausse de la température moyenne entre 1980-1999 et 2080-2099 pourrait atteindre entre 3 et 4°C sur l'ensemble du continent africain, 1,5 fois plus qu'au niveau mondial. « Les populations rurales de l'Afrique subsaharienne sont particulièrement exposées aux aléas climatiques, dans la mesure où elles sont étroitement dépendantes de l'agriculture pluviale, qui représente près de 93 % des terres cultivées » (B. Sultan et al ; 2015, p.209). « La hausse des températures et la diminution des précipitations constituent les déterminants majeurs qui ont conduit à la baisse des productions agricoles et l'accentuation de la pauvreté en Afrique subsaharienne, qui croît rapidement » (B. Sultan et al ; 2021, p.146). Selon W. B Morgan (1997, p.93), cette partie de l'Afrique est « caractérisée par la production agricole qui présente un taux d'accroissement plus faible que celui de la population ». Par conséquent, l'alimentation des populations du sahel dépend en grande partie des cultures pluviales, principalement le mil, le sorgho et le niébé (M. Martin, 1993, p.151). « La population vit essentiellement de l'agriculture et de l'élevage, et les précipitations expliquent à plus de 60 % la production agricole des pays sahéliens de l'Afrique de l'Ouest » (H. Mohamet et al ; 2004, p.280). Cependant, selon L. Descroix

(2021, p.2) la végétation et les sols ont été très dégradés. Il ajoute que la durée de la sécheresse a fait que même les espèces adaptées à l'aridité ont souffert, et parfois été asséchées et ont donc péri, ce qui a laissé de grandes plages sans végétation.

« Au Niger, l'agriculture contribue pour plus de 40% du PIB total du pays, constitue la principale source de revenus pour plus de 80% de la population, et fournit entre 15 et 20% des recettes d'exportations » CILSS (2015, p.7) ; A. Mbaye et A. Tassiou (2016, p.6). Quoique cette activité soit porteuse d'emploi et de revenu pour la population nigérienne, elle est menacée par des fortes variabilités spatio-temporelles des pluies et la perturbation du calendrier agricole rendant les cultures incertaines. « Au Niger, comme dans beaucoup de pays où la sécurité alimentaire repose sur l'agriculture pluviale, ces manifestations demeurent une préoccupation majeure, d'autant plus qu'il existe une forte corrélation entre sécheresses et famines et, de plus en plus, entre inondations et déficits céréaliers » (M. Malam Abdou et al ; 2020, p.84). Pour décrire l'impact de la dégradation des terres et de la variabilité climatique au Niger, B. Alain (2015, p.101) souligne que « à cause de l'insuffisance et de l'irrégularité de la pluviométrie, de la fertilité réduite et de la dégradation d'une grande partie des terres cultivables dans des milieux ruraux où la croissance démographique est élevée, les cultures pluviales, mil principalement, ne permettent de nourrir la majorité des ménages que quelques mois de l'année. Or, le mil et le sorgho constituent les principales cultures vivrières dans ce pays. La variabilité climatique accompagnée de la pression anthropique, provoque la dégradation du milieu naturel, dont dépend plus de 80% de nigériens. « La tendance générale de la baisse des productions agricoles dans ce pays résulte de ces facteurs environnementaux limitants dont les plus dominants restent les contraintes climatiques, notamment les aléas comme la sécheresse, les inondations et la hausse des températures » (CILSS, 2015, p.7) ; A. Aissatou Sitta et al ; 2018, p.3 ; PAM, 2021, p.4). « Par rapport à la situation actuelle, le risque de dégradation des terres va plus particulièrement s'accroître dans la zone agropastorale et pastorale, en lien notamment avec des processus érosifs plus intenses et une pression plus élevée sur les ressources en sols » (CNEDD et HC3N, 2019, p. 3). Par ailleurs, « les plus grandes famines (1974, 1984-1985, 1992 et 2002) ayant affecté les pays subsahariens sont entièrement ou en partie dues aux variations climatiques » (B. Sultan et al ; 2015, p.210). Par conséquent, « le Niger affecté par des variabilités spatio-temporelles des pluies et une forte variation thermique, est caractérisé par une courte saison de pluie, ne dépassant guère quatre (4) mois (juin- septembre, avec une concentration des précipitations en Août), avec des débuts tardifs, des fins précoces et une longue saison sèche qui dure huit (8) mois (d'octobre à mai) » (L.Kanembou et S. Karimoune, 2013, p.175) ; (M. B. Amadou Boukary et al., 2019, p. 49) ; (M. Malam Abdou et al., 2020, p.83) ; (PAM, 2021, p.12). « Dans l'ensemble des communes du Niger, les températures annuelles moyennes vont augmenter de 1°C d'ici 2030 et de

1,5 à 3°C d'ici 2050 par rapport aux températures moyennes observées sur la période 1981-2010 » (CNEDD et HC3N, 2019, p. 2). « L'insuffisance des précipitations à des périodes cruciales du cycle de production des cultures (semis ; floraison et remplissage du grain) affecte le rendement des cultures même lorsque les précipitations globales sont comparables à la normale sur le long terme » (PAM, 2021, p.22).

Le Département de Gouré, situé au sud-est du Niger, dans la région de Zinder, est caractérisé par un climat de type tropical sahélien, avec une forte variabilité spatiotemporelle des pluies et une fluctuation importante des températures. Il est l'un de Département les plus chauds du Niger. « Les températures enregistrées sont généralement élevées ; parfois, pouvant dépasser 40°C » (O.Laminou Manzo, 2009, p.19). Les températures moyennes mensuelles sont comprises entre 21° et 38°C. « Les événements climatiques extrêmes sont des phénomènes météorologiques localisés, à la fois dans l'espace et le temps et qui causent beaucoup de dommages à l'agriculture, à l'élevage et aux ressources naturelles » (M. Karimou Barké et *al* ; 2015, p.537). Ces paramètres climatiques qui agissent sur le calendrier agricole (début tardif et fin précoce), engendrant une insécurité alimentaire récurrente, impose à une masse importante de la population active du Département de se déplacer vers les villes et auprès des pays voisins, d'une part, et d'intensifier les cultures d'appoint (les cultures de contre saison qui exigent aussi les moyens financiers pour cette population vulnérable) d'autre part, afin de combler le déficit alimentaire. Cet article est une contribution à la connaissance des impacts liés à la variabilité climatique sur la production des cultures pluviales. Il vise donc, à analyser les impacts de la variabilité climatique sur les principales cultures vivrières.

1. Matériels et Méthode

1.1. Matériels

1.1.1. Données

Les données utilisées pour cet article proviennent de la station synoptique de la météorologie de Gouré, de la Direction Départementale de l'Agriculture de Gouré et de la Direction Régionale de l'Agriculture de Zinder. Pour les données des statistiques agricoles, il s'agit de données qui portent sur la dynamique de la production agricoles du mil, du sorgho et du niébé ainsi que leurs superficies emblavées. Pour ce qui est de la Météorologie, ce sont celles de la pluviométrie et des températures maximale et minimale, s'étendant sur trente années. Cette échelle de temps est pour les climatologues, une série suffisante pour l'analyse climatique, CILSS (2015, p.13). Aussi, des données pluviométriques, dont notamment les hauteurs de pluies et les nombres de jours de celles-ci pour les différentes communes du département, ont été collectées auprès du service départemental de l'Agriculture.

1.1.2. Logiciels utilisés

ArcGIS 10.5 est utilisé afin de réaliser la carte de localisation. En effet, la carte qui est une représentation simplifiée et codifiée de l'espace géographique est un outil principal de travail pour les géographes. Excell 2010 a fait l'objet de traitement et d'analyse des données des séries climatiques et agro climatiques.

