

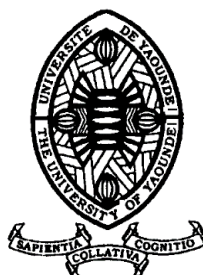
UNIVERSITÉ DE YAOUNDE I

**CENTRE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN
SCIENCES HUMAINES, SOCIALES ET
EDUCATIVES**

**UNITÉ DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN
SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES**

**FACULTÉ DES ARTS, LETTRES ET
SCIENCES HUMAINES**

DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE



THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

**POST GRADUATE SCHOOL FOR
THE SOCIAL AND EDUCATIONAL
SCIENCES**

**DOCTORAL RESEARCH UNIT FOR
HUMAN AND SOCIAL SCIENCES**

**FACULTY OF ARTS, LETTERS AND
SOCIAL SCIENCES**

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

**VARIABILITÉ CLIMATIQUE ET ACTIVITÉS AGROPASTORALES
DANS LE DÉPARTEMENT DE LA TANDJILÉ OUEST/TCHAD**

Mémoire présenté pour l'évaluation partielle en vue de l'obtention du Diplôme de Master en
Géographie

Spécialité : Dynamique de l'Environnement et Risques

Option : Climatologie et Biogéographie

Rédigé par

KOUMNA DJABAGUE

Matricule 19L298

Licencié en géographie physique



JURY

PRESIDENT: Jean-Guy DZANA, Pr.

RAPPORTEUR : KAH Elvis, MC

MEMBRE : Roland NDI, MC

Année académique : 2024-2025

SOMMAIRE

SOMMAIRE	i
DÉDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
RESUMÉ.....	iv
ABSTRACT	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES PHOTOS ET PLANCHES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	xi
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 1 : ETAT DE LIEUX DES ACTIVITES AGROPASTORALES DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST	30
CHAPITRE 2 : TENDANCE DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST	49
CHAPITRE 3 : IMPACTS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LES ACTIVITES AGROPASTORALES DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST	83
CHAPITRE 4 : STRATEGIES D'ADAPTATION A LA VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST.....	113
CONCLUSION GENERALE	128
BIBLIOGRAPHIE	131
ANNEXES.....	137
TABLE DES MATIERES	148

DÉDICACE

À

Mes parents,

DJABAGUE Gabriel, NDOUNGA Antoinette et HAWA BALAMSIA

REMERCIEMENTS

Ce travail a été le fruit d'un dur parcours durant plusieurs années d'étude et de recherches. Sa réalisation a été l'œuvre de beaucoup d'efforts personnels et d'encouragements des personnes qui ont su nous accompagner et que nous leur devons de remerciements sans réserve.

Nos sincères et chaleureux remerciements vont à l'endroit de notre encadreur, le Pr KAH Elvis qui, à travers ses conseils, ses orientations et ses encouragements ont concouru à meubler ce travail et à sa réalisation. Malgré ses multiples occupations, il a dû sacrifier son temps et a su donner les meilleurs de lui-même pour l'accomplissement de cette recherche.

Nos remerciements s'orientent vers l'ensemble de l'équipe du département de Géographie de l'Université de Yaoundé I et plus particulièrement au chef du département, le Pr TCHAWA Paul et le coordonnateur de notre promotion pour le cycle de master 2, le Pr NGOUFO Roger qui, dans leurs engagements et leurs sens du devoir à servir ont permis que nous soyons arrivés jusqu'à ce niveau.

Nos remerciements s'adressent également à l'ensemble des institutions qui ont mis à notre disposition certaines données qui ont permis à la réalisation de ce travail. Il s'agit de l'ANDER, de l'INSEED, du CNRD, de la CRF, CRT et CRL et de la Mairie de Kélo.

Un grand merci rempli de reconnaissances et d'affections à mon grand-frère DOURI Jean Blaise et à ma grande-sœur ASLA Françoise pour leurs multiples soutiens tout au long de ce parcours. Merci à DOGMON Charlie Wuitaker et à REMADJI Carine qui nous ont accompagné et orienté dans la rédaction de ce mémoire. A DJIMAMON Denis, ABYANG Christophe et à NGARNDIGLEDE Etienne merci pour les aides matérielles.

Merci à l'ensemble de la famille DJABAGUE, à la grande famille TAISSOU et à toute la famille du côté maternelle d'avoir été à nos côtés. Merci à tous les amis et connaissances qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de cette recherche.

Nous ne saurons donc terminer nos remerciements sans toutefois avoir une vive pensée à nos camarades de la promotion avec qui, nous avons partagé ensemble des moments d'échanges et de discussions. Il s'agit de mon ami GONMOGA DAISSALA, KERTOUMAR Brya Espérance et à tous ceux dont leurs noms n'apparaissent pas ici.

RESUMÉ

La présente étude se propose d'analyser la variabilité climatique et ses impacts sur les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest au Tchad. La question générale qui a guidé ce travail est celle de savoir comment la variabilité climatique impacte sur les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest ? L'objectif général visé par cette étude consiste à faire une étude de lien de causalité entre la variabilité climatique et les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest. L'hypothèse générale stipule que la variabilité climatique influence sur les activités agropastorales à travers les inondations, les sécheresses, les températures extrêmes, etc.

Par des recherches documentaires, des enquêtes de terrain, des entretiens, des observations directes sur le terrain, par les données agro-climatiques, les effets de la variabilité climatique sur les activités agropastorales ont été analysés. A l'issue de ces analyses, il est à noter que les précipitations et la température influent respectivement sur la production du sorgho à hauteur de 57% et 84,08%, sur le maïs de l'ordre de 30% et 50,12%, sur le riz de l'ordre de 6% et 1% et sur le sésame de 33% et 0,04%. Pour les ressources fourragères, leur perte est occasionnée par les fortes chaleurs et le déficit pluviométrique, menaçant la production animale car, la quantité et la qualité en manquent. Des actions plus concrètes et durables devraient être mises sur pieds pour renforcer les stratégies déjà en place.

Mots clés : Variabilité climatique, adaptation, activités agropastorales, Département de la Tandjilé Ouest.

ABSTRACT

This study aims to analyze climate variability and its impacts on agropastoral activities in the Department of Western Tandjilé in Chad. The central question guiding this research is: how does climate variability affect agropastoral activities in the Department of Western Tandjilé? The general objective of this study is to establish a causal link between climate variability and agropastoral activities in the region. The main hypothesis posits that climate variability influences agropastoral activities through floods, droughts, extreme temperatures, and more.

Through documentary research, field surveys, interviews, direct field observations, and agro-climatic data, the effects of climate variability on agropastoral activities were analyzed. From these analyses, it is observed that rainfall and temperature respectively affect sorghum production by 57% and 84.08%, maize by 30% and 50.12%, rice by 6% and 1%, and sesame by 33% and 0.04%. For forage resources, their loss is caused by high heat and rainfall deficits, threatening livestock production due to both quantity and quality shortages. More concrete and sustainable actions should be implemented to strengthen the strategies already in place.

Keywords: Climate variability, adaptation, agropastoral activities, department Western Tandjilé department.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du Département de la Tandjilé Ouest au Tchad	7
Figure 2 : Relief du Département de la Tandjilé Ouest	50
Figure 3 : Répartition pédologique du Département de la Tandjilé Ouest	53
Figure 4 : Réseau hydrographique du Département de la Tandjilé Ouest	55
Figure 5 : Répartition des précipitations à l'échelle du Département de la Tandjilé Ouest	57
Figure 6 : Répartition des températures à l'échelle du Département de la Tandjilé Ouest	58
Figure 7 : Evolution des précipitations moyennes mensuelle dans le Département de la Tandjilé Ouest de 1990 à 2024	59
Figure 8 : Évolution mensuelle et annuelle des précipitations dans le Département de la Tandjilé Ouest entre 1990 à 2024.....	61
Figure 9 : Diagramme ombrothermique du Département de la Tandjilé Ouest	64
Figure 10 :Variation des précipitations interannuelles dans le Département de la Tandjilé Ouest.....	65
Figure 11 : Variation pluviométrique de la décennie 1990-1999.....	66
Figure 12 : Variation pluviométrique de la décennie 2000-2009.....	67
Figure 13 : Variation pluviométrique de la décennie 2010-2019.....	68
Figure 14 : Variation pluviométrique interannuelle de 2020 à 2024.....	68
Figure 15 : Evolution pluviométrique décennale de 1990-1999, 2000-2009, 2010-2019 et interannuelle de 2020 à 2024.....	69
Figure 16 : Variation pluviométrique interannuelle des écarts à la moyenne	70
Figure 17 : Anomalie centrée réduite dans la Tandjilé Ouest (Ecart à la moyenne pluviométrique)	72
Figure 18 : Variation de la température moyenne mensuelle dans le département de la Tandjilé de 1990 à 2024	74
Figure 19 : Variation des températures mensuelles annuelles dans le Département de la Tandjilé Ouest entre 1990-2024	76
Figure 20 : Evolution interannuelle des températures moyennes annuelles de 1990 à 2024.....	77
Figure 21 : Evolution des températures au cours de la décennie 1990-1999	78
Figure 22 : Evolution des températures au cours de la décennie 2000-2009	79
Figure 23 : Evolution des températures au cours de la décennie 2010-2019	80
Figure 24 : Evolution des températures interannuelles de 2020-2024	81

Figure 25 : Evolution thermique décennale de 1990-1999, 2000-2009, 2010-2019 et interannuelle de 2020-2024	81
Figure 26 : Evolution en superficies (ha) et en production (t) céréalières dans le Département de la Tandjilé Ouest de 1995 à 2023.....	89
Figure 27 : Evolution en superficies (ha) et en production agricole des oléagineux entre 1995 à 2023	93
Figure 28 : Evolution des précipitations et de la céréalière dans la Tandjilé Ouest.....	96
Figure 29 : Evolution des précipitations et de la culture du sésame dans la Tandjilé Ouest.....	98
Figure 30 : Evolution des températures et de la production céréalière dans la Tandjilé Ouest.....	99
Figure 31 : Evolution des températures et de la production des oléagineux la Tandjilé Ouest.....	101

LISTE DES PHOTOS ET PLANCHES

Photo 1 : Entretien avec le chef de Canton de Bagaye	20
Photo 2 : Entretien avec le chef de poste vétérinaire de Kélo	20
Photo 3 : Labour à la houe	37
Photo 4 : Labour à la charrue attelée	38
Photo 5 : Brûlis	39
Photo 6 : Semis en poquets	40
Photo 7 : un âne utilisé pour le transport des bois de chauffe.....	43
Photo 8 : un cheval utilisé dans le transport	43
Photo 9 : Les pintades.....	46
Photo 10 : Inondation d'un champ de sésame Bagaye	107
Photo 11 : Déficit fourrager suite à l'irrégularité pluviométrique à Kélo rural	110
Photo 11 : Association Sorgho et Arachide	114
Photo 12 : Association Sorgho et Pénicillaire	114
Photo 13 : Culture de canne à sucre sur le bas-fond.....	115
Photo 14 : Culture du riz sur le bas-fond.....	115
Photo 15 : Coton graine utilisé dans l'amendement des terres agricoles	116
Photo 16 : La bouse utilisée dans l'amendement des terres agricoles	116
Photo 17 : Utilisation de la technique de paillage	117
Photo 18: Mobilité du bétail à la recherche de pâturages	121
Photo 19 : Stock des sous-produits agricoles pour l'alimentation du bétail.....	122
Photo 20: Stock de fourrages pour l'alimentation du bétail en saison sèche.....	122
Photo 21 : Vue partielle de l'intérieur d'un enclos.....	123
 Planche 1 : Troupeaux de bovin en pâturage (1), troupeaux d'ovin en pâturage (2), Troupeaux de bovin en pâturage sec (3) et stock de résidus agricoles (4).	44
Planche 2 : Champs de Sorgho (1) et les grains de sorgho (2) Kélo rural.....	84
Planche 3 : Champs du maïs (1) et épis du Maïs (2) à Dogou	84
Planche 4 : Champs de riz (1) et grains de riz (2) à Baktchoro	85
Planche 5 : Champs d'arachide (1) et grains d'arachide (2) à Dogou.....	86
Planche 6 : Champs de sésame (1) et grains de sésame (2) à Dogou	86
Planche 7 : Réception des matériels agricoles (1) et semences du riz (2) de la FAO par la population de Baktchoro et Kolon.....	126

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Opérationnalisation du concept de variabilité climatique	9
Tableau 2 : Opérationnalisation du concept d'activité agropastorale	11
Tableau 3 : Proportion et taille de l'échantillon de chaque sous-préfecture enquêtée	21
Tableau 4 : Classification du SPI	25
Tableau 5 : Tableau synoptique de l'étude.....	28
Tableau 6 : Calendrier culturelle du riz, sorgho, maïs, pénicillaire et arachide	31
Tableau 7 : Calendrier des cultures maraîchères.....	32
Tableau 8 : Précipitations et températures moyennes mensuelles	64
Tableau 9 : Valeurs pluviométriques de la décennie 1990-1999	65
Tableau 10 : Valeurs pluviométriques de la décennie 2000-2009.....	66
.....	67
Tableau 11 : Valeurs pluviométriques de la décennie 2010-2019.....	67
Tableau 12 : Valeurs pluviométriques interannuelles 2020-2024	68
Tableau 13 : Variation pluviométrique décennale de 1990-1999, 2000-2009, 2010-2019 et interannuelle 2020-2024	69
Tableau 14 : Analyse pluviométrique du le département de la Tandjilé Ouest de 1990-2024.....	71
Tableau 15 : Tableau : Indice pluviométrique standardisé de Nicholson dans le Département de la Tandjilé Ouest	72
Tableau 16 : Variation des valeurs thermiques de la décennie 1990-1999	78
Tableau 17 : Variation des valeurs thermiques de la décennie 2000-2009	79
Tableau 18 : Variation des valeurs thermiques de la décennie 2010-2019	80
Tableau 19 : Variation des valeurs thermiques interannuelle de 2020-2024	80
Tableau 20 : Variation thermique décennale de 1990-1999, 2000-2009, 2010-2019 et interannuelle de 2020-2024	81
Tableau 21 : Exigences pédoclimatiques et caractéristiques agricoles des différentes cultures étudiées	87
Tableau 22 : Préférendums thermiques et pluviométriques des cultures et durée du cycle végétatif.....	88
Tableau 23 : Analyse des campagnes agricoles du sorgho sur la période de 1995 à 2023 .	90
Tableau 24 : Analyse des campagnes agricoles du maïs sur la période de 1995 à 2023.....	91
Tableau 25 : Analyse des campagnes agricoles du riz sur la période de 1995 à 2023	92

Tableau 26 : Analyse des campagnes agricoles de l’arachide sur la période de 1995 à 2023.....	94
Tableau 27 : Analyse des campagnes agricoles du sésame sur la période de 1995 à 2023.	95
Tableau 28 : Analyse statistique de corrélation de Pearson entre les variables climatiques et la production des cultures dans la Tandjilé Ouest	104
Tableau 29 : Degré d’implication des variables climatiques sur la production des cultures.....	104
Tableau 30 : Tableaux présentant les cultures, le pourcentage de surfaces et le nombre de ménages affectés par les inondations /Tandjilé Ouest.....	106
Tableau 31 : Personnes affectées par les inondations dans l’ensemble de la Tandjilé.....	106
Tableau 32 : Prix des intrants chimiques fixés par l’État	118
Tableau 33 : Mode d’utilisation des herbicides et insecticides et leurs doses.....	118

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

◦

C : Degré Celsius

Afrique Care : ONG Humanitaire Internationale

AGR : Activité Génératrice de Revenu

ATPE : Association Tchadienne pour la Promotion de l'Entreprenariat

BPEC : Brevet d'Etude du Premier Cycle

CNRD : Centre National de Recherche pour le Développement

COTON-TCHAD : Compagnie Cotonnière Nationale

CRF : Croix Rouge Française

CRL : Croix Rouge Luxembourgeoise

CRT : Croix Rouge Tchadienne

DREM : Direction des Ressources en Eau et en Météorologie

FALSH : Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FIT : Front Intertropicale.

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

GIZ : Agence Allemande de Coopération Internationale

INSEED : Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques

NPK : Azote- Phosphore- Potassium

NPKS : Azote- Phosphore- Potassium

ONACC : Observatoire National sur le Changement Climatique

ONAPE : Office National pour la Promotion de l'Emploi

ONASA : Office National de Sécurité Alimentaire

ONDR : Office national pour le Développement Rural

ONG : Organisation Non Gouvernemental

PANA-TCHAD : Programme d'Action Nationale d'Adaptation du Tchad

PNSA : Programme National de Sécurité Alimentaire

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PPCB : Péripneumonie contagieuse bovine

PPR : Peste des petits ruminants

RC : Risque de Catastrophes

RGPH2 : Deuxième Recensement Général de la Population et de l'Habitat

RGPH9 : Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2009

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature.

INTRODUCTION GENERALE

0.1. Contexte et justification de l'étude

Sous les tropiques et particulièrement dans les régions africaines, la variabilité et les changements du climat sont le plus souvent considérés comme néfastes pour les moyens d'existence des secteurs agricole et pastoral. Ainsi, l'impact de la variabilité climatique affecte la sécurité alimentaire et le bien-être des pays sahéliens depuis plus de cinq décennies. Selon plusieurs études récentes, le changement climatique aura des conséquences graves pour le système alimentaire et plus particulièrement pour l'agriculture (Vermeulen et al, 2012 ; Somda et al ; 2014) et affectera de façon disproportionnée les pauvres et les groupes marginalisés qui dépendent essentiellement de l'agriculture et qui ont de faible capacité d'adaptation (World Bank, 2017). La variabilité climatique se fait connaître par une réduction de la pluviométrie, et consécutivement une dégradation des ressources naturelles. Cette tendance climatique, qualifiée de naturelle puis ajoutée aux changements climatiques constituent un véritable défi pour les populations du monde entier mais plus particulièrement pour les populations africaines qui vivent exclusivement des produits de l'agriculture pluviale, de la foresterie, de l'élevage et de la pêche.

En Afrique de l'Ouest par exemple, la variabilité climatique a affectée les ménages des populations rurales à travers les grandes sécheresses qui ont frappé toutes les régions de la bande sahélienne dans les années 1970 (Reounodji, 2022). De ce fait, il est sans doute admis que, la récurrence des événements climatiques extrêmes en milieu tropical caractérisés par des phénomènes de sécheresses expose les secteurs socio-économiques à la vulnérabilité. C'est ainsi que, dans le rapport du GIEC 2007, il a été observé que l'Afrique est particulièrement vulnérable à la variabilité climatique, car elle souffre déjà des températures élevées, de précipitations moins prévisibles et d'une pression écologique considérablement plus forte que d'autres continents. Cette variabilité climatique influence les différentes activités économiques des populations notamment la production agricole, pastorale et maraîchère, puisque les systèmes de production dépendent en partie du climat (Afouda, 1990 ; Vissin, 2007 ; Agossou et al, 2012 ; Djohy et Edja, 2018).

Au Tchad, la variabilité climatique est d'une réalité absolue. Elle a affecté les régions du Nord puis le Centre avant d'atteindre les régions du Sud. Depuis près de cinq décennies, les régions du Nord et du centre du pays connaissent une résonance exceptionnelle des anomalies pluviométriques (Allaïssem, 2012). Ce qui explique la présence accentuée des sécheresses dans

ces régions et qui se traduisent par la fragilisation des systèmes agropastoraux et par conséquent, la détérioration de la sécurité alimentaire. Les extrêmes climatiques comme les tourbions, les chaleurs extrêmes, les sécheresses sévères sont les plus accentués dans cette partie du pays.

Cependant, le Département de la Tandjilé Ouest situé dans la zone soudanienne au Sud-Ouest du Tchad n'est pas épargné de la variabilité climatique. Le Département est confronté ces dernières années à des irrégularités pluviométriques et une légère élévation de la température qui provoque une succession des années sèches avec les années pluvieuses dont la périodicité n'est pas maîtrisable (Bergonzini, 2004 cité par Mfewou et al, 2022). De nos jours, la sévérité de la variabilité climatique rend de plus en plus difficile les activités de la population qui ont du mal à s'y adapter. Ainsi, cette présente recherche est initiée dans l'optique de mieux cerner les véritables facteurs explicatifs de la vulnérabilité des activités agropastorales à la variabilité climatique et de ressortir des pistes de solutions pouvant améliorer la productivité afin de promouvoir la sécurité alimentaire et de lutter contre les famines dans le Département de la Tandjilé Ouest.

La raison du choix de ce thème réside dans la crainte de voir la perte de la production agropastorale dans le Département de la Tandjilé Ouest, limitant ainsi les besoins alimentaires des populations et aggravant le niveau de la misère des ménages pauvres. C'est également suite à un constat sur le terrain que le choix a été porté sur le Département de la Tandjilé Ouest qui demeure comme l'une des grandes zones de production agricole au Tchad en termes de superficie et de production. Notre étude intitulée « Vulnérabilité des activités agropastorales à la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest/Tchad », s'inscrit dans une logique qui est celle d'apporter une connaissance particulière dans la compréhension des facteurs explicatifs de la vulnérabilité des activités agricoles et pastorales qui constituent les secteurs clés de l'économie tchadienne dans sa généralité mais plus précisément du Département de la Tandjilé Ouest.

0.2. Problématique

Le Département de la Tandjilé Ouest constitue l'une de zones à caractère agricole et pastorale du Tchad. Il renferme d'énormes potentialités pour le développement des activités agropastorales et l'accroissement de la productivité. Les ressources en terres agricoles, en eau de surfaces et souterraines, les ressources floristiques sont disponibles mais reste pour la plupart moins exploitées par les populations riveraines. Les activités agropastorales constituent les principales activités pratiquées par les populations dans le Département de la Tandjilé Ouest.

Elles occupent à elles seules, plus de la moitié de la population active et demeurent les principales sources de subsistance et de revenus. Pratiquées de manière traditionnelle, la production des activités agropastorales dépend essentiellement des conditions environnementales axées sur le rythme climatique. Les quantités de pluies recueillies au cours d'une saison pluvieuse permettent de déterminer le niveau de la production. Dès lors, les modifications survenues dans le comportement du climat affectent le rendement qui demeure défavorable au cours de ces dernières années.

Malgré la diversité des ressources agricoles et pastorales que dispose le Département de la Tandjilé Ouest, la variabilité climatique empêche aux activités agropastorales de produire de rendement assez suffisant afin d'assurer les besoins alimentaires des populations. Le Département est victime des manifestations météorologiques extrêmes qui menacent sur le milieu physique et socio-économique, freinant ainsi le développement des activités agropastorales. Son économie basée essentiellement sur le développement local est fragilisée ces derniers temps par les aléas climatiques qui rendent ainsi vulnérables les populations et leurs activités. L'irrégularité des pluies, le décalage des saisons de pluies, l'augmentation des températures, les pluies violentes, les vents violents, les brouillards, les sécheresses saisonnières et les inondations sont observés fréquemment ces dernières années. Ainsi, ces phénomènes entraînent des dégâts sur les cultures, le bétail, la végétation et les habitations. Ils appauvrissent les sols à la suite de l'érosion hydrique et des feux de brousse.

L'inégale répartition des pluies et les nombreuses poches de sécheresse au cours de la saison pluvieuse sont à l'origine du flétrissement des cultures. Les observations de terrain font constater des pertes occasionnées par le manque d'eau et le jaunissement des plantes suite à un accès d'eau sur un temps court. La baisse de rendement est la conséquence du dessèchement et la mortalité des ligneux, la baisse de la production agricole d'une part et le tarissement des retenus d'eau dans le bas-fond, la dégradation du couvert végétal et la diminution de la fertilité des sols d'autre part. Le dérèglement pluviométrique et l'augmentation des températures ont ainsi contribué à aggraver l'insécurité alimentaire et la pauvreté à l'échelle locale.

En effet, l'activité pastorale est sensible à la variabilité climatique au cours des épisodes de sécheresses qui déciment le tapis herbacé destiné à l'alimentation du bétail. La réduction pluviométrique engendre le tarissement des eaux de surfaces mais aussi prolonge l'accès aux eaux souterraines pour une profondeur un peu plus élevée. Cette sécheresse qui se traduit souvent par la rareté de l'eau et du pâturage, oblige souvent les éleveurs à mener la transhumance difficile dans les prairies du Logone, autour des bas-fonds et dans les localités

environnantes. Les fortes chaleurs provoquent les problèmes respiratoires et entraînent des maladies qui limitent l'accroissement du bétail.

Face à la baisse de la production agricole, au déficit fourrager, à l'infertilité des terres agricoles, la course à la conquête des terres fertiles et à l'accès aux ressources pastorales par les agriculteurs et les éleveurs créent des conflits entre les deux parties qui sont les plus souvent voués à des affrontements directs. Les dégâts liés aux affrontements entre agriculteurs/éleveurs engendrent des dommages importants, tant matériels, économiques et humains renforçant ainsi la vulnérabilité des activités agropastorales déjà fragilisées par les aléas climatiques.

De tout ce qui précède, il peut donc se poser le problème d'insécurité alimentaire, de renforcement de la pauvreté et de la misère des populations suite à l'intensification des extrêmes climatiques. Malgré les atouts qu'offre le milieu naturel du Département la Tandjilé Ouest pour le développement des activités agropastorales, celles-ci demeurent sous les conditions du climat, principal facteur de développement de ces activités.

0.3. Questions de recherche

Au regard de notre problématique illustrée ci-haut, une question générale en découle et qui fera le fil conducteur de notre travail de recherche : Comment la variabilité climatique impacte sur les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest ?

Afin de mieux cerner notre question générale, quelques questions spécifiques découlent de la question générale ;

- ✓ Quel est l'état de lieux des activités agropastorales et de la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest ?
- ✓ Quelle est la tendance de la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest ?
- ✓ Quels sont les impacts de la variabilité climatique sur les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest ?
- ✓ Quelles sont les stratégies d'adaptation à la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest ?

0.4. Objectifs de recherche

D'une façon générale, notre travail de recherche consiste à faire une étude de lien de causalité entre la variabilité climatique et les activités agropastorales dans le Département de la

Tandjilé Ouest. C'est-à-dire, comment la variabilité climatique influence sur les activités agropastorales.

A travers l'objectif général dérive quatre (4) objectifs spécifiques à savoir :

- ✓ Présenter l'état des lieux des activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest ;
- ✓ Analyser la tendance de la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest.
- ✓ Analyser les impacts de la variabilité climatique sur les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest ;
- ✓ Décrire les stratégies d'adaptation des agriculteurs et éleveurs à la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest.

0.5. Hypothèses de recherche

La variabilité climatique influence sur les activités agropastorales à travers les inondations, les sécheresses, les températures extrêmes, etc.

- ✓ Les activités agropastorales dans le Tandjilé Ouest sont plus dominées par les cultures vivrières, l'élevage des bovins, des caprins et des ovins ;
- ✓ La variabilité climatique est marquée dans le Département de la Tandjilé Ouest par une hausse des températures et une augmentation de la pluviométrie ;
- ✓ La variabilité climatique impacte sur les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest ;
- ✓ Les agriculteurs et éleveurs adoptent des différentes stratégies pour s'adapter à la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest.

