



Revue des Sciences Sociales

Numéro 4 | 2025

Numéro Varia | décembre 2025

REA – Impact factor (SJIF) 2025 : 5.341

Date de soumission : 26-08-2025 / Date de publication : 30-12-2025

ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE SUR LA DYNAMIQUE DE LA CULTURE ARACHIDIÈRE À BEBEDJIA, TCHAD (1994-2023)

IMPACT ASSESSMENT OF CLIMATE VARIABILITY ON THE DYNAMICS OF PEANUT FARMING IN BÉBÉDJIA, CHAD (1994-2023)

Reni Bibriven **LILA** – Anicet **DJERABE** – Sali **BOUBAKARI**

RÉSUMÉ

Cette étude analyse l'impact de la variabilité climatique sur la production arachidière à Bebedjia (Tchad) entre 1994 et 2023. Une approche hypothético-déductive intégrant données primaires (enquêtes auprès de 110 ménages, entretiens institutionnels) et secondaires (météorologiques, agronomiques) révèle une amplification des extrêmes climatiques : précipitations moyennes annuelles de 1 165,02 mm ($\sigma = 177,52$), oscillant entre 796 mm (2000) et 1 608,3 mm (2022), avec une hausse des températures maximales (+30,61% de variance expliquée). Ces perturbations corrèlent négativement avec les rendements ($r = -0,63$, $p < 0,01$), réduisant le rendement moyen à 816,06 kg/ha (contre >900 kg/ha historiquement) et à 310 kg/ha lors d'épisodes

hyper-humides (2023). Paradoxalement, les années pluvieuses (>1 800 mm) ont entraîné des pertes cumulées (-74% en 2022) dues à la pourriture des goussettes. Si 81% des producteurs adoptent des variétés précoces (ex. 'Amos 90 jours') et ajustent leurs calendriers agricoles, leur adaptation reste limitée par des contraintes socio-économiques (précarité financière : 75%) et institutionnelles (soutien technique insuffisant). L'étude plaide pour des stratégies intégrées combinant gestion hydrique, santé des sols et renforcement des systèmes d'appui.

Mots-clés : Variabilité climatique, Production arachidière, Stratégies d'adaptation, Vulnérabilité socio-économique, Bebedjia (Tchad)

ABSTRACT

This study examines the impact of climate variability on peanut production in Bebedjia (Chad) from 1994 to 2023. Using a hypothetico-deductive approach combining quantitative and qualitative methods, we analyzed primary data (surveys of 110 households,

institutional interviews) and secondary data (meteorological, agronomic records). Results show increasing climate extremes: mean annual rainfall of 1,165.02 mm ($\sigma = 177.52$), ranging from 796 mm (2000) to 1,608.3 mm (2022), alongside rising maximum temperatures (+30.61% explained

variance). These shifts negatively correlated with peanut yields ($r = -0.63$, $p < 0.01$), reducing average production to 816.06 kg/ha (historically >900 kg/ha) and collapsing to 310 kg/ha during hyper-humid episodes (2023). Paradoxically, excessive rainfall ($>1,800$ mm) caused cumulative losses (-74% en 2022) due to pod rot. While 81% of farmers adopted early-maturing varieties (e.g., 'Amos 90 days') and adjusted planting cycles, their adaptive capacity was constrained by socioeconomic (financial instability:

INTRODUCTION

La variabilité climatique constitue une menace critique pour les écosystèmes mondiaux et l'agriculture, particulièrement dans les régions vulnérables (Solomon 2007 : 1). Les systèmes agricoles de la plupart des pays en développement subissent des risques accrus, avec des conditions météorologiques erratiques réduisant les rendements jusqu'à 50%. En Afrique tropicale, où l'agriculture soutient plus de 80% des moyens de subsistance (Dixon et al., 2012 : 79), ces changements exacerbent l'insécurité alimentaire et l'instabilité économique. La zone soudanienne du Tchad, incluant Bebedjia, illustre cette vulnérabilité. L'augmentation des températures, les précipitations imprévisibles et les retards de saisons pluvieuses perturbent les cycles cultureaux, réduisant significativement la production (Maguelkia et al., 2025 : 609). Depuis les années 1980, où l'arachide a remplacé le coton comme culture commerciale clé, ses rendements sont passés de 900 à ≤ 800 kg/ha, menaçant ainsi les revenus des agriculteurs. Malgré des adaptations comme la jachère et les semences précoce, l'agriculture reste tributaire au climat.

Cette étude examine l'impact de la variabilité climatique sur la production arachidière à Bebedjia, reflétant des défis sahariens plus larges. Bien que des politiques (SNLCC 2017, PANA-Tchad) abordent ces problèmes, des lacunes de mise en œuvre laissent les agriculteurs vulnérables. Sans mesures renforcées, les perturbations climatiques affaibliront davantage la résilience agricole. Spécifiquement, le schéma des résultats est : (1) l'analyse des tendances thermiques, des régimes pluviométriques et de la fréquence des

75%) et institutional barriers (limited technical support). The study underscores the need for integrated strategies addressing water regulation, soil health, and institutional support systems.

Keywords: Climate variability, Peanut production, Adaptation strategies, Socio-economic vulnerability, Bebedjia (Chad)

phénomènes extrêmes, (2) la quantification des effets sur les rendements, la stabilité productive et les cycles cultureaux et (3) l'évaluation des adaptations paysannes (calendriers de plantation ajustés, semences résilientes, conservation des sols) et des interventions politiques pour identifier des stratégies de résilience efficaces. L'analyse sur 30 ans inclut des événements climatiques majeurs (comme les sécheresses sahariennes des années 1970-80, OMM), permettant une évaluation complète des tendances, des impacts agricoles et des réponses politiques dans le sud du Tchad, où la production d'arachides reste vitale mais vulnérable au climat. Malgré l'importance des recherches sur le climat et l'agriculture, la culture de l'arachide dans la zone soudano-sahélienne du Tchad constitue un cas peu étudié. Cette situation est problématique, car l'arachide, une culture nutritive riche en lipides et protéines (Toomer 2018 : 53), est devenue vitale pour les revenus locaux après le déclin du coton dans les années 1980. Le problème central réside dans la vulnérabilité climatique mal quantifiée de cette culture. En effet, la variabilité climatique définie par des changements dans les conditions météorologiques moyennes et extrêmes (GIEC 2007 : 104) se manifeste dans la région par des précipitations erratiques (Nicholson 2017 : 590). Ces tendances, qui affectent la plupart des systèmes agricoles d'Afrique subsaharienne (GIEC 2014 : 1074), impactent directement l'arachide : les précipitations irrégulières et les extrêmes de température entravent le remplissage des gousses, un phénomène où la fertilité du sol joue également un rôle. Par conséquent, cette étude vise à combler

cette lacune en quantifiant l'impact de la variabilité climatique sur la production arachidière. Les résultats présenteront successivement la caractérisation de cette variabilité, son influence sur

les rendements, et une analyse des mesures adaptatives nécessaires.

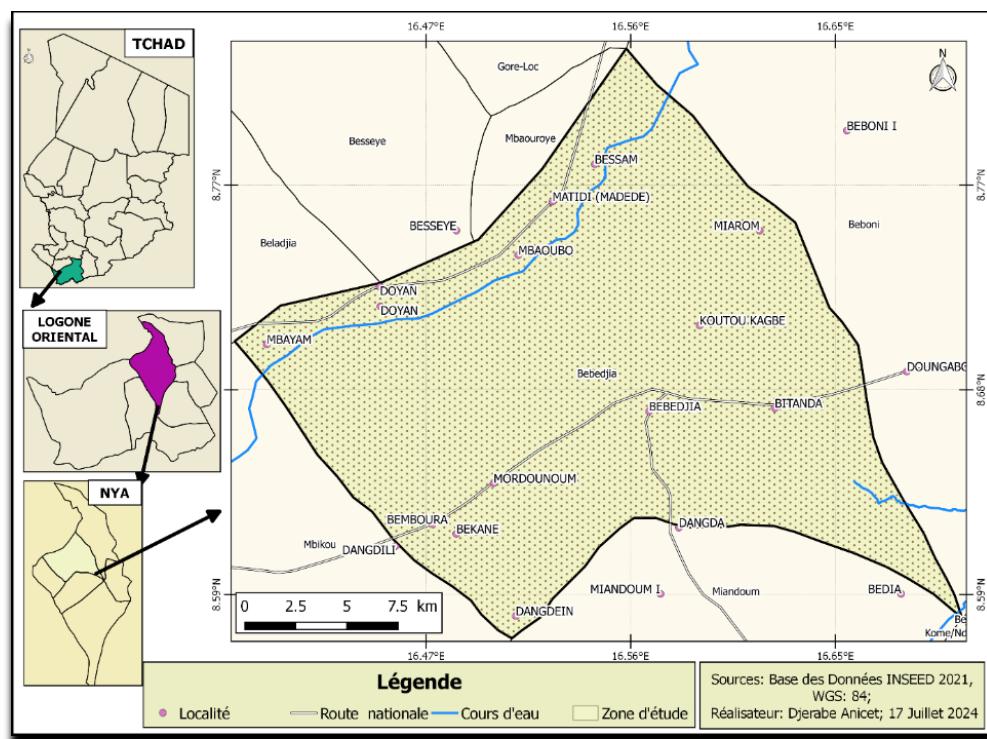
1. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

1.1. Situation et Contexte Géographique

La sous-préfecture de Bebedjia, située dans la région du Logone Oriental à l'extrême sud du Tchad, est l'une des six sous-préfectures du département de Nya, positionnée entre $8^{\circ}40'60''$ de latitude nord et $16^{\circ}34'0''$ de longitude est (Fig. 1). S'étendant sur une superficie de 422 km^2 , elle abrite une population de 34 466 habitants dont 15 223 hommes et 19 233 femmes, selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (INSEED 2014 :139). Bebedjia est bordée au nord par le canton de Beboni, au sud par le canton de Miandoum, à l'est par le canton de Bero, et à l'ouest par le canton de Mbikou. La région est drainée par les

rivières Logone, Pendé, Nya, et Loule, qui sont essentielles à son écosystème. Le climat est caractérisé comme tropical chaud et humide, avec des précipitations annuelles variant de 800 à 1200 mm (INSEED 2014 :139). La végétation est dominée par des formations soudaniennes, passant de la savane arbustive à la forêt ouverte, tandis que la topographie est principalement plate ; ce qui la rend propice à l'agriculture. Ces conditions favorables établissent Bebedjia comme l'une des régions les plus productives sur le plan agricole dans le sud du Tchad. Elle produit d'importantes quantités de céréales telles que le mil, le sorgho, le maïs, ainsi que du manioc, divers légumes, du coton et des arachides.

Fig. 1 : Localisation de la Zone d'Étude



Source : DJERABE Anicet, 2024

De plus, la région connaît une croissance démographique rapide, avec une population

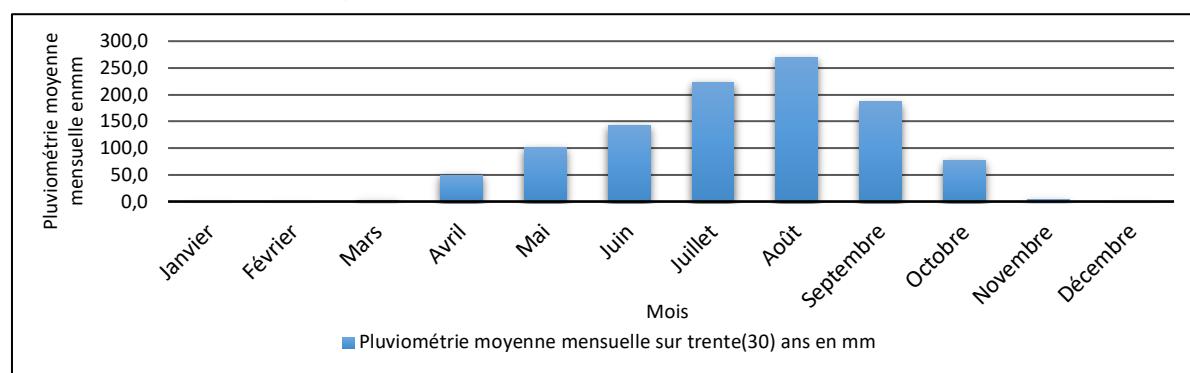
principalement rurale engagée dans des pratiques agricoles étendues sur ses vastes paysages. Selon le

Plan de Développement Communal (PDC) pour Bebedjia (2022-2026), la sous-préfecture comprend 36 villages et un canton.