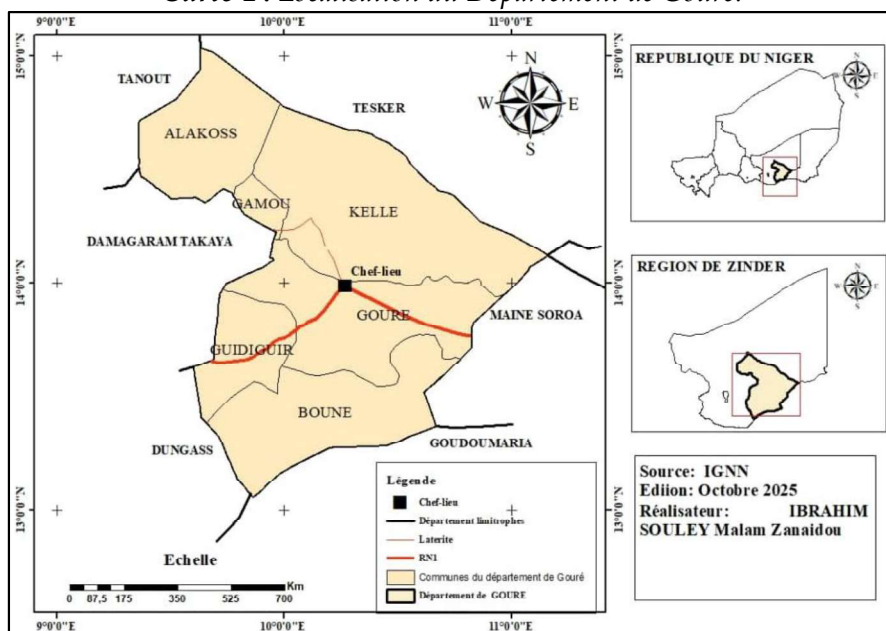
1.2. Cadre méthodologique

La méthodologie a consisté à examiner la variabilité climatique à travers l'évolution de la pluviométrie et des températures à l'échelle de 30 ans, et à évaluer leur impact sur les principales cultures vivrières. Pour ce faire, nous nous sommes référés à des guides et des recherches scientifiques portant sur des indices climatiques.

1.2.1. Présentation de la zone d'étude

Situé au Sud-est du Niger, dans la région de Zinder, entre 13°8' et 15° de latitude Nord et entre 9°20' et 11°30' de longitude Est, le Département de Gouré est limité au Nord par le Département de Tesker et Tanout, à l'Est par le Département de Tesker et Mainé Soroa (Région de Diffa), au Sud par les Département de Doungas et Goudoumaria (Région de Diffa) et à l'Ouest par les Départements de Damagaram ta kaya et Mirriah (carte 1). Sa population qui était de de 114098 en 1977 est passée à 162275 en 1988 ; puis à 219802 en 2001 pour se retrouver à 327818 en 2012 (BCR, 1992, p.3 ; INS, 2014, p.535). Du point de vue climatique, ce Département est caractérisé par un climat semi-aride, d'une longue saison sèche (8 mois) et une courte saison pluvieuse (4 mois) soumise aux aléas climatiques. Les cumuls pluviométriques varient entre 205 et 658 mm avec une moyenne de 390 mm. Quant à la température, elle varie entre 24,2 et 37,7°C pour le maxima, et entre 16,4 et 32,2 °C pour le minima.

Carte 1 : Localisation du Département de Gouré.



1.2.2 Revue documentaire

Plusieurs centres de recherche spécialisés et de personnes ressources, ont été consultés afin de bien cerner la problématique de la variabilité et du changement climatique. Aussi, nous avons utilisé des documents généraux, et téléchargés sur le Net, ayant trait à cette étude.

1.2.3 Traitement et Analyse des données

Pour apprécier l'évolution de la pluviométrie et des températures dans le temps et dans l'espace, qui sont deux éléments cruciaux conditionnant le développement des cultures, les différents indices climatiques ont été utilisés. Les précipitations moyennes mensuelles et annuelles de trente années et la moyenne de ces trente ans (1995-2024), les températures moyennes annuelles, les températures maximales et minimales, l'écart types, les anomalies des précipitations et des températures ont été aussi calculés, OMM (2017a, p. 2, 6, 7 et 8) ; OMM (2017b, p.1-5) ; B. Doukpolo, 2013, p.6-19). Tous ces éléments nous ont permis de bien analyser l'impact de la variabilité climatique sur la production agricole.

Indice de pluies. Eq (1)

Cet indice est obtenu sur la base de la formule suivante (Lamb, 1982):

$$I = (X_i - \bar{X}) / \sigma(X). \quad \text{Eq (1)} \quad -$$

Avec I : Anomalie centrée réduite ; X_i : la valeur de précipitations totales annuelles ; \bar{X} : la moyenne de la série ; $\sigma(X)$: écart type de la série. L'écart type est par excellence l'indicateur de la variabilité climatique. Sur Excel l'écart type est obtenu en faisant écart type de Totaux des précipitations annuelles d'une série de référence.

L'indice de pluies est aussi utilisé pour des températures moyennes annuelles. Il permet de déterminer les années déficitaires et les années excédentaires pour l'année considérée par rapport à la période de référence.

- ✓ L'anomalie de la température moyenne est la mesure de l'écart positif ou négatif par rapport aux conditions normales. Il s'agit d'un indicateur standard de changement climatique qui est couramment utilisé dans le rapport de surveillance.
- ✓ L'anomalie des précipitations est un indicateur standard de la variabilité climatique et du changement climatique. Les extrêmes des précipitations peuvent entraîner des inondations ou des sécheresses
- ✓ Indice des précipitations normalisé (SPI), autrement appelé en anglais *standardised precipitation normalised*. Cet indice est un indicateur utilisé pour le suivi des précipitations et des sécheresses. Même lorsque les phénomènes sont moins marqués, les variations de précipitations peuvent avoir des conséquences sur l'agriculture.

Les valeurs d'interprétation de cet indice sont présentées dans les tableaux 1 et les probabilités de retour dans le tableau 2 ci-dessous.

2,0 et plus	Extrêmement humide	Indice SPI	Catégorie	Nb de fois sur 100ans	Probabilité
de 1,5 à 1,99	Très humide	de 0 à -0,99	Légère sécheresse	33	1 fois tous les 3 ans
de 1,0 à 1,49	Modérément humide	de -1,0 à -1,49	Sècheresse modérée	10	1 fois tous les 10 ans
de -0,99 à 0, 99	Proche de la normale	de -1,5 à -1,99	Grande sécheresse	5	1 fois tous les 20 ans
de -1,0 à -1,49	Modérément sec	< -2,0	Sècheresse extrême	2	1 fois tous les 50 ans
de -1,5 à -1, 99	Très sec				
-2 et moins	Extrêmement sec				

Tableau 1 : Valeur d'indice standard normalisé (ISP) de pluie (OMM, 2012 ; p.5).

Tableau 2 : Probabilité de retour selon cet indice (OMM, 2012 ; p.5).

La connaissance d'occurrence de sécheresse permet d'évaluer le risque climatique et d'en présager la solution durable.

- **Indice de Gaussen et Bagnoul (1953)**

Il nous a permis de déterminer les mois secs et les mois humides à travers les diagrammes ombrothermiques selon l'équation 2 : $P = 2T$. Eq (2)

Avec P : précipitations moyennes annuelles et T : Températures moyennes mensuelles.

Le mois est sec si la courbe de température est supérieure à l'histogramme de précipitation. Aussi, cet indice permet d'observer la durée de la saison pluvieuse et la saison sèche ; ainsi que le mois au sein duquel le pic est atteint.

- **Indice d'aridité de De Martonne.**

Cet indice permet d'évaluer l'aridité du climat en fonction des précipitations et des températures moyennes annuelles, selon l'équation 3. $IDM = \frac{P}{T+10}$. Eq (3)

P : précipitations moyennes annuelles ; T : température moyenne annuelle.

Les valeurs d'interprétation de cet indice sont présentées dans le tableau 3 ci-dessous.

IDM	Type de climats
I<5	Hyperaride
5<I<10	Aride
10<I<30	Semi-aride
30<I<40	Subhumide
40<I<50	Humide

Tableau 3 : classification du climat selon cet indice

- **Indice de saisonnalité** (D. René Ndimag et al; 2021, p.366 ; I.J. Laougué et al ; 2024, p.34)

Cet indice permet de déterminer le type de saisons dans l'année et met en évidence celle qui est favorable à la production agricole dans la zone d'étude. Il est calculé suivant l'équation 4 ci-dessous.

$$IS = 1/ P_m \sum (P_i - P_m/12) . Eq (4)$$

Avec P_m la moyenne annuelle des précipitations et P_i la moyenne des précipitations d'une période de référence.