0.6. Délimitation de l'étude

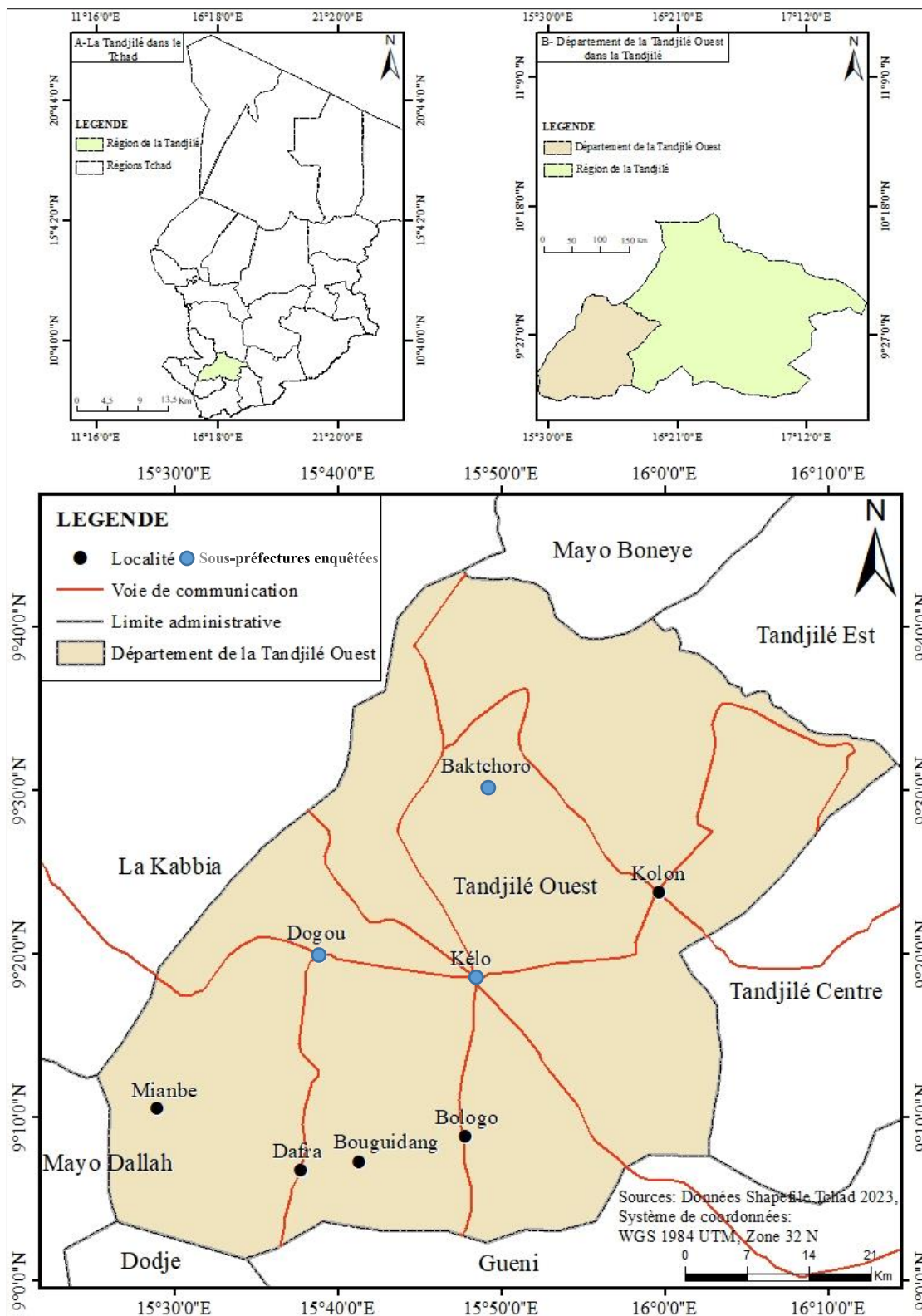
La délimitation de ce sujet se fait suivant trois aspects à savoir : thématique, spatial et temporel.

0.6.1. Délimitation thématique

Ce travail de recherche s'inscrit dans le cadre d'étude agro-climatique portant sur la « **variabilité climatique et les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest/Tchad** ». Cette étude est basée essentiellement sur le lien qui existe entre le climat et les activités agropastorales. Cette étude se permet d'analyser l'évolution des principaux paramètres climatiques (température et précipitation) puis de les corrélés avec les cultures. Autrement dit, cette recherche s'intéresse à la variabilité climatique et ses impacts sur la production agropastorale dans le Département de la Tandjilé Ouest.

0.6.2. Délimitation spatiale

Le Département de la Tandjilé Ouest se trouve dans la région de la Tandjilé au Sud-Ouest du Tchad. Il est situé entre le 9°0'0'' et 9°40'0'' de latitude Nord et 15°30'0'' et 16°10'0'' de Longitude Est. Il a pour chef-lieu la ville de Kélo et occupe une superficie de 3.936 km² et d'une population d'environ 423.576 hab (INSEED, 2009). Il compte cinq (5) sous-préfectures à savoir : la sous-préfecture de Kélo rural, la sous-préfecture de Bakthoro, de Dogou, de Kolon et de Bologo. Il est limité au Nord par le Département de Mayo Boneye et de la Tandjilé Est, au Sud par le Département de la Dodge et de Gueni, à l'Est par le Département de la Tandjilé Centre et à l'Ouest par le Département de la Kabbia et du Mayo Dallah. Les principales activités de la population de cette zone sont l'agriculture (le sorgho, le maïs, le riz, l'arachide, le sésame, les haricots, le mil, le coton, etc.), l'élevage (boeufs, chèvres, moutons, chevaux, ânes, porcs, pintades, poulets, pigeons), la pêche, le commerce et le transport. La carte du Département de la Tandjilé Ouest (Figure 1) permet de le localiser dans le territoire national, c'est-à-dire dans la région de la Tandjilé-Tchad.



Source : Données INSEED, 2023, réalisé par KOUMNA, 2024

Figure 1 : Localisation du Département de la Tandjilé Ouest au Tchad

0.6.3. Délimitation temporelle

Au niveau temporel, cette étude s'étend sur une période de trente-cinq (35) ans, allant de 1990 à 2024. L'année 1990 correspond à la période de reprise élevée de la pluviométrie dans le Département de la Tandjilé Ouest, après les longues périodes de sécheresse des décennies 1960, 1970 et 1980. Ainsi, cette période a permis à la reconstitution des ressources favorables pour le développement des activités agropastorales. Trente-cinq (35) ans plus tard, on se propose d'analyser l'état des lieux, compte tenu du caractère dynamique du climat et du milieu physique. C'est ainsi que le sujet inclut l'année 2024 correspondant au début de cette recherche. Cette longue période choisie, permet de mieux observer et d'analyser la variabilité climatique et ses impacts sur la production agropastorale puis d'évaluer le niveau d'adaptation des acteurs dans le Département de la Tandjilé Ouest.

0.7. Cadre conceptuel

La définition des concepts du présent sujet de recherche s'articule autour des concepts sans lesquels une compréhension claire du sujet ne serait évidente. Ainsi, ces concepts sont : Variabilité climatique et Activités agropastorales.

✓ Variabilité climatique

La variabilité d'un phénomène désigne le changement de celui-ci (Manga, 2018). Cette variabilité est souvent prévisible ou connue à l'avance. La variabilité climatique se définit comme étant la variation de l'état moyen du climat à des échelles temporelles et spatiales. Autrement dit, c'est la variation naturelle intra et interannuelle du climat (GIEC, 2017).

Pour Fall et Correa, (2011), la variabilité climatique correspond à une caractéristique inhérente au climat qui se manifeste par des changements et déviations dans le temps. Le degré de variabilité climatique peut-être décrit par les différences entre les valeurs moyennes à long terme des paramètres climatiques (pluie, température, humidité, durée des saisons) et des valeurs observées prises à différentes échelles temporelles et spatiales.

La variabilité climatique est souvent perçue à travers l'irrégularité des paramètres climatiques dans leur évolution. Elle fait pressentir la mobilité ou la variation du schéma pluviométrique moyen et l'accentuation des valeurs extrêmes à toutes les échelles temporelles et spatiales. Autant que possible, elle est analysée par rapport aux valeurs centrales ou médianes des séries plutôt que par rapport aux valeurs moyennes ou normales, qui sous-entendent l'idée de fixité du climat (Allaïssem, 2012). La variabilité climatique peut-être due à des processus

internes naturels au sein du système climatique ou à des variations du forçage externe anthropique.

Quant au concept de changement climatique, il est défini comme le changement du climat qui est lié directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables (GIEC, 2007).

Le dictionnaire de la Géographie de Pierre GEORGE et de Fernand VERGER (1970) montre que le changement climatique se traduit par un réchauffement du système climatique de la Terre, un accroissement des températures moyennes mondiales de l'atmosphère et de l'océan, la fonte des glaces et de la neige ainsi qu'une élévation du niveau moyen de la mer. Le changement climatique dépend de plusieurs facteurs dont naturels mais aussi humaines provoqués par l'effet de serre additionnel qui accélère le processus de réchauffement global dont l'ampleur et les conséquences restent difficiles à prévoir à brève comme à moyenne ou à long terme.

Dans cette étude, est qualifié de variabilité climatique, toutes modifications continues des paramètres essentiels du climat (pluviométrie et température), caractérisées par une alternance des années plus pluvieuses, plus fraîches et des années plus sèches et plus chaudes sur une période allant d'au-moins 10 ans. Ces modifications engendrent la transformation du tissu naturel et socio-économique avec des conséquences positives et négatives.

Tableau 1 : Opérationnalisation du concept de variabilité climatique

Concept	Dimensions	Variables	Indicateurs
Variabilité climatique	Temporelle	Echelle mensuelle	-Moyenne mensuelle des précipitations/températures - Nombre des mois pluvieux/sec - Ecart à la moyenne mensuelle des pluies/températures - Mois le plus chaud/froid
		Echelle saisonnière	-Variation des saisons des pluies/sèches -Arrivées/départs des pluies
		Echelle annuelle et décadaire	-Moyenne annuelle des précipitations/températures -Totaux annuels des précipitations/températures -Nombre des années plus/moins arrosées, sèches
			-Fréquence des séquences sèches/humides -Fréquence des inondations -Degré des sécheresses

	Spatiale	Répartition des pluies et des températures	-Niveau des températures
		Effets sur les activités agropastorales	-Durée de la saison des cultures et des pâturages -Cycle de croissance des plantes -Baisse de rendement agricole, mort des animaux

✓ **Activité agropastorale**

L'agriculture (du latin agricultura, composé à partir d'ager, champ et colere, cultiver) est un processus par lequel les êtres humains aménagent leurs écosystèmes pour satisfaire les besoins alimentaires en premier et autres, de leurs sociétés. Elle désigne l'ensemble des savoir-faire et activités ayant pour objet la culture des sols, et, plus généralement, l'ensemble des travaux sur le milieu naturel (pas seulement terrestre) permettant de cultiver et prélever des êtres vivants (végétaux, animaux, voire champignons ou microbes) utiles à l'être humain. Ensemble des activités qui permettent à l'homme de créer et de s'approprier les produits de l'agriculture, de l'industrie, ou d'assurer les services permettant de satisfaire les besoins de la société. Les spécialistes du domaine d'agriculture et de l'élevage définissent cette notion comme désignant une exploitation, une activité professionnelle ou quelque chose qui est en lien à la fois avec l'agriculture, mais aussi avec la pratique de l'élevage. Selon les textes de base de la FAO (2008) cité par Manga (2018), le mot agriculture inclut les cultures et les pâturages, l'élevage, la sylviculture et la pêche. Ensemble des activités développées par l'homme, qui ont pour objet la transformation de son milieu naturel afin de produire les végétaux et les animaux qui lui sont utiles, en particulier ceux qui sont nécessaires à son alimentation. Activités de culture, d'élevage, etc., ou le résultat de ces activités comptabilisé pour une période donnée.

Dans ce présent travail, le sens retenu pour désigner l'activité agropastorale est celui de l'activité qui prend en compte les activités liées à la culture de la terre et de la pratique de l'élevage prenant en compte la disponibilité des ressources fourragères nécessaires pour l'alimentation du cheptel.

Tableau 2 : Opérationnalisation du concept d'activité agropastorale

Concepts	Dimensions	Variables	Indicateurs
Activité agropastorale	Agriculture	Types de culture	-Cultures vivrières -Cultures commerciales -Arboriculture
		Techniques culturales	-Brûlis -Labour -Jachère -Utilisation des fertilisants
		Production	-Nombre de sac par tonne -Nombre d'hectare cultivés
	Elevage	Ressources pastorales	- Quantité de ressources fourragères -Quantité de ressources en eau
		Production	-Taille du cheptel, -Production laitière
		Mobilité	-Transhumance, -Abandon du terroir

0.8. Cadre théorique

La théorie est la réunion d'un ensemble des lois concernant un phénomène donné en un corps explicatif globale et synthétique. L'objet de la théorie est l'explication de la réalité. Ce travail s'appuie sur deux théories à savoir : la théorie du déterminisme environnementale de Fredrich Ratzel et Carl Ritter (1882) et la théorie d'adaptation réaliste de George A. Miller (1960).

✓ La théorie du déterminisme environnementale de Fredrich Ratzel et Carl Ritter, (1882)

Le déterminisme environnemental est une théorie développée par les auteurs allemands. Cette théorie s'articule sur le fait que, la nature impose ses lois et conditionne le mode de vie des hommes. D'après cette théorie, l'homme est un élément de la nature et c'est la nature qui façonne son rythme de vie et détermine la pratique des activités des sociétés. Le relief, le sol, l'hydrographie, la végétation et le climat sont les principaux facteurs de modification.

Dans le cadre de cette recherche, la théorie du déterminisme environnemental permet de comprendre comment le climat détermine la pratique des activités agropastorales et le niveau leur production dans le Département de la Tandjilé Ouest.

✓ La théorie d'adaptation réaliste de George A. Miller, 1960

Ce cadre théorique croit que le changement climatique est un fait. Les réalistes s'accordent cependant pour dire que les impacts sont incertains. Ils reconnaissent la longueur du temps nécessaire afin de planifier et d'implémenter des options d'adaptation efficaces. Ce faisant, ils considèrent la primordialité de se pencher sur les options d'adaptation comme réponse cruciale et réaliste ainsi que les efforts de mitigation (Elisabeth, 2007).

Cette théorie permet, dans le cadre de cette recherche de comprendre que le seul moyen de sauver les activités agropastorales et d'accroître la production, c'est de porter le choix sur les options d'adaptations. La planification des stratégies d'adaptation doit être efficace et surtout durable afin de minimiser les risques climatiques.

0.9. Intérêt de l'étude

Notre recherche présente plusieurs intérêts au point de vue scientifique, pratique et académique.

Au niveau du plan scientifique, les résultats issus de notre recherche contribuent à la découverte de nouvelles connaissances et par conséquent à l'évolution de la science. Sur le plan pratique, les résultats de cette étude pourront servir d'outils d'aide à la compréhension des questions climatiques et de ses impacts sur les activités agropastorales. Ils serviront à la prise de décision et à l'élaboration des stratégies d'adaptation durables afin de réduire les effets néfastes de la variabilité climatique sur la production agropastorale. Cette étude permettra aux institutions en charge de l'environnement, de la question alimentaire, du développement durable et à l'Etat tchadien de prendre des mesures durables non seulement dans le Département de la Tandjilé Ouest mais de globaliser dans l'ensemble du Tchad afin de valoir une vie durable, c'est-à-dire saine, sans faim et sans maladie. Sur le plan académique, si nous nous référons sur les missions principales de l'Université de Yaoundé I qui sont l'enseignement, la recherche et à la participation au développement, nous pouvons donc dire que cette étude a une raison d'être. En effet, il est important de souligner que, tout travail de recherche repose sur les travaux antérieurs déjà conçus et traités par nos prédécesseurs. Ces travaux permettront aux futurs chercheurs à bien meubler leur sujet de recherche et d'avoir une position claire sur leur problème de recherche.

0.10.Revue de la littérature

La revue de la littérature sur ce sujet de recherche porte essentiellement sur trois approches à savoir : l'approche basée sur la variabilité climatique en Afrique subsaharienne et au Tchad, l'approche basée sur les impacts de la variabilité climatique sur les activités agropastorales et l'approche basée sur les stratégies d'adaptation à la variabilité climatique.

0.10.1. Approche basée sur la variabilité climatique en Afrique subsaharienne et au Tchad

Dans leur analyse de la variabilité climatique et ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest, Aman et al, (2010) ont montré que la variabilité climatique se manifeste par une dynamique spatio-temporelle régressive des pluies annuelles, une récession des fréquences de jours pluvieux en général et en particulier celles des hauteurs pluviométriques supérieures à 10mm et une diminution de la durée des saisons pluvieuses.

D'après Mberebé, (2023) la variabilité climatique se traduit par des anomalies et des crises plus ou moins aléatoires. Cette variabilité se caractérise aussi par des phases successives ou alternatives d'excédents et de déficits hydriques, des vents violents et des températures élevées. Elle se manifeste aussi par des vagues de chaleur et des pluies hors saison, une diminution des rendements agricoles et par conséquent une fragilisation de l'équilibre précaire des économies domestiques et des écosystèmes soumis aux catastrophes et désastres (Yaha et al, 2021). Les conséquences peuvent être durables surtout lorsqu'elles se traduisent par de longues périodes de sécheresses ou d'inondation.

Depuis longtemps, la bande sahélo-saharienne de l'Afrique fait face à un phénomène de variabilité sans précédent à l'échelle historique (Brou et al, 2005 ; Sougnabé, 2013). Celui-ci s'est caractérisé d'abord par une période humide de 1930 à 1960, suivie d'une période de sécheresse de 1970 à 1980 puis d'une reprise de pluviométrie élevée dans les années 1990 et 2000 (Sougnabé, 2013). Aujourd'hui, la répartition des régimes pluviométriques est irrégulière dans le temps et dans l'espace avec des conséquences importantes sur la vie des populations rurales, notamment celles vivant dans les zones sahéliennes.

D'après Reounodji, (2022), la fin des années 60 marque le début de la sécheresse dans le sahel. Elle se traduit par une baisse de la pluviométrie et une dégradation croissante des ressources naturelles qui conduisent à l'insécurité alimentaire des ménages. Cette situation qui sévit dans le sahel a été démontré également par les études faites par Allaissem, (2012) où

depuis la fin de la décennie 60, des sécheresses récurrentes ont frappé les régions sahéliennes de l'Atlantique aux contrées de la corne de l'Afrique en passant par les régions de l'Afrique centrale au point où, Paturel et al, (1996) ont démontré que la sécheresse gagne également l'Afrique tropicale humide.

Dans la même logique, les travaux de Paturel et al, (1998), ont montré que le nombre de jours de pluie a diminué en Afrique de l'Ouest alors qu'elle semble être plus stable en Afrique centrale. Ce paramètre climatique (nombre de jours de pluie) semble avoir diminué à partir de la décennie 1970. Les pays tels que le Sénégal, le Mali, le Burkina Faso et le Tchad, ainsi que les massifs forestiers de Guinée et de Côte d'Ivoire, sont les premiers concernés par ce phénomène (Amani et al, 2010). Les résultats des études menées par Kabe et al, (2019) confirment par ailleurs des fluctuations régressives de la pluviométrie entre l'Ouest de la Centrafrique, au Niger et au Tchad. Ces mêmes études ont signalé la fréquence des mauvaises répartitions spatiotemporelles des pluies dans ces régions. Les dernières décennies ont été caractérisées par des évolutions très marquées, en particulier par des périodes de sécheresse significative. Il a été démontré à travers ces études les faits selon lesquels les conditions météorologiques et climatiques extrêmes commencent à prendre de l'ampleur dans le sahel et Ouest africain.

Cependant, si l'Afrique de l'Ouest est vulnérable à la variabilité et au changement climatique c'est parce que certaines de ses caractéristiques physiques et socio-économiques la prédisposent à être affectée de façon disproportionnée par les effets négatifs des variations du climat (Niasse et al, 2004). Ainsi Daoudi et al, (2012) pensent que les populations des zones arides, où les disponibilités en sol et en eau sont largement en dessous des besoins, sont extrêmement vulnérables à la variabilité et aux changements climatiques. Pour les systèmes agropastoraux de ces zones, la vulnérabilité dépend de leur degré d'exposition à la sécheresse, du niveau d'influence de celle-ci sur leur structure et leur fonctionnement et de leurs capacités à réagir en ajustant de cette structure et ce fonctionnement pour atténuer les méfaits de la sécheresse.

De même, Mberebe, (2023) ressort de ses travaux des événements hydro-climatiques tels que les sécheresses, les fortes pluies, les inondations seront de plus en plus intenses et surtout de plus en plus variables d'une année à l'autre au Sahel. Selon lui, ces extrêmes pluviométriques associés en partie à l'augmentation de la vapeur d'eau atmosphérique vont s'accroître avec le changement climatique renforçant ainsi le cycle condensation-pluie-ruissellement.

Mfewou et al, (2022) dans leur article intitulé « Variabilité climatique au Tchad : perception et stratégie d'adaptation paysanne à Kélo (Tchad) » identifient l'état de diminution et de l'irrégularité des pluies, d'un dérèglement des saisons des pluies et des changements des températures et des vitesses des vents. Les résultats de leurs études rapportent une hausse des températures d'environ 4,6°, la baisse de vitesse des vents pendant la saison des pluies et la hausse du cumul pluviométrique. Cette augmentation de température a contribué à aggraver l'insécurité alimentaire et la pauvreté à l'échelle nationale. Ces vingt dernières années, le Tchad enregistre des intensifications des précipitations irrégulières (fortes pluies et grêle), une augmentation des cyclones tropicaux violents avec des inondations qui entraînent régulièrement des dégâts, des déplacements de personnes et provoquent une forte insécurité alimentaire nationale.

0.10.2. Approche basée sur les impacts de la variabilité climatique sur les activités agropastorales

Il est maintenant reconnu que le changement climatique a d'importants retombés néfastes sur les efforts de l'ensemble de la planète et particulièrement sur les pays pauvres dont l'économie dépend des ressources naturelles, elles-mêmes tributaires du climat (Sanogo et al, 2016). Les impacts de ce changement climatique se manifestent entre autres, par une diminution de disponibilité en eau, une régression du potentiel de biomasse, une dégradation des pâturages, entraînant une baisse notable de productivité dans tous les secteurs socio-économiques (UICN, 2011).

En effet, dans les régions tropicales marquées par une saison thermique, la pluviométrie est un paramètre climatique majeur, comme l'a si bien souligné et Frérot et al, (2004) : « la pluie est la principale composante du climat des régions tropicales », elle permet d'une part d'établir les nuances climatiques et d'autre part la pratique des activités agricoles sur lesquelles repose l'économie de la plupart des pays africains et particulièrement du Tchad.

Les pluies représentent l'élément climatique fondamental qui conditionne les différentes activités agricoles, car les fluctuations climatiques entraînent une modification des systèmes culturels, engendrent un déficit de la balance commerciale, ébranlent le système économique et tout le tissu social (Mballo et al, 2019). Par conséquent, le secteur agricole se trouve confronté à des baisses de rendements de plus en plus remarquables du fait des pratiques culturelles utilisées (GIEC, 2007).

Sultan et al, (2015) pensent qu'il n'y a pas de doute qu'une modification de l'intensité et/ou du régime des précipitations affectera les systèmes agricoles et pastoraux en Afrique

subsaharienne. L'agriculture irriguée, comme la culture du riz qui joue un rôle important pour nourrir la population urbaine en Afrique, sera également affectée pas seulement à cause d'une possible modification de la disponibilité en eau, mais à cause de l'augmentation des températures qui peut entraîner des pertes conséquentes de rendements

Selon Djohy et Edja, (2018), l'augmentation de la température favorise l'élévation du taux d'évapotranspiration où les sources d'eau de surface connaissent une baisse de la quantité d'eau disponible. Cette situation climatique compromet la disponibilité des ressources en eau et perturbe fortement l'activité agricole. Ces évolutions du climat ont rendu difficile l'élevage par le manque d'eau pour l'abreuvement des troupeaux. L'intensification des aléas climatiques affecte négativement les capacités de production des parcours et les possibilités d'abreuvement du bétail, tandis que la production de céréales nécessitant des précipitations comprises entre 500 et 800mm devient extrêmement risquée voire impossible selon les niveaux pluviométriques (Broudic et al, 2019).

Au Tchad, les études menées par Kabé et al, (2019) indiquent que le déficit pluviométrique associé à l'irrégularité des pluies a pour corollaire la variabilité des paramètres clés de la saison agropastorale dont les dates de début, de fin et une plus grande occurrence ses séquences sèches et des déficits hydriques. Cette variabilité accrue tend à rendre de plus en plus difficile la planification agropastorale. Les résultats de leurs études ont également montré que dans les régions soudaniennes et sahéliennes, il ne pleut pas chaque jour mais un cumul de plusieurs jours sans pluie risque d'être dommageable pour les agropasteurs. L'apparition fréquente des jours sans pluies compromet le développement des cultures et du pâturage, si elle apparaît aux stades de flétrissement permanent. Ainsi, au Tchad, la production de l'élevage reste dépendante de la disponibilité des ressources fourragères dont la productivité demeure intimement liée à la pluviosité annuelle. En outre, il a été relevé une « nette régression des aires pastorales, dues non seulement à la pression anthropique, mais aussi à la baisse des précipitations (PANA-TCHAD, 2010).

Les études faites sur « l'influence de la variabilité climatique sur les réserves en eau du sol et dans les systèmes agricoles du bassin côtier de l'Agnéby (Côte d'Ivoire) par Assoma et al, (2016) nous démontrent que le premier facteur important agissant sur la variabilité hydro climatique est la nette hausse de la température moyenne de l'air de 1°C de 1971 à 2002. Elle influence la demande climatique, entraînant également une tendance à l'augmentation des besoins en eau des cultures que les réserves utiles en eau des sols ne peuvent satisfaire surtout en période sèche. Le second facteur est la baisse de la pluviométrie dont le déficit a atteint 22%

avec une rupture de stationnarité localisée à la fin de la décennie 1960 et qui a entraîné une longue période de sécheresse amorcée depuis 1970 (Assoma et al, 2016).

Ces variabilités imprévisibles ont tendance à perturber considérablement les systèmes culturels dont les conséquences sont parfois dommageables surtout pour les cultures annuelles.

0.10.3. Approche basée sur les stratégies d'adaptation à la variabilité climatique

Les réponses ou les stratégies des acteurs décisionnels en vue d'atténuer les effets de la variabilité hydro climatique sur les activités agricoles, nécessitent une connaissance précise de la demande climatique et du potentiel en eau des sols (Assoma et al, 2016). Une adaptation en agriculture pluviale caractérisée par la précarité climatique oblige les agriculteurs à pouvoir mettre en œuvre plusieurs stratégies d'adaptation afin de gérer l'eau et les terres.

Selon Broudic et al, (2019), plusieurs stratégies sont mises en place par les paysans pour s'adapter à la variabilité pluviométrique. Ces stratégies vont de la modification du calendrier agricole et des pratiques de labour, du développement de l'irrigation et du maraîchage, de la mise en valeur des bas-fonds et des berges des cours d'eau, ou encore de l'adoption de variétés à cycle court. Dans le même contexte d'adaptation, depuis les années 70, les systèmes d'élevage et du bétail, sédentarisation, changements dans les mobilités pastorales. L'adaptation des éleveurs aux aléas et à la variabilité du climat sahélien n'a été possible que grâce à la mobilité pastorale.

Djohy et Edja, (2018) ont montré dans leurs études les options adoptées par les éleveurs et maraîchers du Nord Bénin afin de réduire les effets de la variabilité climatique. En effet, ces acteurs adoptent une pluralité d'approches de gestion des ressources en eau notamment une gestion technique, temporelle et spatiale. La gestion technique permet aux éleveurs et maraîchers de mobiliser les ressources en eau de pluies pour les activités agricoles et pastorales et évacuer l'eau en cas d'excès. La gestion temporelle permet aux acteurs de revoir les calendriers agricole et pastoral afin de caler le cycle des cultures et de la mobilité pastorale aux périodes de pluies. La gestion spatiale permet aux maraîchers de semer sur différentes parcelles pour réduire les impacts de la mauvaise répartition des précipitations. Elle permet aux éleveurs de se déplacer des milieux arides vers les milieux humides à la recherche d'eau et de pâturage. Pour satisfaire les besoins en eau du bétail et des cultures, les différents acteurs font référence aux ressources en eau superficielles et souterraines dans le temps et dans l'espace.

Selon Chuku et Okoye, (2009), les options d'adaptation disponibles en agriculture pour faire face au changement climatique peuvent être classées en quatre catégories : 1) la gestion

des revenus/actifs ; 2) les assurances e programmes gouvernementaux ; 3) les pratiques de production des exploitations ; 4) le développement technologique. Cette même étude souligne également que ces catégories sont caractérisées par l'échelle (locale, nationale) et le type d'agents impliqués.

Kaboré et al, (2019) montrent dans leurs travaux l'adoption de méthode d'adaptation par l'agriculteur, qui découle de sa perception du changement climatique et de ses causes, ses impacts négatifs sur l'environnement et les moyens disponibles pour apporter des solutions. Ainsi, les stratégies d'adaptation dépendent du niveau de prospérité et non pas de la classe sociale. Autrement dit, les paysans perçoivent le changement climatique à travers la poche de sécheresse, le brouillard, la chute des rendements des cultures. Les stratégies d'adaptation développées face au changement climatique par les producteurs sont relatives aux pratiques magico-religieuses (Doumbia et al, 2013). Dans leurs travaux, Vodounou et al, (2016) ont aussi montré qu'une autre voie d'adaptation est l'introduction de nouvelles spéculations et l'implantation de cultures vivrières dans le bas-fond.

0.11.Méthodologie de recherche

Pour répondre à la question et parvenir aux objectifs visés par cette étude, nous optons pour l'approche hypothético-déductive. Cette démarche consiste à développer des hypothèses sur une base préconçue et qui par la suite, ont fait l'objet d'une vérification après traitement et analyse des données recueillies sur le terrain. Par ailleurs, notre démarche méthodologique repose sur la collecte des données, le traitement et l'analyse des données.

0.11.1. Collecte des données secondaires

La collecte des données secondaires est une étape cruciale dans toute recherche scientifique et de production écrite. Elle a permis de faire une étude générale et de sélection sur tous les travaux qui ont été consultés et en rapport avec notre sujet. La recherche documentaire nous a aidé à mieux nous positionner et d'avoir une idée originale par rapport à notre sujet de recherche. Ce sont les ouvrages généraux, les thèses, les mémoires, les articles et les revues, les rapports, les journaux et les publications qui ont fait l'objet de cette recherche. Ces documents ont été consultés à travers deux axes à savoir : la recherche documentaire physique et la recherche documentaire électronique.