L'environnement physique de Bebedjia est caractérisé par son relief, son climat, son hydrologie, sa végétation et sa faune, chacun contribuant de manière significative aux dynamiques écologiques et économiques de la région. Le climat de Bebedjia est classé comme soudanien, marqué par deux saisons principales : une saison des pluies de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril, avec des températures plus fraîches de décembre à février. La saison des pluies commence généralement à la

mi-avril ou début mai et dure jusqu'en octobre ou à la mi-novembre, avec des précipitations annuelles moyennes variant de 800 à 1200 mm. Août est le mois le plus humide, et la disponibilité de l'eau est cruciale pour la vie et les activités économiques. La distribution des précipitations est souvent inégale, tant dans le temps que dans l'espace (Fig. 2). Le début des pluies est annoncé par l'arrivée de la mousson du sud-ouest, une masse d'air chaude et humide provenant du golfe de Guinée, qui interagit avec les masses d'air continentales, marquant le début de la saison des pluies (INSEED 2014 :139).

Fig. 2 : Moyenne Mensuelle des Précipitations en 2023

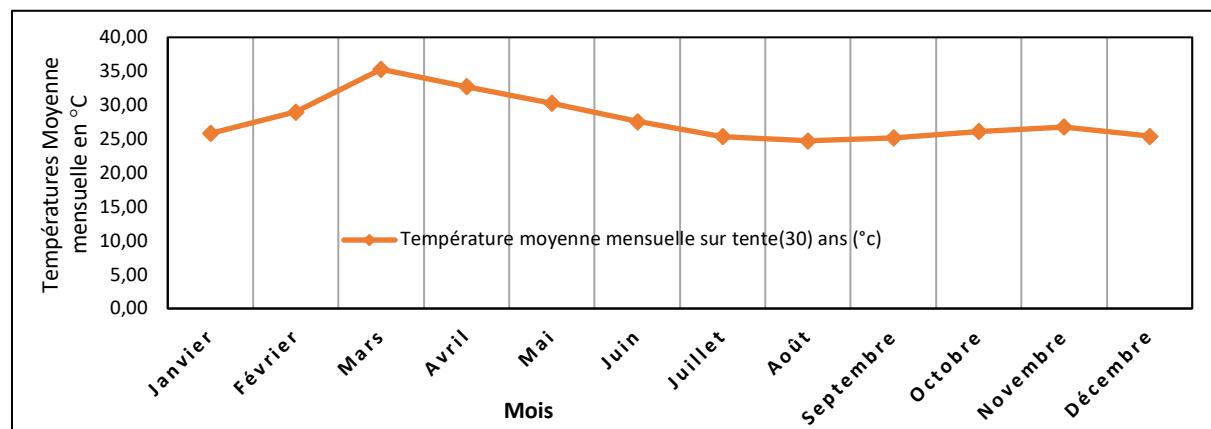


Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

La saison sèche présente des conditions atmosphériques variables, avec des températures variant de 15 à 45°C; les températures les plus basses sont enregistrées entre novembre et décembre, tandis que les plus élevées se produisent de mars à mai. Des températures élevées peuvent entraîner la

dessiccation de la couverture végétale en raison de taux d'évapotranspiration significatifs. L'amplitude thermique pendant cette saison dépasse souvent 39°C en avril, mai et juin, tout en atteignant en moyenne environ 18°C en janvier, créant des conditions propices aux activités agro-pastorales.

Fig. 3 : Moyenne Mensuelle des Températures en 2023.



Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

La sous-préfecture de Bebedjia (Logone Oriental, Tchad) s'étend sur 422 km² de bassin sédimentaire plat (alt. 374–500 m), structuré en trois unités morphologiques : plaines inondables (<374 m) pour céréales et oléagineux, bas-fonds pour cultures post-inondation, et savanes (374–407 m) dédiées au coton, arachides et sorgho. Son réseau hydrographique stratégique rivières Logone/Nya et 150 étangs/marais soutient la pêche (tilapia, poisson-chat), l'irrigation, et l'élevage, bien que menacé par des pratiques de pêche non durables. Les sols ferrallitiques et ferrugineux, complétés par des hydromorphes fertiles en zones riveraines, fondent la productivité agricole, malgré leur dégradation croissante sous l'effet de la variabilité climatique.

La végétation soudanienne alterne savanes herbacées et boisées (dominées par karités et manguiers), avec une dynamique saisonnière marquée : paysages verdoyants en période pluvieuse (mai-octobre, précipitations 800–1200 mm/an) contre herbages brûlés en saison sèche. Une faune résiduelle (gazelles, phacochères) subsiste, perturbée par le braconnage et le surpâturage.

Historiquement, la commune (crée en 1967) émerge des migrations Bédjales initiées en 1867, renforcée par l'afflux de populations attirées par l'exploitation pétrolière de Komé. Sa démographie connaît une croissance accélérée 34 466 habitants à 56 549 estimés en 2023, concentrés dans 36 villages à majorité Ngambaye. L'économie repose à 90% sur une agriculture vivrière confrontée à des défis systémiques : aléas climatiques, appauvrissement des sols et ravages agricoles. L'élevage traditionnel

(bovins, caprins), un marché hebdomadaire limité par des infrastructures déficientes, et l'artisanat (poterie/vannerie) complètent les revenus. Malgré les crises historiques (famine de 1985, conflits communautaires), Bebedjia conserve son identité agro-pastorale, intégrant tant ses contraintes écologiques que son héritage culturel.

2. Données et Méthodes

2.1. Données de l'étude

Cette étude a employé une approche mixte pour enquêter sur l'impact de la variabilité climatique sur la production d'arachides à Bebedjia. Des données primaires ont été collectées par des questionnaires structurés administrés à 110 ménages producteurs d'arachides dans 10 villages (Tabl. 3), sélectionnés par tirage aléatoire simple. La collecte des données a été optimisée avec KoboCollect, couvrant : 1) socio-démographie, 2) indicateurs de variabilité climatique, 3) impacts sur la production, et 4) stratégies d'adaptation. Des entretiens semi-structurés ont été menés avec des informateurs clés (autorités locales, techniciens ANADER/ITRAD). Les données secondaires proviennent de la littérature existante, de rapports gouvernementaux et de bases de données. Les données climatiques ont été obtenues de l'ITRAD et de la station météorologique de Bebedjia. Les statistiques de production agricole proviennent de l'INSEED et des antennes locales de l'ITRAD et de l'ANADER (Tabl. I).

Tabl. I : Données et sources secondaires

Type de données	Couverture temporelle	Variables clés	Institution source
Climat	1994-2024	Précipitations, température, ET	Station météorologique de Bebedjia
Production agricole	2000-2024	Arachide rendement, superficie cultivée	ITRAD, ANADER
Population	2014	Des ménages, répartition	INSEED (RGPH 2)

Source : Station météorologique de Bebedjia, ITRAD, ANADER & INSEED (RGPH 2), 2014

2.2. Dynamique intégrée de la production d'arachide à Bebedjia

L'arachide (*Arachis hypogaea*), légumineuse géocarpe originaire d'Amérique du Sud (Stalker, 2007 : 17), structure les systèmes agro-socioéconomiques de Bebedjia (Tchad). Introduite durant la colonisation, elle a supplanté le coton comme culture de rente dans les années 1980, avec des superficies passant de 100 000 à 250 000 hectares entre 1975 et 1997. Son adaptation aux sols ferrallitiques pauvres par la fixation symbiotique d'azote et aux climats tropicaux en fait un pilier de

sécurité alimentaire (50% des lipides alimentaires régionaux).

À Bebedjia, les variétés Délavé (120jrs), Amos (90 jrs), 11Fleurs (110 jrs) et Précoce (90 jrs) sont sélectionnées pour leur rendement (moy. 800 kg/ha), leur teneur en huile ou leur adaptation au marché. Le calendrier cultural (Tabl. 2) épouse la saison pluvieuse : semis en mai-juin, récolte en septembre-octobre, en rotation avec le sorgho ou en monoculture. La morphologie végétale optimise cette production : systèmes racinaires nodulés, tiges à nœuds reproducteurs stratégiques, et feuilles composées (4-6 folioles) assurant une photosynthèse efficace.

Tabl. II : Calendrier des travaux de production d'arachide des paysans de la sous-préfecture de Bebedjia

Mois/Activités	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Préparation du champ												
Labour												
Semis												
Désherbage/Sarclage												
Récolte												

Cependant, les dynamiques spatiales et écologiques (Gelaye & Luo, 2024 : 2988) révèlent des vulnérabilités systémiques. La variabilité climatique (sécheresses, précipitations erratiques, extrêmes thermiques) dégrade les rendements, tandis que les sols s'appauvrisent. Les approches agroécologiques émergent comme solutions résilientes, intégrant les savoirs traditionnels pour améliorer la fertilité des sols et la biodiversité fonctionnelle. Cette synergie préserve non

seulement la pertinence culturelle des régimes locaux, mais consolide le double statut de l'arachide : *culture vivrière et levier économique* pour 90% des actifs agricoles.

Ainsi, malgré les pressions climatiques croissantes, l'arachide demeure un moteur incontournable du développement territorial à condition d'ancrer sa durabilité dans une innovation agroécologique contextualisée (Tabl. III).

Tabl. III : Conceptualisation de production d'arachide

Production d'arachide	Dimensions	Composantes	Indicateurs
	Edaphique	Qualité du sol	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nature du sol ➤ Type de sol ➤ Texture du sol ➤ Constituant du sol
	Biologique	Cycle végétatif	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Semis ➤ Germination ➤ Floraison ➤ Maturation
	Climatique	Pluies	<ul style="list-style-type: none"> ➤ De 500 à 1200mm
		Températures	<ul style="list-style-type: none"> ➤ De 24 à 34 degrés celcius
		Durée du cycle	<ul style="list-style-type: none"> ➤ De 90 à 130 jours
Productivité	Techniques culturales		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Surface cultivée, parcelles, outils et moyens utilisés ➤ Production annuelle et interannuelle en tonne (t)

Source : DJERABE Anicet 2024

2.3. Méthodes

Cette recherche adopte une approche hypothético-déductive. Les techniques quantitatives, comme l'analyse statistique des données climatiques et agricoles ainsi que les questionnaires, quantifient les impacts de la variabilité climatique et les réponses des agriculteurs, soutenant les tests d'hypothèses (liens entre les écarts de l'IPS et les fluctuations de rendement). Les méthodes qualitatives, incluant des entretiens avec des informateurs clés et des observations sur le terrain, apportent une profondeur contextuelle sur les

mécanismes d'adaptation et les expériences vécues. Cette triangulation renforce la validité et aborde la complexité de la recherche sur l'adaptation au climat.

2.3.1. Stratégie d'échantillonnage

La population cible comprenait les ménages pratiquant la culture d'arachide à Bebedjia. Une statistique représentant la taille de l'échantillon ($n = 110$) était déterminée en utilisant Formule de Gravel (Mandiita, 2012) pour les populations finies :

$$n = [4 * P * (1 - P)] / a^2 \dots \dots \dots (1)$$

Où :

P = Proportion estimée possédant la caractéristique (arachide dépendance, P = 0,30)

a = Marge d'erreur acceptable ($a=0.10$).

Les villages ($N=10$) étaient intentionnellement choisis en fonction de l'importance agricole (Consultation avec les chefs du secteur ANADER). Les ménages des villages ont été sélectionnés par un échantillonnage probabiliste aléatoire simple.