Les valeurs d'interprétation de cet indice sont présentées dans le tableau 4 ci-dessous.

Indice de saisonnalité	Régimes de précipitations
<0,19	Distribution très uniforme
0,20-0,39	Distribution uniforme avec une saison humide plus nette
0,40 -0,59	Distribution plutôt saisonnière avec une saison sèche plus courte
0,60-0,79	Distribution saisonnière
0,80-0,99	Distribution nettement saisonnière avec une longue saison sèche
1,00-1,19	Distribution avec le maximum de pluie en trois mois ou moins
≥1,20	Distribution avec saisonnalité extrême, presque toute la pluie en 1 ou 2 mois

Tableau 4 : Catégorisation des régimes de précipitations.

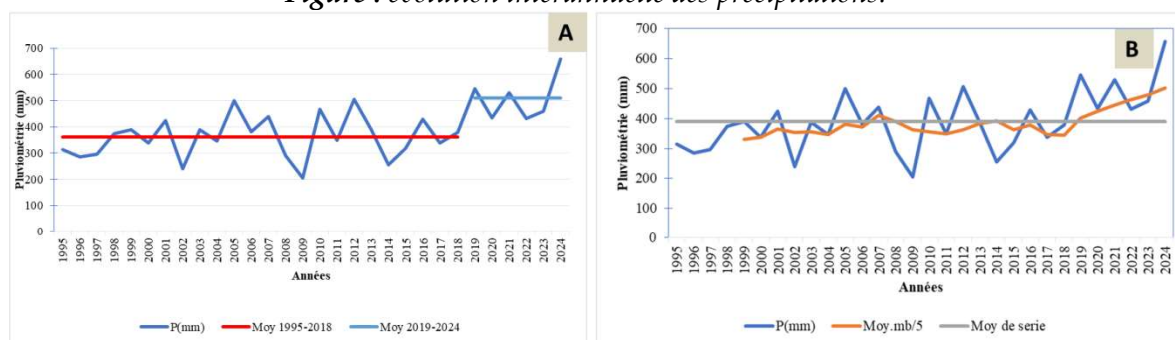
Source : Walsh et Lawler (1981) cités par D. René Ndimag et al.(2021, p.)

2.Résultats

2.1. Analyse de la variabilité climatique

Pendant la période 1995-2024, la zone d'étude est caractérisée par des fortes variabilités spatio-temporelles des précipitations et des températures (figure 1-5), se traduisant par des sécheresses récurrentes, la baisse des productions, les maladies des végétaux et l'accentuation de la pauvreté des exploitants. Le Département de Gouré est caractérisé par une évidente variabilité interannuelle des précipitations (figure 1A).

Figure : évolution interannuelle des précipitations.

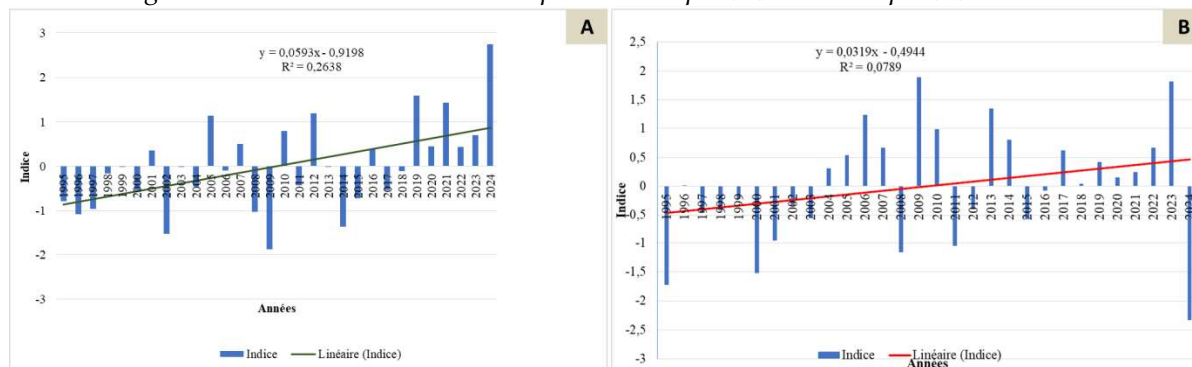


La période 1995-2018 est relativement sèche, avec une moyenne de 360, 3875 mm se situant en dessous de la normale qui est de 390, 25mm. Par contre la période 2019-2024 est relativement humide, avec une moyenne de 509,7mm. Ainsi, 18 années sur les 30 considérées (période 1995-2024), sont déficitaires (courbes en dessous de la moyenne annuelle) malgré le retour des précipitations à la normale depuis 2019. Il s'agit notamment, des années 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004, 2006, 2008, 2009, 2011, 2013, 2014, 2015, 2017, 2018. Ceci montre que la zone d'étude est caractérisée par une forte irrégularité des pluies, qui aurait plus d'impacts négatifs que positifs sur les cultures. Aussi, la moyenne mobile (cf. figure 1B) montre une

tendance à la sécheresse durant la période 1995-2018; le régime étant marqué par des séquences généralement sèches. Les hauteurs des pluies moyennes enregistrées dans la zone d'étude au cours de la période 1995-2024 varient entre un minimum de 0,01mm en Mai et un maximum de 151, 04 mm en Août.

Les anomalies pluviométriques et thermiques sont positives (figure 2).

Figure 2 : Anomalies standardisées pluviométrique (A) et thermique (B).

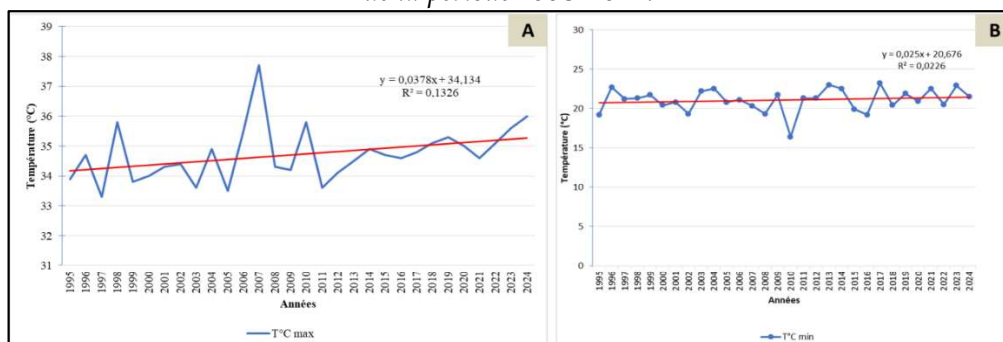


Pour l'indice pluviométrique (figure 2A), il a été observé de 1995 à 2018, une alternance des séquences sèches et humides. La période 1995-2000 a été entièrement sèche. Tandis que la période 2019-2024 est caractérisée par un retour à une stabilité pluviométrique, se traduisant par des séquences humides. La droite de régression montre une tendance vers une augmentation de la pluviométrie.

En ce qui concerne l'anomalie thermique (figure 2B), la période de 1995 à 2003 est caractérisée par des températures faibles se traduisant par un indice thermique situé en dessous de la normale. Le pas de temps de 2004 à 2024, par contre, est marqué par une hausse importante des températures, à l'exception des années 2008, 2011, 2012, 2016 et 2019 (l'année la plus humide de la période considérée et pendant laquelle la température est la plus basse), se traduisant par un indice situé au-dessus de la normale.

La zone d'étude est caractérisée par une forte variabilité interannuelle des températures (figure 3).