✓ Recherche documentaire physique

Les documents physiques qui ont permis de constituer notre travail sont le projet de plusieurs parcours dans les endroits suivant :

- La bibliothèque centrale de l'université de Yaoundé I
- La bibliothèque du département de géographie de l'université de Yaoundé I
- La bibliothèque de la faculté des arts, lettres et sciences humaines (FALSH)
- La bibliothèque du cercle Histoire-Géographie de l'université de Yaoundé I
- Le Centre National d'Appui à la Recherche pour le Développement (CNRD) à N'djaména au Tchad.

Ces endroits ont fourni des informations secondaires (qualitatives et quantitatives) pour la compréhension du sujet.

✓ **Recherche électronique**

Plusieurs documents ont été obtenus à travers des sites et des moteurs de recherche à savoir : Google Scholar, Infospace, Mémoire online, Google, Wikipédia, etc. A travers ces sites et moteurs électroniques, plusieurs ouvrages ont été consultés en ligne afin d'obtenir des informations d'ordre secondaires pour permettre une compréhension élargie sur le problème d'étude. Toutes ces informations nous ont aidé à nous positionner par rapport à notre problème de recherche.

0.11.2. Collecte des données primaires

Il s'agit des données que nous avons collectées sur le terrain lors de nos séjours dans notre zone d'étude. Pour la collecte de ces données, nous avons procédé suivant les démarches suivantes : l'observation de terrain, les entretiens avec les personnes ressources et les enquêtes de terrain par questionnaire auprès des ménages.

✓ **Observations de terrain**

L'observation de terrain est l'une des démarches incontournables du géographe et anciennement adoptée par des nombreux chercheurs. Elle permet d'être en contact direct avec la zone d'étude afin d'évaluer la pertinence du problème central de notre recherche. Elle nous permet de saisir les réalités de notre zone d'étude dans son ensemble. Les réalités d'ordre physiques en ce qui concerne les problèmes de dégradation des ressources agropastorales liée à la variabilité climatique et aux actions anthropiques ont été observées sur le terrain. L'observation du terrain nous a également permis de saisir les réalités de production agropastorale d'ordre socioéconomique au sein de notre zone.

✓ Entretien avec les personnes ressources

Afin d'approfondir la compréhension du problème d'étude, plusieurs opérations nous ont conduit auprès des personnes ressources et des acteurs impliqués dans le développement du secteur agricole et pastorale où nous avons échangé sur la question de notre recherche. Ces



Photo 1 : Entretien avec le chef de Canton de Bagaye



Photo 2 : Entretien avec le chef de poste vétérinaire de Kélo

différents entretiens ont aidé à comprendre la réalité du terrain et saisir les problèmes vécus par les agriculteurs et les éleveurs. Nous avons ainsi sur la liste les personnes suivantes :

- Le chef de secteur de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) de Kélo, chef-lieu du Département de la Tandjilé Ouest
- Deux conseillers agricoles de l'ANADER de Kélo
- Le formateur des agents de l'ANADER de Kélo
- Le Coordonnateur général de la Croix Rouge française au Tchad pour le poste de la Tandjilé Ouest (Kélo)
- Le chef de poste vétérinaire de Kélo
- Le chef de Canton de Bagaye et quelques chefs de villages choisis pour nos études

✓ Administration de questionnaires

Le questionnaire est un outil de collecte de données quantitatives, constitué d'une série de questions écrites auxquelles les enquêtés sont priés de répondre. L'objectif est de recueillir des informations de premier ordre auprès des personnes concernées afin de permettre des confrontations d'avis et de données. Ce questionnaire est adressé aux chefs des ménages, portant sur les caractéristiques socio-économiques de ces derniers, sur leurs connaissances sur la dynamique du climat, l'impact des variabilités climatiques sur les activités agropastorales et les stratégies d'adaptations mises en place.

Ainsi, 395 questionnaires sont administrés aux agriculteurs et éleveurs afin d'obtenir des informations sur la question de la recherche.

✓ **Technique d'échantillonnage**

Dans le cas de cette étude, nous avons opté pour une technique d'échantillonnage aléatoire stratifiée. Au Total, 395 questionnaires ont été administrés pour 395 aux agriculteurs et aux éleveurs.

✓ **Détermination de la taille de l'échantillon**

Pour déterminer la taille de l'échantillon de notre recherche, nous avons recouru à la formule de SLOVIN. La formule de SLOVIN est utilisée lorsque la taille des populations et des ménages est connue. En effet, la formule de SLOVIN donne une idée de la taille de l'échantillon nécessaire pour assurer une précision raisonnable des résultats (Héritier, 2018 cité par Dogmon, 2021). Cette formule fournit la taille de l'échantillon (n) en utilisant la taille totale des ménages connus (N) et la valeur d'erreur acceptable (e = 0,05). Elle s'écrit suivant l'équation suivante : $n = N / (1 + Ne^2)$.

Afin de trouver la taille de notre échantillon, nous avons procédé de la manière suivante :

$$\text{Proportion} = \frac{ni}{N} \times 100$$

-ni : taille de ménage de chaque sous-préfecture

-N : taille totale des ménages

$$\text{Taille totale de l'échantillon} = \frac{\text{Ménage total (N)}}{1 + \text{Ménage total (N)}e^2}$$

-e : Marge d'erreur exprimée en valeur décimale

- Niveau de confiance et la marge d'erreur (e) : nous avons pris 95% comme le niveau de confiance et 5% comme marge d'erreur (sa valeur décimale est 0,05).

$$\text{Taille de chaque échantillon} = \frac{\text{Proportion totale du ménage}}{100} \times N$$

N : Echantillon total

Le Tableau 3 ci-dessous donne un détail sur la taille de l'échantillon utilisé dans le cadre de cette recherche :

Tableau 3 : Proportion et taille de l'échantillon de chaque sous-préfecture enquêtée

Nombre de sous-préfectures	Noms des sous-préfectures	Nombre des ménages	Proportion (%)	Taille de l'échantillon
1	Kélo	14 048	48	189
2	Baktchoro	10 855	37,06	146
3	Dogou	4 383	14,96	59
	Total	29 286	100	395

Source : Données INSEED, RGPH9

✓ Les critères de choix de l'échantillon d'enquête

L'échantillon d'enquête de cette étude porte sur les ménages agricoles et pastoraux des localités choisies pour les opérations.

Le Département de la Tandjilé Ouest, zone de notre étude compte 5 sous-préfectures dont 3 sont retenues dans le cadre de cette recherche (Baktchoro, Dogou et Kelo rural). Par sous-préfecture, 2 villages sont choisis en fonction de leurs caractéristiques physiques et sociales. Ces villages sont retenus sur la base de leur disponibilité en potentiels agricoles et pastoraux, de leur exposition aux conditions physiques difficiles et de leur niveau de productions agricoles.

✓ Population cible

Le choix de notre enquête porte sur les chefs de ménages qui ont pour activité principale l'agriculture et/ou l'élevage ayant exercé dans cette activité pour une durée d'au-moins 10ans. Ces derniers doivent également avoir au-moins 30ans comme âge requis et habitent l'un des villages constituant notre zone d'étude. Cette tranche d'âge retenue donne l'idée selon laquelle les personnes ayant atteint cet âge seront capables de fournir des informations fiables sur la variabilité climatique et ainsi de leurs impacts, car l'étude réelle du climat nécessite une durée d'au-moins 30ans. Les langues utilisées dans les opérations des différentes enquêtes sont le français et les langues locales (Marba, Lélé, Mesmé).

✓ Collecte des données Agricoles

Les données agricoles sont obtenues auprès de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) de N'Djaména. Ces données sur la production agricoles ne couvrent pas entièrement la période de notre étude (1990-2024) mais elles vont de la période de 1995-2023, c'est-à-dire 29 ans. Malgré cette insuffisance de données sur la période d'étude, nous nous sommes basés sur le principe selon lequel, l'étude de la variabilité climatique s'effectue sur une durée d'au-moins 10 ans. Et donc, nous avons jugé que 29 ans nous

permettront d'analyser la vulnérabilité de l'agriculture à la variabilité climatique et d'évaluer les impacts de la dynamique du climat sur la production agricole.

✓ **Collecte des données démographiques**

Les données démographiques sur la zone de notre étude sont obtenues auprès de l'Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques (INSEED) à N'Djaména. Les données obtenues sont celles issues du dernier recensement général de la population et de l'habitat de 2009 (RGPH9) et ont fait l'objet d'une projection sur la période couvrant notre étude, c'est-à-dire jusqu'à 2024.

✓ **Collecte des données climatiques**

Les données climatiques sont obtenues auprès du service météorologique de l'ANADER de Kélo et de la Direction des Ressources en Eau et en Météorologie (DREM) de N'Djaména. Ces données vont de la période de 1990-2024. Elles contiennent les données pluviométriques et de thermiques.

0.11.3. Traitement et Analyse des données

Le traitement et l'analyse des données permettent d'obtenir des résultats qui vont permettre à l'accomplissement de cette recherche. Cette phase est une partie clé de notre recherche.

0.11.3.1. Traitement des données

Le traitement des données collectées sur le site de notre étude concerne les données de types quantitatifs et qualitatifs.

✓ **Données quantitatives**

Les données issues du questionnaire d'enquête ont fait l'objet d'une codification et ont constitué une base de données afin d'être soumises au traitement. Ce traitement a été possible grâce aux outils statistiques particulièrement le logiciel SPSS et Excel. Le logiciel Excel a permis de saisir les données et le logiciel SPSS a permis de faire les analyses statistiques descriptives, exploratoires, multivariées et bivariées, ensuite ces données ont été importées dans le logiciel Excel pour la confection des tableaux statistiques, des graphiques et diagrammes. Le regroupement des données en tableaux et/ou en graphiques a permis de repartir les phénomènes révélés sur la zone d'étude. Le logiciel Argis 10.8 est utilisé pour les réalisations cartographiques.

✓ **Données qualitatives**

Les données qualitatives sont celles issues des différents entretiens avec les personnes ressources et ont permis d'obtenir des informations d'ordre complémentaire. Ces informations recueillies ont été rassemblées en fonctions de leurs convergences et ont été analysées et interprétées. Le traitement des données qualitatives a porté sur les stratégies de résilience développée par les paysans, l'appréhension et la perception des paysans de la variabilité climatique et de ses incidences.

0.11.3.2. Analyse des données

Pour déterminer la vulnérabilité de l'activité agricole à la variabilité climatique et d'évaluer les impacts de celle-ci sur les cultures, nous avons procédé à l'analyse des données agro-climatiques. Il s'agit précisément de l'analyse descriptive (statistique descriptive). Cette dernière a permis d'analyser un nombre important de données.

En ce qui concerne l'analyse de ces données agro-climatiques, nous avons calculé :

- La moyenne mensuelle, saisonnière et annuelle des précipitations et températures et l'écart à la moyenne des précipitations

Cette moyenne est obtenue d'après l'équation suivante :

- La moyenne annuelle des précipitations

Elle est obtenue d'après l'équation statistique suivante : $P_a = \sum (P_y) / N_b$

Avec P_a : précipitation annuelle moyenne en mm ; P_y : quantité annuelle de pluies recueillie en mm ; N_b : nombre total de mois.

- L'écart à la moyenne des précipitations

Cet écart est calculé afin de déceler les périodes sèches ou humides. Il est obtenu d'après l'équation suivante : $E_{moy}(P) = P_i - P_m$

Avec E_{moy} : Ecart à la moyenne des précipitations ou des températures ; P_i : précipitation annuelle

(Ou température) d'une année quelconque en mm et P_m : moyenne des pluies (ou températures) enregistrée sur un intervalle de temps donné.

- Pour les températures : $T_a = \sum (T_x) / N_b$

Avec T_a : Température annuelle moyenne en °C ; T_x : Température mensuelle en °C et N_b : nombre total de mois.

- La détermination des mois secs

Elle permet d'identifier les mois secs et les mois humides au cours de la saison. Pour cela nous avons utilisé la formule de Gaussen : $P=2T$

Avec **P** qui représente la précipitation moyenne mensuelle (ou saisonnière) et **T** la température moyenne mensuelle pour le mois (ou pour la saison).

- Détermination de la variabilité interannuelle (indice de Nicholson)

Le calcul de l'indice pluviométrique standardisé ou Standardized Precipitation Index (SPI) est utile pour déterminer la sévérité de la sécheresse selon différentes classes. Ces différentes classes ayant des valeurs déterminées ont contribué à caractériser la tendance pluviométrique dans Département de la Tandjilé Ouest comme le montre le tableau 4.

Indice SPI = $(X_i - X_m) / \sigma$ où :

SPI : Indice Pluviométrique de Nicholson ;

X_i : Hauteur totale des précipitations pour une année ;

X_m : Moyenne de la distribution interannuelle des pluies de la période d'étude ;

σ : Ecart type de la pluviométrie moyenne annuelle sur la période d'étude.

Ce tableau 4 présente la classification de l'indice de Nicholson permettant la détermination du degré de la sécheresse à la Tandjilé Ouest. Il existe six classes différentes pour montrer le degré de la sécheresse et chaque classe est associée à un indice bien précis.

Tableau 4 : Classification du SPI

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

Source : OMM, 2012

- Le test de corrélation entre les éléments du climat et les activités agropastorales

Le test de Pearson a été adopté pour estimer statistiquement l'influence des éléments du climat (températures et précipitations) sur les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest. Ce test est utilisé pour estimer avec précision le seuil d'erreur de l'association entre deux variables. Pour ce faire, on a calculé le coefficient de corrélation **rs** de Pearson d'après la formule statistique suivante : $rs = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n(n^2 - 1)}$

D : Différence de rang entre deux mesures des variables observées ; $\sum D^2$: somme des carrés de ces différences ; **n** : taille de l'échantillon (nombre de paires de mesures) ; **rs** : Coefficient de corrélation de Pearson.

- Le coefficient de détermination du degré d'implication des éléments du climat sur la production agricole dans le Département de la Tandjilé Ouest.

Ce coefficient a été calculé pour estimer le degré d'implication des éléments du climat sur la production agricole dans le Département de la Tandjilé Ouest. Il est obtenu d'après la formule statistique suivante : $R = rs \times rs$

Avec **rs** : Coefficient statistique de Pearson (%)

R : Coefficient de détermination de degré d'implication des éléments du climat sur la production agropastorale.

0.12. Difficultés rencontrées

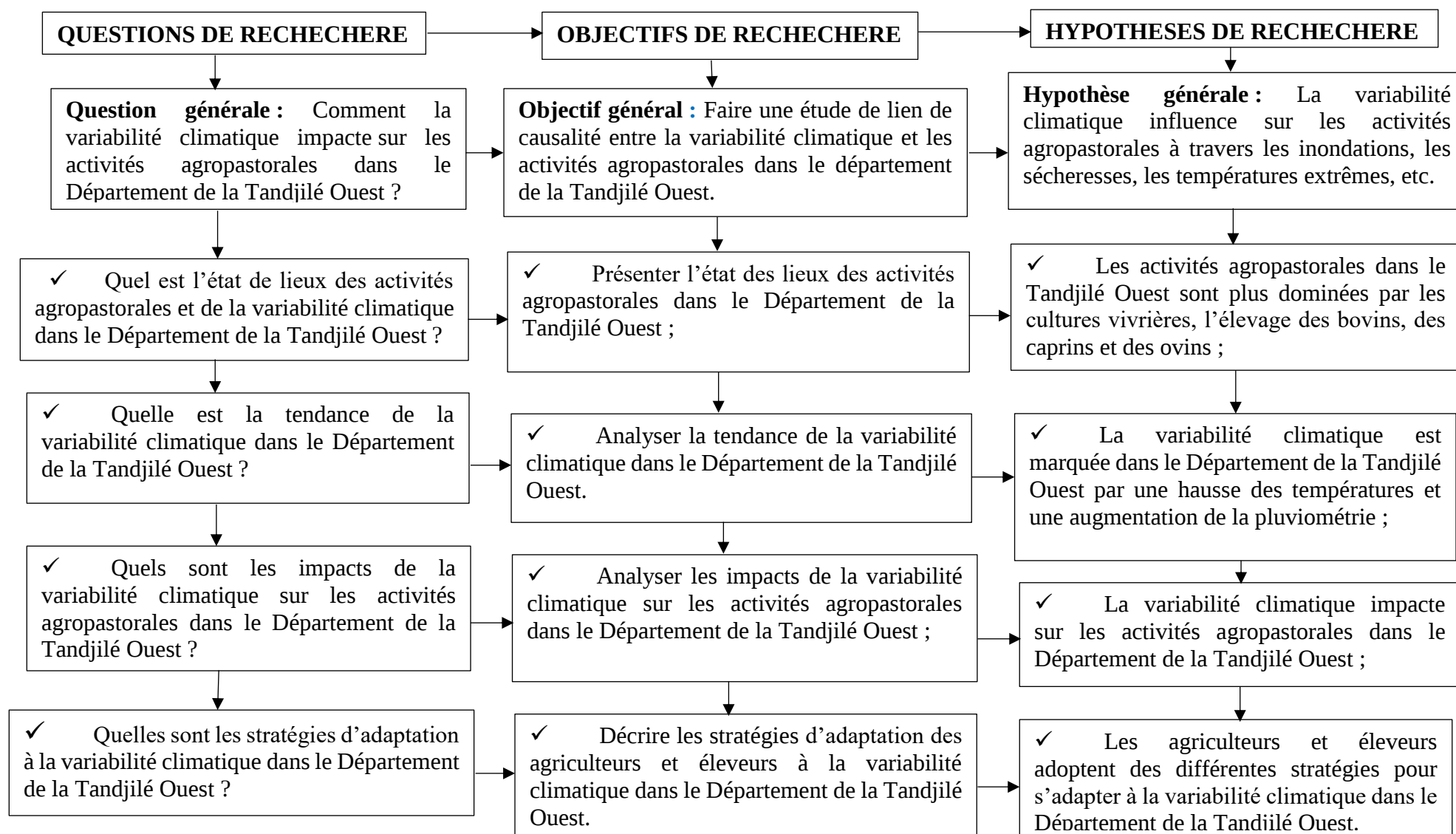
Etant donné que toute activité de recherche ne pourra s'emparer des difficultés, nos parcours d'enquête sur le terrain ont été également confrontés à d'énormes problèmes.

Tout d'abord, à notre arrivée sur le terrain, il a fallu une autorisation des responsables administratifs de notre zone d'étude afin de signaler notre présence et joindre cette autorisation à celle de notre institution d'encadrement (UY1). Cette autorisation d'enquête n'a pas été délivrée que dans un bref délai. Il a fallu une (1) semaine et 4 jours pour entrer en possession de l'autorisation.

Ensuite, l'accessibilité dans certaines localités choisies dans le cadre de cette recherche a été marquée par de problèmes d'accès aux routes. En effet, les routes sont presque impraticables dû au débordement des eaux de pluies. Pour ce faire, nous avons abandonné nos moyens de déplacement (Moto) pour franchir les zones inondées à pied. Le problème d'alphabétisation a été également une difficulté cruciale qui a ralenti l'avancement de nos travaux. Les questions ont été traduites par un interprète en langues locales (marba, lélé et zimé)

aux enquêtés afin de répondre aux questions. Aussi, l'accès à un certain nombre de données sur la question de notre recherche n'a pas été possible dans la zone d'étude. Au sein de la plupart des institutions jugées aptes sur la question de cette recherche, il en manque des archives pour fournir plus d'informations.

Tableau 5 : Tableau synoptique de l'étude



0.13. Plan du mémoire

Ce mémoire est structuré en quatre (4) chapitres. Le premier intitulé « Etat des lieux des activités agropastorale dans le Département de la Tandjilé Ouest » présente la typologie des activités agricoles et pastorales, les différentes techniques agricoles et les contraintes auxquelles ces activités sont confrontées. Le deuxième chapitre porte sur la « Tendance de la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest ». Il se consacre à l'analyse du milieu physique d'une part et à l'analyse de la tendance de la variabilité climatique d'autre part dans le Département de la Tandjilé Ouest. Le troisième chapitre intitulé « Impacts de la variabilité climatique sur les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest » se rapporte à l'analyse des effets potentiels de la variabilité pluviométrique et thermique sur les cultures et sur les animaux. Le quatrième et dernier chapitre traite de la question des « stratégies d'adaptation à la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest ». Ce chapitre se consacre à la description des différentes stratégies d'adaptation des agriculteurs et des éleveurs, de l'Etat et des ONG à la variabilité climatique dans le but de réduire les effets de la variabilité climatique sur la production agropastorale.

CHAPITRE 1 : ETAT DE LIEUX DES ACTIVITES AGROPASTORALES DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST

Introduction

Les activités agropastorales représentent la plus grande part (74,1%) de la population active dans le Département de la Tandjilé Ouest (INSEED 2009). Elles sont les premières activités les plus pratiquées avant la pêche, le commerce, l'artisanat et le transport. Ces activités sont incluses dans le rythme de vie de la population et constituent les principaux moyens de subsistance. Le Département de la Tandjilé Ouest est une zone dont l'économie est essentiellement agricole avec une large part accordée aux cultures vivrières. Les conditions climatiques du Département constituent de facteurs favorables à son développement économique. L'agriculture dans cette zone se pratique dans l'ensemble, au niveau familial, avec des techniques culturales rudimentaires. Ces dernières années, les activités agropastorales sont confrontées à des nombreux défis dont la variabilité climatique occupe le premier rang. Les modifications observées dans les régimes pluviométriques, l'augmentation des températures, la présence des sécheresses et des inondations contribuent à la fragilisation et à la perte de la productivité. La présentation de ce chapitre se consacre dans un premier temps à la typologie des activités agricoles et pastorales et les différentes techniques qui les accompagnent, ensuite à ressortir les contraintes auxquelles ces activités sont confrontées.

1.1. Les pratiques agricoles

Le secteur agricole reste prioritaire et constitue le premier secteur d'activité de la population du Département de la Tandjilé Ouest. L'agriculture est essentiellement pratiquée en saison des pluies et sur des parcelles de moyennes et de grandes surfaces pour les cultures pluviales et la culture maraîchère est plus développée pendant la saison sèche par la pratique de la petite irrigation sur des petites surfaces. L'agriculture du département demeure pour la plupart une activité traditionnelle et de subsistance.

Les pratiques agricoles développées dans le Département de la Tandjilé Ouest sont principalement axées sur l'agriculture pluviale extensive, caractérisé par une forte dépendance aux précipitations saisonnières. Elles sont menées par la famille qui est l'unité sociale de base. Traditionnellement, les activités agricoles débutent dès les premières tombées de pluies.

L'arrivée et le départ des pluies permettent aux agriculteurs de planifier les calendriers agricoles de chaque culture en fonction de son exigence hydrique et thermique.

Selon nos enquêtes menées, l'activité agricole est organisée et conduite par le chef de ménage qui est généralement le père de la famille. L'accès à la terre se fait par héritage, achat, don, octroi ou par location. Durant les saisons pluvieuses, les occupations principales de toute la famille s'orientent vers les travaux champêtres. Elles prennent fin après les récoltes où les produits sont parfois vendus ou conservés pour la consommation familiale.

Tableau 6 : Calendrier culturelle du riz, sorgho, maïs, pénicillaire et arachide

Activités culturelles/Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Saison sèche				Saison pluvieuse					Saison sèche		
Riz pluvial												
Défrichement												
Nettoyage												
Labour + semis												
Entretien-sarclage												
Récolte-séchage-vannage												
Inondation												
Sorgho, Maïs et Pénicillaire												
Défrichage/Nettoyage												
Labour/Semis												
Sarclage/Entretiens												
Récolte												
Arachide												
Défrichage/Nettoyage												
Labour/Semis												
Sarclage/Entretiens												
Récolte												

Source : Enquête terrain, 2024, ONDR, 2013-2014 et KELGUE, 2013

Tableau 7 : Calendrier des cultures maraîchères

Spéculation/Période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Saison sèche				Saison pluvieuse						Saison sèche	
Tomate												
Concombre												
Gombo												
Aubergine												
Légumes												
Piment												
Laitue												
Poireau												
Céleri												
Poivron												
Choux												
Oseille												
Persil												
Carotte												
Oignon												
Canne à sucre												

Source : Enquête terrain, 2024, ONDR, 2013-2014 et KELGUE, 2013  : Période de production

L'élaboration des calendriers agricoles semblent être délicats ces dernières années dans le Département de la Tandjilé Ouest à cause de la variabilité climatique qui se distingue par l'alternance des arrivées et des départs des pluies. Les agriculteurs ont dû mal à caler un calendrier fixe pour le déroulement de leurs activités. Toutefois, dès l'approche et les premières tombées des pluies marquent le début des activités champêtres.

En ce qui concerne le riz, à partir du mois de Mars à mai, débute l'étape de défrichement des parcelles culturales. En Juin, les agriculteurs procèdent au nettoyage des champs pour laisser la place au labour et au semis qui se passent généralement au mois de Juin à Août. A partir de la période du labour et du semis s'enchainent l'entretien et le sarclage des champs qui se prolongent jusqu'au mois de Septembre. En fin, les récoltes, le séchage et le vannage du riz se déroulent au mois d'Octobre à Décembre. Les inondations des plaines surviennent à partir de Juillet jusqu' à Novembre, période à laquelle les plus grandes quantités de pluies sont enregistrées au cours du mois de Juillet et Août.

Pour les cultures de sorgho, maïs et pénicillaire, le défrichage et le nettoyage des champs s'effectuent sur deux (2) mois, d'Avril à mai. Après la phase préparatoire, de mai à Juin les agriculteurs procèdent au labour des champs puis au semis. De Juin à Août, c'est la période de sarclage et d'entretien des cultures, puis de Septembre à Novembre ce sont les périodes de récoltes.

Pour la culture d'arachide, le défrichage et le nettoyage des champs commencent au mois d'Avril pour prendre fin en mai. A partir de mi-mai à mi-Juillet, les cultivateurs commencent le labour et le semis. A la différence des cultures céréalières, le sarclage et l'entretien de la culture d'arachide durent quatre (4) mois de Juin à Septembre. Cette phase s'effectue jusqu'à la période de récolte qui se tient de mi-Août à Octobre

Les cultures maraîchères en ces dernières années, occupent une place stratégique dans les ménages agricoles. Elles sont pratiquées après la saison de pluie. On rencontre diverses sortes de produits maraîchers cultivés dont les plus importants sont : la tomate, le piment, la canne à sucre, l'oseille, l'aubergine, le gombo, etc. Les cultures maraîchères sont exploitées dans les plaines d'inondations et dans les bas-fonds. En ce qui concerne ces cultures, la plupart des producteurs démarrent leur saison dès Septembre jusqu'en mai, soit une période de 9 mois, favorables à la production des cultures maraichères. Seul l'aubergine, le piment, les légumes verts, la tomate sont produits pendant le mois de Juin, de Juillet ou encore en Août.

1.1.1. Cultures vivrières

Les cultures vivrières sont essentielles à la sécurité alimentaire locale et représentent la base des revenus pour la majorité des ménages ruraux. Elles sont pratiquées sur des petites parcelles de moins de cinq (5) hectares en moyenne. Sur la valeur alimentaire, elle est pratiquée pour des besoins de subsistance au sein des groupes familiaux. Les cultures vivrières sont les plus dominantes parmi tant d'autres. Les principales spéculations sont surtout dominées par la culture céréalière (le mil, le sorgho, le pénicillaire, le maïs et le riz), la culture des oléagineux (arachide et sésame), des légumineuses (haricot, gombo, concombre, etc.) et des tubercules (manioc, igname et taro. La production céréalière est destinée à l'autoconsommation familiale, tandis qu'une partie du riz est vendu sur les marchés locaux et dans les localités environnantes. En l'absence de statistique fiable, nous pensons que l'ordre d'importance dans la production et l'alimentation peut être établi comme suit :

✓ Les céréales

●Le sorgho et le pénicillaire constituent la base de l'alimentation de la population. Le sorgho est composé de deux variété à savoir le sorgho rouge (*Sorghum elegans ou membracum*) et le sorgho blanc. Non seulement que le sorgho est utilisé dans l'alimentation de la population, une grande partie est employée dans la production de la boisson locale appelée "bili-bili" ;

●Le maïs occupe la 3^{ème} place des céréales cultivés et utilisés dans l'alimentation. La production de cette culture est majoritairement dominée par les variétés locales, composées des grains blancs. Il est généralement cultivé autour des habitations et les champs dont la production est souvent destinée à une autoconsommation des épis en frais (bouillies ou grillées) ou à être vendue également en épis frais (Reounodji, 2022). Le maïs prend de l'importance à cause de la richesse du terrain. Il est de meilleure qualité et est la première culture céréalière consommée pendant la période de soudure ;

●Le riz, abondamment produit dans la sous-préfecture de Baktchoro, Kolon et une partie de la sous-préfecture de Kélo rurale dans les années 1970 et 1980 est aujourd'hui destiné à la commercialisation.