Cette méthode garantissait une probabilité d'inclusion égale pour tous et une bonne généralisation, tout en tenant compte de l'hétérogénéité de la population.

2.3.2. Procédures de collecte de données

Les données primaires de cette recherche ont été collectées par diverses méthodes pour une compréhension globale. Des enquêtes ont utilisé un questionnaire structuré de 45 éléments, déployé par KoboCollect sur des appareils Android, assurant l'intégrité et l'efficacité des données au niveau des ménages. Des entretiens semi-structurés ($N = 15$) ont été menés avec des responsables agricoles, tels que le sous-préfet, le maire, le chef de canton, et des techniciens de l'ANADER et de l'ITRAD, fournissant des perspectives institutionnelles et des informations sur les services climatiques. Une observation participante a été réalisée lors d'un stage de trois jours, documentant les pratiques agricoles, la dynamique du marché et les conditions

environnementales. Les données secondaires ont été récupérées des services météorologiques (ATRAD et station météorologique), des agences agricoles (ANADER et ITRAD), et de la littérature académique, y compris des sources du GIEC (2014 : 4) et de la FAO, garantissant une base solide pour les résultats de la recherche.

2.3.3. Méthodes analytiques

L'analyse de la variabilité climatique dans cette étude a utilisé deux indices clés : l'Indice Standardisé de Précipitations (ISP) et l'Indice d'Aridité de De Martonne (Ia). L'IPS a été calculé suivant la méthodologie établie par Nicholson (1983 : 590) et le World Meteorological Organisation (WMO, 2012). Il est calculé en utilisant la formule :

$$SPI = (Pi - P_m) / \sigma, \dots \quad (2)$$

Où :

Pi = précipitations annuelles,

Pm = la précipitation moyenne,

σ = l'écart type.

Cet indice fournit une mesure des anomalies de précipitations, permettant d'évaluer les conditions de sécheresse au fil du temps. De plus, l'indice

d'aridité de De Martonne (Ia) a été calculé pour caractériser l'humidité climatique, en utilisant la formule :

$$P / (T + 10), \dots \quad (3)$$

Où :

P = annuel précipitations en millimètres

T = l'annuel signifier température en degrés Celsius.

Cet indice permet de classer l'aridité du climat, en fournissant des informations plus approfondies sur les conditions environnementales affectant les pratiques agricoles dans la région. L'analyse des données socio-économiques a utilisé une approche mixte. Les données quantitatives ont été analysées avec SPSS v.25 par des statistiques descriptives, l'analyse de corrélation et ANOVA. Les données qualitatives issues d'entretiens et d'observations ont subi une analyse thématique. Une analyse spatiale a été réalisée avec QGIS 2.18 pour la cartographie, assistée par Google Earth Pro. Le traitement des données s'est fait dans MS Excel 2013. Les considérations éthiques incluaient le consentement éclairé verbal pour l'anonymat et les

autorisations locales, tandis que la réticence des agriculteurs était abordée en langue locale.

3. RÉSULTATS ET ANALYSE

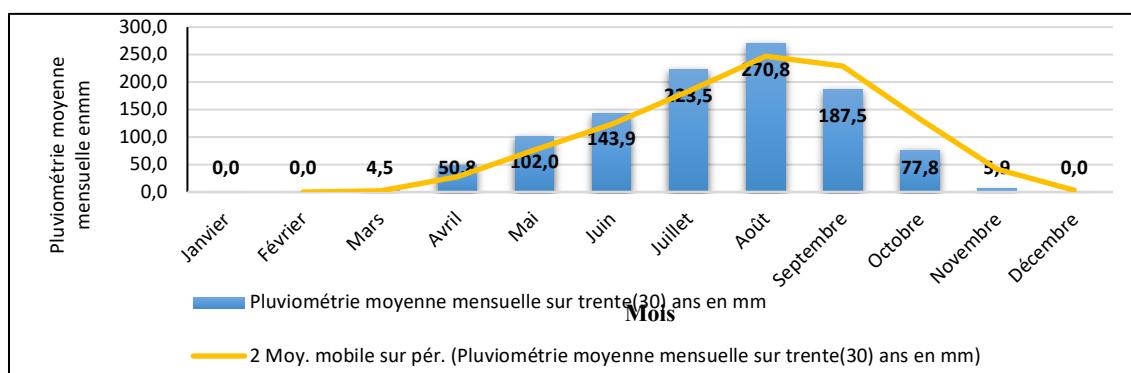
La première partie des résultats présente une caractérisation des facteurs climatiques (précipitations, température, humidité) de la sous-préfecture de Bebedjia entre 1994 et 2023. L'analyse des tendances à long terme et des anomalies à court terme révèle la variabilité climatique, une donnée essentielle pour élaborer des stratégies agricoles résilientes.

3.1. Analyse de la variabilité pluviométrique à Bebedjia (1994-2023)

Le climat de Bebedjia, de type tropical bimodal, présente une saison humide de mars à octobre, avec un pic pluviométrique en août

(270,8 mm), et une saison sèche de novembre à février. La hauteur moyenne des précipitations en saison humide est de 134,03 mm. (Fig. 4).

Fig. 4 : Tendance pluviométrique inter-saisonnière de 1994-2023 à Bebedjia

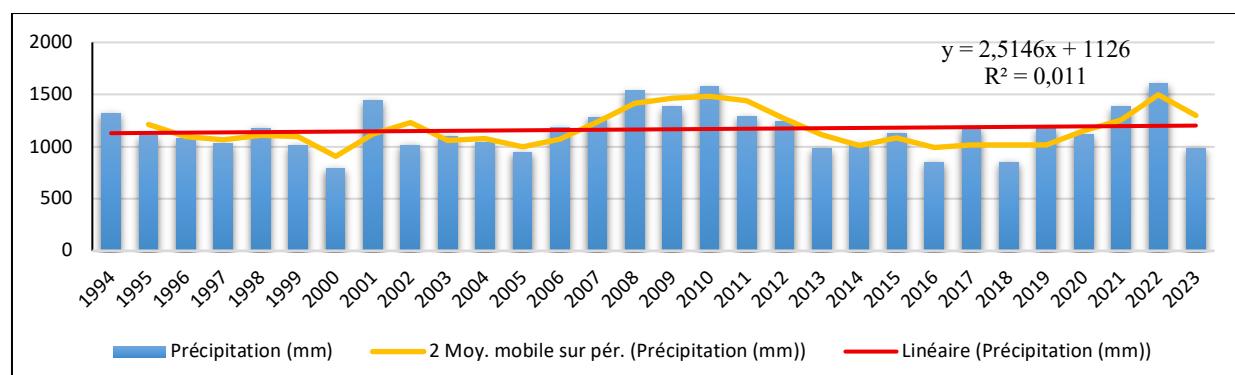


Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

La variabilité interannuelle des précipitations est très marquée. Le total annuel a fluctué de 796 mm en 2000 à 1608,3 mm en 2022, ce qui représente un écart de plus de 100% entre les années extrêmes.

Sur la période d'étude, la moyenne s'établit à 1165,02 mm, une valeur qui masque cette forte instabilité, source de risque important pour les systèmes agricoles pluviaux. (Fig. 5).

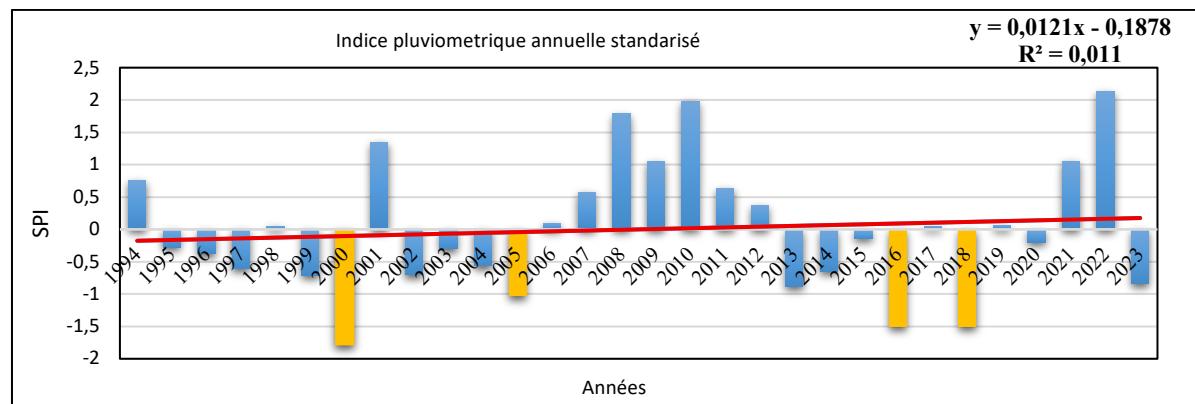
Fig. 5 : Évolution des hauteurs pluviométriques annuelles de 1994 à 2023



Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

L'analyse standardisée de l'indice de précipitation (SPI) révèle des années humides et sèches, avec 2010 et 2022 classées comme extrêmement humides ($SPI > 2,0$) et 2000,

2005, 2016 et 2018 comme très sèches ($SPI < -1,5$) (Fig. 6, Tabl. IV).

Fig. 6 : Indice pluviométrique standardisé de la série pluviométrique de 1994 à 2023

Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

Tabl. IV : Indice pluviométrique standardisé de la série pluviométrique

Classe du SPI	Qualification du degré de la sécheresse	Années
SPI>2 (2 et plus)	Humidité extrême	2010 et 2022
SPI<2 (de 1,5 à 1,99)	Humidité forte	2008
0<SPI<1 (de 1,0 à 1,49)	Humidité modérée	2001, 2009, 2021
De -0,99 à 0,99	Humidité normale	1994, 1995, 1996, 1997, 1999, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021
-1<SPI<0 (de -1,49 à -1,0)	Modérément sec	
-2<SPI<-1 (de -1,99 à -1,5)	Très sec	2000, 2005, 2016, et 2018
SPI<-2 (-2 et moins)	Extrêmement sec	

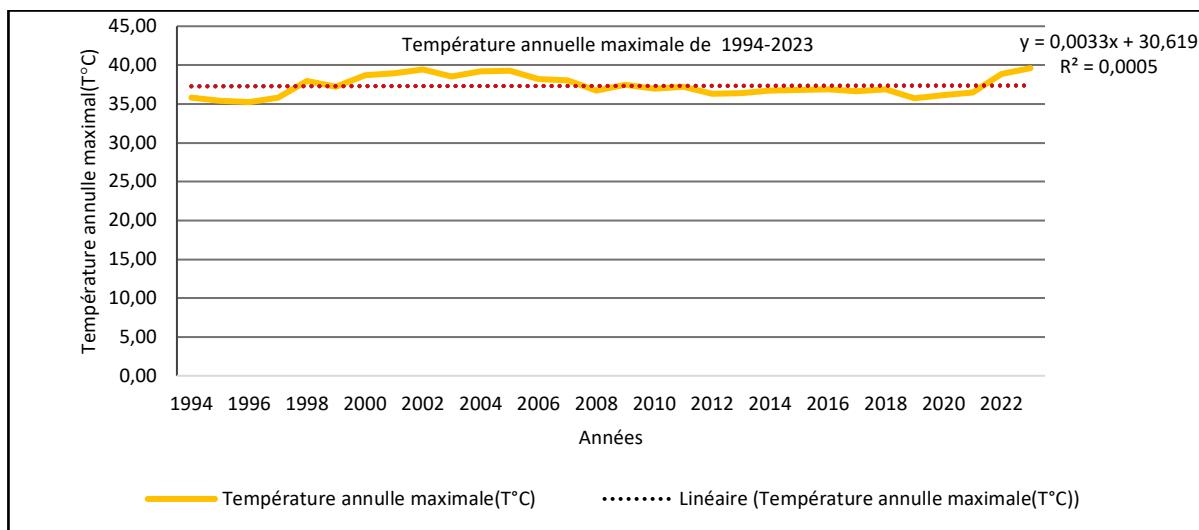
Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

3.2. Analyse de la variabilité température à Bebedjia (1994-2023)

L'analyse de la variabilité température révèle des tendances divergentes entre les valeurs maximales et minimales.