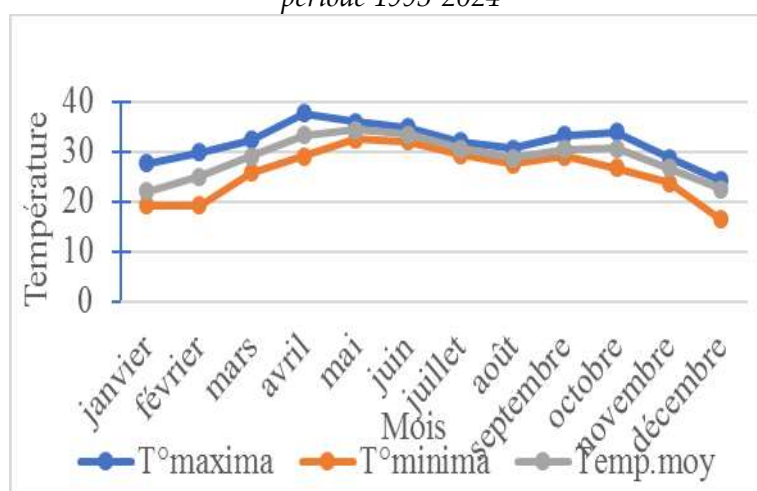
Figure 3 : Evolution interannuelle des températures moyennes maximales (A) et minimales (B) de la période 1995-2024.



L'année 2007 était la plus chaude (...) au cours de la période de référence, tandis que la plus basse température (16,4°C) a été enregistrée en 2010. Pour la moyenne maximale (figure 3A), la plus faible valeur (33,3°C) a été enregistrée en 1997. Ceci démontre que la zone d'étude est caractérisée par des températures élevées. Quant aux températures moyennes minimales (figure 3B), excepté 2007, toutes les années ont enregistré des températures supérieures à 19°C. Ceci montre que les nuits tendent à être chaudes. Ces températures qui évoluent en dents de scie influenceraient énormément sur les conditions de vie des populations de la zone d'étude.

L'augmentation des températures moyennes, constatée (figure 4), n'aurait d'effets sur les cultures que lorsqu'il y a un déficit hydrique.

Figure 4 : Evolution des températures moyennes mensuelles, des minimas et maxima durant la période 1995-2024



En cas de déficit pluviométrique, les températures peuvent donc provoquer l'assèchement du sol, suite à la forte évaporation de l'eau. Les températures moyennes ont connu une forte variation durant la période de référence 1995-2024 (cf. figure 4). Le mois de Mai était le plus chaud de tous les mois de l'année, avec une température moyenne de 34,43°C, constituant 63% des températures les plus élevées au cours de la période de référence ; suivi de juin (20%) avec une moyenne mensuelle de 33,45°C et d'Avril qui constitue 17% avec en moyenne 33,27°C. Par contre la température la plus élevée (37,7°C) pour le maxima est enregistrée en Avril 2007 (cf. figure 3 A). Le Département de Gouré a connu une hausse considérable des températures qui oscillent entre 0,01°C et 0,69°C au-dessus de la moyenne (tableau 5). Selon l'écart à la moyenne, sur les 30 années de référence (1995-2024), 15 années, toutes récentes, sont les plus chaudes (tableau 5). La température la plus élevée enregistrée par rapport à la moyenne de 30 ans est celle de 2009, l'année où le cumul pluviométrique était le plus faible.

N°	Années	Ecarts par rapport à la moyenne de 30 ans	N°	Années	Ecarts par rapport à la moyenne de 30 ans
1	2009	+0,69°C	9	2017	+0,23°C
2	2023	+0,67°C	10	2005	+0,19°C
3	2013	+0,49°C	11	2019	+0,15°C
4	2006	+0,45°C	12	2004	+0,11°C
5	2010	+0,36°C	13	2021	+0,08°C
6	2014	+0,29°C	14	2020	+0,05°C
7	2007	+0,24°C	15	2018	+0,01°C
8	2022	+0,24°C			

Tableau 5 : les années les plus chaudes entre 1995-2024

2.2. Influence du climat sur la production agricole

La variabilité climatique est une réalité ressentie par des exploitants de la zone d'étude. Les températures et les précipitations sont deux paramètres conditionnant l'agriculture. En effet, la variabilité des précipitations et des températures impacte considérablement la sécurité alimentaire des exploitants. Il a été constaté une forte irrégularité des pluies et une importante fluctuation des températures ayant abouti à une baisse de la production agricole. Les effets de la variabilité climatique sur les cultures sont visibles sur les figures 6, 7 et 8 ci-dessous, qui montrent une forte corrélation entre les paramètres climatiques (température et précipitation) et la production agricole. C'est surtout l'irrégularité des pluies qui caractérise cette zone, qui a beaucoup d'influence sur les cultures (figures 6A, 7A et 8A). Les pluies faibles génèrent l'assèchement du sol suite à une forte évaporation liée aux températures élevées et la baisse des rendements agricole qui se traduisent par l'insécurité alimentaire et la paupérisation des exploitants. Les températures sont moins élevées pendant les périodes de stabilité des pluies depuis 2019. Ceci démontre l'influence de l'humidité sur la température. Cependant, la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies a plus joué sur la production de sorgho que de mil et de niébé (figures 6A, 7A et 8A), signifiant que cette spéculation exige plus de précipitations que les deux autres. Il ressort de ces résultats que les variations des productions sont liées à la variabilité des pluies, notamment l'irrégularité des pluies et la perturbation du calendrier agricole (début tardif et fin précoce).

Figure 5 : effets des précipitations (A) et des températures (B) sur la production du mil.

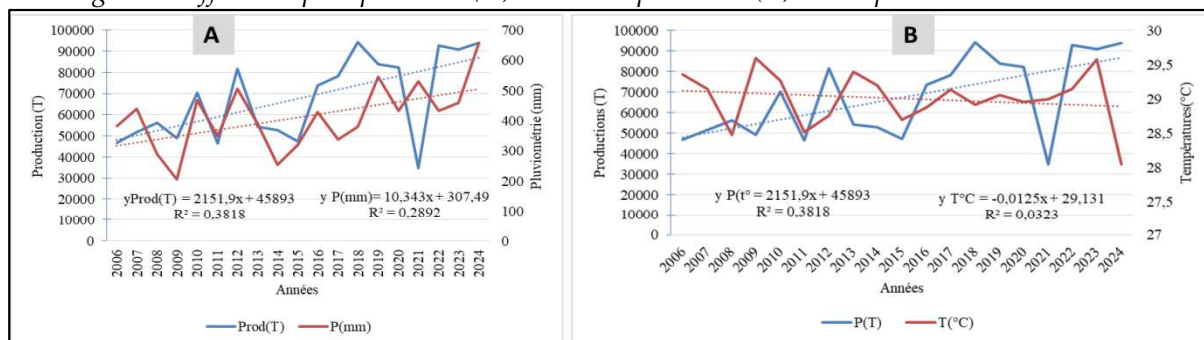


Figure 6 : effets des précipitations (A) et des températures (B) sur la production du sorgho.