✓ Les Oléagineux

●L'arachide : c'est une culture qui tient une place importante dans le Département de la Tandjilé Ouest. Elle est une denrée d'appoint très indispensable. On l'a trouve dans toutes les recettes : sauce, bouillie, croquette. Elle est devenue comme l'une des principales cultures vivrières marchandes pour l'ensemble des agriculteurs. La fonction de vivrier marchand de l'arachide est assez marquée dans le département. L'arachide cultivée peut être en association avec le pénicillaire ou le sorgho. La production de cette culture est exportée vers les centres urbains et vers les pays voisins comme le Cameroun et le Nigeria ;

●Le haricot est affectueusement appelé « macaroni ». Il se mange au gras et dans les sauces. Les tiges précieusement conservées servent de nourritures au bétail en saison sèche ;

●Le sésame, le concombre, la courge constituent des trésors pour les ménages; sans eux les céréales ne représenteraient pas grand-chose dans la ration journalière. Tout comme l'arachide, le sésame est devenu en ces dernières années une filière très porteuse pour les agriculteurs.

✓ Les tubercules

• Le manioc : c'est une culture originaire de la RCA introduite en 1930 à l'extrême Sud du Tchad, suite aux attaques acridiennes qui ont affecté la production céréalière (Allaïsem, 2012). Sa production est destinée à la consommation familiale, mais de plus en plus il alimente les marchés urbains et est génératrice de revenus pour beaucoup de ménages. On distingue le manioc doux, souvent mangé cru ou cuit et le manioc amer dont on se sert de la farine pour préparer la boule ou les galettes après rouissage et séchage. Par ailleurs, la culture est manioc est redoutée par certains agriculteurs comme un facteur d'appauvrissement des sols. L'igname et le taro sont cultivés de façon isolée dans les zones marécageuses et occupent des petites superficies autour des cases ;

• Les restes des cultures constituées de la patate, le gombo, le poids de terre et l'oseille, sont destinées à la consommation familiale et plus en plus sollicitées par les marchés urbains situés dans la commune de Kélo. Les tiges de patates sont plantées sur des buttes où elles se développent. Elles sont souvent en culture pure et nécessitent un bon entretien pour un bon rendement. A la récolte, la patate douce est consommée et aussi vendue à cause du problème de conservation. Quant au gombo et oseille, ils constituent l'essentiel de la sauce et mangé au couscous appelé « boule » par la population. Leur culture est en association avec le mil, le sorgho ou l'arachide. Pour le poids de terre, il demeure la culture la moins exigeante et supporte la date de semis très échelonnées. Sa culture se fait sur des terres exclusivement exondées et quelques fois en association avec le mil. La production vivrière est donc variée. Une bonne productivité permettrait de juguler à jamais la famine et minimiser la période de soudure (Juillet- Août).

1.1.2. Cultures commerciales

Les cultures commerciales sont celles destinées principalement à la vente locale ou à l'exportation. Aux côtés des cultures vivrières, elles sont l'une des cultures qui constituent une source de revenu majeur pour les producteurs, pour le département et pour le Tchad dans son ensemble. Les principales cultures commerciales dans le Département de la Tandjilé Ouest sont les suivantes

• Le coton : principale culture de rente au lendemain des indépendances de 1960, le coton s'est imposé d'abord au Tchad comme matière première d'exportation par le biais de la Coton Franc pendant la période coloniale et dans la première décennie de l'indépendance puis la coton-Tchad en 1971 (Cabot et Bouquet, 1978). Cette production a une incidence financière positive

sur l'économie nationale et constitue une source de revenus indéniable pour les cotonculteurs. Les producteurs bénéficient d'un encadrement et la vente des intrants à crédit de la COTON-TCHAD, société de suivi et d'agraining de la filière coton au Tchad. Le coton est produit et destiné pour les besoins d'exportation. Les revenus issus des ventes des produits du coton permettent d'assurer la scolarisation des enfants, de couvrir certains besoins comme l'habillement et le soin. Dans une moindre mesure, ces revenus servent à s'acquérir de certains instruments agricoles comme la houe, la charrue, la machette, les intrants (engrais, pesticides et herbicides) et à l'achat des bœufs d'attelage. Cette culture de rente est suspectée d'entrer en compétition les céréales et oléagineux dans le département. Malheureusement, cette culture appauvrit les sols rendant moins complétifs cette activité ;

●L'arachide, le sésame et le niébé occupent une place importante dans la culture commerciale au sein du Département de la Tandjilé Ouest. Appréciée pour sa rentabilité et sa demande sur les marchés locaux l'arachide est devenue une culture à caractère commercial. Sa production sert à la transformation d'huile et de la pâte couramment consommée dans les ménages. Le sésame est devenu une culture de rente en expansion ces dernières années. Il est fortement demandé sur le marché sous-régional et international et permet de ravitailler plusieurs industries alimentaires. Cette culture est résistante à la sécheresse et sa production ne cesse de croître au cours de ces dernières années.

1.1.3. Arboriculture ou agroforesterie

La culture d'arbres fruitiers est relativement limitée dans le Département de la Tandjilé Ouest, mais elle présente un potentiel de revenu important pour les familles. L'arboriculture n'est pas une activité agricole majeure dans la Tandjilé Ouest, comparée à la culture des céréales, des oléagineux, des légumineuses et du coton. Les produits issus de l'arboriculture permettent de procurer de revenus et sont utilisés dans la consommation locale. La plupart des arbres présents sont des espèces locales intégrées dans les champs ou dans les habitations. Les principales espèces d'arbres fruitiers cultivés sont : le Manguier (*Mangifera indica*), le Goyavier (*Psidium guajava*), les Agrumes (*Citrus spp*) : Orangers, citronniers, etc. et Papayer (*Carica papaya*). Le manguier occupe la première position quant à sa production et sa consommation. Vivement ensuite les agrumes et en fin les autres productions fruitières. Pour la culture d'arbres fruitiers, les mêmes superficies sont mises en valeurs plusieurs années de suite. Livrée à elle-même, la terre est incapable de se protéger contre les facteurs de dégradation que sont l'érosion éolienne et pluviales.

1.1.4. Techniques culturales

Les techniques de cultures désignent les principes des interventions sur le sol et son environnement permettant la mise en place d'une culture, afin d'accroître la production, d'améliorer la qualité et d'en faciliter la récolte (Memento de l'agronome, 2002 ; Mberébé, 2023).

En effet, les techniques de cultures utilisées par les agriculteurs du Département de la Tandjilé Ouest sont en général, de types traditionnels. Ces techniques utilisées vont de la période de préparation des sols jusqu'à la phase des récoltes. Elles sont peu efficaces et demandent assez d'énergies dans le cadre de leur utilisation.

✓ Préparation du sol

● **Labour à la houe** : Le labour est souvent effectué à la houe appelée daba, un outil manuel. Elle est utilisée dans le Département de la Tandjilé Ouest, comme l'outil principal, le plus sollicité dans les travaux agricoles. Cette technique permet de préparer le sol au semis et le sarclage des champs.



Source : KOUMNA, 2024

Photo 3 : Labour à la houe

La houe est un outil utilisé dans la préparation du sol et le sarclage des champs. Elle sert à désherber et par conséquent, à l'entretien des cultures.

- **Labour à la charrue attelée** : L'utilisation de la charrue tirée par les animaux (bœufs, chevaux, ânes) est l'une des techniques la plus répandue. Ce moyen permet de labourer sur des parcelles un peu plus grandes et de manière efficace. Elle est même utilisée dans les sols compactés, ce qui n'est pas le cas avec la houe. C'est une technique qui nécessite des animaux de traits, ce qui n'est pas accessible à tous les agriculteurs.



Source : KELGUE, 2013

Photo 4 : Labour à la charrue attelée

La photo 4 présente le labour à la charrue attelée. Cette technique est majoritairement utilisée par les agriculteurs du Département de la Tandjilé dans la préparation du sol. Elle permet de faire un mélange plus adéquat et efficace du sol afin de produire un bon rendement.

- **Brûlis** : Les agriculteurs pratiquent la technique de brûlis pour défricher les terres. Cette pratique permet d'une autre façon de fertiliser le sol à travers les cendres et d'augmenter la productivité. Elle est anciennement utilisée et jusqu'à de nos jours elle est l'une des techniques la plus utilisée dans le Département de la Tandjilé Ouest.



Source : DOURI, 2024

Photo 5 : Brûlis

La photo 5 illustre la technique de brûlis pratiquée par les agriculteurs dans le Département de la Tandjilé. Cette technique joue un double rôle qui consiste à défricher les champs à travers le feu et à fertiliser le sol à travers les cendres.

✓ **Semis**

Après la phase de préparation du sol, s'en suit celle de semis. Le semis est une étape qui consiste à mettre les semences dans le sol. Dans le Département de la Tandjilé Ouest, plusieurs techniques de semis sont observées auprès des agriculteurs :

- **Semis à la volée** : C'est une pratique qui consiste à disperser les graines à la main sur le sol labouré. Cette technique est rapide mais conduit à une dispersion irrégulière des graines et à la densité de semis souvent trop élevée. Elle n'est utilisée que sur quelques cultures jugées être mises au sol de cette façon. Les agriculteurs adoptent cette technique sur la culture de sésame, le jardin du sorgho appelé béré-béré qui sera repiqué après avoir atteint un certain niveau.

- **Semis en poquets** : cette technique conduit à semer les graines manuellement dans des petits trous. C'est la pratique la plus répandue et permet un meilleur contrôle de la densité de

semis et une meilleure utilisation des semences. Avant d'être mis au sol, les agriculteurs procèdent au tri des meilleures graines et les mauvaises seront utilisées pour d'autres besoins.



Source : KELGUE, 2013

Photo 6 : Semis en poquets

La photo 6 montre la technique de semis en poquets pratiquée dans le Département de la Tandjilé Ouest. Les graines sont semées juste après le labour attelé ou le labour à la houe.

✓ **Fertilisation**

La fertilisation des sols dans le cadre des cultures dans le Département de la Tandjilé Ouest est soumise à plusieurs techniques que les agriculteurs adoptent. Cette diversité de technique permet de maintenir la capacité des sols et d'accroître la productivité.

- Utilisation d'engrais organiques

Cette technique utilise les résidus des cultures et le fumier provenant des déchets d'animaux. A la fin de chaque récolte, les tiges issues des cultures sont laissées sur place afin de subir des transformations et fournir de la matière organique au sol. Ce type de pratique est utilisé chaque année et est loin d'être abandonné du fait qu'il ne nécessite pas assez de moyen. Les déchets des animaux, après leur dépôt sont transportés et déposés dans les champs. C'est

un moyen qui n'est pas à la portée de tous les agriculteurs, sauf quelques-uns d'entre eux qui possèdent des animaux pratiquent cette technique.

• **Jachère** : Au Tchad et plus particulièrement dans le Département de la Tandjilé Ouest, la technique de fertilisation du sol à travers la jachère est le plus couramment utilisée. La jachère est un moyen qui consiste à abandonner le sol pendant une période allant de 5 à 10 ans permettant une reconstitution de la fertilité. Elle est pratiquée lorsqu'une baisse de rendement et de la fertilité se fait sentir, ou qu'un envahissement par les mauvaises herbes ou des parasites est observé (Kelgué, 2018). Cependant, ces dernières années, la pression démographique croissante, la forte demande des terres cultivables réduisent la durée des jachères allant de 3 ans ce qui n'était pas le cas il y'a de cela 30 ans.

1.2. Pratiques pastorales

L'élevage dans le Département de la Tandjilé Ouest est majoritairement de type transhumant et sédentaire. C'est un élevage traditionnel extensif et est la deuxième activité la plus pratiquée dans le département après l'agriculture. Il constitue une source de revenu pour la plupart des ménages et est l'une des mamelles de l'économie du département. Ce système de transhumance est le plus répandu dans l'ensemble du Tchad et s'effectue en fonction des saisons et des milieux.

Les pratiques pastorales développées dans le Département de la Tandjilé Ouest sont axées sur l'élevage traditionnel extensif, calqué sur le rythme climatique. Les types d'élevage les plus répandus sont l'élevage semi-sédentaire notamment adopté autour des zones agricoles et l'élevage des petits ruminants très développés par les femmes et les enfants. La transhumance est un système couramment utilisé. Les éleveurs effectuent des déplacements saisonniers des troupeaux à la recherche de pâturages. En saisons sèches, les déplacements se font vers les zones de bas-fonds ou au bord des fleuves à la recherche de pâturages et d'eau. Pendant les saisons pluvieuses, les animaux bénéficient de la présence du tapis herbacé, disponible autour des habitations et sur des courtes distances.

L'élevage pratiqué dans le Département de la Tandjilé Ouest est souvent associé à l'agriculture. Cette pratique permet souvent d'utiliser certains animaux dans la traction animale (boeufs, chevaux, ânes) et les excréments provenant des animaux sont exploités dans l'amendement des terres culturales. Inversement, les résidus agricoles sont utilisés pour l'alimentation des animaux pendant les saisons sèches.

1.2.1. Gestion de pâturage

Les ressources pastorales sont disponibles pour le bétail durant toute la saison pluvieuse. Elle s'étend de mi-mai à mi-Novembre. Cependant, ces ressources deviennent rares à partir de fin Novembre jusqu'à fin Avril plongeant les animaux dans une situation de pénurie. Ce problème est non seulement lié à l'installation de la saison sèche, mais aussi aux changements climatiques, à la pression démographique et aux pratiques agricoles traditionnelles entraînant la réduction significative des ressources pastorales.

Les extrêmes climatiques que sont : les fortes températures, les inondations et les sécheresses récurrentes limitent la disponibilité en quantité et en qualité des ressources fourragères. L'expansion des terres agricoles et les différentes pratiques traditionnelles d'exploitation limitent l'accès aux fourrages pour le bétail.

Face à cette situation, la gestion de pâturage se fait sur la base de l'achat de tourteau de coton, de stock de sons et de résidus de récoltes. Les résidus en stock commencent à servir vers la fin du mois de Novembre où est observée une disparition totale des ressources herbacées (sauf en zone marécageuse). Et c'est ainsi qu'après épuisement du stock, les éleveurs se tournent vers l'achat de tourteau de coton et de sons (résidus de céréales après décortilage).

1.2.2. Elevage du bétail

Dans le Département de la Tandjilé Ouest, l'élevage constitue une activité vitale pour l'économie rurale. Dans cette zone les gros ruminants sont généralement les plus répandus. Les petits ruminants sont surtout les caprins et les ovins qui sont élevés par tous les différents groupes socio-économiques de la zone. L'élevage pratiqué est aussi le type d'élevage de casse dans les ménages c'est à dire que les animaux sont gardés dans le cours de la maison et où un enclot autour de la maison. L'élevage des ânes, des chevaux et des porcs existe pratiquement dans l'ensemble du département. Chaque espèce joue un rôle très important dans la vie des éleveurs. Les bovins, équins et asins sont souvent utilisés pour le labour des champs et le transport attelé, intégrant ainsi l'élevage aux activités agricoles. Les ovins, caprins et porcins sont des espèces pratiquées le plus souvent pour le besoin alimentaire.



Source : MBAINDOH, 2012

Photo 7 : un âne utilisé pour le transport des bois de chauffe



Source : MBAINDOH, 2012

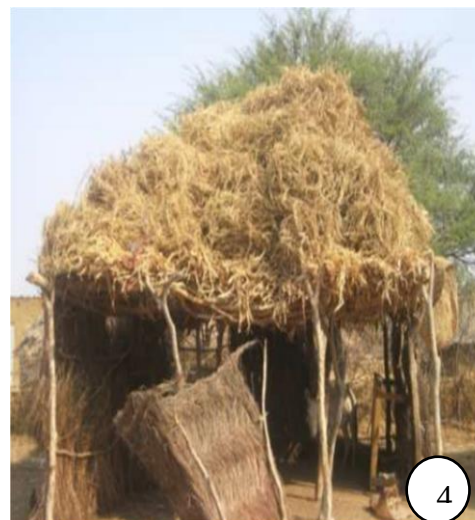
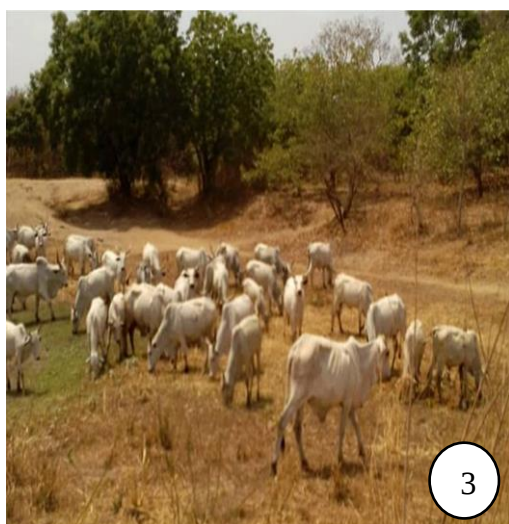
Photo 8 : un cheval utilisé dans le transport

- Alimentation du bétail

La quantité pluviométrique annuelle (600 à 1400 mm) que reçoit le Département de la Tandjilé Ouest offre un ensemble de pâturages riches pour l'alimentation du bétail. Les ressources en pâturages de l'aire d'étude sont riches et variées, suite à la combinaison de plusieurs facteurs. Il y'a le fleuve Logone et la Tandjilé, les cours d'eaux temporaires et les Mares, les plaines d'inondations interviennent dans la formation des pâturages et permettent d'en distinguer plusieurs types. Ainsi, les pâturages fournis dans le département vont de 1000-1200kg/ha avec une diversité floristique (Mbaindoh, 2012). Pendant la saison pluvieuse, les ressources végétales sont abondantes et de bonne qualité. Le bétail ne souffre d'aucune pénurie alimentaire, sauf pendant les périodes de fortes inondations. Ces ressources sont exploitées à hauteur d'un tiers. Le reste est gaspillé par piétinement ou doit rester pour lutter contre l'érosion et permettre la repousse.

De ressources de pâturages naturels disponibles dans le Département, l'agriculture offre également des ressources pleinement exploitées par les éleveurs. Ceci étant, les sous-produits agricoles, en raison de leur disponibilité en saison sèche, pallient les insuffisances du pâturage naturel. Ils constituent une source d'alimentation complémentaire dont l'importance est reconnue par tous les éleveurs enquêtés. Comme leur nom l'indique, les sous-produits agricoles sont issus des résidus des cultures vivrières telles que les tiges de mil, du maïs, du sorgho, des fanes d'arachide, du niébé, du haricot et les tourteaux, etc. Divers et variés, les sous-produits agricoles sont une ressource essentielle dont dépendent le bétail pendant la saison sèche. Leur disponibilité qualitative et quantitative est liée au nombre annuel d'hectares cultivés. Leurs

valeurs alimentaires sont variables et fonction de la quantité de matière sèche produite et ingérée par l'animal. Compte tenu de l'importance des activités agricoles dans le département, chaque année, ce sont des centaines de milliers de tonnes de sous-produits agricoles qui sont produits et qui servent à des utilisations diverses. Ce sont des produits qui ont même acquis une grande valeur marchande au cours des dernières années en raison de la demande dont ils font l'objet.



Source : KOUMNA, 2024

Planche 1 : Troupeaux de bovin en pâture (1), troupeaux d'ovin en pâture (2),
Troupeaux de bovin en pâture sec (3) et stock de résidus agricoles (4).

La planche 1 présente les troupeaux de bovins en pâture dans un espace vert (1), des troupeaux d'ovin en pâture dans un espace vert (2), les troupeaux de bovins en pâture sec

(3) et le stock de résidus agricoles (4) destiné à l'alimentation des animaux pendant la saison sèche.

- Abreuvement du bétail

Les ressources hydriques exploitables pour l'abreuvement du bétail sont composées des eaux souterraines et de surface. En dépit de leur diversité, les moyens d'accès à ces eaux ainsi que leur quantité semblent être suffisants pour le bétail.

Dans le Département de la Tandjilé Ouest, les eaux de surface sont constituées des cours d'eau permanents (fleuve Logone et la Tandjilé), des cours d'eau temporaires (kabbia et oueds) et de nombreuses mares. La caractéristique essentielle de ces sources d'abreuvement libres est leur inégale disponibilité dans le temps et dans l'espace. Les cours d'eau permanents sont concentrés au Nord et l'Ouest, les cours d'eau temporaires sont repartis à l'est et au Nord et les mares sont réparties en saison des pluies par endroits. Cette inégale répartition oblige certains éleveurs à se déplacer pour la recherche de l'eau.

Les eaux souterraines sont exploitées pour des besoins agricoles et pastoraux. Celles-ci sont exploitées le plus souvent en saison sèche et dans les zones dépourvues des eaux de surfaces. L'accès à ces eaux est limité à 3 mètres pendant la saison pluvieuse et de 5 à 6 mètres pendant la saison sèche. Elles sont exploitées soit à l'aide des puits traditionnels ou par des forages.

1.2.3. Elevage des volailles

L'élevage des volailles est une activité socio-économique majeure dans le Département de la Tandjilé Ouest. La volaille et ses produits constituent une source de revenus essentiels pour les ménages. La vente sur pieds et des produits de la volaille dans les marchés locaux servent aux besoins vitaux et à la consommation. Les espèces élevées sont les poulets, les canards, les pigeons et les pintades. Les espèces les plus pratiquées sont les pintades. Celles-ci occupent une place prépondérante dans l'économie des ménages.



Source : brice.lengtchang@gmail.com

Photo 9 : Les pintades

1.3. Contraintes de l'agriculture

L'agriculture du Département de la Tandjilé Ouest est soumise à plusieurs contraintes d'ordre physique, biologique socioéconomique liés à la variabilité climatique. Ces différentes contraintes entravent l'essor économique du département en créant l'insécurité alimentaire.

1.3.1. Contraintes physiques

Les contraintes physiques sont liées au climat, à la nature du sol, à la végétation, à l'hydrographie et au relief du département.

✓ Contraintes climatiques

Les cultures connaissent des difficultés notamment liées aux excès climatiques qui sont les éléments les plus néfastes des calamités que subissent les producteurs depuis longtemps. Le démarrage tardive ou arrêt précoce des pluies, la mauvaise répartition des pluies dans le temps et dans l'espace, font que les producteurs du Département de la Tandjilé Ouest craignent plus les caprices climatiques que les autres chocs. En début de campagne, les agriculteurs développent des stratégies selon les premières observations faites sur les semis. Plus on avance dans le déroulement de la campagne agricole, les effets des inondations, de la sécheresse et des calamités diverses présentent un caractère inéluctable. Tous ces problèmes ont contribué à la baisse de la production des cultures. Cette baisse de production s'accroît d'année en année.

Pour la plupart des spéculations, la production chute de façon notable dans le Département de la Tandjilé Ouest qu'au cours d'une campagne où il y'a eu des inondations.

D'après Allaïssem, 2012, les contraintes climatiques de l'agriculture dans le Département de la Tandjilé Ouest sont classées de la manière suivante :

- L'impossibilité de prévoir les périodes de sécheresse et d'inondation
- La mauvaise répartition des pluies dans le temps et dans l'espace entraînant parfois des poches d'inondation ou d'insuffisance pluviométrique ;
- Manque de prévision quant au début, à la durée et à l'intensification des pluies ;
- La température élevée pour certaines cultures et certains processus biologiques comme la fixation de l'azote ;
- La sécheresse intervenue souvent entre Juin et début Juillet.

✓ **Contraintes pédologiques**

- Les sols sont exposés à un lessivage intense et très exposé à l'érosion en cas des pluies torrentielles. L'absence d'une couverture végétale importante favorise le processus de dégradation suite à l'érosion éolienne et pluviale.
- Les sols sujets à des carences multiples en nutriments et à des toxicités variées en cultures permanentes.

1.3.2. Contraintes biologiques

- Des chenilles légionnaires qui profitent du manque de précipitation pour commettre des dégâts sur les jeunes plantes (sorgho et mil) pendant la phase de germination et plantule ;
- Des sauterelles qui détruisent les plantes issues des derniers semis de sorgho, pénicillaires, maïs et surtout de riz ;
- Des pucerons qui commettent aussi des dégâts sur le sorgho précoce au stade de montaison-floraison-formation de graines ;
- Du striga (*Striga hermonica*) dans les parcelles de sorgho, de mil et du maïs ;
- Des oiseaux granivores dont leur présence est massive au moment des semis et à la fructification des céréales ;
- Des éleveurs transhumants en période de semis et au moment des récoltes : divagations d'animaux avec comme conséquence, la réduction des surfaces semées et récoltées.

1.3.3. Contraintes socio-économiques

L'urbanisation galopante et la croissance démographique de ces dernières décennies concourent à la dégradation des ressources naturelles. Suite à la demande croissante des terres agricoles et à l'expansion de l'habitat, la pression sur les ressources naturelles devient de plus en plus importante conduisant ainsi à l'épuisement des sols et à la réduction des pâturages. Les problèmes sociaux comme les conflits entre agriculteurs et éleveurs liés à la pression foncière et à la compétition pour l'accès aux ressources (terres, eau) contribuent au handicap des pratiques agricoles.

Quant aux contraintes socio-économiques de l'agriculture dans le Département de la Tandjilé Ouest elles sont structurées comme suit :

- Manque d'encadrement technique suffisant des agriculteurs aux pratiques cultures modernes et adaptatives ;
- Manque de moyen financier pour une bonne préparation de la campagne agricole ;
- Insuffisance d'utilisation des moyens techniques modernes au détriment des pratiques rudimentaires ;
- Analphabétisme des agriculteurs
- Problèmes d'accès au crédit agricole
- Régime foncier complexe entraînant fréquemment des conflits entre agriculteurs et éleveurs.

Conclusion

L'objectif de ce chapitre était de présenter l'état des lieux des activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest. A la lumière de cette analyse, il est important de préciser que l'activité agricole est essentiellement pluviale dominée par les cultures de céréales, des oléagineux et des tubercules qui représentent les principales cultures vivrières. L'élevage y est également pratiqué mais reste pour la plupart des temps un traditionnel extensif. L'élevage des gros ruminants permet d'utiliser certaines espèces à l'exemple des bœufs, des chevaux et des ânes pour les cultures attelées. Pratiquées de manière traditionnelle, les activités agropastorales dans le département de la Tandjilé constituent le principal pilier de l'économie du Département mais sont confrontées à des nombreux défis auxquels la variabilité climatique occupe le premier rang. Le rendement de ces activités reste dans l'ensemble défavorable malgré quelques mesures envisagées par les producteurs.

CHAPITRE 2 : TENDANCE DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST

Introduction

La production agricole et pastorale dans l'ensemble du Tchad reste tributaire des conditions environnementales et climatiques. Une bonne répartition pluviométrique à l'échelle spatiale et temporelle permet de créer un environnement propice à la production de l'agriculture pluviale. Ce chapitre est consacré à l'analyse de la tendance de la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest. L'analyse sera consacrée d'une part sur le milieu physique du Département et d'autre part de la variabilité climatique de 1990-2024 afin d'apprécier l'évolution du climat qui paraît très indispensable dans cette étude. L'analyse sera faite notamment sur la variation mensuelle, interannuelle, inter-saisonnière et décennale des principaux paramètres climatiques (pluviométrie et température).

2.1. Milieu physique du Département de la Tandjilé Ouest : cadre propice à la variabilité climatique

2.1.1. Le Relief

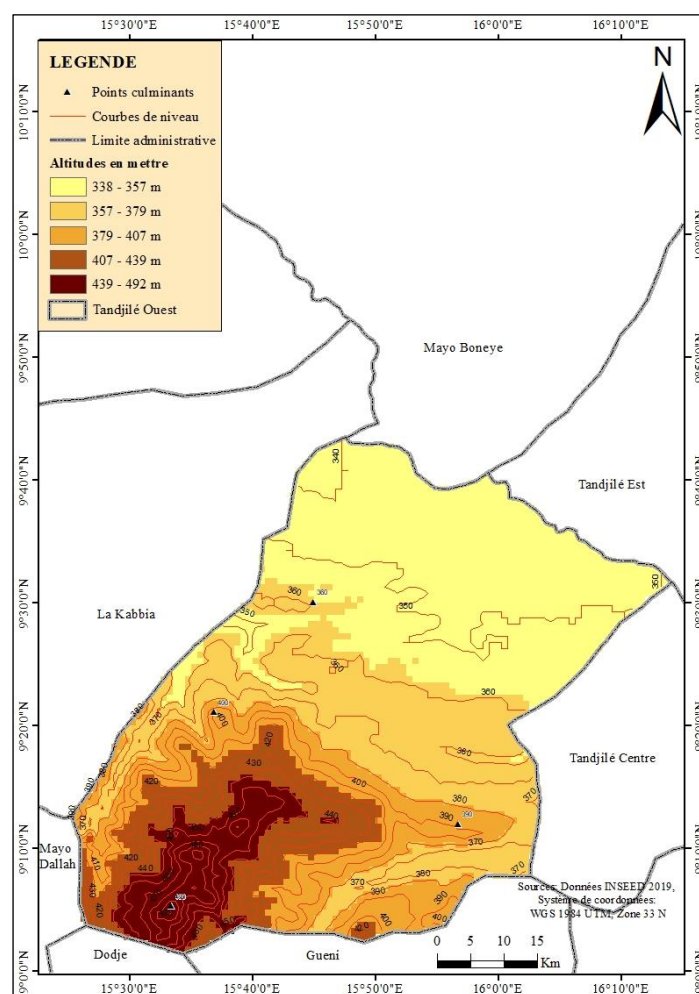
Situé dans le grand ensemble de la cuvette tchadienne, le Département de la Tandjilé Ouest est un vaste territoire à relief relativement uniforme. Son paysage est caractérisé par la présence de deux zones naturelles très distinctes que se partage le territoire. Il s'agit de :

- Une plaine d'accumulations inondables drainée par l'ensemble des cours d'eau du Logone et de la Tandjilé et leurs affluents. Elle couvre toute la partie Nord et Est et une partie Ouest du département. Cette plaine est exploitée en grande partie pour l'agriculture (culture de décrue et la riziculture), la pêche et l'élevage. Ce type de relief constitue un véritable atout pour une bonne pratique de la culture de contre-saison ou la culture irriguée.