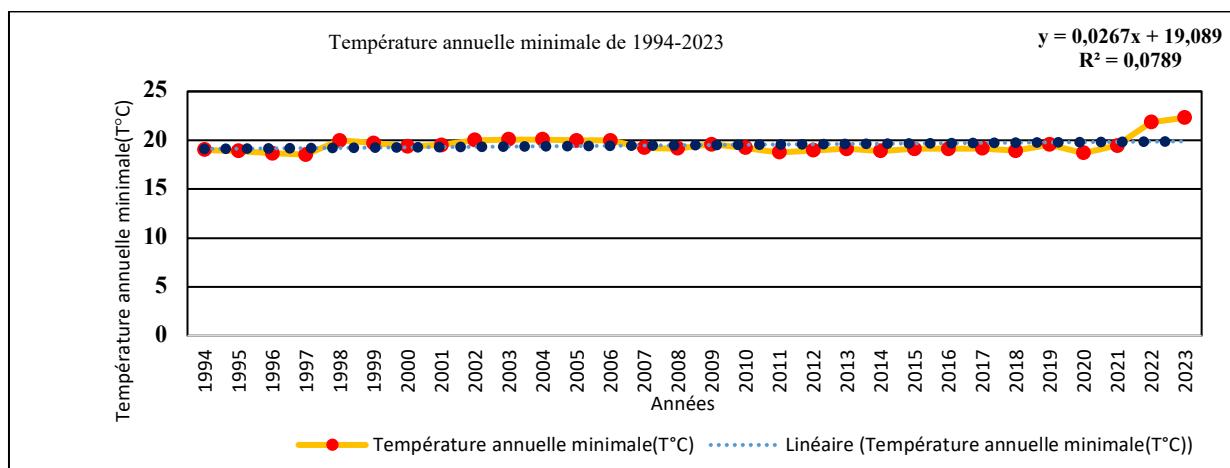
Les températures maximales montrent une tendance croissante claire ($R^2=30,61\%$) ($R^2=30,61\%$), tandis que les températures minimales restent relativement stables ($R^2=19,08\%$ $R^2=19,08\%$) (Fig.s 7-8).

Fig. 1 : Évolution des températures maximales moyennes annuelles dans la sous-préfecture de Bebedjia entre 1994-2023



Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

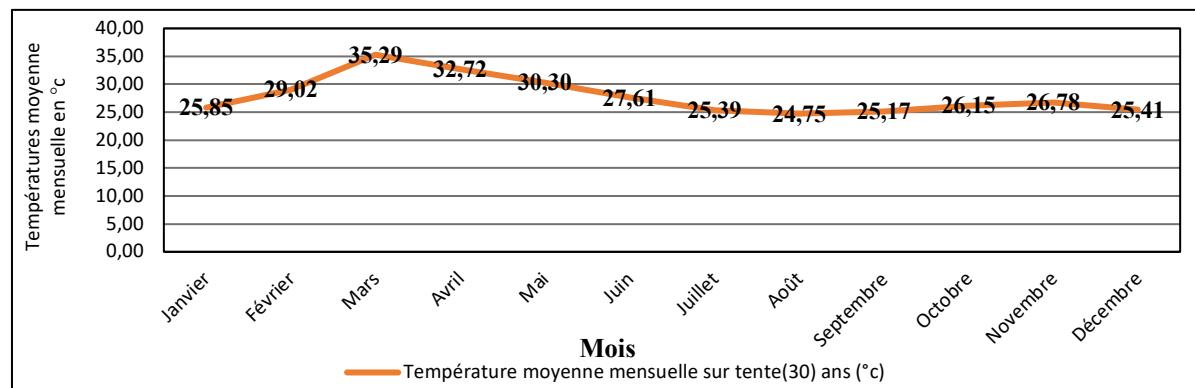
Fig. 8 : Évolution des températures minimales moyennes annuelles dans la sous-préfecture de Bebedjia entre 1994-2023.



Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

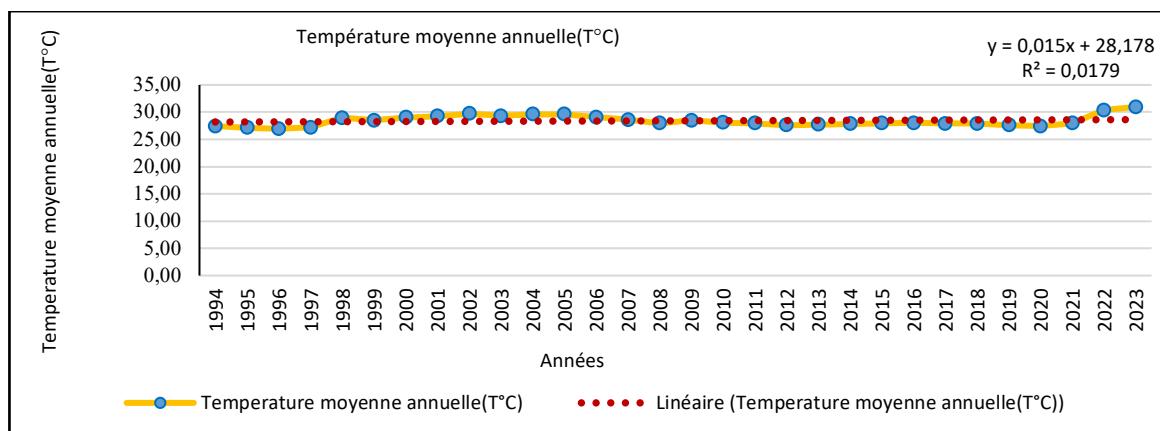
Cela engendre des variations diurnes prononcées, pouvant stresser les cultures. Mars enregistre les plus fortes variations de

température (35,39°C), tandis qu'août présente les moyennes les plus fraîches (24,75°C) (Fig. 9).

Fig. 9 : Répartition moyenne mensuelle des températures sur trente ans (30 ans)

Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

La température moyenne est de **28,17°C**, avec un sommet notable de **30,96°C** en **2023** (Fig. 10, Tabl. V).

Fig. 10 : Variation interannuelle des températures moyennes de 1994 à 2023

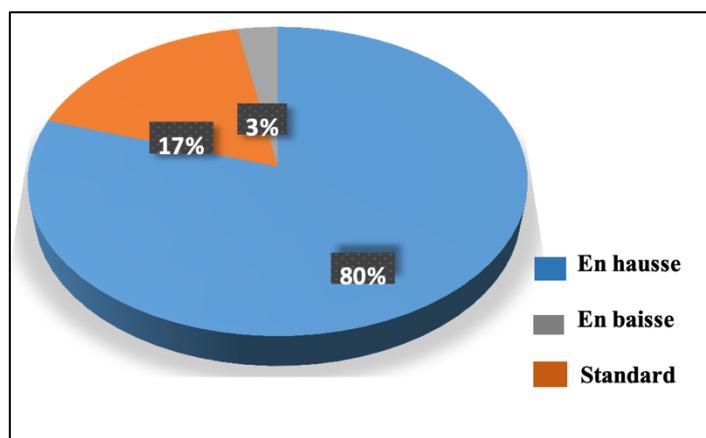
Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

Tabl. V : Statistique descriptive des températures sur trente ans

Température (°c)		Moyenne interannuelle (°c)	Écart-type moyen interannuel (°c)	Coefficient de variation (%)
Maximale	Minimale	28,17	3,56	12,63
30,96	26,95			

Ces variations affectent significativement la physiologie de l'arachide, surtout aux stades critiques comme la floraison et la formation des gousses. **80 %** des agriculteurs signalent une

augmentation des températures, qu'ils associent à des rendements réduits et à une augmentation des pressions parasitaires (Fig. 11).

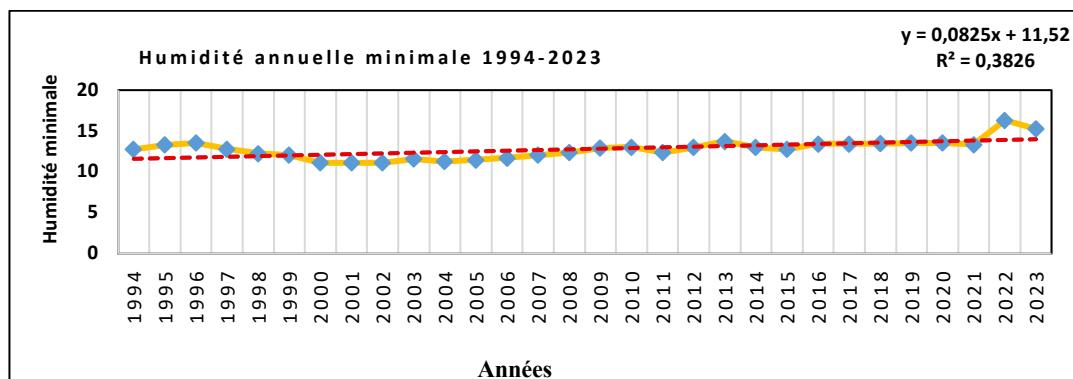
Fig. 2 : Perception des producteurs sur la température

Source : Enquête de terrain, mai 2024

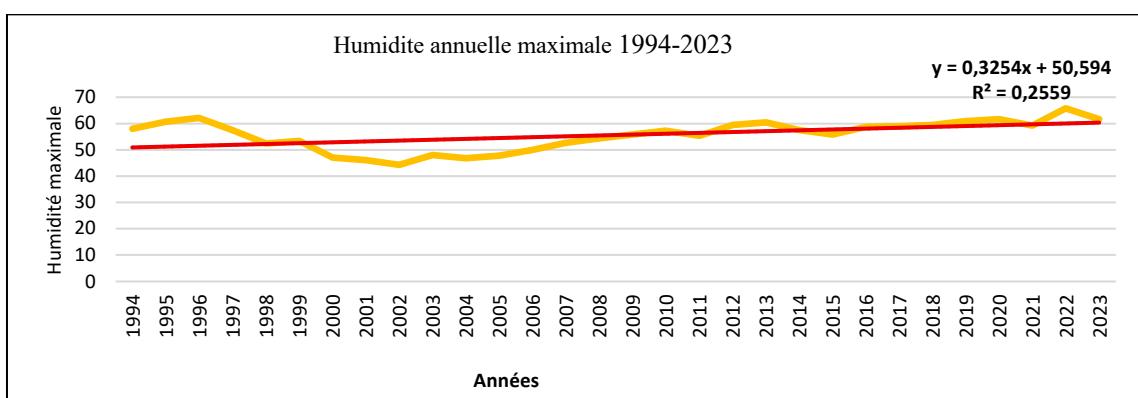
3.2.1. Dynamique de l'humidité et de l'aridité

Les **modèles d'humidité** suivent les tendances des **précipitations**, avec une humidité maximale montrant une plus forte tendance à la hausse

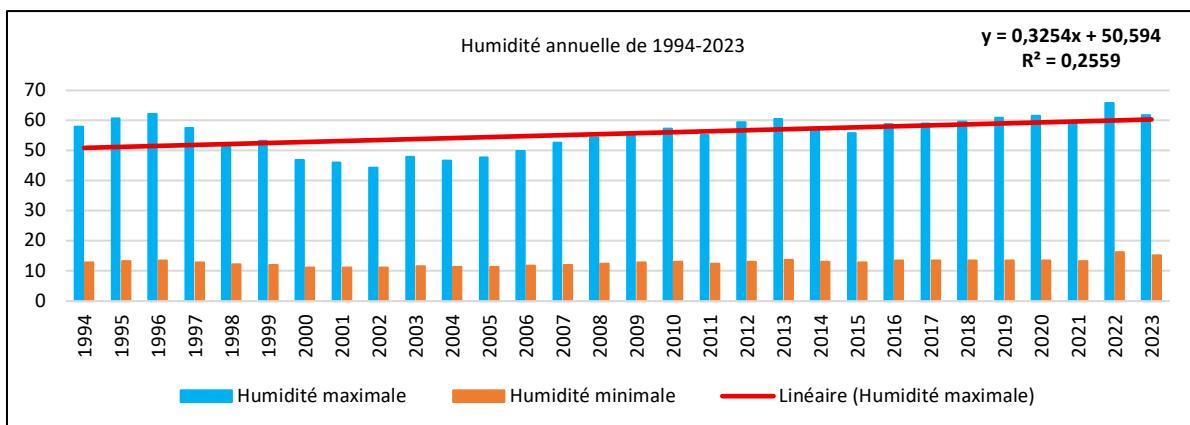
($R^2=50,59\%$) par rapport à l'humidité minimale ($R^2=11,52\%$) (Fig.s 12 à 14).