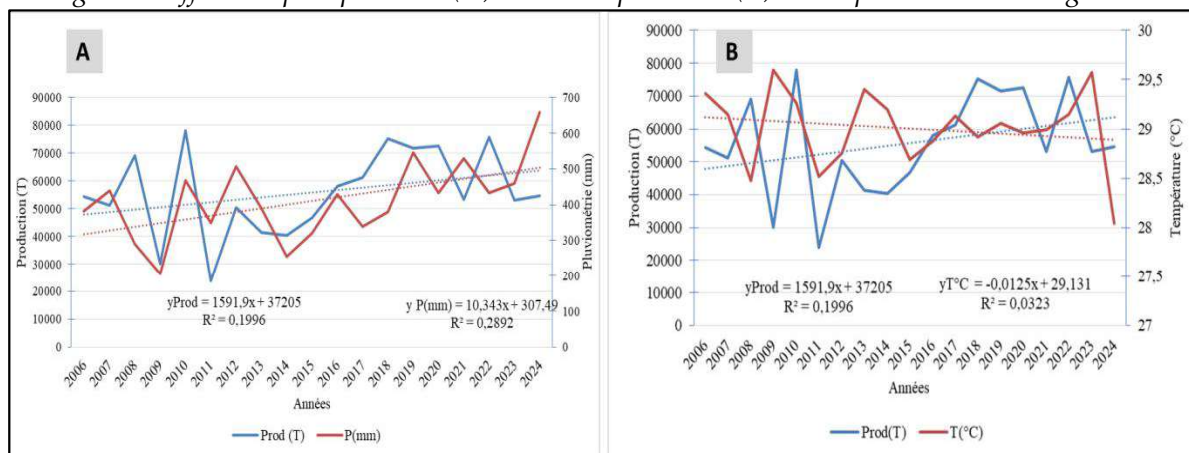
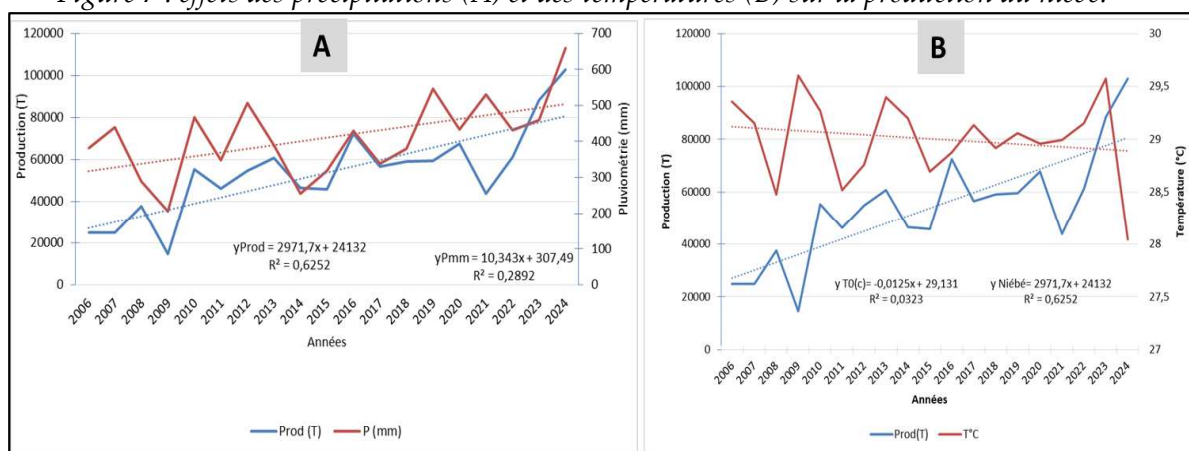


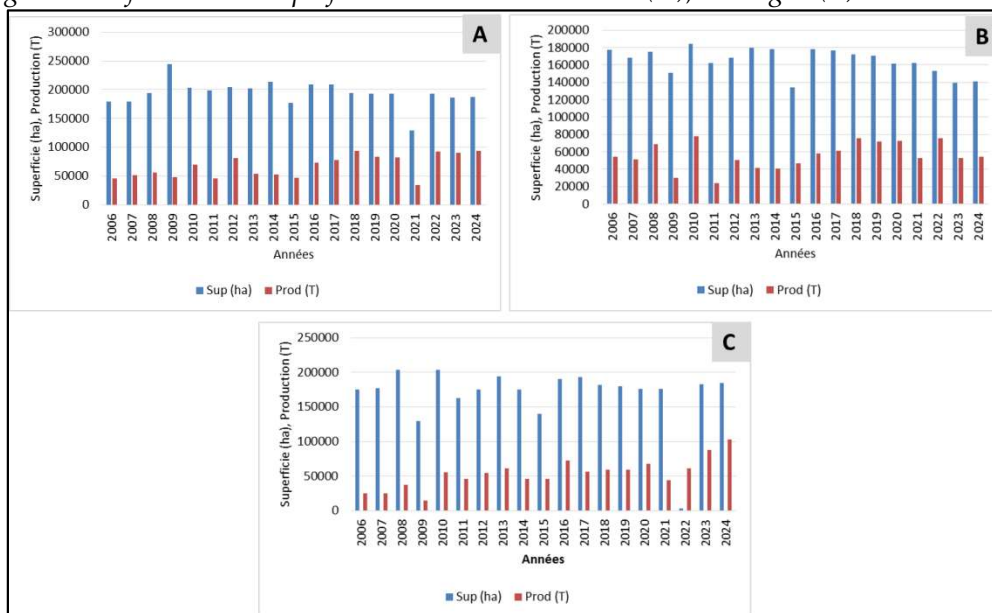
Figure 7 : effets des précipitations (A) et des températures (B) sur la production du niébé.



2.3. Influence de la superficie emblavée sur la production agricole

L'évolution de la production agricole n'est pas liée à la superficie. En effet, il ressort de l'analyse de la figure 8A, B et C, que des grandes superficies emblavées peuvent enregistrer des faibles productions agricoles et vice-versa. Dans la zone d'étude, de 2006 à 2024, le mil, le sorgho et le niébé se cultivent sur des superficies moyennes respectives de 184900 ha, 164826,5789 ha et 168717,1579 ha. Pendant cette période (2006-2024), les superficies cultivées ont varié entre 129625 ha et 243931ha pour mil, entre 133957 ha et 179602 ha pour le sorgho et entre 129639 et 203611pour le niébé. Les productions ont varié, pour le Mil, entre 34869t et 94195t, pour le Sorgho, entre 23884t et 77982t, et pour le Niébé, entre 14520t et 102838t. Pour le mil la production maximale est enregistrée en 2018, celle du sorgho en 2010 et celle du niébé en 2024. Ces dates correspondent à des années de forte pluviosité (supérieur ou égale à la moyenne, cf. figure 1). Ainsi, plus l'année est caractérisée par une bonne pluviométrie, plus la production augmente (cf. figures 6, 7 et 8). En somme, la hausse de production est liée au cycle saisonnier Une saison avec une bonne pluviométrie, excepté les cas d'occurrence d'ennemis de cultures, est sujette à une bonne production.

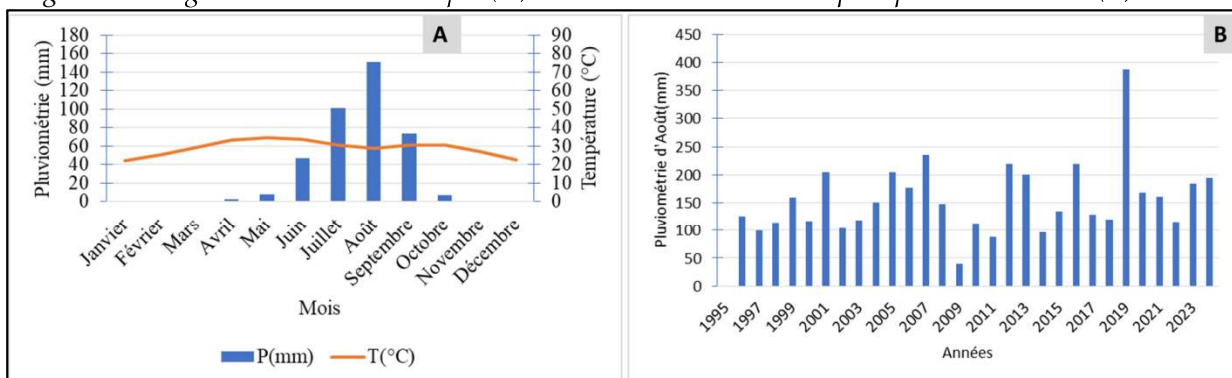
Figure 8 : Influence des superficies emblavées sur le Mil (A), le Sorgho (B) et le Niébé (C)



2.4. Caractéristiques de la saison pluvieuse

La zone d'étude est caractérisée par une longue saison sèche et une courte saison pluvieuse. Cette dernière s'étend sur quatre mois (juin à septembre), trois (3) mois étant humides et un sec (pluie moyenne inférieure à 50 mm) (figure 9A). Quant à la saison sèche, elle s'étend sur huit (8) mois (octobre à mai). Le mois d'Août est le plus pluvieux et concentre presque la moitié des précipitations moyennes annuelles, suivi de juillet qui enregistre une moyenne pluviométrique d'environ 100 mm. En 2019, les précipitations du mois d'Août avec 387, 5 mm (figure 9B), avoisinant la normale qui est de 390,25mm, ont causé d'énormes dégâts matériels, dont la destruction de plusieurs habitations en banco et en semi-dure (I. Mamadou et A.K. Mamadou Aïssami, 2023, p.448). En plus, le diagramme ombrothermique montre que la saison pluvieuse a généralement connu, dans le Département de Gouré, une fin précoce.