- Par contre, la partie sud et centrale se caractérise par un relief formé de vastes plateaux couverts de plaques latéritiques et savane arborée exondée. Elle est pratiquée par les cultures de céréales (Sorgho, Maïs, Mil), les oléagineux (Sésame et Arachide), les légumineux (Haricot), les tubercules (Poids de terre, Manioc, Patate douce) et la culture de rente (Coton).

D'une façon générale, le relief du Département de la Tandjilé Ouest offre de multiples potentialités pour le développement des activités agropastorales. Mais, ce type de relief est majoritairement composé de latérite, de faible altitude, très sensibles à l'érosion en l'absence du couvert végétal. Le département présente un gradient morpho-topographique presque

homogène. L'altitude varie entre 300 et 500m. En l'absence de pentes importantes, l'eau de pluie a du mal à s'écouler, ce qui entraîne une saturation des sols et une augmentation du risque d'inondation de plaine. Les systèmes de drainage naturels sont moins efficaces, et l'eau peut stagner pendant de longues périodes. Au cours des saisons pluvieuses, les pluies intenses submergent les cours d'eau (Logone et Tandjilé), ce qui entraîne leur débordement et provoquant des inondations saisonnières dans les zones riveraines. Aussi, l'uniformité du relief du département avec le manque des bassins versants ne permet pas aux eaux de pluies de s'acheminer vers une zone de stockage. Ajouter aux risques d'inondations, l'absence des collines ou des vallées expose l'ensemble du département aux vents violents, ce qui peut entraîner une érosion éolienne accrue, des dommages aux cultures et une augmentation des risques d'incendies.



Source : Données INSEED, 2019, Réalisé par KOUMNA, 2025

Figure 2 : Relief du Département de la Tandjilé Ouest

En observant le relief du Département de la Tandjilé Ouest, il ressort que ce type de relief est caractérisé par un gradient quasi-homogène. Le Nord, l'est et l'Ouest sont composées

d'une plaine d'accumulations inondables et drainés par les grands cours d'eau de la région. Le Sud et le Centre sont formés de vastes plateaux.

2.1.2. Les Sols

A ce relief présenté ci-haut, correspondent deux types de sols repartis dans l'ensemble du département à savoir : les sols exondés et les sols inondés.

- Les sols exondés : ils sont en général ferrugineux tropicaux et ferralitiques, formés de matériaux meubles bien drainés du fait de leur faible capacité de rétention d'eau et leur faible taux en matière organique. Ils se concentrent essentiellement dans la sous-préfecture de Bologo et à Dafra mais également dans la partie Sud de la sous-préfecture de Kélo rural et le Sud-Ouest de celle de Dogou. Ces sols aptes aux cultures cotonnières et vivrières (mil, sorgho, sésame, arachide, manioc, etc.) correspondent aux zones de fortes densités de peuplement. La physionomie de la végétation naturelle se voit modifiée sous l'effet de la pratique de la culture en permanence avec une durée de jachère courte.

Les sols ferrugineux sont des sols des versants de texture sablo-limoneux à limono-argileux, mais plus pauvres en argile. Ils sont en général chimiquement pauvres. La plupart de ces sols sont sableux dans les horizons de surface et renferment des éléments grossiers. Ces sols sont perméables et parfois filtrants. Leur drainage est normal. Ils sont aussi poreux (macro pores) avec des teneurs en matière organique. Leur capacité d'échange est moyenne. Ils sont également aptes à la culture vivrière et celle du coton ainsi qu'à toutes cultures fruitières.

Les sols ferralitiques sont des vieux sols développés indifféremment sur le basalte ou sur le socle granito-gneissique. Ils portent par endroits des traces de rajeunissement et remaniement et d'induration et sont définis par des critères suivants :

- Les minéraux constitutifs du sol sont essentiellement la kaolinite, les hydroxydes de fer et d'alumine, les oxydes de fer et titane. Ils sont moyennement saturés. Le degré de saturation va de 10 à 30%.

- Du point de vue morphologique : Il s'agit des sols ABC. L'horizon A présente une matière organique bien évoluée, l'horizon B est le plus souvent très épais à l'exception des sols dérivés de basalte où il peut être mince (Yonkeu, 1993 cité par Mbaïrakoula, 2021).

Ces types de sols sont particulièrement sensibles à la variabilité climatique. De par leur composition, ces sols se débarrassent très rapidement de leur teneur en eau. Des températures plus élevées augmentent l'évaporation de l'eau du sol, exacerbant la sécheresse. Les sols secs deviennent plus durs et moins perméables, ce qui réduit encore davantage l'infiltration de l'eau

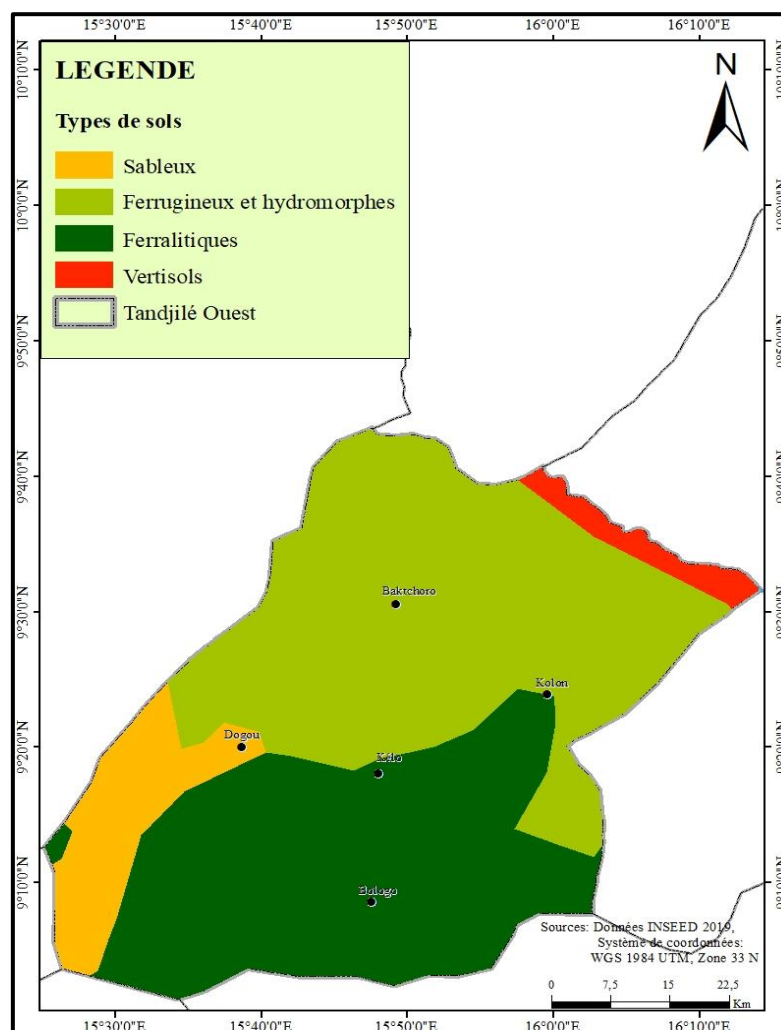
lors des précipitations. Le manque d'humidité ralentit la décomposition de la matière organique, réduisant la fertilité du sol et sa capacité à retenir l'eau. Cela rend les sols plus vulnérables à l'érosion.

- Les sols inondés : ils sont temporairement submergés par les débordements des fleuves Tandjilé, Logone et autres cours d'eau mineurs renforcés par les rapports pluviaux, sont composés des sols hydromorphes (sols argilo-sablonneux) et des vertisols. Ces derniers à fort pouvoir de rétention d'eau (argiles noires tropicales) sont aptes à la riziculture, aux cultures de décrue (plus connu sous l'appellation de béré-béré) et dans une moindre mesure, à la culture de coton. Il s'agit des sols dont la teneur en matière organique baisse rapidement après quelques années de cultures. Ces sols se partagent la Sous-préfecture de Kolon, Baktchoro et la partie Ouest, le Nord-Est de la Sous-préfecture de Dogou, c'est-à-dire la zone des plaines d'inondation.

Les sols hydromorphes sont des sols dont l'évolution est dominée par l'effet d'excès d'eau pendant toute ou une partie de l'année entraînant un engorgement temporaire ou permanent d'une partie ou la totalité du profil. Ils occupent les bas des pentes et les bas-fonds. De texture limono-argilo-sableux à limono-argileux, ils sont temporairement inondés par les eaux des pluies ou les eaux de crue. Ils sont perméables et leur drainage est imparfait (pauvre).

Vertisols : ces sols présentent des fentes de dessiccation en saison sèche. Leur structure est grumeleuse en surface, polyédrique à prismatique grossière en profondeur ; la macroporosité est très faible, la cohésion ainsi que la consistance sont très fortes. Ils sont formés en zones planes ou déprimées présentant un pédoclimatique humide pendant de longue période. Les vertisols ont une texture argileuse (fine). La capacité d'échange est forte voire très forte et le taux de saturation est de l'ordre de 80 %. Le pH est faiblement acide à neutre (7-8).

Ces types de sols se démarquent par leur forte capacité de rétention d'eau. Ils favorisent l'installation accentuée des inondations justifiée par une présence permanente des pluies au cours des saisons de pluies, endommageant ainsi les cultures et perturbant les activités pastorales. De même, en l'absence des pluies prolongées, ces sols peuvent devenir très compacts et difficiles à travailler lorsque le sol est sec, rendant le semis et la croissance des plantes délicates.



Source : Données INSEED, 2019, Réalisé par KOUMNA, 2025

Figure 3 : Répartition pédologique du Département de la Tandjilé Ouest

La figure 3 présente la répartition pédologique du département de la Tandjilé ouest. D'après cette figure, les sols ferrugineux et hydromorphes sont les plus dominants dans le département. Ils se localisent principalement dans le Nord, Nord-Ouest, Nord-est et centre du département. Les sols ferralitiques occupent la deuxième position et sont localisés dans le Centre, le Sud et une petite partie du Sud-Ouest du département. Les sols sableux sont situés uniquement dans le Sud-Ouest et les vertisols sont rencontrés dans le Nord du département.

2.1.3. La végétation

Caractérisé par un climat tropical soudanien, le Département de la Tandjilé Ouest bénéficie d'une pluviométrie annuelle située entre 600 et 1400mm. Cette hauteur pluviométrique favorise l'installation d'une végétation assez diversifiée composée de la savane arborée, arbustive et herbeuse. La répartition de la végétation à l'échelle du département est fonction du gradient pluviométrique. Cette végétation est adaptée aux saisons sèches et humides

caractéristique du climat soudanien. Elle constitue une source de fourrage pour les animaux et d'énergie pour les hommes. Elle sert aussi à la construction d'habitations pour la population. Cependant, elle fait l'objet d'une dégradation continue ces dernières années suite aux actions anthropiques et aux aléas climatiques.

Les principales espèces ligneuses sont : *Butyrespermum parkii*, *Parkia biglobosa*, *Combretum collinum*, *Guiera senegalensis*, *Azelia africana*, *l'Anoseisus léocarpus*, *Détarium microcarpum*, *Hyphaene tebaïca*, *Tamarindus indica*, etc.

Les espèces herbacées les plus fréquentes sont *l'Andropogon gayanus*, *Gamelina bengalensis*, *Cenchrus bifloris*, etc. utilisées particulièrement pour le pâturage des animaux et aussi dans la médecine traditionnelle.

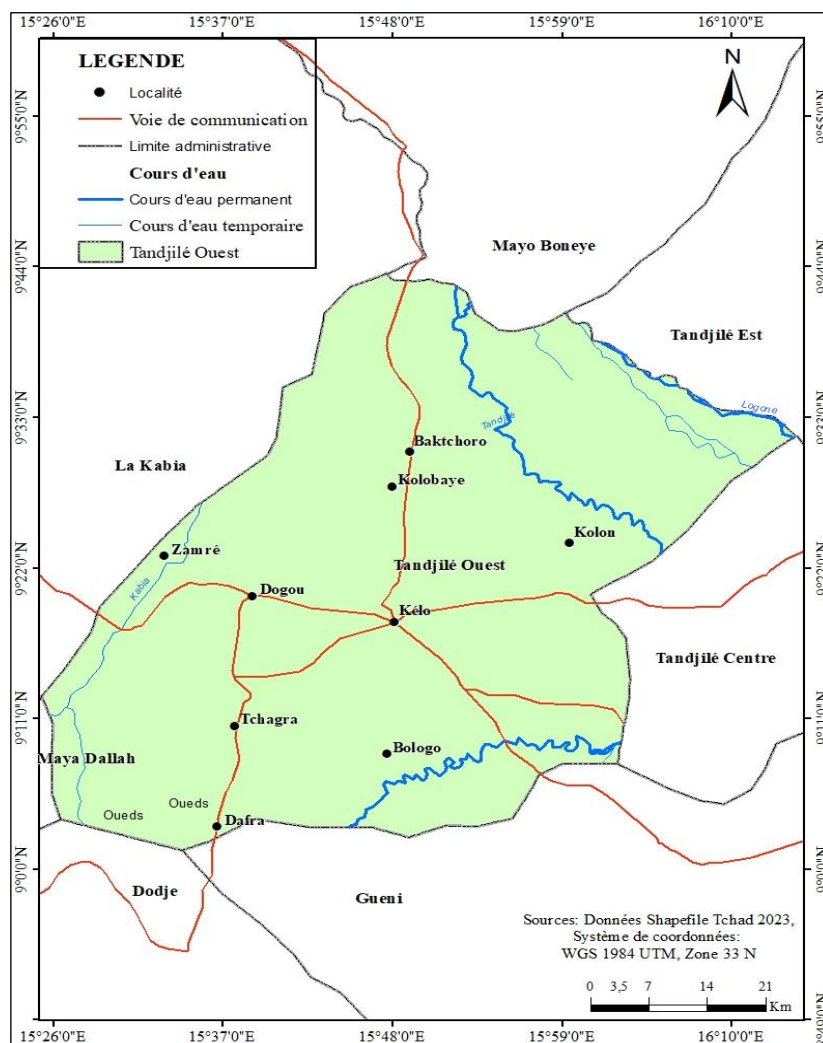
Cette végétation, pour la plupart parsemée est constituée de savane herbeuse, arbustive et arborée et de faible étendue des forêts anthropiques. La présence d'une végétation clairsemée avec de larges espaces dénudés entre les plantes favorise les effets de la variabilité climatique sur la formation pédologique. Le sol est exposé au vent et à la pluie, conduisant à l'érosion accrue, emportant la couche arable fertile et réduisant la capacité du sol à retenir l'eau. L'absence d'une végétation dense au sein du département expose également le sol au soleil, par conséquent à la chaleur, ce qui augmente l'évaporation de l'eau. Cela conduit à des conditions de sécheresse plus sévères, en particulier lors de périodes de faibles précipitations. Les variations des précipitations et des températures entraînent une réduction de la biomasse végétale disponible pour le pâturage, ce qui peut conduire à une malnutrition du bétail.

2.1.4. L'hydrographie

Les principaux cours d'eau que renferme le Département de la Tandjilé Ouest sont le Logone et la Tandjilé. La Tandjilé, affluent principal du Logone se rencontrent avec le Logone aux environs d'Eré. Quelques cours d'eau temporaire sont présents mais peu importants. Ces cours d'eau alimentent des zones humides et des plaines inondables, créant des écosystèmes essentiels pour l'agriculture et l'élevage. Le réseau hydrographique joue un rôle crucial dans la recharge des nappes phréatiques, l'irrigation des cultures et l'abreuvement du bétail. D'après la carte des ressources en eaux souterraines de l'UNICEF, le Département de la Tandjilé Ouest est à une profondeur faible de la nappe phréatique.

En revanche, malgré toutes les opportunités que présente le réseau hydrographique du Département de la Tandjilé Ouest, celui-ci amplifie les effets de la variabilité climatique sur les activités agropastorales. Des précipitations intenses et irrégulières entraînent des débordements

des fleuves qui entraînent des inondations saisonnières autour des zones riveraines. Aussi, les périodes de sécheresse prolongées peuvent entraîner l'épuisement des ressources en eau de surface et souterraines, limitant l'accès à l'eau pour l'agriculture irriguée et aux besoins du bétail.



Source : Données Shapefile Tchad 2023

Figure 4 : Réseau hydrographique du Département de la Tandjilé Ouest

Sur la figure 4, les plus grands cours d'eau (Logone et Tandjilé) traversent le Sud-Est (Tandjilé) et le Nord-Est (Logone) du département. La kabbia, cours d'eau temporaire traverse le Sud-Ouest et quelques oueds sont concentrés dans le Nord du département.

2.2. Caractéristique du climat du Département de la Tandjilé Ouest

Le climat du Département de la Tandjilé Ouest se caractérise par un régime tropical soudanien, avec une alternance marquée par deux saisons : une saison sèche et une saison des pluies allant du mois de mai à Octobre. Ce régime est conditionné par des oscillations annuelles du FIT qui représentent la zone de convergence entre l'air continental sec (Harmattan), centré

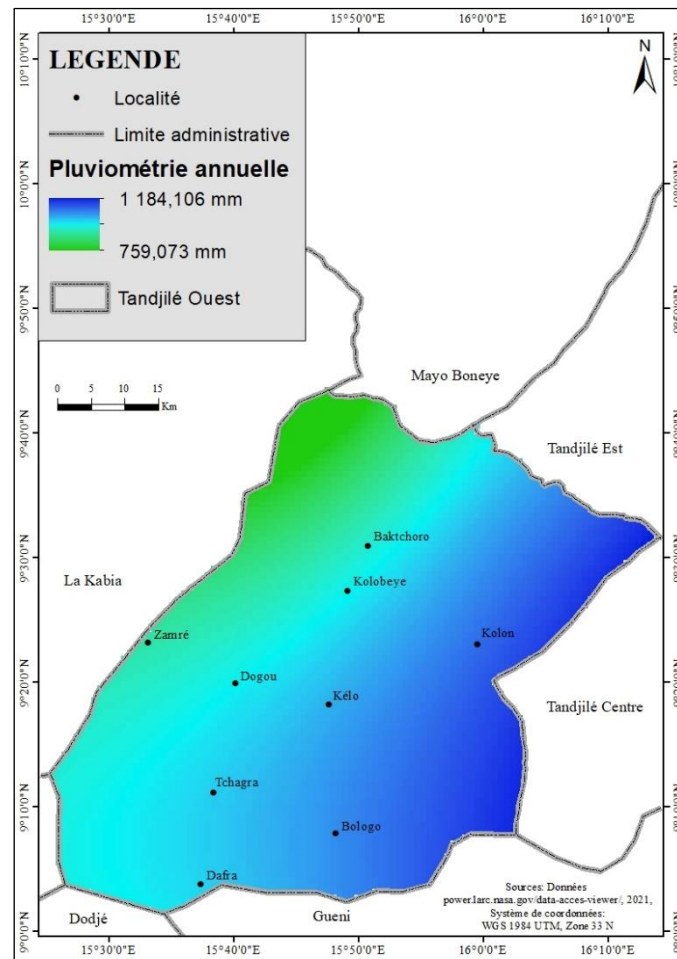
sur le Sahara et l'air tropical humide de l'anticyclone de Sainte-Hélène (Mousson). La montée de l'air tropical humide vers les hautes latitudes détermine l'arrivée de la saison sèche. Cette période s'annonce à partir du mois de Septembre, les pluies diminuent en fréquence et en quantité. Ainsi, au début du mois de Novembre, on enregistre encore quelques gouttelettes qui marquent en principe le démarrage de la saison sèche. Cependant, le département bénéficie d'une pluviométrie annuelle de 600 à 1400mm/an. Les pluies s'annoncent généralement à partir du mois de mai et prennent fin au mois d'Octobre. Les maximales pluviométriques sont enregistrées entre les mois de Juillet et Août, mois auxquels les inondations s'installent dans plusieurs localités du Département.

Le régime thermique est caractérisé par une période froide (Décembre, Janvier et Février) et la température se situe entre 14 et 26°C. Le maximum de température est atteint entre les mois de Mars et Avril. Au cours de ces mois, la température se situe entre 42 et 45°C. Ces mois sont considérés comme les plus secs et chauds de l'année.

2.2.1. Distribution spatiale des précipitations dans le Département de la Tandjilé Ouest

Située sur la zone de convergence entre le climat sahélien au centre et soudanien au Sud du Tchad, le Département de la Tandjilé Ouest reçoit des quantités pluviométriques réparties de manière inégale qui vont de la partie Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest. Dans sa partie Nord, le régime pluviométrie varie entre 600 à 900mm/an et la partie Sud va de 900 à 1400mm/an.

La répartition des précipitations sur le paysage de la Tandjilé Ouest est faite en fonction de la position géographique et des caractéristiques physiques de chaque localité. Le déplacement de grandes masses d'air continental (Harmattan, masse d'air sec et Mousson, masse d'air humide) détermine cette répartition. En effet, la Tandjilé Ouest est influencée par la mousson qui apporte de l'air humide de l'Océan Atlantique. Cette masse d'air humide a tendance à se déplacer du Sud-Est vers le Nord-Ouest. En conséquence, les zones traversées en première position par l'air humide reçoivent plus de précipitations que les autres, car elles sont plus directement exposées à ce flux de mousson. La figure 5 présente la répartition spatiale de la pluviométrie dans le Département de la Tandjilé Ouest.



Source : Données power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/, 2021, Réaliser par Koumna

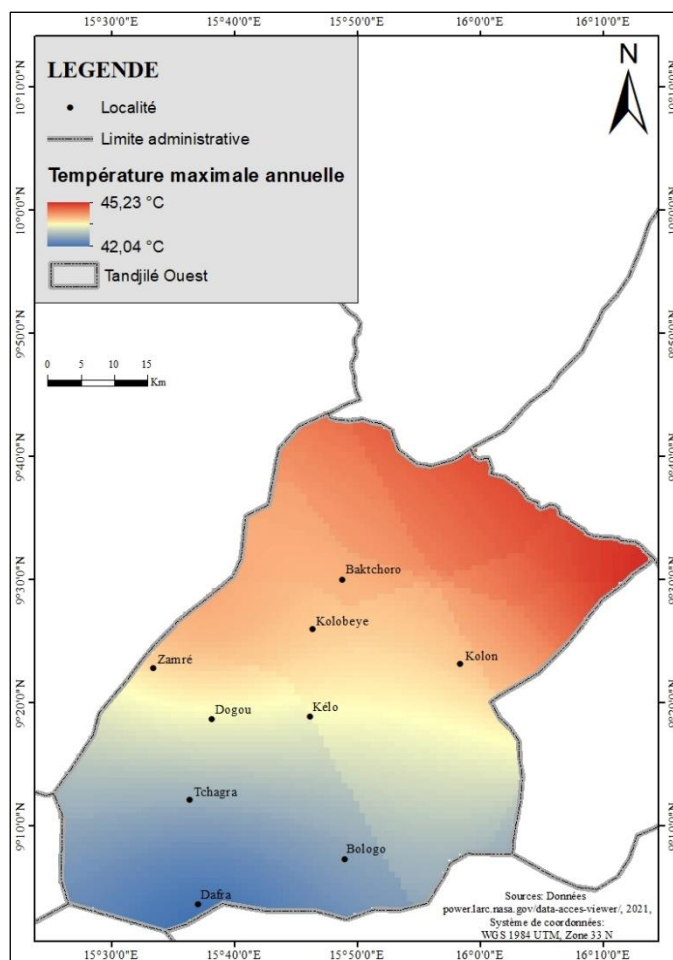
Figure 5 : Répartition des précipitations à l'échelle du Département de la Tandjilé Ouest

D'après la figure 5, les précipitations sont plus concentrées dans l'Est et le Sud du Département, plus précisément dans la sous-préfecture de Bologo, Kolon et Kélo rural. L'abondance des pluies dans ces zones se justifie par la mousson qui, avec sa plus grande charge d'humidité atteint ces zones avant d'atteindre le reste du Département. Les sous-préfectures de Dogou et Baktchoro sont celles qui enregistrent des hauteurs pluviométriques inférieures aux autres.

2.2.2. Distribution spatiale des températures dans le Département de la Tandjilé Ouest

La répartition des températures dans toutes les régions du Tchad et en particulier dans le Département de la Tandjilé Ouest est faite en fonction des latitudes. Plus une zone est proche de la latitude 0 (équateur), plus elle reçoit les rayonnements provenant directement du soleil. La position géographique de la Tandjilé Ouest, située vers les basses latitudes, près de l'équateur permet de recevoir directement les rayonnements provenant du soleil. Cette position permet également d'observer la situation du Département situé à proximité de la zone

sahélienne proche du Sahara. En effet, l'Harmattan, un vent sec et poussiéreux venant du Sahara pendant la saison sèche permet de contribuer à l'augmentation des températures et par conséquent à la diminution de l'humidité. L'absence d'une végétation un peu plus dense et d'un relief relativement plat renforce l'augmentation des températures dans l'ensemble du Département. La figure 6 présente la répartition des températures à l'échelle du Département de la Tandjilé Ouest.



Source : Données

power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/, 2021, Réaliser par Koumna

Figure 6 : Répartition des températures à l'échelle du Département de la Tandjilé Ouest

La figure 6 illustre la répartition des températures à l'échelle du Département de la Tandjilé Ouest. En observant cette figure, il en ressort que la plus grande partie reçoit des températures maximales se situant entre 43 à 45°C. Mais tout de même, ces températures ne restent pas constantes au cours des années. Les températures ont tendance à se varier en fonction des précipitations et de la couverture nuageuse. Sur la figure, les plus fortes températures se concentrent dans le Nord du Département. En revanche, l'ensemble du Département reçoit les

températures de façon quasi homogène avec des variations qui vont de 42 à 45°C du Sud au Nord respectivement. Cette légère variation s'explique par le fait que le Nord renferme une végétation peu importante par rapport au Sud.

2.2.3. Variation temporelle des précipitations dans le Département de la Tandjilé Ouest

Les analyses portées sur la variation des précipitations dans le Département de la Tandjilé Ouest permettent de cerner l'évolution des pluies au fil des mois et des années. Ces analyses couvrent toute la période d'étude, c'est-à-dire de l'année 1990 à 2024. Les études portent sur les analyses des données mensuelles et annuelles.

2.2.3.1. Variation mensuelle des valeurs pluviométriques de 1990 à 2024

L'étude sur la variation pluviométrique mensuelle dans le Département de la Tandjilé Ouest permet de voir au claire l'évolution à l'échelle mensuelle des hauteurs pluviométriques. Cette analyse s'effectue sur des valeurs moyennes des pluies enregistrées au cours des mois de la période de d'étude. Elle couvre la période allant de 1990 à 2024. La figure 7 montre la variation mensuelle des hauteurs pluviométriques dans le Département de la Tandjilé Ouest de 1990 à 2024.