Fig. 3 : Évolution des humidités minimales annuelles dans la sous-préfecture de Bebedjia

Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

Fig. 4 : Évolution des humidités maximales annuelles dans la sous-préfecture de Bebedjia

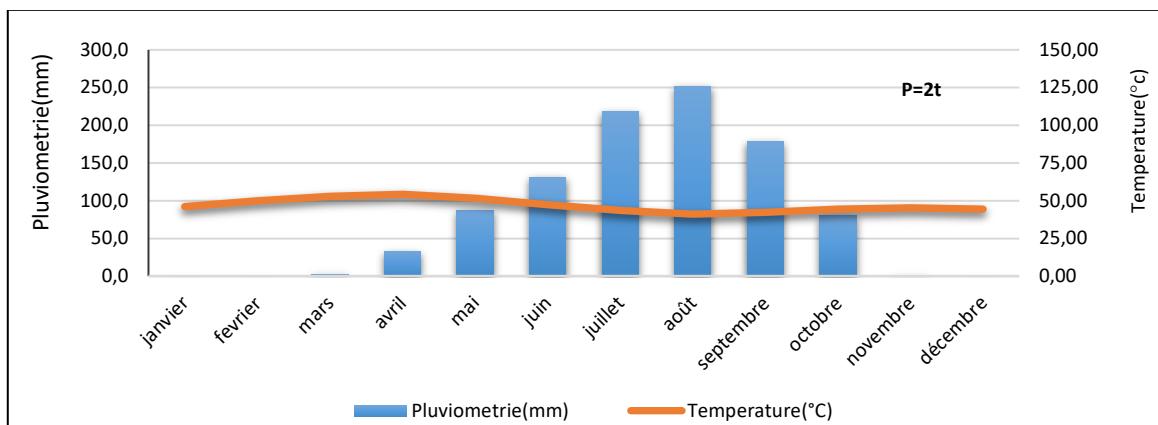
Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

Fig. 5 : Représentation de l'humidité moyenne annuelle

Source : Enquête de terrain, mai 2024

Le diagramme ombrothermique illustre clairement la relation inverse entre température et précipitations, avec des précipitations dépassant les

valeurs de température de **juin à septembre** (atteignant **250 mm en août**) et chutant le reste de l'année (**Fig. 15**).

Fig. 6 : Diagramme ombrothermique

Source : Enquête de terrain, mai 2024

L'indice d'aridité de **De Martonne** classe **Bebedjia** comme semi-aride ($Ia=28,97-32,46$),

bien que les dernières décennies montrent une augmentation de l'humidité (**Tabl. VI-VII**).

Tabl. VI : Résultats de calcul de l'indice d'aridité de De Martonne

Cadre temporel	Précipitations (mm)	Température en °C	Indice
	Moyennes en mm (P)	(T+10)	D'aridité (Ia)
1994-2003	1111,62	38,36	28,97
2004-2013	1249,44	38,49	32,46
2014-2023	1134	38,41	29,52

Source : Station météorologique de Bebedjia, 2024

Tabl. VII : Classification des climats selon Z-score

Indice	Type de climat	Caractéristiques
0<I<5	Hyper aride	Désert sans culture
5<I<10	Aride	Désert et steppe ; aucune culture sans irrigation.
10<I<30	Semi-aride	Formations herbacées, steppes ou savanes. Irrigation nécessaire pour les cultures exigeant de l'humidité
20<I<30	Semi-humide	Prairie naturelle, irrigation généralement non nécessaire.
30<I<55	Humide	Les arbres jouent un rôle de plus en plus grand dans le paysage.

Source : T. McKee et al., (1993 : 19) et Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

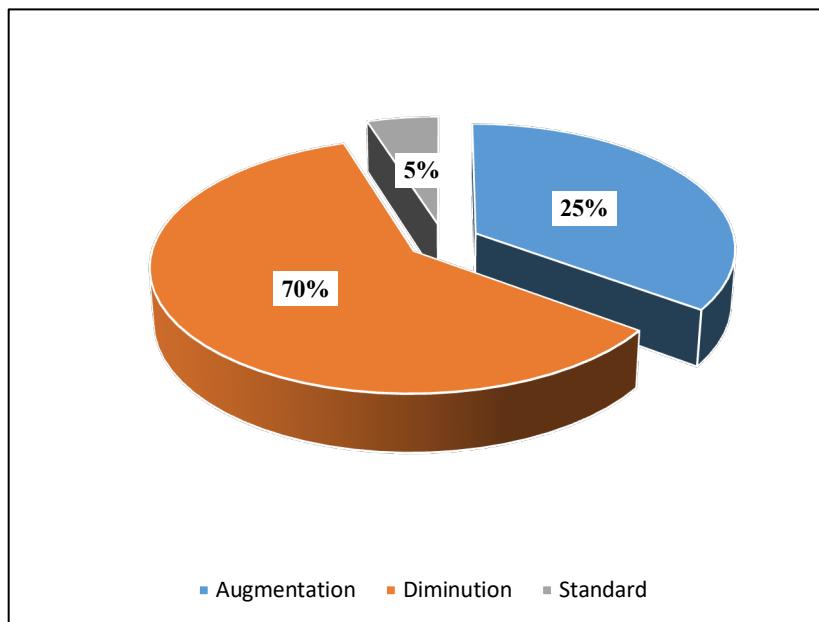
Ce changement a entraîné des inondations plus fréquentes, particulièrement dommageables pour

3.2.2. Perceptions des agriculteurs et défis d'adaptation

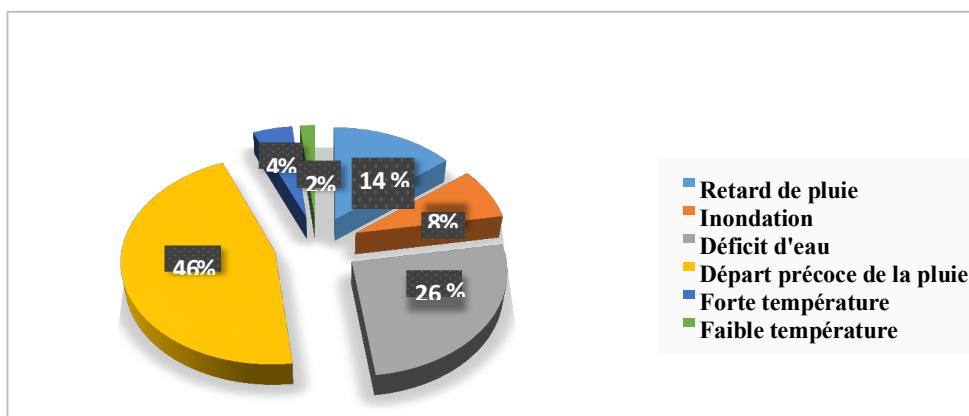
Les connaissances agricoles locales confirment les **changements climatiques**, avec **70 %** des agriculteurs rapportant une diminution des

les cultures d'arachide pendant les périodes de maturation.

précipitations et **46 %** identifiant l'arrêt précoce de la pluie comme leur principale préoccupation (**Fig.s 16, 17**).

Fig. 16 : Perception paysanne sur la quantité pluviométrique

Source : Enquête de terrain, mai 2024

Fig. 7 : Perception paysanne sur l'instabilité climatique

Source : Enquête de terrain, mai 2024

Ces perceptions concordent avec les données météorologiques, montrant une **augmentation de la variabilité des précipitations** (CV passant

de **15,96 % à 20,39 %** sur les décennies) et des événements extrêmes plus fréquents (**Tabl. VIII**).

Tabl. VIII : Statistique descriptif de la variabilité pluviométrique décennale

Cadre temporel	Évolution des cumuls pluviométriques (mm)	Moyenne interannuelle (mm)	Ecart-type	Coefficient de variation (CV) en %
1994-2003	11116,2	1111,62	177,52	15,96
2004-2013	12494,4	1249,44	215,40	17,23
2014-2023	11340	1134	231,33	20,39

Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

La combinaison d'événements erratiques de précipitations, de températures en hausse et de changements dans les modèles d'humidité a forcé les agriculteurs à adapter leurs pratiques, bien que beaucoup peinent à maintenir leurs niveaux de rendement précédents. Ces défis climatiques sont exacerbés par la **dégradation des sols** et les pressions des ravageurs, créant un réseau complexe de facteurs de stress pour les systèmes agricoles de **Bebedjia**. La variabilité climatique à Bebedjia se manifeste par trois facteurs interconnectés : 1) des modèles de précipitations de plus en plus erratiques avec des extrêmes accrus, 2)

3.3. Contraintes agroécologiques et effets du climat sur la production d'arachide à Bebedjia

L a production d'arachide à Bebedjia est limitée par des seuils bioclimatiques et des facteurs édaphiques. Selon le **Tabl. 9**, une croissance optimale nécessite 500 à 600

une hausse des températures maximales avec des plages diurnes plus larges, et 3) des régimes d'humidité alternant entre sécheresse et inondations. Ces changements, dans un contexte semi-aride, posent des défis importants pour les cultures la plupart, notamment celle de l'arachide. La forte concordance entre les données météorologiques et les observations des agriculteurs souligne l'urgence de développer des stratégies d'adaptation ciblées pour faire face à ces facteurs de stress climatiques et agricoles.

mm de précipitations par cycle et des températures de 24 à 33 °C. Les projections du GIEC (2021) indiquent une augmentation moyenne de la température de 1,2 °C depuis 2000, ce qui accroît l'évapotranspiration et réduit la disponibilité en eau du sol. Les analyses pédologiques montrent que seul un faible pourcentage de sols cultivés répond aux

critères optimaux (limons profonds et bien drainés contenant > 2 % de matière organique). Des carences généralisées en azote, phosphore et potassium affectent la résistance des tiges, le

développement des racines et la formation des gousses, réduisant ainsi le potentiel de rendement dans des conditions sous-optimales.

Tabl. IX : Exigences de la culture d'arachide

Culture				
Nom courant	Nom scientifique	Température(T°C)	Besoins en eau (mm)	Durée de cycle végétatif (jours)
Arachide	Arachis hypogea	24 à 33	500–600	90-120

Source : Enquête de terrain, mai 2024

3.3.1. Vulnérabilités phénologiques aux extrêmes climatiques

L'analyse des données phénologiques et climatiques révèle que la variabilité climatique a perturbé toutes les phases de croissance de l'arachide. Les pauses pluviométriques, comme celle du 12 avril au 13 mai 2024, ont entraîné une mortalité des plantules lorsque leur durée dépassait 15 jours. À l'inverse, les épisodes d'inondation, observés d'août à septembre 2022, ont provoqué la pourriture des gousses et l'érosion des sols lors de la maturation, ce qui s'est traduit par une baisse significative des rendements (**Tableau 10**). De plus, l'analyse des sécheresses passées (1998, 2000, 2001) indique qu'elles ont entraîné l'abandon des variétés à cycle long (ex: kinkoublengadjé, mandjian), dont l'exigence de plus de 150 jours d'humidité stable n'était plus compatible avec les nouvelles conditions climatiques. L'arrivée tardive des pluies et l'arrêt précoce ont raccourci les saisons de croissance de 21 ± 4 jours après 2010, entraînant un remplissage incomplet des gousses et des pertes de rendement. Selon des enquêtes, 92 % des agriculteurs attribuent la baisse des rendements à ces anomalies pluviométriques.