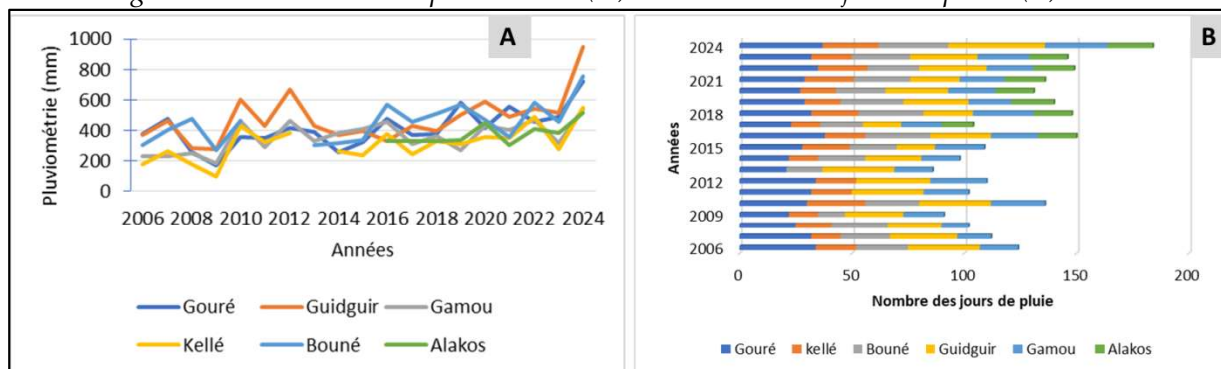
Figure 9 : Diagramme ombrothermique (A) et évolution annuelle des précipitations d'Août (B).



Dans les six (6) communes du Département de Gouré (cf. Carte 1), les précipitations décroissent du Sud au Nord (plus on va vers le sud, plus les précipitations augmentent), et de l'Ouest à l'Est. Les courbes de la figure 10A ci-dessous, montrent

une forte irrégularité spatio-temporelle des pluies. Les communes de Guidguir, Bouné et Gouré sont respectivement les communes qui reçoivent plus de précipitations. En effet, en 2024, la commune de Guidguir qui est plus au sud a enregistré 946,2 mm de pluies (23%), suivi de la commune de Bouné avec 754,3 mm (19%) et celle de Gouré avec 720, 4 mm (18%). Pour les communes de Gamou, Kellé et Alakos, il s’agit respectivement de 545,1mm (13%), 549,8mm (14%), 516,5 mm (13%). Selon les années, la commune de Gamou enregistre plus de pluies que la commune de Kellé, avec des écarts assez importants. En 2008 et 2009, par exemple, la commune de Kellé a enregistré, respectivement 175,4 mm et 95,1 mm ; alors que la commune de Gamou a enregistré au même moment 247,6 mm et 182,8 mm, respectivement. Quant aux nombres de jours des pluies, ils varient de 12 jours à 43 jours au cours de la période 2006-2024 (figure 10B). Comparativement à la hauteur des pluies, l’intensité des pluies augmente du Nord au Sud. En effet, le nombre des jours de pluies est plus important au Nord, avec des cumuls pluviométriques moins important par rapport au Sud. Ceci montre que les pluies sont plus intenses au Sud. En outre, l’intensité des pluies joue un rôle crucial sur les aléas climatiques. Une pluie à forte intensité est à l’origine de l’érosion. Il en est de même pour la saturation du sol se répercutant sur les moyens d’existence ; plus le sol est saturé, plus l’érosion s’accroît, et plus il y a le sentiment de désespoir. A titre d’exemple, des pluies du mois d’Août ont causé d’énormes dégâts matériels dans la commune de Gouré (I. Mamadou et A.K. Aïssami, 2023, p.451).

Figure 10 : Evolution de la pluviométrie (A) et les nombres de jours de pluies (B)



Selon l’Indice Standardisée des pluies (ISP), la période 1995-2024 est marquée par 66,67% d’années plus ou moins égale à la normale. Les années modérément humides et modérément sèches représentent chacune 10%. Tandis que, les années extrêmement humides et très humides représentent 3% chacune. Cinq années sont nettement supérieures à la normale ; il s’agit des années 2005, 2012, 2019, 2021, 2024 (tableau 6). Parmi les années qui sont proches de la normale, celles qui y sont en dessous sont plus nombreuses. L’analyse fait ressortir qu’il y a plus d’années sèches qu’humides.

Années	ISP
2024	Extrêmement humide
2019	Très humide
2021 ; 2012 ; 2005.	Modérément humide
2023 ; 2022 ; 2020 ; 2018, 2017 ; 2016 ; 2015 ; 2013 ; 2011 ; 2010 ; 2007 ; 2006 ; 2004 ; 2003 ; 2001 ; 2000 ; 1999 ; 1998, 1997 ; 1995.	Proche de la normale
2014 ; 2008 ; 1996	Modérément sec
2009 ; 2002.	Très sec

Tableau 6 : typologie d'année en fonction de l'indice standardisée des pluies.

Trois catégories de sécheresses sont observées dans le Département de Gouré selon les années, durant la période de référence (tableau 7). Il s'agit des sécheresses légères qui dominent avec 72%, des sécheresses modérées qui représentent 17% et des Grandes sécheresses qui représentent 11%. Ceci souligne que la plupart des années ont une occurrence de retour de 3ans.

Années	Type de sécheresses	Probabilité de retour
2018 ; 2017 ; 2015 ; 2013 ; 2011 ; 2006 ; 2004 ; 2003, 2000 ; 1999 ; 1998 ; 1997 ; 1995	Légère sécheresse	1fois tous les 3ans
2014 ; 2008 ; 1996	Sécheresse modérée	1fois tous le 10 ans
2009 ; 2002	Grande sécheresse	1fois tous les 20 ans

Tableau 8: typologie de régimes des précipitations selon l'indice de saisonnalité, en fonction de l'année.

Indice de saisonnalité	Régimes de précipitations
2024	Distribution plutôt saisonnière avec une saison sèche plus courte
2023 ; 2021 ; 2019 ; 2012 ; 2010 ; 2005.	Distribution saisonnière
2022 ; 2020 ; 2018 ; 2016 ; 2013 ; 2007 ; 2006 ; 2003 ; 2001 ; 1999, 1998.	Distribution nettement saisonnière avec une longue saison sèche
2017 ; 2015 ; 2011 ; 2004 ; 2000 ; 1995.	Distribution avec le maximum de pluie en trois mois ou moins
2014; 2009 ; 2008 ; 2002 ; 1997 ; 1996.	Distribution avec saisonnalité extrême, presque toute la pluie en 1 ou 2 mois

Tableau 7 : Typologie des sécheresses selon les années

2.5. Détermination du type du climat selon l'indice de De Martonne

Le Département de Gouré est caractérisé par un climat Semi-aride à aride, (climat de type sahélien) ; car 19 années sur les 30 considérées, soit 63,33% des années sont de climat semi-aride ; 11années, soit 36,34% des années sont arides. L'échelle temporelle 1995-2004 est marquée par une série de climat semi-aride ; il s'en suit un intervalle 2005-2007 classé aride. C'est ainsi qu'il a été observé de 2008-2024, une alternance de climats arides à semi-arides, à tendance aride. Ceci est conditionné par la hausse des températures observée sur 15 années de la période 1995-2024 (tableau 1).