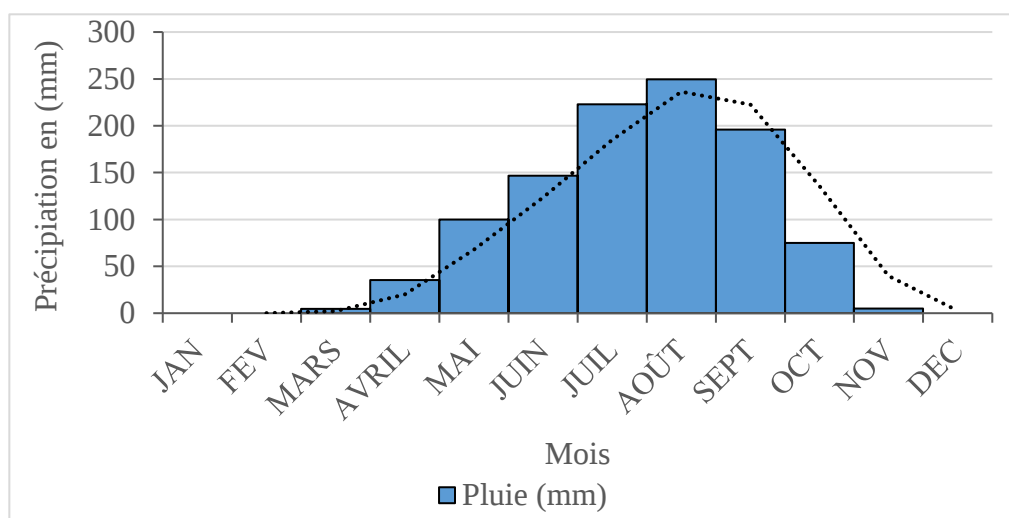


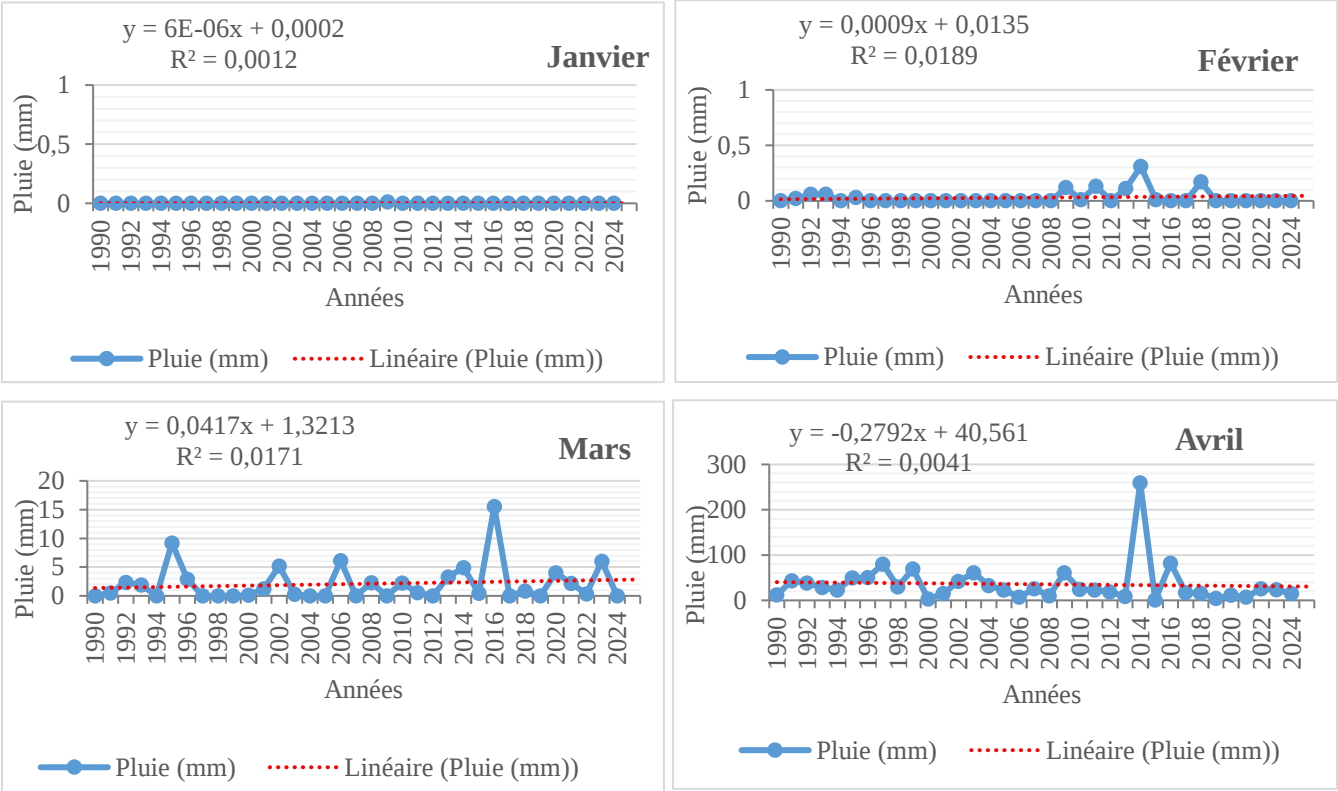
Figure 7 : Evolution des précipitations moyennes mensuelle dans le Département de la Tandjilé Ouest de 1990 à 2024

La figure 7 illustre l'évolution de la pluviométrie mensuelle dans le Département de la Tandjilé Ouest. Il ressort de cette figure que les pluies connaissent une évolution inégale à l'échelle des mois. Durant les 12 mois que compte l'année, trois (3) apparaissent avec une absence de gouttes de pluies. Le mois de Décembre, Janvier et Février sont perçu comme les mois enregistrant 0 mm de pluies. Le maximum pluviométrique est atteint entre le mois de

Juillet et Août avec des hauteurs pluviométriques respectifs de 222,95mm et 249, 61mm. Ces irrégularités pluviométriques sont liées au déplacement du FIT qui marque l’arrivée le départ des pluies. Ainsi, le plein niveau du FIT est atteint au cours des mois de Juillet et Août, ce qui peut expliquer les fortes pluies enregistrées au cours de ces mois.

2.2.3.2. Variation mensuelle et annuelle des valeurs pluviométriques dans le Département de la Tandjilé Ouest entre 1990 à 2024

Pour étudier la variation mensuelle annuelle des précipitations dans le Département de la Tandjilé Ouest, nous nous sommes servis des valeurs moyennes mensuelles annuelles. Ainsi, cette analyse permet de décerner les mois secs et humides.



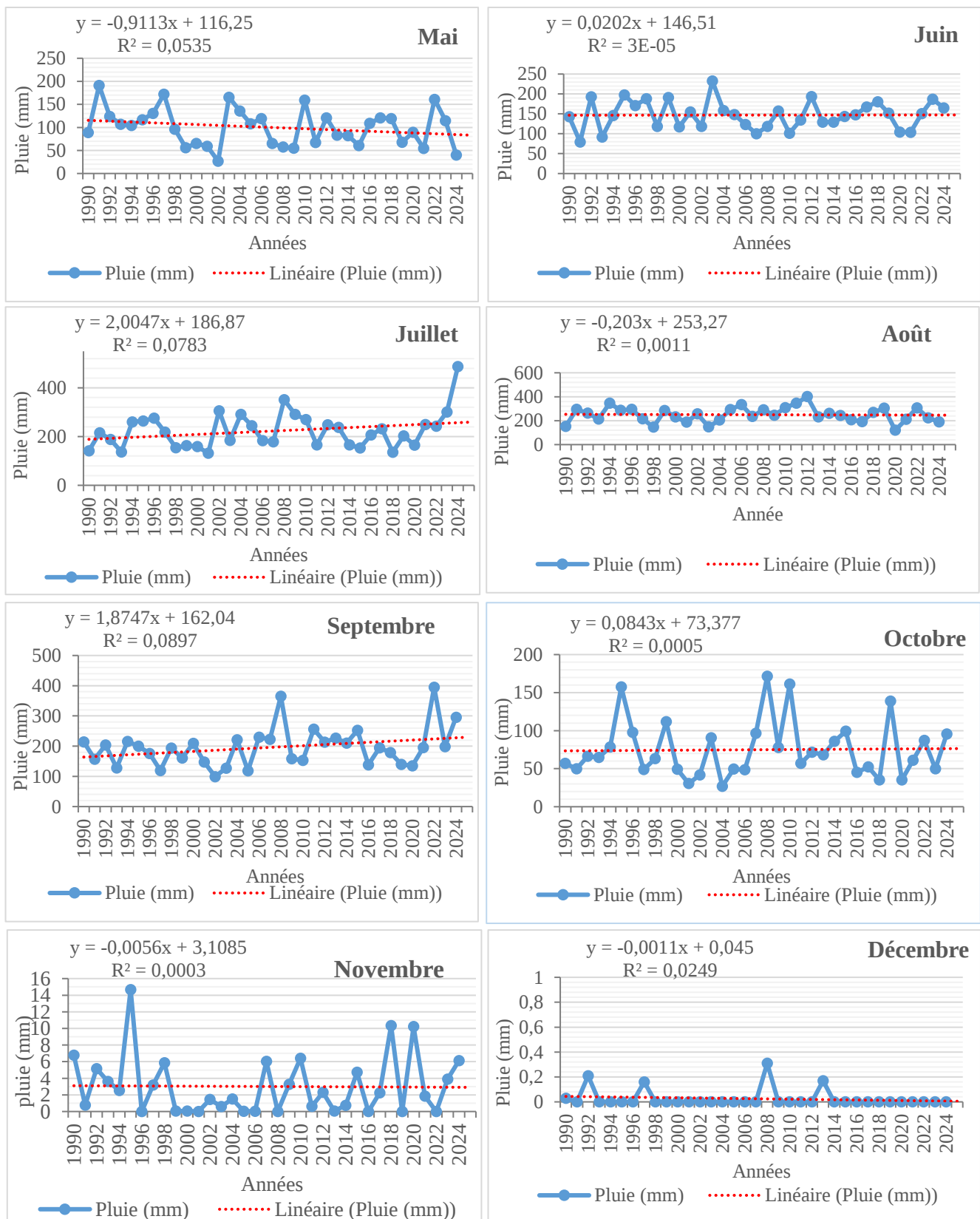


Figure 8 : Évolution mensuelle et annuelle des précipitations dans le Département de la Tandjilé Ouest entre 1990 à 2024

La figure 8 met en exergue l'évolution pluviométrique mensuelle annuelle dans le Département de la Tandjilé Ouest au cours de la période de 1990-2024. Il ressort de cette figure que les précipitations évoluent de manière irrégulière à l'échelle intra et inter mensuelle. Ainsi les mois de Janvier, Février et Décembre sont considérés comme les mois extrêmement secs. La moyenne pluviométrique de ces mois est de 0,0mm. Au cours de cette période, 11 années sur 35 ont reçu une pluviométrie durant le mois de Février avec un maximum enregistré en 2014 (0,31mm), 5 années sur 35 durant le mois de Décembre avec un maximum de 0,31mm en 2008 et aucune année pluvieuse durant le mois de Janvier.

Les mois de Mars, Avril, et Novembre sont considérés comme les mois secs avec des quantités pluviométriques faibles. Pour le mois de Mars, 27 années sur 35 enregistrent une pluvieuse avec un maximum de 15,52mm en 2016. Le mois d'Avril enregistre son maximum pluviométrique de 259,4mm en 2014 et le mois de Novembre a enregistré son maximum pluviométrique en 1995 avec une hauteur de 14,68mm. Au cours de ces trente-cinq (35) années, toutes ont été pluvieuses pour les trois (3) mois (Mars, Avril et Novembre) mais avec des pluviométries peu importantes.

Les mois humides de la période de 1990-2024 sont : Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre. Les moyennes pluviométriques intra mensuelles de ces mois vont de l'ordre de 99,84mm pour le mois de Mai, 146,87mm pour le mois de Juin, 222,95mm pour le mois de Juillet, 249,61mm pour le mois d'Août, 195,78mm pour le mois de Septembre et 74,89mm pour le mois d'Octobre. En effet, toutes les moyennes sont au-dessus de 70mm permettant au sol d'être constamment humide tout en favorisant une bonne croissance des espèces végétales et des processus de transformations. Le mois d'Août est considéré comme étant le plus arrosé avec une hauteur pluviométrique supérieure aux autres. Pour cet effet, durant la période de 1990-2024, toutes les années sont pluvieuses. Le mois de Mai enregistre son maximum pluviométrique en 1991 avec une hauteur de 191,1mm et le minimum en 2002 avec 26,8mm; le mois de Juin enregistre son maximum pluviométrique en 2003 avec une hauteur de 232,54mm et d'un minimum en 1991 d'une valeur de 79,23mm. Le maximum de pluviométrie pour le mois de Juillet est enregistré en 2024 avec une hauteur de 487mm et d'un minimum en 2001 d'une valeur de 131,65mm. Le mois d'Août a reçu son maximum en 2012 d'une valeur de 400,64mm et le minimum en 2020 d'une hauteur de 119,55mm. Le maximum de pluviométrie pour le mois de Septembre est de 394,93mm enregistré en 2022 et le minimum en 2002 d'une valeur de 99,27mm. Au cours du mois d'Octobre, le maximum de pluviométrie est

enregistré en 2008 avec une hauteur de 171,56 mm et d'un minimum enregistré en 2004 avec une hauteur de 26,88mm.

En observant la courbe de tendance des mois de la saison pluvieuse (Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre), on constate que les mois de Mai et Août, présentent chacune, une tendance à la baisse. Le mois de Juin quant à lui présente une tendance stable tandis que les mois de Juillet, Septembre et Octobre ont une tendance à hausse.

Ainsi, le constat par rapport à l'évolution mensuelle annuelle des précipitations dans le Département de la Tandjilé Ouest est basé sur le fait que la pluviométrie a subi une réelle variation au cours des mois. Sur les 12 mois que compte l'année, six (6) sont considérés comme humide et correspondent à la période de forte activité agricole.

2.2.3.3. Identification des mois secs et humides selon l'indice de Gaussen

L'indice de Gaussen (Gaussen, 1969 cité par l'ONACC, 2018) a permis d'identifier les mois secs et les saisons sèches (Mberebé, 2023) dans le Département de la Tandjilé Ouest. Le postulat de Gaussen stipule qu'un mois est considéré comme sec, si les précipitations moyennes enregistrées au cours dudit mois (de la saison) sont inférieures ou égales au double de la température moyenne pour le même mois (de la saison).

Cependant, après analyse, il en ressort trois catégories de saisons suivant les mois :

- Les mois extrêmement secs avec une pluviométrie moyenne nulle au cours de la saison. Ce sont les mois de Décembre, Janvier et Février.
- Les mois secs sont ceux avec une pluviométrie moyenne inférieure ou égale au double de la température moyenne pour les mêmes mois. Ce sont les mois de Mars, Avril et Novembre.
- Les mois pluvieux sont ceux avec une pluviométrie supérieure au double de la température moyenne pour les mêmes mois. Ce sont les mois de Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre.

2.2.3.4. Variation saisonnière des précipitations et des températures moyennes dans le Département de la Tandjilé Ouest

Le tableau 6 permet de ressortir le diagramme ombrothermique de la variation saisonnière des précipitations moyennes et températures moyennes dans le Département de la Tandjilé Ouest sur la période de 1990 à 2024.

Tableau 8 : Précipitations et températures moyennes mensuelles

Variables/mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P (mm)	0	0	4,62	35,53	99,84	146,87	222,95	249,61	195,78	74,89	4,81	0
T°C	26,12	26,31	31,95	33,08	31,92	29,73	27,39	27,22	26,53	26,92	26,76	25,9

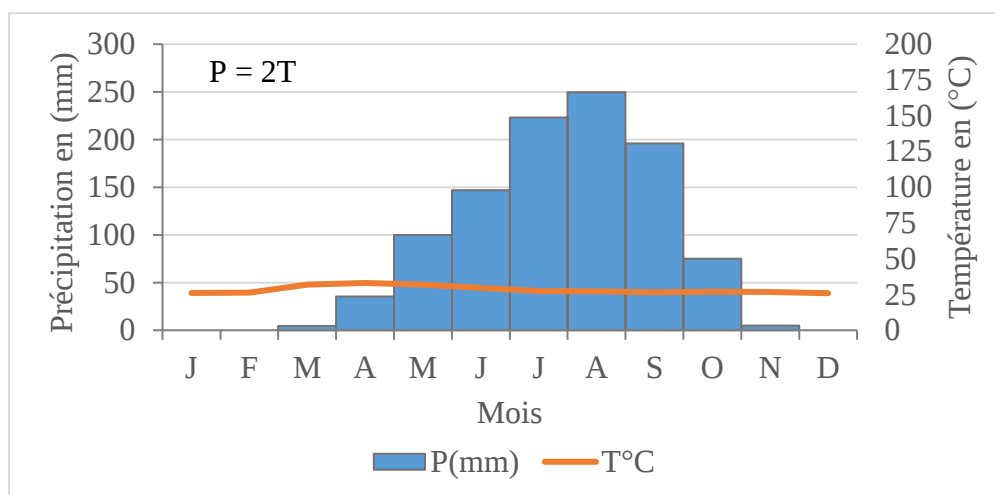


Figure 9 : Diagramme ombrothermique du Département de la Tandjilé Ouest

La figure 9 présente la variation saisonnière des précipitations et des températures moyennes dans le Département de la Tandjilé Ouest. On y observe une irrégularité des hauteurs pluviométriques. Ces dernières sont variables d'une saison à une autre.

2.2.3.5. Variation pluviométrique interannuelle dans le Département de la Tandjilé Ouest

L'analyse des données moyennes annuelles permet d'observer les variations pluviométriques à l'échelle interannuelle. Cette étude des valeurs interannuelles donne le moyen d'appréhender le niveau de tendance des précipitations de la période 1990 à 2024. Autrement dit, cette analyse interannuelle des précipitations consiste à montrer si les pluies sont en hausse ou en baisse au cours de la période d'étude. Ainsi, la figure 10 illustre cette tendance des précipitations entre 1990 à 2024 dans le Département de la Tandjilé Ouest.

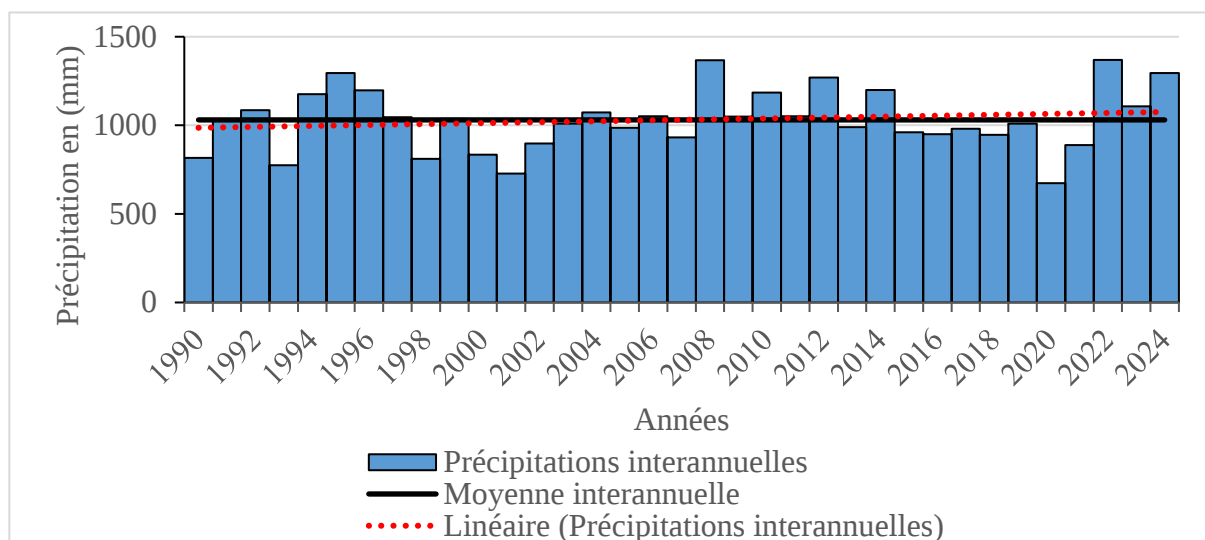


Figure 10 : Variation des précipitations interannuelles dans le Département de la Tandjilé Ouest

La figure 10 met en lumière l'évolution des précipitations à l'échelle interannuelle dans le Département de la Tandjilé Ouest. D'après cette figure, l'évolution à l'échelle interannuelle est caractérisée par des inégalités observées au cours des années. Cependant, la courbe de tendance linéaire au cours de la période 1990-2024 détermine une tendance à la hausse des précipitations sur les 35 années d'étude.

2.2.3.6. Variation pluviométrique décennale dans le Département de la Tandjilé Ouest

L'étude de la variation pluviométrique à l'échelle décennale permet identifier les décennies et les années marquées par des valeurs pluviométriques excédentaires et déficitaires. Les tableaux 9, 10, 11, 12 et les figures 11, 12, 13 et 14 présentent les variations décennales de la période de 1990 à 2024.

Tableau 9 : Valeurs pluviométriques de la décennie 1990-1999

Années	Précipitations annuelles	Moyenne décennale
1990	816,16	1026,99
1991	1032,57	1026,99
1992	1085,95	1026,99
1993	774,38	1026,99
1994	1175,53	1026,99
1995	1295,66	1026,99
1996	1197,3	1026,99
1997	1046,06	1026,99
1998	810,02	1026,99
1999	1036,32	1026,99

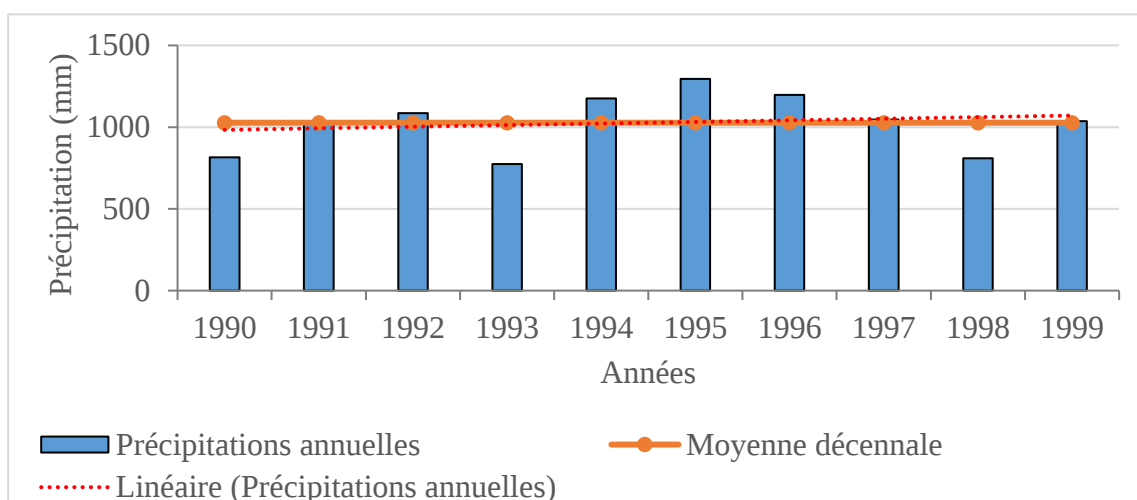


Figure 11 : Variation pluviométrique de la décennie 1990-1999

La figure 11 présente la variation pluviométrique de la décennie 1990-1999. A travers cette figure, il ressort une évolution inégale de la pluviométrie marquée par la prédominance des années de fortes pluviométries. En effet, la moyenne décennale de cette période est de 1026,99mm avoisinant la moyenne interannuelle qui est de 1030mm. Durant cette décennie, sept (7) années ont une moyenne supérieure chacune à la moyenne décennale, expliquant ainsi une prédominance des années humides. Ce sont les années 1991 (1032,57mm), 1992 (1085,95), 1994 (1175,53mm), 1995 (1295,66mm), 1996 (1197,3), 1997 (1046,06mm) et 1999 (1036,32mm). Tandis que, trois (3) années sur dix (10) présentent des hauteurs pluviométriques faibles inférieures à la moyenne décennale, ce qui explique une tendance à la séquence sèche. Ce sont les années 1990 (816,16mm), 1993 (774,38mm) et 1998 (810,02mm).

Tableau 10 : Valeurs pluviométriques de la décennie 2000-2009

Années	Précipitations annuelles	Moyenne décennale
2000	835,05	992,76
2001	727,91	992,76
2002	896,99	992,76
2003	1010,27	992,76
2004	1072,64	992,76
2005	985,29	992,76
2006	1051,89	992,76
2007	931,02	992,76
2008	1367,49	992,76
2009	1049,11	992,76

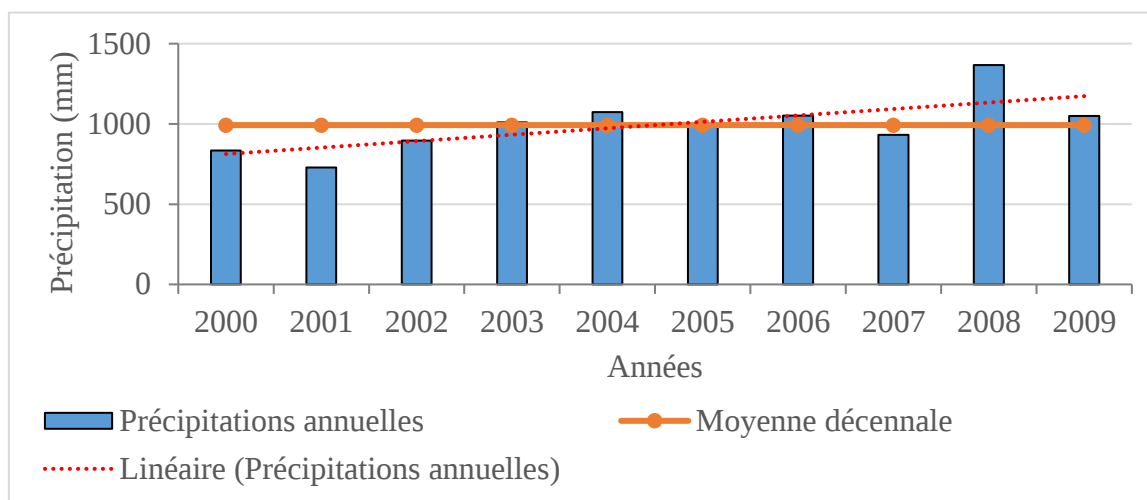


Figure 12 : Variation pluviométrique de la décennie 2000-2009

La figure 12 met en exergue l'évolution pluviométrique de la décennie 2000-2009. D'après l'analyse de cette figure, l'évolution de la pluviométrie au cours de cette décennie est marquée par une égalité des années humides et sèches. La moyenne de cette décennie est de 992,76mm. Les années 2003 (1010,27mm), 2004 (1072,64mm), 2006 (1051,89mm), 2008 (1367,49mm) et 2009 (1049,11mm) apparaissent comme étant les années humides et les années 2000 (835,05mm), 2001 (727,91mm), 2002 (896,99mm), 2005 (985,29mm) et 2007 (931,02mm) s'identifient comme étant les années sèches. L'étude a considéré comme années humides celles ayant une moyenne supérieure à la moyenne décennale et années sèches celles ayant une moyenne inférieure à la moyenne de la décennie.

Tableau 11 : Valeurs pluviométriques de la décennie 2010-2019

Année	Précipitations annuelles	Moyenne décennale
2010	1185,67	1054
2011	1051,6	1054
2012	1269,63	1054
2013	989,28	1054
2014	1198,73	1054
2015	960,26	1054
2016	950,59	1054
2017	980,02	1054
2018	946,99	1054
2019	1009,45	1054

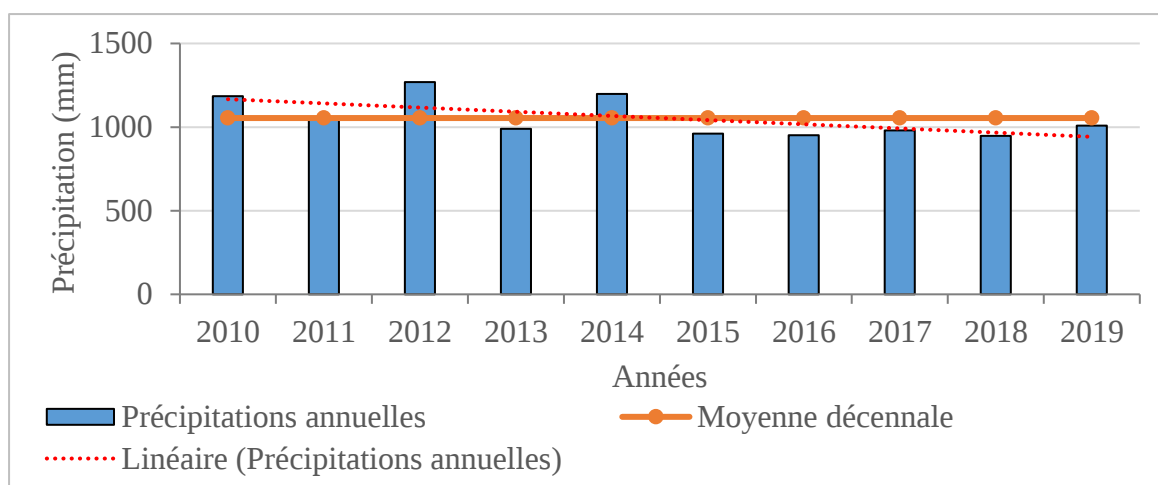


Figure 13 : Variation pluviométrique de la décennie 2010-2019

D'après la figure 13, l'évolution de la pluviométrie au cours de la décennie 2010-2019 est dominée par des années de faible pluviométrie. Ce sont les années 2013 (989,28mm), 2015 (960,28mm), 2016 (950,59mm), 2017 (980,02mm) et 2018 (946,99mm). Par contre, les années 2011 (1051,6mm) et 2019 (1009,45mm) apparaissent avec des valeurs pluviométriques inférieures mais avoisinant la moyenne décennale, ce qui n'explique pas vraiment une tendance à la séquence sèche. Seulement Trois (3) années de cette décennie ont reçu une pluviométrie supérieure à la moyenne. Ce sont les années 2010 (1185,67mm), 2012 (1269,63mm) et 2014 (1198,73mm). Par ailleurs, l'évolution pluviométrique de cette décennie est marquée par une prédominance des années sèches.