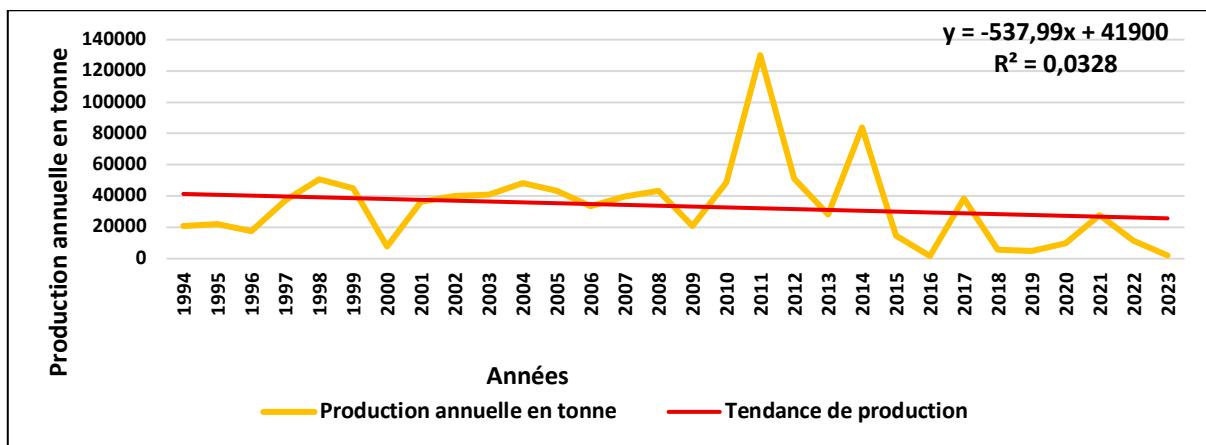
3.3.2. Les facteurs de stress biotiques amplifiés par la variabilité climatique

La prévalence des agents pathogènes et des ravageurs a significativement augmenté sous le stress climatique. Une humidité > 80 % et des températures > 28 °C ont accru l'incidence des maladies, avec la fonte des semis affectant les cultures durant les années humides, et la tache foliaire Cercospora infectant les cultures. Les dégâts des ravageurs se sont intensifiés pendant les sécheresses : les infestations de *Spodoptera frugiperda* ont triplé durant les années sèches (2006, 2010), entraînant défoliation.

Les nématodes ont réduit les rendements dans les sols mal drainés après inondations. Les agriculteurs considèrent les ravageurs et maladies comme des contraintes de rendement secondaires après la variabilité des précipitations.

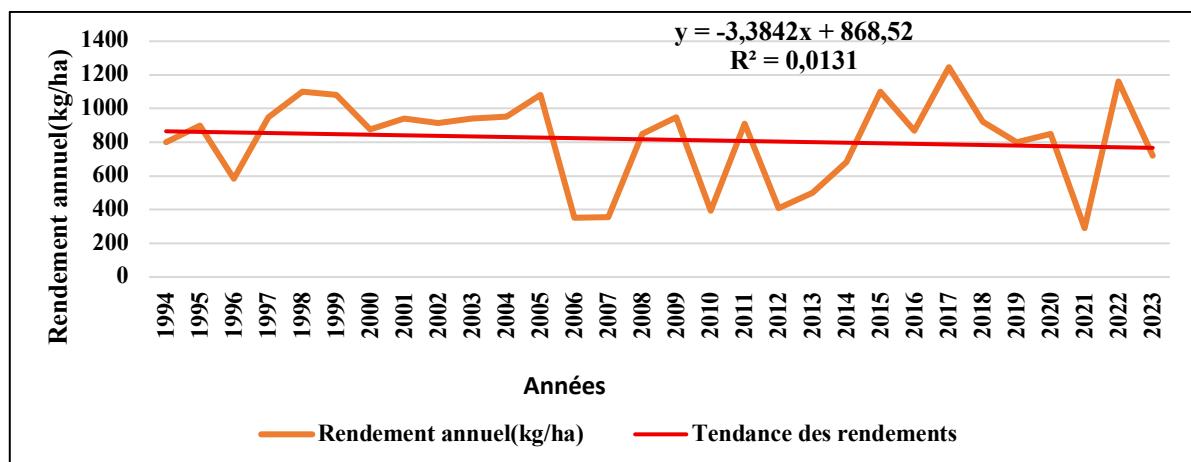
3.3.3. Dynamique de la production et du rendement (1994-2023)

L'a production d'arachide a montré une volatilité interannuelle extrême (**Fig. 18**), variant de 1 673,7 tonnes (inondations de 2016) à 130 117 tonnes (2010). La production moyenne de $33\ 561,51 \pm 26\ 170,41$ tonnes masque de graves baisses après 2015, avec 7 années sur 8 inférieures à la moyenne sur 30 ans (**Tabl. X**).

Fig. 18 : Évolution de la production d'arachide de 1994 à 2023**Tabl. X : Statistique descriptive de la production d'arachide**

Culture	Maximum	Minimum	Moyenne	Ecart type
Arachide	130117	1673,7	33561,51	26170,41

Les rendements moyens étaient de $816,06 \pm 237,83$ kg/ha (**Tabl. XI**), mais 80 % des années (24/30) n'ont pas atteint 1 000 kg/ha (**Fig. 19**).

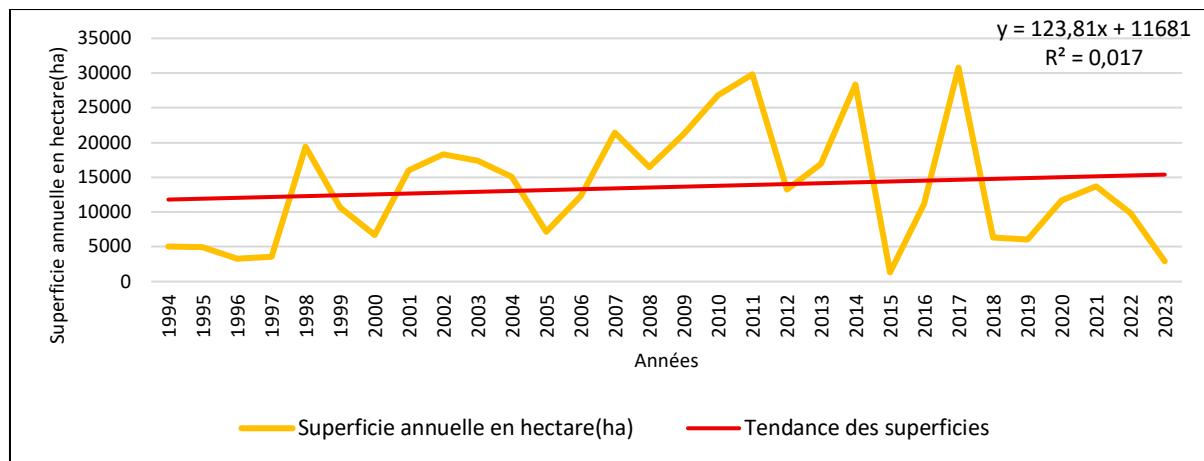
Fig. 19 : Évolution de rendement d'arachide de 1994 à 2023**Tabl. XI : Statistique descriptive de rendement d'arachide**

Culture	Maximum	Minimum	Moyenne	Ecart-type
Arachide	1246	290	816,06	260,29

Critiquement, la superficie cultivée a diminué de 57 % après 2017 (de 30 789 ha à 13 200 ha en 2023; avec 71 % des agriculteurs cultivant moins de 4 ha en raison des risques climatiques (**Fig. 20**). Les

perceptions des agriculteurs confirment ces tendances : 74 % signalent des rendements en baisse, citant l'instabilité climatique (88 %) et la dégradation des sols (76 %).

Fig. 20 : Évolution des surfaces cultivées de culture d'arachide de 1994 à 2023



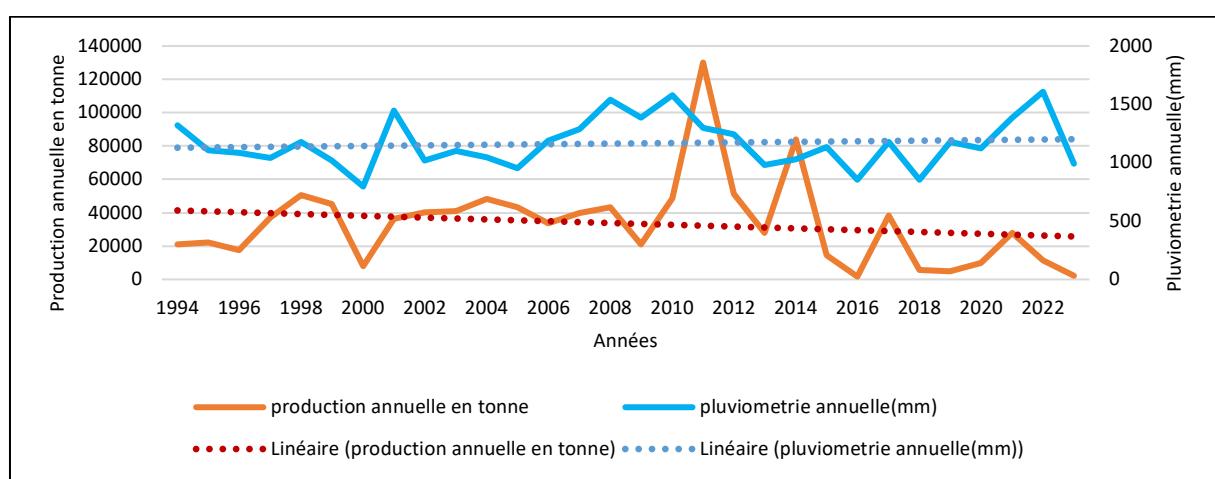
Source : Traitement des données, 2024

4. Climat-Culture Rendement Corrélations (Quantification non linéaire Réponses)

L'analyse révèle une dynamique complexe entre les variables climatiques et la productivité de l'arachide à Bebedjia,

remettant en question les hypothèses simplistes sur le rendement. Les précipitations annuelles ont une corrélation inverse significative avec la production totale ($r = -0,63, p < 0,01$; **Fig. 21**)

Fig. 21 : Courbes de corrélation des indices pluviométriques et de la production d'arachide



Source : Traitement des données, 2024

Les années humides, comme 2022 (2 150 mm, +42 % par rapport à 1 200 mm), ont réduit la production à 5 320 tonnes (effondrement de 74 % par rapport à l'année précédente). Ce phénomène indique que

l'excès d'eau cause engorgement, pourriture des gousses et érosion du sol, annulant les bénéfices de l'humidité. Les rendements suivent un modèle concave, atteignant un maximum entre 700 et 900

mm (ex. 2017 : 886 mm - 1 246 kg/ha), mais chutant à < 400 kg/ha sous sécheresse (< 500 mm ; 2006, 2018) et excès d'humidité (> 1 800 mm ; 2023 : 310 kg/ha à 1 980 mm). Les liens avec la température sont négligeables ($R^2 = 0,01$) pour la production et le rendement (Fig.s 21, 22). Les températures maximales et minimales expliquent respectivement 2,82 % et 3,28 % des variations de rendement (Fig. 23). Le modèle de régression attribue une part de la variabilité observée à des facteurs non climatiques,

tels que la dégradation des sols, les épidémies post-inondations, et l'augmentation des ravageurs (ex: Spodoptera) pendant les sécheresses. Les enquêtes de terrain montrent que 88 % des agriculteurs attribuent les pertes aux précipitations erratiques, soulignant que le climat déclenche des maladies secondaires plutôt qu'il ne détermine directement le rendement, nécessitant des stratégies d'adaptation ciblées sur l'humidité, la santé du sol et la résilience biotique.