Années	Indice de DE Martonne	Type du climat	Années	Indice de DE Martonne	Type du climat
1995	10,19	Semi-aride	2010	9,93	Aride
1996	10,02	Semi-aride	2011	10,13	Semi-aride
1997	10,07	Semi-aride	2012	10,06	Semi-aride
1998	10,07	Semi-aride	2013	9,90	Aride
1999	10,05	Semi-aride	2014	9,95	Aride
2000	10,17	Semi-aride	2015	10,08	Semi-aride
2001	10,12	Semi-aride	2016	10,03	Semi-aride
2002	10,06	Semi-aride	2017	9,97	Aride
2003	10,08	Semi-aride	2018	10,02	Semi-aride
2004	10,00	Semi-aride	2019	9,99	Aride
2005	9,98	Aride	2020	10,01	Semi-aride
2006	9,91	Aride	2021	10,00	Semi-aride
2007	9,96	Aride	2022	9,96	Aride
2008	10,14	Semi-aride	2023	9,86	Aride
2009	9,85	Aride	2024	10,25	Semi-aride

Tableau 9 : climat du Département de Gouré

3. Discussion

Les résultats de cette étude révèlent qu'il y a un lien étroit entre l'évolution des températures, l'irrégularité des pluies, ainsi que sa mauvaise répartition dans le temps et dans l'espace, et la baisse de production des principales cultures vivrière. La diminution de production est surtout liée à la hausse des températures et au déficit pluviométrique ces dernières décennies dans le Département de Gouré. En effet, la température a varié entre 24,2 et 37,7°C pour le maxima, et entre 16,4 et 32,2 °C pour le minima qui montre une tendance à des nuits chaudes. Cette occurrence des nuits chaudes a été démontrée par M. Karimou Barké (2015, p.540) ; CILSS (2015, p.18). Aussi, les résultats ont montré une alternance des séquences sèches et humides de 1995-2018. D'autre part, les températures moyennes, maximales et minimales connaissent des fortes variations mensuelles et interannuelles. Cela est en accord avec les résultats de CILSS (2015, p.17) ; G. Boubacar et al. (2020, p.32) ; R.Mahamadou Moudi et al. (2025, p.76), dans lesquels ils ont évoqué une forte variabilité spatio-temporelle des températures moyennes, maximales et minimales. L'impact de la température sur la production agricole, a été mise en évidence par A. Nacanabo (2025, p.820) dans une étude sur l'effet du changement climatique sur le rendement des cultures au sahel. Il a révélé qu'une augmentation d'1°C entraîne une diminution des rendements d'environ 35 %. Dans le même ordre d'idées, M. Dadoum Djeko (2020, p.64) ; I.J. Laougue et al. (2024, p.41), ayant mené respectivement des études sur l'influence de la variabilité climatique sur les différentes spéculations agricoles, dans une commune et un Département du Tchad, ont souligné une forte influence des

températures et des pluies sur les cultures. Concernant la pluviométrie, les indices relevés dans le Département de Gouré, ont dévoilé six années (sous période 1995-2000) continues sèches. Ainsi, de 2001-2018, on observe des années qui s'alternent avec des séquences sèches et humides. Des lors, il y a une rupture vers la stabilité pluviométrique à partir de 2019. Bien qu'il y ait ce retour à la pluviométrie normale, les périodes sèches sont prédominantes sur les périodes humides. Aussi, il ressort de l'analyse des résultats une forte variabilité interannuelle de pluies, avec des années sèches plus continues que des années humides. Ceci corrobore les résultats de A. Abdou Bagna (2022, p.3) sur les risques agro climatiques et savoirs endogènes des exploitants agricoles de la cuvette de Guidimouni. En effet, cet auteur a identifié l'évolution interannuelle des indices pluviométriques basée sur les fluctuations entre les années sèches et celles humides. Il a notifié que les périodes de baisse des pluies sont plus continues et soutenues que les périodes de hausse des pluies. Également, G. Boubacar et al. (2020, p.30), ont souligné qu'à Niamey, il apparaît une période nettement humide au cours des années 1960, avec l'année 1967 qui a enregistré le cumul annuel de pluie le plus élevé (~900 mm) sur la période 1960-2015. Ils ajoutent que Cette période est suivie par une période très sèche au cours des années 1970 et 1980, avec l'année 1984 qui a enregistré le plus faible cumul annuel de pluie (~300 mm). Eu égard à ce qui précède, le Niger est caractérisé par une variabilité climatique très prononcée. Par conséquent, il ressort de l'analyse de l'évolution pluviométrique des huit (8) communes du Département de Gouré que les cumuls pluviométriques et le nombre de jours des pluies sont en baisse, avec des fortes intensités vers le sud, se traduisant par des sécheresses récurrentes ayant réduit la productivité du sol dans le département de Gouré. Cet état de fait est également souligné par CILSS (2015, p.7). L'impact des pluies sur les cultures est un phénomène qui a été démontré par A. Nacanabo (2025, p.820) qui a évoqué, qu'en plus de la hausse des températures, les phénomènes climatiques extrêmes tels que les sécheresses et les inondations ont également un effet négatif sur les rendements agricoles. Il en est de même pour I. Mamadou et A.K. Aïssami (2023, p.451) qui ont révélé des inondations occasionnant d'énormes dégâts matériels dans la ville de Gouré, en Août 2019, du fait des pluies exceptionnelles.

Conclusion

Ce travail va contribuer à se protéger contre les aléas climatiques. Les différents indices utilisés nous ont conduit à mieux comprendre la dynamique actuelle des principales cultures vivrières. La variabilité climatique est bien visible dans le Département de Gouré. La variabilité climatique induite par l'évolution des températures et l'irrégularité des pluies se traduit par une courte saison des pluies, avec des débuts tardifs et des fins précoces, et une longue saison sèche qui se

manifeste par des températures élevées avec occurrence des nuits chaudes Ceci a considérablement affecté les moyens d'existence des exploitants. Il en ressort que les variations des températures et la variabilité spatio-temporelle des pluies ont considérablement impacté les principales spéculations pluviales. Le sorgho qui est la plus exigeante aux conditions pluviométriques par rapport aux mil et niébé demeure la plus affectée par ce phénomène climatique. Le niébé qui est la culture la moins exigeante remplace de plus en plus le Sorgho, du fait de la détérioration des conditions pluviométriques. Cependant, il a été ressorti que les températures ont plus d'effets sur les cultures lors que les pluies sont faibles. Suite à ces phénomènes climatiques, des années de sécheresses récurrentes ont été observées Ceci constitue la cause du déplacement des personnes vulnérables vers d'autres pays voisins, après la saison pluvieuse pour le comblement du déficit alimentaire. A l'instar du régime pluviométrique, la végétation qui y est fonction des conditions édaphique, climatique et géomorphologique, se dégrade du Sud au Nord.

Références Bibliographiques

- OMM, 2017b. Directives de l'OMM sur l'élaboration d'un ensemble défini de produits nationaux de surveillance du climat. Temps-Climat-eau. OMM-N° 1204. CH-1211 Genève 2, Suisse. ISBN 978-92-63-21204-7. 24p.
- ABDOU BAGNA Amadou, 2019. Variabilité climatique et mise en valeur des Bas-fonds dans le Bassin versant de Gomba Haoussa (Sud-Zinder au Niger). p.435-450.
- ABDOU BAGNA Amadou, 2022, risques agroclimatiques et savoirs endogenes des exploitants agricoles de la cuvette de Guidimouni (centre-sud Zinder au Niger) agroclimatic risks and endogenous knowledge of farmers in the Guidimouni basin (south-central Zinder, Niger). p.1-7. 35ème colloque annuel de l'Association Internationale de Climatologie – AIC 2022.
- ADAMOUI AISSATA Sitta, MAURIZIO Bacci, HIMA Mounkaila, MOUSSA Ali, MAMANE SOULEY Mainassara, MAMANE Ango, MAHAMANE SALISSOU Baoua et NOUHOU Adamou, 2018, Evaluation du Risque de sécheresse dans la région de Dosso. 28p. ANADIA 2.0. Rapport N°6.
- ALAIN Bonnassieux, 2015. Stratégies et dynamique au Niger face aux contraintes environnementales. Les cahiers d'Outre-Mer. *Revue géographique de Bordeaux*. ISSN 1961-8603. <http://journals.openedition.org/com/7380>. p.101-113
- AMADOU BOUKARY Maman Bachir, MALAM ABDOU Moussa, DECROIX Luc, 2019, Caractérisation et adaptation paysanne à l'inconstance des saisons des pluies dans la région de Zinder (Niger). *Territoires, Sociétés et Environnement*, 2019, 12, pp.48-63. hal-03769089.