Tableau 12 : Valeurs pluviométriques interannuelles 2020-2024

Années	Précipitations annuelles	Moyenne interannuelle
2020	674,34	1066
2021	887,73	1066
2022	1368,26	1066
2023	1106,8	1066
2024	1295,53	1066

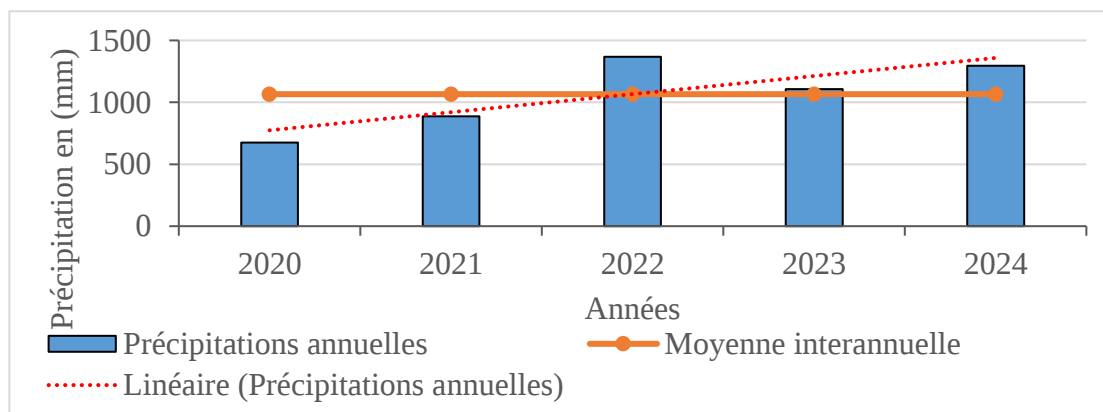


Figure 14 : Variation pluviométrique interannuelle de 2020 à 2024

La figure 14 présente l'évolution de la pluviométrie interannuelle de 2020-2024. Cette période est caractérisée par une augmentation de la pluviométrie au cours de l'année 2022 (1368,26mm). C'est une période marquée par une prédominance des années humides. Les années 2020 (674,34mm) et 2021 (887,73mm) apparaissent comme les années déficitaires avec des moyennes chacune inférieure à la moyenne interannuelle (1066mm).

Tableau 13 : Variation pluviométrique décennale de 1990-1999, 2000-2009, 2010-2019 et interannuelle 2020-2024

Décennies	Moyennes décennales
1990-1999	1026
2000-2009	992,76
2010-2019	1054
2020-2024	1066

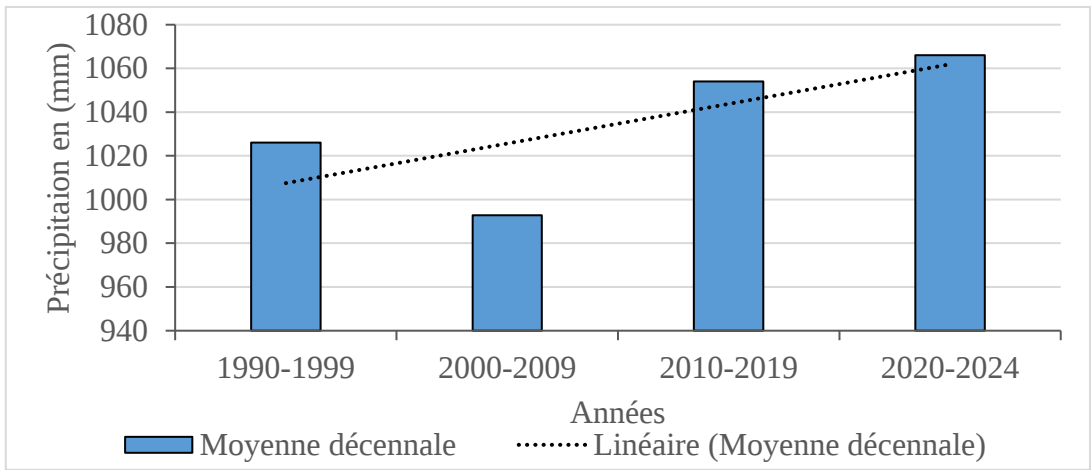


Figure 15 : Evolution pluviométrique décennale de 1990-1999, 2000-2009, 2010-2019 et interannuelle de 2020 à 2024

La pluviométrie à l'échelle des décennies est caractérisée par des inégalités assez importantes démontrant une succession des décennies plus arrosées et moins arrosées au cours des 35 années de notre étude. En analysant la figure 15, nous observons qu'à partir de la décennie 1990-1999 (1026,99mm), les précipitations sont assez importantes, avoisinant la moyenne interannuelle (1030,64mm), ce qui permet de maintenir une humidité assez constante. Les pluies ont rechuté à partir de la décennie 2000-2009 (992,76mm) avec un écart de - 34,23mm par rapport à la moyenne interannuelle expliquant une tendance à la baisse. C'est à partir de la décennie 2010-2019 (1054mm) jusqu'aux années 2020-2024 (1066) que les pluies commencent à présenter une tendance à la hausse avec des écarts respectifs de (23,36mm) et (35,36mm).

En brève, la décennie 2000-2009 est considérée comme la plus chronique de la période d'étude, démontrant une tendance à la baisse par rapport à la moyenne interannuelle. Ce n'est

qu'à partir de la décennie 2010-2019 que nous observons une tendance à la hausse pour en fin atteindre le plus haut niveau à partir des années 2020 à 2024. Ainsi, l'analyse faite à partir de la courbe de tendance linéaire entre les décennies rapporte une tendance à la hausse des précipitations de 1990 à 2024.

2.2.3.7. Variation pluviométrique interannuelle des écarts à la moyenne

L'analyse des écarts à la moyenne pluviométrique durant la période 1990-2024 est une phase clé de cette étude. Elle nous permet d'observer les excédents pluviométriques et déficitaires au cours de cette période. La figure 16 nous présente les écarts à la moyenne par rapport à la pluviométrie interannuelle.

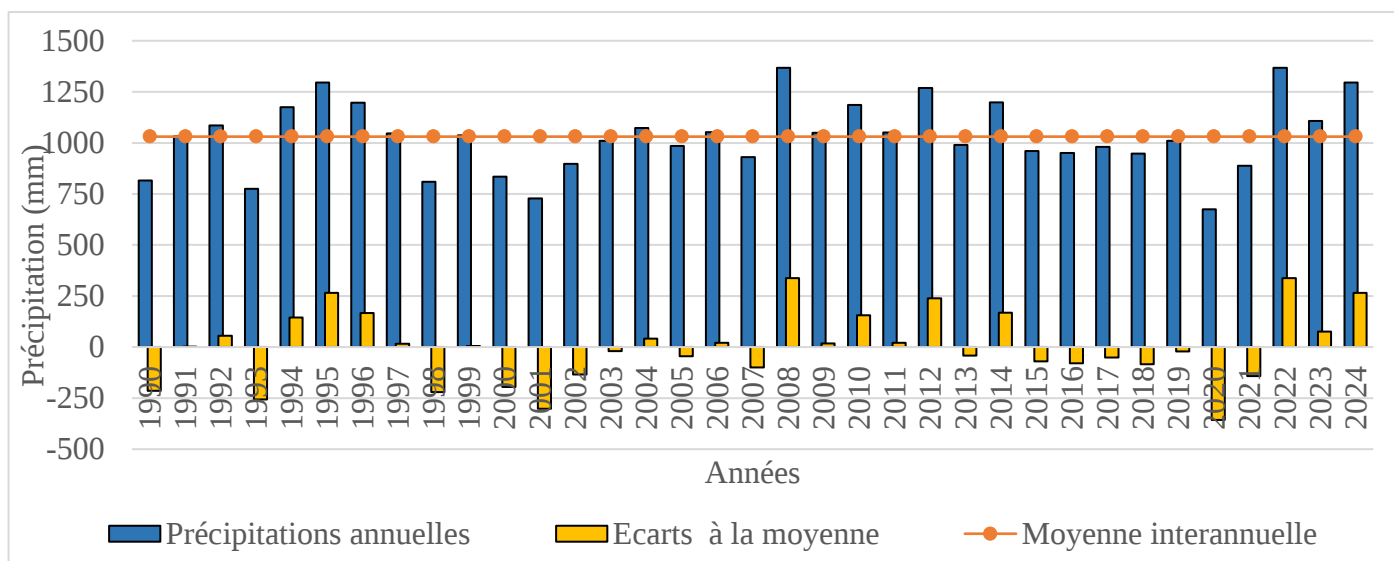


Figure 16 : Variation pluviométrique interannuelle des écarts à la moyenne

2.2.3.8. Les années humides ou excédentaires en fonction des écarts à la moyenne

Pour déterminer les années humides ou excédentaires dans le Département de la Tandjilé Ouest durant la période 1990-2024, nous avons considérés comme années humides, celles ayant des écarts positifs par rapport à la moyenne interannuelle. Ainsi, les années humides du Département de la Tandjilé Ouest sont 1991, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1999, 2004, 2006, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2022, 2023, 2024.

2.2.3.9. Les années sèches ou déficitaires en fonction des écarts à la moyenne

La détermination des années sèches ou déficitaires dans le Département de la Tandjilé Ouest durant la période 1990-2024 repose sur le postulat selon lequel, les années sèches sont celles avec les écarts négatifs par rapport à la moyenne interannuelle. Nous apercevons comme années déficitaires les années suivantes : 1990, 1993, 1998, 2000, 20001, 2002, 2003, 2005, 2007, 2013, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021.

En général, l'analyse par rapport à la détermination des années humides ou excédentaires, sèches ou déficitaires dans le Département de la Tandjilé Ouest durant la période 1990-2024 relève une majorité des années humides. En effet, sur les 35 années d'étude, dix-huit (18) sont considérées comme excédentaires et dix-sept (17) déficitaires.

Tableau 14 : Analyse pluviométrique du le département de la Tandjilé Ouest de 1990-2024

Années excédentaires			
Années	Moyenne annuelle	Moyenne interannuelle	Ecart par rapport à la moy inter ann
1991/1992	1032,57mm/1085,95mm	1030,64mm	1,93mm/55,31mm
1994/1995	1175,53mm/1295,66mm	1030,64mm	144,89mm/265,02mm
1996/1997	1197,3mm/1046,06mm	1030,64mm	166,66mm/15,42mm
1999/2004	1036,32mm/1072,64mm	1030,64mm	5,68mm/42mm
2006/2008	1051,89mm/1367,49mm	1030,64mm	21,25mm/336,85mm
2009/2010	1049,11mm/1185,67mm	1030,64mm	18,47mm/155,03mm
2011/2012	1051,6mm/1269,63mm	1030,64mm	20,96mm/238,99mm
2014/2022	1198,73mm/1368,26mm	1030,64mm	168,09mm/337,62mm
2023/2024	1106,8mm/1295,53mm	1030,64mm	76,16mm/264,89mm
Années déficitaires			
1990/1993	816,16mm/774,38mm	1030,64mm	-214,48mm/-256,26mm)
1998/2000	810,02mm/835,05mm	1030,64mm	-220,62mm/-195,59mm
2001/2002	727,91mm/896,99mm	1030,64mm	-302,73mm/-133,65mm
2003/2005	1010,27m/985,29mm	1030,64mm	-20,37mm/-45,35mm
2007/2013	931,02m/989,28mm	1030,64mm	-99,62mm/-41,36mm
2015/2016	960,26mm/950,59mm	1030,64mm	-70,38mm/-80,05mm
2017/2018	980,02mm/946,99mm	1030,64mm	-50,62mm/-83,65mm
2019/2020	1009,45mm/674,34mm	1030,64mm	-21,19mm/-356,3mm
2021	887,73mm	1030,64mm	-142,91mm

2.2.3.10. Analyse pluviométrique des écarts à la moyenne d'après SPI

Les indices pluviométriques standardisés (indice de Nicholson) indiquent les anomalies annuelles des précipitations qui peuvent être positives ou négatives (figure 17). Ils s'expriment sur la base de la moyenne et de l'écart type suivant la loi normale centrée-réduite (tableau 15).

Tableau 15 : Tableau : Indice pluviométrique standardisé de Nicholson dans le Département de la Tandjilé Ouest

Classes SPI	Degré de sécheresse	Années avec les trous de sècheresse	Pourcentage
SPI >2	Humidité extrême	2008, 2022	5,71%
1<SPI<2	Humidité forte	1994, 1995, 1996, 2010, 2012, 2014, 2024	20%
0<SPI<1	Humidité modérée	1991, 1992, 1997, 1999, 2004, 2006, 2007, 2009, 2011, 2023	28,57%
-1<SPI<0	Sècheresse modérée	2000, 2002, 2003, 2005, 2013, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019	28,57%
-2<SPI<-1	Sècheresse forte	1990, 1993, 1998, 2000	11,42%
SPI<-2	Sècheresse extrême	2001, 2020	5,71%

Le tableau 15 détermine le degré de sévérité de sècheresse dans le Département de la Tandjilé Ouest. A la lecture de ce tableau, on se rend compte que 28, 57% des années de notre période d’étude ont une humidité modérée et 28,57% ont une sècheresse modérée. De 1990 à 2024, on enregistre deux (2) années (2008, 2022), soit 5,71%, avec une extrême humidité et deux (2) autres années (2001, 2020), soit 5,71% avec une extrême sècheresse.

D’une manière générale, nous pouvons conclure que le Département de la Tandjilé Ouest tend vers une séquence humide car de 1990 à 2024 nous remarquons plus d’années humides soit 54,28% que des années sèches soit 45,70%. Cette tendance à la séquence humide est justifiée par la figure 17.

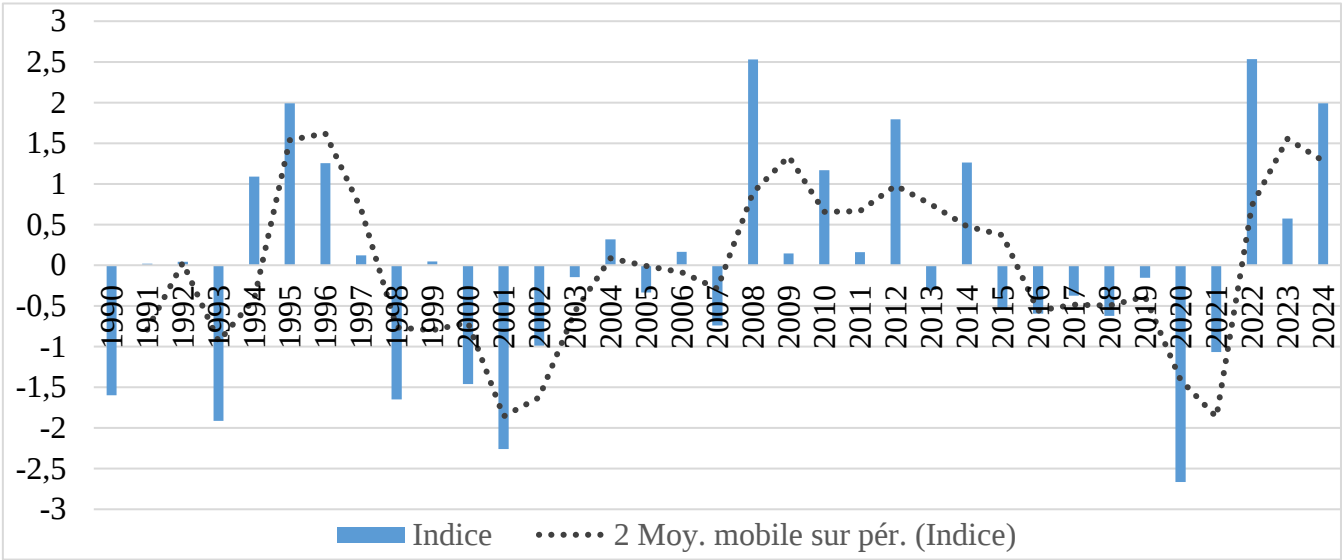


Figure 17 : Anomalie centrée réduite dans la Tandjilé Ouest (Ecart à la moyenne pluviométrique)

L'analyse de l'anomalie centrée réduite nous permet de montrer le dérèglement pluviométrique au sein de notre zone d'étude. En effet, de 1990 à 2024, on observe une tendance également répartie (9 années) de degré d'humidité avec des indices positifs $SPI > 0$ et d'un pic enregistré en 1995 (indice = 1,99) et (9 années) de degré de sécheresse avec des indices négatifs $SPI < 0$ et d'un pic enregistré en 2001 (indice = -2,26) entre 1990 et 2007. Tandis que, de 1990 à 2024, on observe une tendance inégalement répartie (9 années) de degré d'humidité avec des indices positifs $SPI > 0$ et d'un pic enregistré en 2022 (indice = 2,53) et (8 années) de degré de sécheresse avec des indices négatifs $SPI < 0$ et d'un pic enregistré en 2020 (indice = -2,66) entre 2008 et 2024.

De manière générale, on observe une hausse globale de la pluviométrie dans le Département de la Tandjilé Ouest attesté par la courbe de tendance de 2 moyennes mobiles sur la période d'étude.

2.2.4. Evolution des températures dans le Département de la Tandjilé Ouest

L'observation de la variation des températures dans le Département de la Tandjilé Ouest s'effectue en fonction des mois et années. Cette étude s'exécute sur la période de 1990-2024.

2.2.4.1. Variation mensuelle des valeurs thermiques de 1990 à 2024

La dynamique thermique mensuelle dans le Département de la Tandjilé Ouest est un phénomène lié à la variation saisonnière. Cette analyse des données moyennes mensuelles des températures couvrant la période d'étude et permet de distinguer deux régimes thermiques marquant ainsi deux périodes :

- Une période chaude au cours de laquelle les températures sont supérieures à 30°C . Elles sont enregistrées au cours des mois de Mars à Mai.
- Une période froide où les températures sont de l'ordre de 25°C . Elles sont observées entre les mois de Décembre à Février.

Pour une meilleure observation de la variabilité thermique mensuelle dans le Département de la Tandjilé Ouest, la figure 18 est illustrée pour expliquer cette évolution.

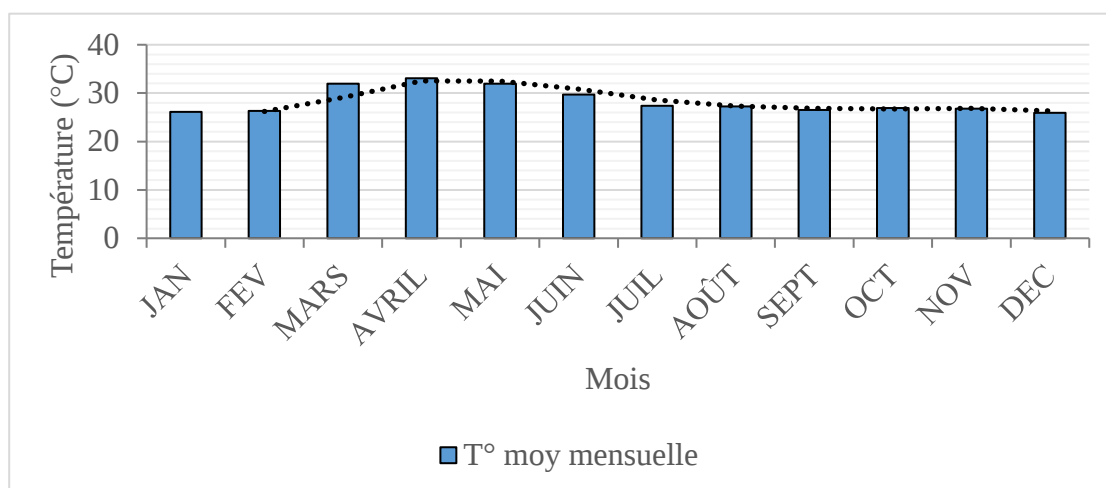


Figure 18 : Variation de la température moyenne mensuelle dans le département de la Tandjilé de 1990 à 2024

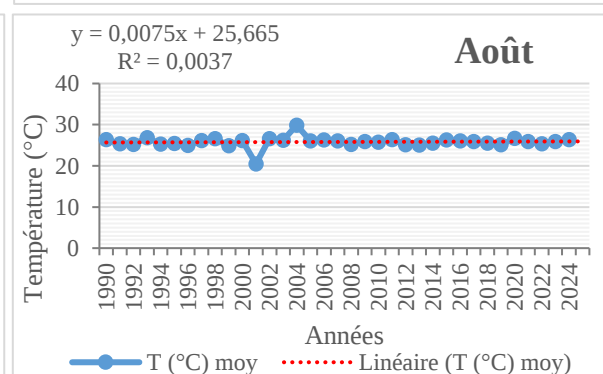
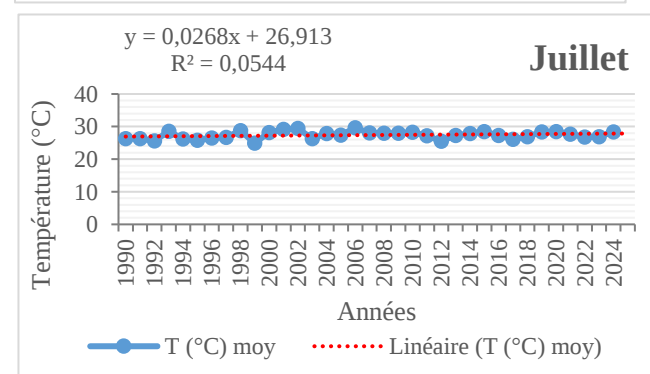
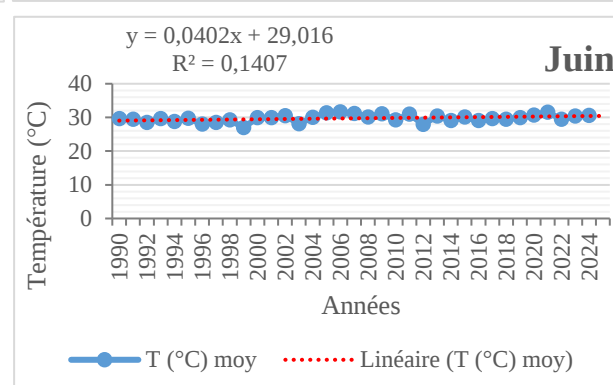
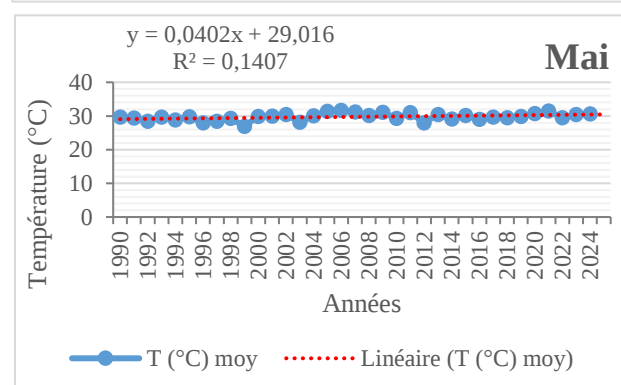
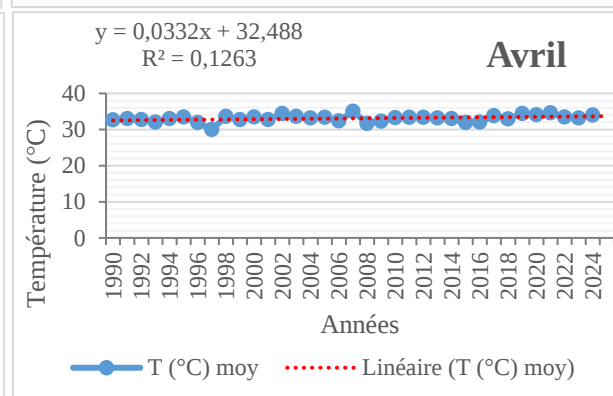
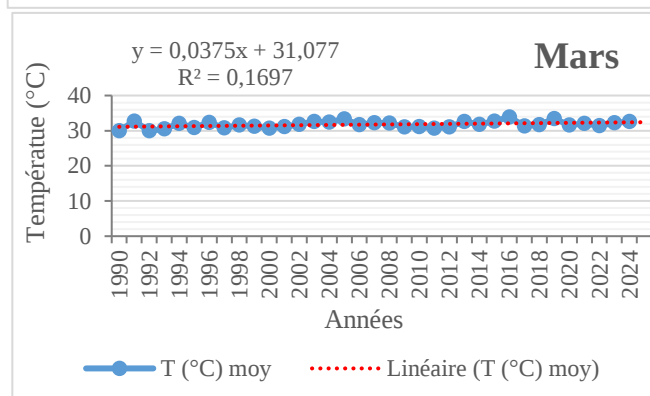
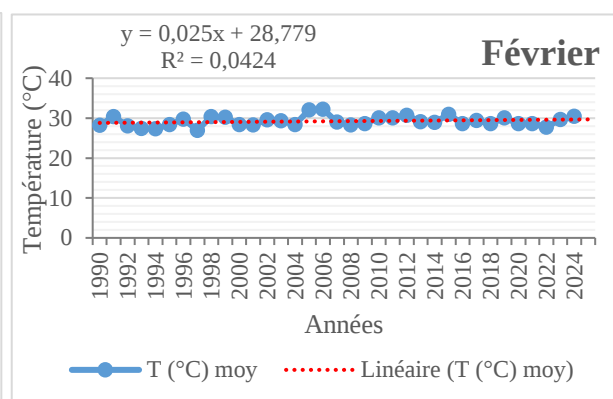
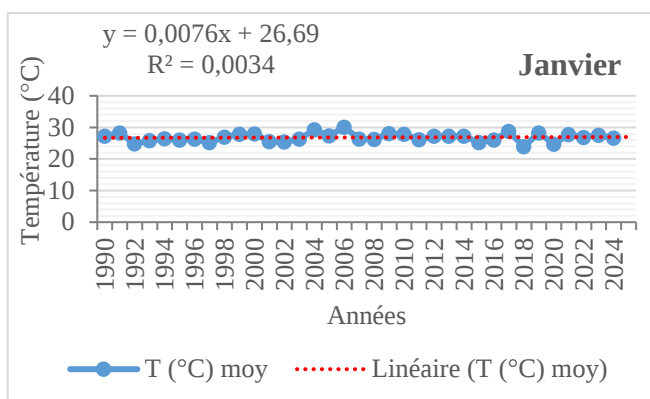
D'après la figure 18, il relève une réelle variation de la température au cours des mois. Ainsi, les mois avec les températures les plus élevées vont de Mars avec 31,95°C, Avril 33,08°C et Mai 31,92°C. Le mois d'Avril est considéré comme étant le plus chaud. Les mois avec les températures les plus faibles vont de Décembre d'une valeur de 25,9°C et Janvier 26,12°C.

Pendant la saison pluvieuse, les températures bénéficient de l'effet combiné des pluies, de la couverture nuageuse et de l'humidité de l'air entraînant une baisse de température observée entre Juillet et Septembre. Cette humidité qui va jusqu'au mois d'Octobre à Novembre, mois marquant la fin de la saison pluvieuse permet de conserver une température relativement stable. Tout de même, tout porte à croire que les valeurs mensuelles varient en fonction des années.

Pendant la saison sèche, les températures sont soumises à l'influence de l'harmattan, provoquant de forte chaleur étouffante et des vents violents entraînant ainsi une hausse de la température (Mberegé, 2023). Cette hausse s'expliquerait par l'insolation accrue et de la chaleur excessive.

2.2.4.2. Variation des températures moyennes mensuelles et annuelles entre 1990-2024

L'analyse des variations des températures à l'échelle mensuelle et annuelle au cours de la période 1990-2024 dans le Département de la Tandjilé Ouest aide à observer l'évolution des températures sur les 35 années. L'analyse se focalise sur les moyennes mensuelles annuelles des valeurs thermiques. La figure 19 est illustrée afin d'expliquer ces variations.