Fig. 21 : Corrélation entre la pluviométrie et le rendement d'arachide

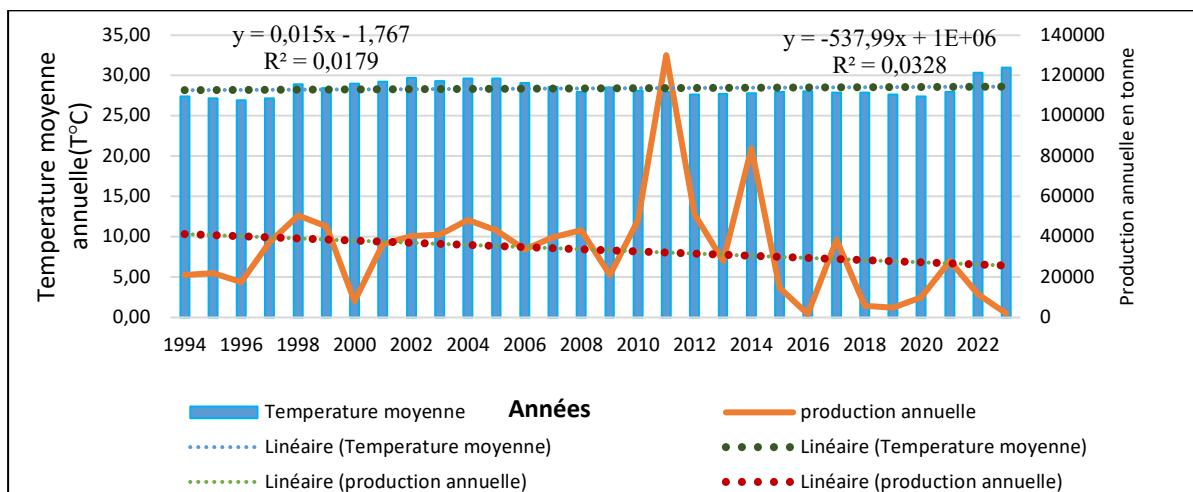
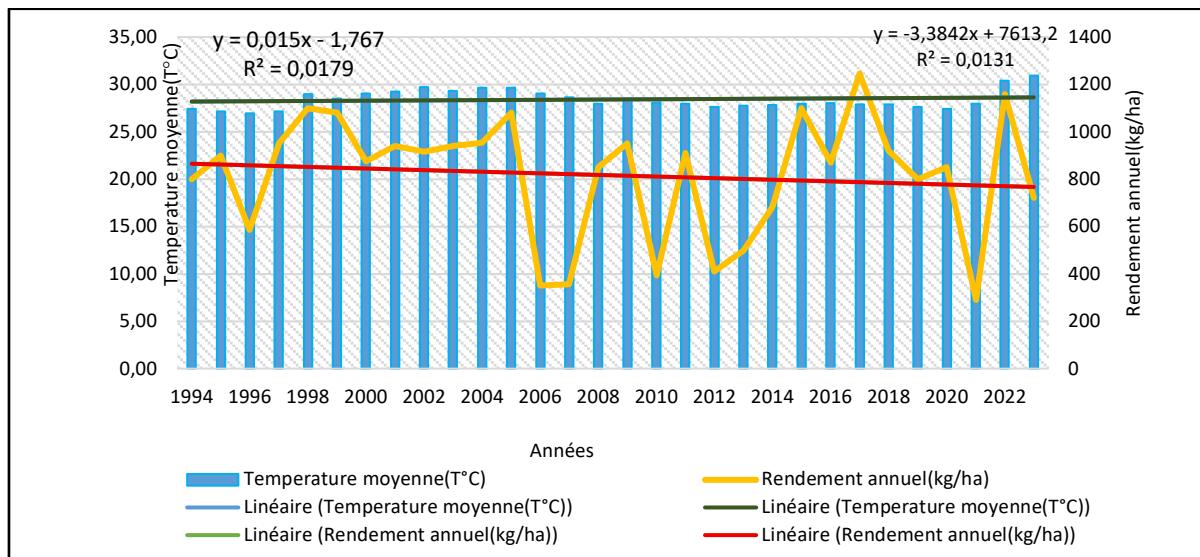
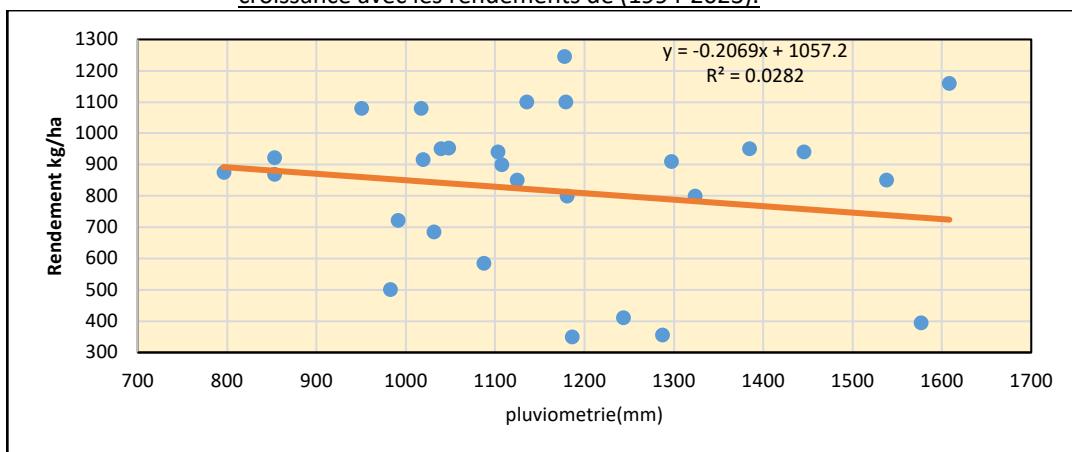


Fig. 22 : Corrélation entre température et rendement d'arachide



Source : Enquête de terrain et Traitement des données, mai 2024

Fig. 23 : Nuage des points montrant l'analyse de régression entre les précipitations annuelles de la période de croissance avec les rendements de (1994-2023).



Source : Traitement des données, 2024

4.1. Stratégies d'adaptation et d'atténuation des producteurs d'arachides de Bebedjia face aux impacts climatiques

L'analyse finale examine les stratégies d'adaptation endogènes et exogènes des producteurs d'arachides face à la variabilité climatique. Les enquêtes de terrain (mai 2024) montrent que les agriculteurs font face à des précipitations irrégulières, des périodes de sécheresse et une augmentation des températures,

utilisant des mesures de résilience variées mais limitées.

4.1.1. Adaptation au stress hydrique endogène

Les agriculteurs ont majoritairement (81 %) cultivé des variétés à cycle court comme 'Amos 90 jours' (**Tabl. XII**), abandonnant les variétés à cycle plus long (par exemple, 'D'élevé') en raison de la compression des saisons des pluies.

Tabl. XII : Semences résistantes à l'instabilité de pluies

Semences résistantes	Nombre des producteurs	Pourcentage (%)
Arachis hypogaea L. ssp. Fastigiata	90	81
Arachis hypogaea L	20	19

Un nouveau calendrier agricole a été élaboré, qui a retardé les semis à juillet et prolongé les récoltes jusqu'en novembre (**Tabl. XIII & XIV**)

afin de tenir compte des incertitudes liées aux précipitations.

Tabl. XIII & XIV : Les Calendriers des travaux de production d'arachide

Ancien calendrier (1990)

Mois/Activités	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Préparation du champ												
Labour												
Semis												
Désherbage/Sarclage												
Récolte												

Source : Traitement des données, 2024

Nouveau calendrier (2003)

Mois/Activités	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Préparation du champ					■	■						
Labour						■						
Semis							■	■				
Désherbage/Sarclage							■	■				
Récolte										■	■	

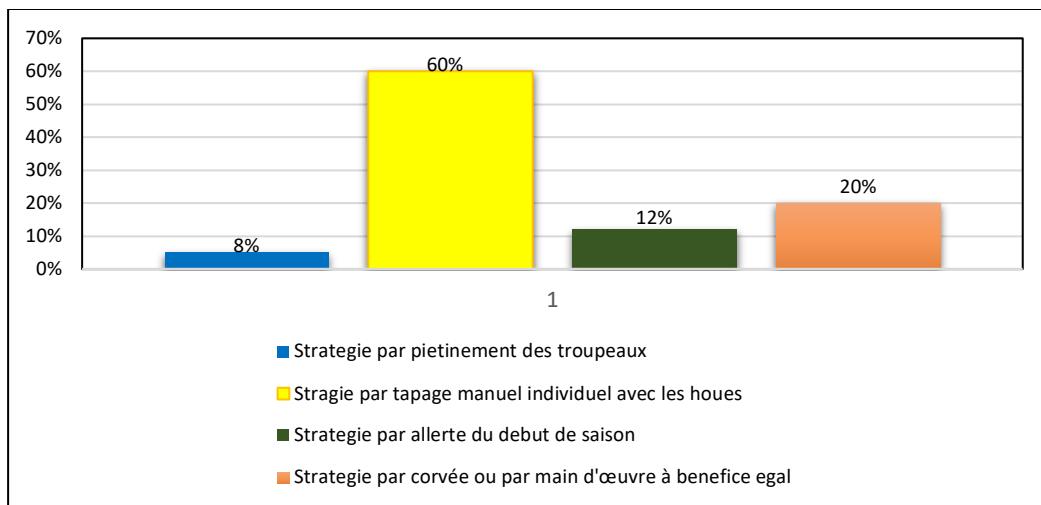
Source : Traitement des données, 2024

4.1.2. Techniques de récolte en cas d'arrêt précoce des pluies

Les sols durcis pendant des périodes de sécheresse prématurées ont nécessité une récolte à forte intensité de main-d'œuvre : 60 % de bêchage manuel (**Fig. 24**), 8 % de piétinement

du bétail (risquant d'endommager les semences) et 12 % d'attente des pluies de la saison suivante (système par alerte). Ces méthodes ont mis en évidence les contraintes physiques et économiques induites par le climat sur les agriculteurs locaux, ce qui a eu un impact sur leur production annuelle globale.

Fig. 24 : Stratégies d'adaptation endogène des paysans

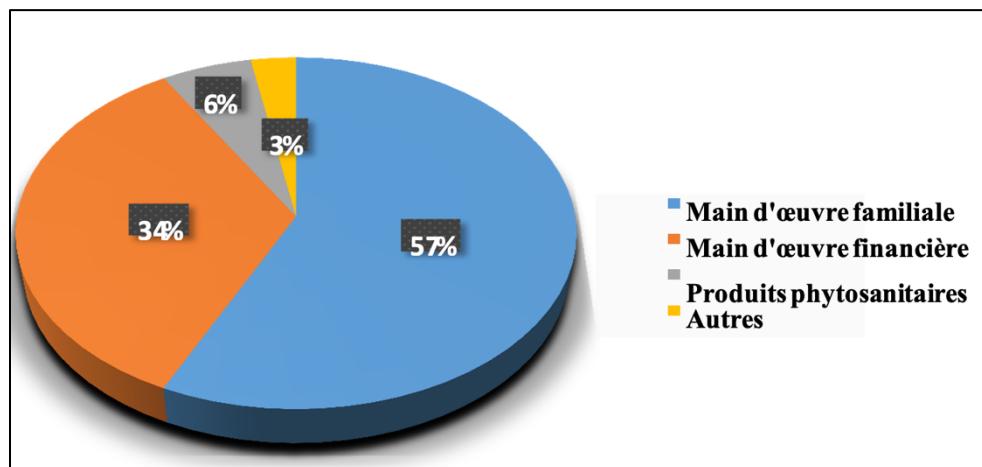


Source : Traitement des données, 2024

4.1.3. Pratiques de gestion des sols

La baisse de fertilité des sols a été contrée par le travail du sol en saison sèche (58 % traction animale), la rotation des cultures et les amendements organiques. Les intrants chimiques sont restés rares (6 %) en raison des barrières financières (**Fig. 25**). Le brûlage traditionnel des

broussailles, qui fournit un apport nutritif immédiat mais éphémère grâce aux cendres, et le désherbage manuel (57 %) constituent les principales tentatives d'enrichissement des sols en préparation de la culture de l'arachide.