- B MORGAN William, 1997, Agriculture en Afrique subsaharienne : Production, alimentation et politique. *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 33, 1997, 93-107. p.93-107. www.bsge.be.
- BCR, 1992. Analyses des données définitives. Etat de la population. RGP/1988. Ministère de l'économie et des finances. 114p.
- CDKN et ACDI, 2022, Impacts, options d'adaptation et domaines d'investissement pour une Afrique de l'Ouest résiliente au changement climatique. Sixième Rapport d'évaluation du GIEC. Afrique de l'Ouest. En collaboration avec CRDI et FCDO. <http://www.acdi.uct.ac.za/acdi/publication>.
- CEDEAO et CILSS, 1999, Programme d'action sous régional de la lutte contre la désertification en Afrique de l'Ouest et au Tchad. 93p.
- CILSS, 2015, Atlas agro-climatique sur la variabilité et le changement climatique au Niger. Alliance mondiale contre le changement climatique (AMCC). En appui avec l'UE. 37p.
- CNEDD et HC3N, 2019, Adaptation face aux changements climatiques et Agriculture intelligente face au climat au Niger, 9p.
- DADOUM DJEKO Magloire, KELGUE Salomon et DJANGRANG Man-na, 2017. Impact de la variabilité climatique sur les cultures pluviales dans le canton Bénoye en zone soudanienne du Tchad. *Annales de l'Université de Moundou, Série A - Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Vol.3(1), Jan. 2017, ISSN 2304-1056*
- DESCROIX Luc, 2021. Sécheresse, Désertification et Reverdissement au Sahel. En appui avec CNLCD. 15p.
- DOUKPOLO Bertrand, 2013, Procédure de traitement des données d'observation, de simulation et de projection du climat. Séjour scientifique. ACMAD. Annexe v du Rapport final. *Don FAD n° 2100155016866. Projet N° : P-Z1-CZ0-003. p.1-33.*
- GARBA Boubacar, MOUSSA MOUNKAILA Saley, INOUSSA ABDOU Saley, MOUSSA Mouhaimouni, MADE Fodé, 2020. Analyses statistiques des variations des températures et précipitations observées à Niamey et à N'guigmi. *La Météorologie - n° 110 - août 2020*
- INS, 2014. Répertoire National des localités. RGPH/2012. 719p.
- KANEMBOU Lawandi, et KARIMOUNE Salifou, 2013, Processus d'ensablement des cuvettes et suivi par télédétection dans le Département de Gouré, Niger. p.173-197. *Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou, N°002 – Septembre 2015*
- KARIMOU BARKE Mahamadou, AMBOUTA Karimou Jean-Marie, SARR B, TYCHON Bernard, p.537-542, 2015, Analyse des phénomènes climatiques extrêmes, dans le sud-est du Niger. *XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège 2015*

- LAMINOUS MANZO Ousmane, 2009, Fixation des dunes dans le Sud-est du Niger : Evaluation de l'efficacité de la barrière mécanique, espèces ligneuses adaptées, et potentialité d'inoculations mycorhiziennes, thèse de Doctorat en vue de l'obtention du grade de Docteur en sciences agronomiques et ingénierie biologique, 135p.
- LAOUGUE Issa Justin, PATTALET Gidibé et ALI MUSTAPHA Mahamat, 2024, Effets de la variabilité climatique sur la production du Maïs et de l'arachide dans le département du Mayo Dallah (1982-2021) au Tchad. p.30-42. *Afrique SCIENCE* 24(1) (2024) 30 – 42. ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.net>.
- MAHAMADOU MOUDI Rachid, SOULEY Kabirou et WAZIRI MATO Maman, 2025. Caractérisation de la variabilité et du changement climatique dans la Basse Vallée de la Traka, Centre-Est du Niger. *Revue EVALU'A Experts et Evalueurs d'Afrique* 2025 n°2 p. 68-85.
- MALAM ABDOU Moussa, DECROIX Luc, ABBA Bachir, AMADOU BOUKARY Maman Bachir et MAMADOU Ibrahim, 2020, Caractérisation des saisons agricoles au Sahel : analyse des données agro-climatiques versus vécu paysan, cas de la Région de Zinder, Niger. *Afrique SCIENCE* 17(2) (2020) 83 – 101. ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.net>
- MAMADOU Ibrahim et MAMADOU AISSAMI Abdoul Kader, 2023, Inondation dans la ville de Gouré au Niger : facteurs, vulnérabilités et réponses locales. *Revue Internationale de la Recherche Scientifique (Revue-IRS) - ISSN : 2958-8413. Vol. 1, No. 3, Juin 2023.* p. 438-453. <http://www.revue-irs.com>.
- MARTIN M., 1993, Méthodologie pour déterminer les zones à risque pour les cultures céréalières pluviales au sahel. *Centre régional AGRHYMET - BP 11011 - NIAMEY NIG.* p.151-161.
- MBAYE Abdoulaye et TASSIOU Aminou, 2016, Etat des lieux et perspective à court et moyen terme du secteur agricole (Agriculture et Elevage) au Niger. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. 68p.
- MOHAMED Hamatan, GIL Mahé, ERIC Servat, JEAN-EMANUEL Paturel et ABOU Amani, Synthèse et évaluation des prévisions saisonnières en Afrique de l'Ouest. Note de recherche, *Sécheresse* 2004 ; 15 (3) : 279-86.
- NACANABO Amadé, 2025. Effet du changement climatique sur le rendement du mil, du sorgho et du maïs au Sahel : un modèle ARDL, *African Scientific Journal* « Volume 03, Num 28. p.0818 – 0843.
- OCDE/CSEAO, 2008. Climat, Changements climatiques et pratiques agro-pastorales en zone sahélienne. 8p,
- OMM, 2012, Guide d'utilisation de l'indice de précipitations normalisé. C. CH-1211 Genève 2, Suisse. N°1090. ISBN 978-92-63-21090-6. www.wmo.int/agm.

- OMM, 2017a. Directives de l'OMM pour le calcul des normales climatiques. Temps-Climat-eau. Edition Genève 2 – Suisse. OMM-N° 1203. ISBN 978-92-63-21203-0. 20p.
- OZER Pierre, HOUNTONDI Yvon-Carmen Houéhanou et LAMINO MANZO Ousmane, 2009. Evolution des caractéristiques pluviométriques dans l'est du Niger de 1940 à 2007. *Geo-Eco-Trop.*, 2009, 33, n.s. : 11 – 30. p.11-30.
- PAM, 2021, Analyse de la réponse pour l'adaptation climatique au Niger, 69p.
- RENE NDIMAG Diouf, CHEIK Faye, SIDY Dieye et CLAUDETTE SOUMBANE Diatta, 2022, Distribution spatiale et tendances temporelles de l'érosivité des précipitations dans des bassins versants du sud du Sénégal (Gambie et Casamance). *Liens, Revue Internationale des Sciences et Technologies de l'Éducation*, N°1, décembre 2021
- SULTAN Benjamin, LALOU Richard, KERGOAT Laurent, GASTINEAU Bénédicte et VISCHEL Théo, 2021, changements climatiques et agriculture : impacts et adaptation en Afrique de l'ouest. *Milieus extrêmes • sup • 2021*. p.139-154.
- SULTAN Benjamin, ROUDIER Philippe et TRAORE Seydou, 2015, Les impacts du changement climatique sur les rendements agricoles en Afrique de l'ouest, Marseille, IRD, p. 209-225.
- YAO KOFFI Léon, KOUAKOU KOFFI Eugène, KOUASSI AMANI Michel et GNANGOUIN Asoph, 2022, Analyse des risques d'agressivités pluviométriques sur les sols du Bassin de N'ZI (Côte d'Ivoire). p.454-469. ISSN : 2028-9324 Vol.38N°2, Dec,2022.