Fig. 25 : Techniques de désherbage

Source : Traitement des données, 2024

4. DISCUSSION

Cette étude révèle une instabilité climatique significative à Bebedjia, caractérisée par des précipitations erratiques, un début tardif de la saison des pluies et une hausse des températures. Ces résultats s'alignent sur les tendances régionales identifiées par Kotir (2011 : 587) mais contrastent avec les observations de Sylvestre et al. (2024 : 24639), suggérant une imprévisibilité croissante. Cette instabilité affecte directement l'agriculture, avec des effets néfastes sur la production d'arachide, une culture vitale pour les agriculteurs locaux. La totalité des agriculteurs interrogés ($n=110$) ont signalé des impacts négatifs sur les rendements : 40 ont cité de faibles rendements et 70 une baisse significative, reflétant les projections de la FAO (2006-2015) sur la variabilité climatique et la dégradation des sols.

Les extrêmes climatiques documentés exacerbent directement la vulnérabilité socio-économique, limitant ainsi l'efficacité des stratégies d'adaptation. Les données d'enquête révèlant que 71 % des agriculteurs cultivent désormais moins de 4 hectares en raison des risques climatiques indiquent une précarité financière profonde. De façon cruciale, cette précarité financière généralisée touchant environ les trois quarts des ménages constitue le principal mécanisme limitant l'adoption de solutions techniques améliorées. Le coût prohibitif des intrants modernes explique directement pourquoi leur usage reste exceptionnellement faible, seuls 6 % des

agriculteurs employant des intrants chimiques. Cela crée une contrainte majeure où, même lorsque les mesures d'adaptation sont techniquement comprises, elles demeurent économiquement inaccessibles. Cette précarité est donc un frein majeur à une adaptation efficace, comme en témoigne l'utilisation minimale (6 %) d'intrants chimiques due à leur coût. Par conséquent, les agriculteurs sont contraints à recourir à des méthodes laborieuses et souvent inadéquates, telles que la récolte manuelle à la houe (60 %), qui sont moins efficaces et perpétuent les cycles de pauvreté et d'insécurité alimentaire.

En réponse, les agriculteurs adoptent principalement des stratégies d'adaptation endogènes, avec une adoption élevée (81 %) de variétés à cycle court et tolérantes à la sécheresse comme *Arachis hypogaea* ssp. *Fastigiata* 'Amos 90 jours'. Les ajustements du calendrier agricole et les techniques de récolte intensives répondent à des défis climatiques spécifiques. La gestion des sols via la rotation des cultures et les amendements organiques s'inspire des savoirs traditionnels. Cependant, l'efficacité de ces stratégies est limitée par la précarité financière et le recours à des méthodes manuelles.

Les programmes de soutien externe (ANADER, CARITAS) souffrent de limitations sévères : portée insuffisante, pénurie de ressources et mauvaise coordination, illustrant les défis systémiques au Sahel. Bien que les agriculteurs développent des

stratégies d'adaptation ingénieuses, leur efficacité est entravée par la pauvreté et le manque de soutien institutionnel, les maintenant dans des solutions à court terme. Renforcer l'adaptation climatique exige de prioriser l'accès au financement et d'améliorer le soutien institutionnel.

CONCLUSION

Cette étude révèle une instabilité climatique significative à Bebedjia, Tchad (1994-2023), avec des précipitations irrégulières (moyenne : 1 165,02 mm, $\sigma = 177,52$ mm) et une hausse des températures (moyenne : 28,55 °C). Des événements extrêmes, comme le déluge de 2022 (1 608,3 mm) et les sécheresses (2000/2016/2018, < 796 mm), ont réduit les rendements d'arachides, confirmant la volatilité climatique. Ces résultats enrichissent les évaluations régionales (GIEC 2014 :104) en quantifiant les facteurs de stress locaux dans une zone clé pour la culture de l'arachide.

Les agriculteurs montrent une ingéniosité adaptive : 81 % ont adopté des variétés à cycle court (ex.

Arachis hypogaea ssp. *Fastigiata* 'Amos 90 jours')

pour faire face aux pluies irrégulières. L'arrêt précoce des pluies a entraîné une récolte manuelle (60 % de binage manuel, 8 % de piétinement du bétail), tandis que la gestion des sols s'appuie sur la rotation des cultures (coton-arachide-céréales) et les amendements organiques. Cependant, ces stratégies sont limitées par des vulnérabilités socio-économiques, un financement limité, une faible mécanisation (5 % utilisant des tracteurs) et un manque de soutien institutionnel ; ce qui enferme les agriculteurs dans des adaptations à court terme.

Pour renforcer la résilience agricole à Bebedjia, deux impératifs politiques sont essentiels : d'une part, une coordination institutionnelle pour intégrer les connaissances locales et le soutien scientifique, en améliorant la fertilité des sols, en adoptant des variétés résistantes à la sécheresse et en utilisant des techniques de labour sur billons. D'autre part, des catalyseurs socioéconomiques comme la microfinance, la formation agronomique et les conseils climatiques sont nécessaires pour passer d'une agriculture de subsistance à des systèmes commerciaux d'arachide résilients.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DE LIMA Pereira, JACQUELINE Wanessa, ELAINE Cristina Alves da Silva, LUCAS Nunes da Luz, REJANE Jurema Mansur, Custódio Nogueira, PÉRICLES de Albuquerque Melo Filho, LIZIANE Maria de Lima et ROSEANE Cavalcanti dos Santos, 2015. « Analyse de grappes pour sélectionner les lignes de tolérance à la sécheresse des arachides ». Journal australien de la science des cultures 9, n°.11, p. 1095-1105. Disponible en ligne : *Jacqueline Wanessa de Lima Pereira - Google Scholar*. [Dernier accès Decembre 2025].

DIBE, Galy Panaïn et MOHAMED Chérif Diarra, 2015. « Tchad : aperçu, tendances et perspectives ». *Éducation en Afrique de l'Ouest* 29, p.119. Disponible en ligne : https://www.researchgate.net/publication/346946566_Chad_An_Overview_Trends_and_Futures. [Dernier accès Decembre 2025].

DIXON, Geoffrey Richard, 2012. « Changements climatiques : impact sur la croissance des cultures,

la production alimentaire et les agents pathogènes des plantes. » Revue canadienne de phytopathologie, 34, n° 3, p. 362-379.

FAO 2015, *Tchad schéma directeur agricole et plan d'actions*. Version finale, 2005. p.100

GELAYE, Yohannes et HUAIYONG Luo, 2024. « Optimisation de la production d'arachide (*Arachis hypogaea* L) : connaissances génétiques, adaptation au climat et pratiques de gestion efficaces : revue systématique. » *Plants* 13, n° 21, p. 2988.

GIEC, 2007. *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. GIEC, Genève, Suisse. European Scientific Journal May 2016 edition vol.12, No.14, p. 103.)*

GIEC, 2007. *Bilan de Changements climatiques 2007. Contribution des groupes de travail I, II et III au*

quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. GIEC, Genève, Suisse, p. 104.

GIEC, 2014. *Bilan de Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2014. Rapport changements climatiques* : Genève, Suisse, 1059, p.1072.

HARCELEUR, Thomas, 1997. « Arachide (*Arachis hypogaea L.*) ». *Recherche sur les grandes cultures* 53, non. 1-3, p. 205-217.

INSEED, 2014. *Rapport Statistique – République du Tchad. Institut National de la Statistique, des Études Économiques et Démographiques, (RGPH2). Résultats globaux. Ministère de l'économie et du Plan.* N'Djamena.

KOTIR, Julius, 2011. « Changement et variabilité climatiques en Afrique subsaharienne : un aperçu des tendances et des impacts actuels et futurs sur l'agriculture et la sécurité alimentaire ». *Environnement, développement et durabilité* 13, n° 3, p. 587-605.

MAGUELKIA, Justin, AMINOU Backo Salao, SIMPLICE Prosper Yandia, et SAINT-CALVAIRE Henri Diemer, 2025. « Evolutionary trends in climatic parameters on food crops (cassava, maize, groundnut and beans) in the Commune of Begoua over the period from 2010 to 2023, Central African Republic ». *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 45, no. 3, p. 609-620.

MAKONDO, Cuthbert Casey et DAVID Thomas, 2018. « Adaptation au changement climatique : associer les savoirs autochtones à la science

occidentale pour une adaptation efficace ». *Environmental science & policy* 88, pp. 83-91.

McKEE Thomas.B., DOESKEN Nolan J., et KLEIST Jonh, 1993. « La relation entre la fréquence et la durée de la sécheresse et les échelles de temps ». *Eighth Conference on Applied Climatology*. pp. 17-22.

NAJAFI, Ehsan, Indrani Pal et REZA Khanbilvardi, 2019. « Le climat influence la variabilité et la variabilité conjointe des rendements agricoles mondiaux. » *Science of The Total Environment* 662, pp. 361-372.

NICHOLSON, Sharon E, 2017. « Climat et variabilité climatique des précipitations en Afrique de l'Est. » *Reviews of Geophysics* 55, n° 3, p. 590-635.

PDC 2023. *Rapport de Plan de Développement Communal de la Ville de Bebedjia, 2022-2023.* Press, Washington, 4-5p.

SOLOMON, Susan, 2007. *Climate change the physical science basis. IPCC*. In August-fall meeting abstracts, vol. 2007, p. 01.

SYLVESTRE, Florence, ABDALLAH Mahamat-Nour, TOUSSAINT Naradoum, ADRIEN Paris, et JEAN-FRANÇOIS Cretaux, 2024. « Renforcement du cycle hydrologique dans le bassin du lac Tchad dans le contexte actuel de changement climatique ». *Sci-Reports* 14, no. 1, p. 24639.

TOOMER, Ondulla, 2018. « Chimie nutritionnelle de l'arachide (*Arachis hypogaea*). » *Revue critique en sciences alimentaires et nutrition* 58, n° 17, p. 3042-3053.

AUTEURS

Reni Bibriven LILA

Chargé de cours, Université de Ngaoundéré (Cameroun)

Courriel : bibriven1lila@gmail.com

Anicet DJERABE

Diplômé de Master - Université de Ngaoundéré (Cameroun)

Sali BOUBAKARI

Doctoral Student – Université de Ngaoundéré (Cameroun)

AUTEUR CORRESPONDANT

Reni Bibriven LILA

Courriel : bibriven1lila@gmail.com



© Edition électronique

URL – Revue Espaces Africains : <https://espacesafricains.org/>

Courriel – Revue Espaces Africains : revue@espacesafricains.org

ISSN : 2957-9279

Courriel – Groupe de recherche PoSTer : poster_ujlog@espacesafricains.org

URL – Groupe PoSTer : <https://espacesafricains.org/poster>

© Éditeur

- Groupe de recherche Populations, Sociétés et Territoires (PoSTer) de l'UJLoG

- Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) - Daloa (Côte d'Ivoire)

© Référence électronique

Reni Bibriven LILA, Anicet DJERABE, Sali BOUBAKARI, « *Évaluation de l'impact de la variabilité climatique sur la dynamique de la culture arachidière à Bebedjia, Tchad (1994-2023)* », Numéro Varia (Numéro 4 | 2025), ISSN : 2957- 9279, p.60-86, mis en ligne, le 30 décembre 2025, Indexations : Road, Mirabel, Sudoc et Impact factor (SJIF) 2025 : 5. 341.

INDEXATIONS INTERNATIONALES DE LA REVUE ESPACES AFRICAINS



Voir impact factor : <https://sjifactor.com/passport.php?id=23718>



Voir la page de la revue dans Road : <https://portal.issn.org/resource/ISSN/2957-9279>



Voir la page de la revue dans Mirabel : <https://reseau-mirabel.info/revue/15151/Espaces-Africains>



Voir la revue dans Sudoc : <https://www.sudoc.abes.fr/cbs/xslt/DB=2.1//SRCH?IKT=12&TRM=268039089>