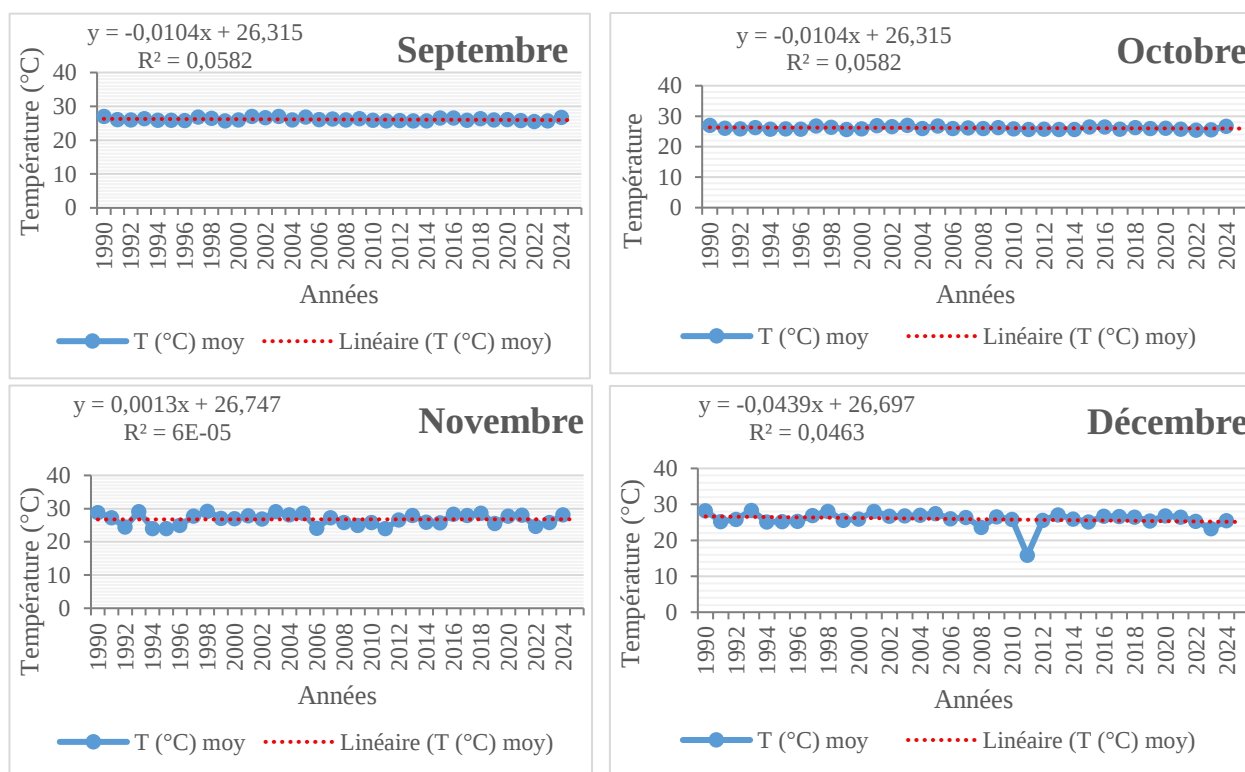


Figure 19 : Variation des températures mensuelles annuelles dans le Département de la Tandjilé Ouest entre 1990-2024

La figure 19 présente l'évolution des températures mensuelles et annuelles dans le Département de la Tandjilé Ouest. D'après l'analyse, les températures moyennes connaissent une évolution significative selon les mois et les années. Elles vont d'une moyenne mensuelle annuelle de 26,12°C à partir du mois de Janvier pour atteindre 31,95°C au mois de Mars avant de rechuter à 25,90°C au mois de Décembre. Ainsi, sur les douze (12) mois que compte l'année, le mois de Janvier (26,12°C) avec un écart de -2,34 et de Décembre (25,90°C) d'un écart de -2,56 par rapport à la moyenne de la période de 1990 à 2024 (28,46°) sont considérés comme les mois les plus froids de l'année. Les mois de Mars (31,95°C), Avril (33,08°C) et Mai (31,92°C) avec des écarts respectifs de 3,49°C, 4,42°C et 3,46°C par rapport à la moyenne générale sont considérés comme les mois les plus chauds. Le pic des températures est atteint en Avril (33,08°C) et est considéré comme le mois le plus chronique de l'année.

Cependant, en faisant une étude par cas de l'évolution mensuelle annuelle des températures de 1990 à 2024, nous allons décerner les années avec les plus fortes et plus faibles températures de chaque mois. Ainsi, le mois de Janvier enregistre sa plus forte température en 2006 (30,1°C) et la plus faible en 2018 (23,87°C), au mois de Février la température la plus

élevée est enregistrée en 2006 (32,27°C) et la plus faible en 1997 (26,97°C), en Mars on enregistre 33,89°C la plus élevée en 2015 et 29,99°C la plus faible en 1990. Les moyennes maximales et minimales des mois suivants sont respectivement classées de la manière suivante : Avril (35°C) en 2007 et (29,95°C) en 1997, Mai (33,79°C) en 2015 et (28,47°C) en 1996, Juin (31,61°C) en 2006 et (26,95°C) en 1999, Juillet (29,62°C) en 2006 et (24,93°C) en 1999, Août (29,90°C) en 2003 et (20,48°C) en 2001, Septembre (27,01°C) en 2003 et (25,49) en 2022, Octobre (27,01°C) en 2003 et (25,49°C) en 2022, Novembre (29,23°C) en 1998 et (23,96°C) en 2011 et Décembre (28,37°C) en 1993 et (15,85°C) en 2011.

Durant les 35 années de la période de cette étude, l'évolution mensuelle annuelle des températures a tendance à osciller en fonction des mois et des années. Ainsi, les mois de Janvier, Février, Mars, Avril, Mai, Juin et Juillet présentent de tendances à la hausse. Le mois de Novembre présente une tendance stable tandis que les mois d'Août, Septembre, Octobre, et Décembre ont une tendance à la baisse.

2.2.4.3. Variation interannuelle des températures dans le Département de la Tandjilé

Ouest

L'analyse de l'évolution interannuelle des valeurs thermiques se rapporte aux moyennes annuelles des températures durant la période de 1990 à 2024. Cette étude aidera à comprendre et observer les années ayant enregistré les plus fortes températures sur la base des 35 années retenues pour notre étude. La figure 20 met en exergue les variations des températures à l'échelle interannuelle.

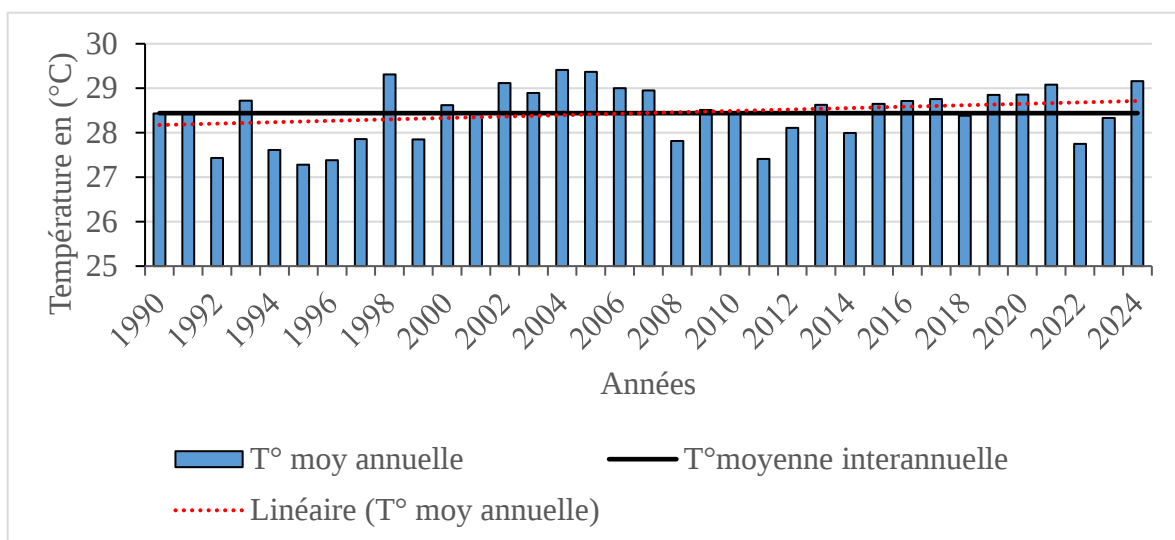


Figure 20 : Evolution interannuelle des températures moyennes annuelles de 1990 à 2024

La figure 20 montre l'évolution interannuelle des températures moyennes annuelles de 1990 à 2024 dans le Département de la Tandjilé Ouest. A travers cette figure, il ressort que les températures ont tendance à osciller plus ou moins au cours des années. Ainsi, de 1990 à 2024, l'année ayant reçue le maximum moyen est 2004 avec 29,41°C d'un écart de 0,97 par rapport à la moyenne interannuelle (28,44°C) et le minimum moyen est enregistré en 1995 avec 27,28°C d'un écart de -1,16°C par rapport à la moyenne interannuelle. Ces années apparaissent comme étant la plus chaude et la plus froide. Cependant, la courbe de tendance évolutive présente une tendance à la hausse des températures avec de forte variation de 1990 à 2024.

2.2.4.4. Variation décennale des valeurs thermiques

Les tableaux 16, 17, 18, 19 et les figures 21, 22, 23 et 24 expliquent les variations décennales des valeurs thermiques dans le Département de la Tandjilé Ouest.

Tableau 16 : Variation des valeurs thermiques de la décennie 1990-1999

Années	T° moyennes annuelles	T° moyenness décennale
1990	28,43	28,02
1991	28,42	28,02
1992	27,43	28,02
1993	28,72	28,02
1994	27,61	28,02
1995	27,28	28,02
1996	27,38	28,02
1997	27,86	28,02
1998	29,31	28,02
1999	27,85	28,02

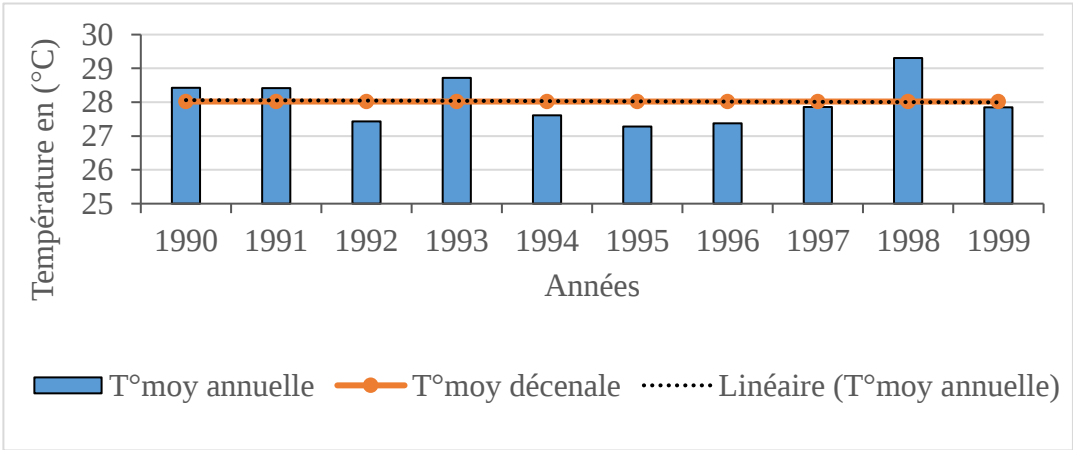


Figure 21 : Evolution des températures au cours de la décennie 1990-1999

En observant l'évolution des températures de la décennie 1990-1999 sur le tableau 16 et la figure 21, nous remarquons une prédominance des années avec des moyennes inférieures à

la moyenne décennale (28,02°C), expliquant une tendance à la baisse par rapport à la moyenne au cours de la décennie. Ainsi, les années dont les moyennes sont en-dessous de la moyenne décennale sont 1992 (27,43°C), 1994 (27,61°C), 1995 (27,28°C), 1996 (27,38°C), 1997 (27,87°C) et 1999 (27,85°C). Cependant, on compte au total six (6) années sur dix (10) avec des températures favorables. La courbe de tendance explique une légère baisse des températures durant cette décennie.

Tableau 17 : Variation des valeurs thermiques de la décennie 2000-2009

Années	T° moyennes annuelles	T° moyenne décennales
2000	28,62	28,81
2001	28,44	28,81
2002	29,12	28,81
2003	28,89	28,81
2004	29,41	28,81
2005	29,37	28,81
2006	29	28,81
2007	28,95	28,81
2008	27,81	28,81
2009	28,51	28,81

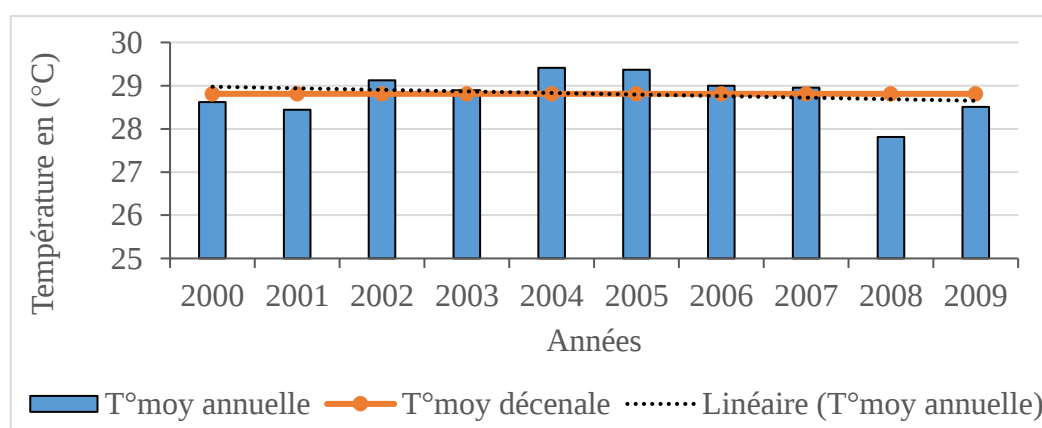


Figure 22 : Evolution des températures au cours de la décennie 2000-2009

Le tableau 17 et la figure 22 présentent l'évolution des moyennes annuelles de la décennie 2000-2010. D'après la figure, la variation des températures à l'échelle de cette décennie est marquée par une prédominance des années extrêmes, enregistrant des moyennes supérieures à la moyenne décennale (28,81°C). On compte six années (6) sur dix (10) au cours de cette décennie ayant des valeurs à la hausse par rapport à la moyenne décennale. Le maximum moyen est enregistré en 2004 (29,41°C) et le minimum moyen en 2008 (27,81°C). Cependant, la courbe de tendance rapporte à une évolution à la baisse des températures au cours de cette décennie.

Tableau 18 : Variation des valeurs thermiques de la décennie 2010-2019

Années	T° moyennes annuelles	T° moyennes décennales
2010	28,43	28,32
2011	27,41	28,32
2012	28,11	28,32
2013	28,63	28,32
2014	27,99	28,32
2015	28,65	28,32
2016	28,71	28,32
2017	28,76	28,32
2018	28,38	28,32
2019	28,85	28,32

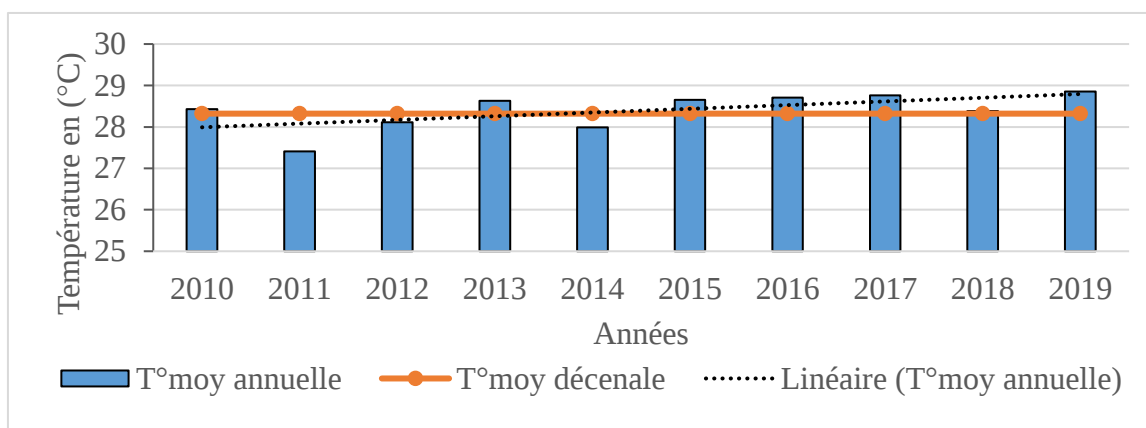


Figure 23 : Evolution des températures au cours de la décennie 2010-2019

En observant le tableau 18 et la figure 23, nous constatons une prédominance des années extrêmes enregistrant des moyennes supérieures par rapport à celle décennale (28,32°C). Ainsi, on compte six (6) années sur dix (10) avec des hausses par rapport à la moyenne décennale. L'année ayant enregistré la plus forte température est 2019 (28,85°C) et celle avec la plus faible température est 2011 (27,41°C). Ainsi, l'évolution de la température au cours de cette décennie présente une tendance à la hausse comme l'indique la courbe de tendance linéaire sur la figure 22.

Tableau 19 : Variation des valeurs thermiques interannuelle de 2020-2024

Années	T° moyennes annuelles	T° moyennes interannuelles
2020	28,86	28,63
2021	29,08	28,63
2022	27,75	28,63
2023	28,33	28,63
2024	29,16	28,63

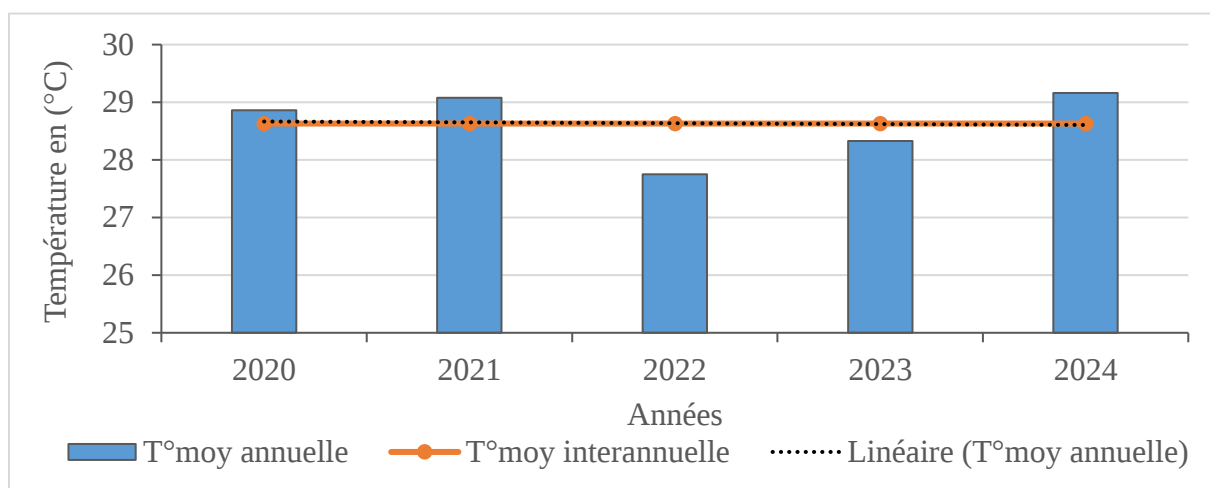


Figure 24 : Evolution des températures interannuelles de 2020-2024

Au cours des années 2020 à 2024, l'évolution des températures est marquée par une forte augmentation durant les années 2020-2021 et diminution au cours des années 2022-2023 puis une augmentation en 2024. Au cours de cette évolution interannuelle on dénombre trois (3) années sur cinq (5) durant lesquelles, les moyennes annuelles sont supérieures à la moyenne interannuelle. Le tableau 19 ci-dessus présente les valeurs de chaque année par rapport à la moyenne interannuelle. Ainsi, en observant la courbe de tendance au cours de cette évolution, on remarque une tendance à la hausse à partir de l'année 2024.

Tableau 20 : Variation thermique décennale de 1990-1999, 2000-2009, 2010-2019 et interannuelle de 2020-2024

Décennies	T° moyennes décennales
1990-1999	28,02
2000-2009	28,81
2010-2019	28,32
2020-2024	28,63

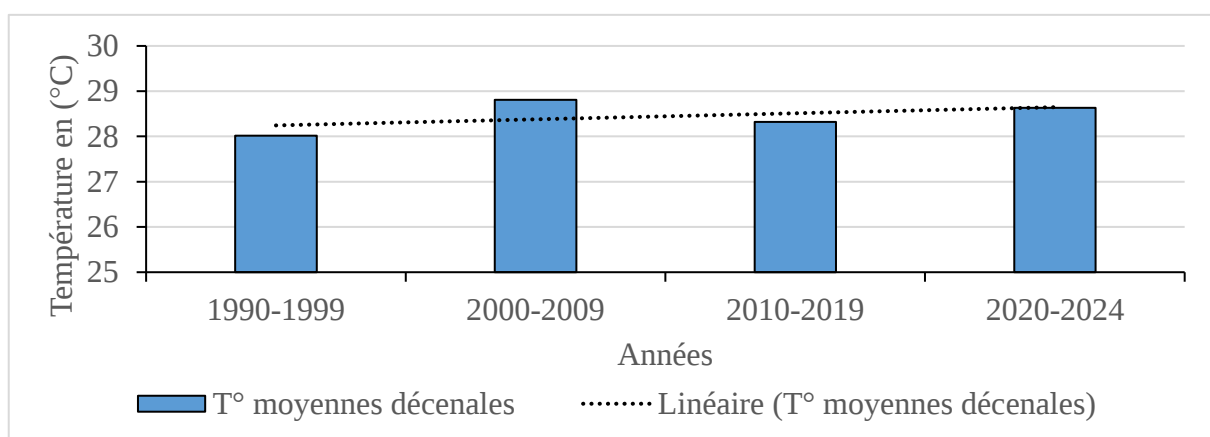


Figure 25 : Evolution thermique décennale de 1990-1999, 2000-2009, 2010-2019 et interannuelle de 2020-2024

L'évolution thermique à l'échelle des décennies dans le Département de la Tandjilé Ouest est soumise à des variations irrégulières caractérisées par des élévations et des diminutions entre les décennies. En effet, la décennie 1990-1999 ($28,02^{\circ}\text{C}$) permet d'observer une évolution à la baisse par rapport à la moyenne générale de 1990 à 2024 ($28,44^{\circ}\text{C}$). L'évolution thermique de la décennie 2000-2009 ($28,81^{\circ}\text{C}$) démontre une augmentation de $0,37^{\circ}\text{C}$ par rapport à la moyenne générale, expliquant une élévation de la température à la fin de la décennie précédente. Ce n'est qu'à partir de la décennie 2010-2019 que la température chute de $-0,12^{\circ}\text{C}$ par rapport à la moyenne générale, quittant de $28,81^{\circ}\text{C}$ à la décennie précédente pour atteindre $28,32^{\circ}\text{C}$. A partir des années 2020 à 2024, les températures ont encore grimpé de $0,19^{\circ}\text{C}$ par rapport à la moyenne générale, quittant de $28,32^{\circ}\text{C}$ à la décennie précédente pour atteindre $28,63^{\circ}\text{C}$ en 2020-2024.

D'une manière générale, l'observation thermique à l'échelle décennale de la période 1990 à 2024 permet de montrer que, la décennie enregistrant la plus forte température est 2000-2009 et celle enregistrant la plus faible température est 1990-1999. Malgré une baisse observée à partir de la décennie 2010-2019, l'évolution à partir de 2020-2024 présente une tendance à la hausse. Ainsi, comme nous le constatons, la courbe de tendance linéaire de l'évolution des températures de 1990 à 2024 permet d'observer une tendance à la hausse sur les 35 années de notre étude.

Conclusion

Ce chapitre était consacré à l'analyse de la tendance de la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest. L'étude a permis d'identifier le caractère sensible du milieu physique du Département à la variabilité climatique. L'analyse des caractères édaphiques à travers l'étude du relief, des ressources pédologiques, hydriques et des formations végétales, a permis de mettre en évidence les caractéristiques du milieu naturel. Il ressort de l'analyse de la tendance de la variabilité climatique, une réelle variabilité au cours de la période d'étude. L'indice de Gaussen indique des mois extrêmement secs (Décembre, Janvier et Février), des mois secs (Mars, Avril et Novembre) et des mois pluvieux (Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre). L'écart à la moyenne des précipitations rapporte 17 années déficitaires et 18 années excédentaires. On note une variation mensuelle et saisonnière des précipitations marquée par une baisse et une augmentation progressive des précipitations. L'évolution climatique au cours de la période d'étude s'est soldée par l'installation des épisodes climatiques défavorables affectant la bonne pratique des activités agropastorales.

CHAPITRE 3 : IMPACTS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LES ACTIVITES AGROPASTORALES DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST

Introduction

Les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest sont principalement dépendantes des conditions climatiques et leur niveau de production varie selon les saisons. Les agriculteurs considèrent le climat et plus particulièrement la variabilité inter-saisonnière des pluies, comme un élément déterminant pour la réussite des cultures et pour une amélioration des conditions de vies acceptables. Cette dépendance climatique des activités agropastorales constitue un véritable problème à l'évolution et à la productivité pouvant nuire aux besoins des producteurs et des consommateurs. Dans ce chapitre, nous allons analyser les impacts de la variabilité climatique sur la production agropastorale. Cette étude sera basée essentiellement sur le lien existant entre le climat et les activités agropastorales. Pour ce faire, le test de corrélation de Pearson entre les variables climatiques/variables indépendantes et les variables agricoles/variables dépendantes est nécessaire.

3.1. Analyse de la situation agricole en lien avec la variabilité climatique

3.1.1. Description des principales cultures étudiées

• **Le sorgho** : (*Sorghum bicolor* « Teing ») : Originaire d'Afrique de l'Est, le sorgho est une plante monocotylédone de la famille des Poacées mesurant entre 1 à 4 m de hauteur ; C'est un genre des plantes herbacées qui pousse dans le sol de texture légère en moyenne bien aérée et drainée. Le sorgho est une culture peu exigeante. Il est cultivé dans un climat tropical sec à semi-aride et est résistant à la sécheresse. Il pousse sur des sols argileux-sableux à argileux, supporte des sols pauvres et légèrement salins. C'est une culture pratiquée dans l'ensemble des coins du Département de la Tandjilé Ouest et est purement destiné pour la consommation locale et à l'alimentation du bétail.



Sources : KOUMNA, 2024 (1) et MBEREBE, 2023 (2)

Planche 2 : Champs de Sorgho (1) et les grains de sorgho (2) Kélo rural

La planche 2 permet d’observer un champ de Sorgho cultivé à Dogou (photo 1) et les grains de Sorgho pouvant être destinés à la consommation.

- **Le maïs :** (*Zea mays*) « Massar » : originaire d’Amérique centrale, le maïs est une plante tropicale herbacée de la famille des Poacées, graminées, bisannuel monoïque. C’est une plante herbacée à tige unique. Il renferme des grains de couleurs jaunes, blanches ou multicolores. Le maïs est une culture pratiquée dans un climat tropical pluvieux (au-moins 600 mm) et chaud (20-30°C). Les sécheresses sont particulièrement dommageables au moment du semis, mais encore plus au moment de la floraison et de la formation des épis (Mberebé, 2023). L’excès de pluies provoque l’asphyxie, la pourriture des racines et les vents provoquent l’averse (Amougou et al. 2021 cité par Mberebé, 2023).



Sources : KOUMNA, 2024 (1) et MBAIRAKOULA, 2021 (2)

Planche 3 : Champs du maïs (1) et épis du Maïs (2) à Dogou

La planche 3 montre un champ de Maïs cultivé à Dogou (photo1) et les épis de Maïs pouvant être consommés.

- **Le riz** : (*Oryza sativa*) « **Rissi** » : c'est une céréale de la famille des Poacées cultivée dans les régions tropicales et subtropicale et tempérées chaude pour son fruit ou caryopse riche en amidon. Originnaire d'Asie du Sud-Est, les producteurs distinguent plusieurs principaux cultivars à savoir : le Riz 3 mois, Riz 6 mois, Riz 45 jours, Riz de la Montagne etc. C'est une plante herbacée semi-aquatique ou pluviale. Le système de culture le plus répandu dans le Département de la Tandjilé Ouest est le système pluvial. La culture du riz est pratiquée dans les zones inondables du département renfermant les sols argileux et limoneux, riches en matières organiques.

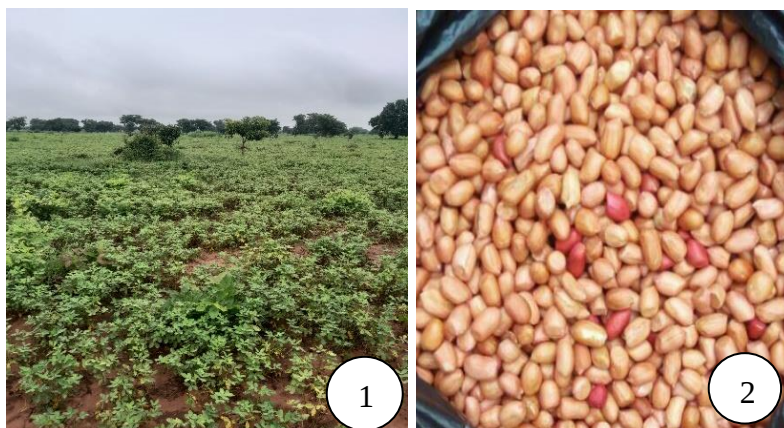


Sources : KOUMNA, 2024 (1) et MBAIRAKOULA, 2021 (2)

Planche 4 : Champs de riz (1) et grains de riz (2) à Baktchoro

La planche 4 illustre un champ de riz cultivé à Baktchoro (photo 1) et les grains de riz (photo 2)

- **L'arachide** « *Arachis hypogea* »: originaire d'Amérique du Sud, l'arachide est une plante herbacée, rampante ou dressée sur le sol de 30 à 40 cm. Elle appartient à la famille des Fabacées et son fruit est une gousse (enfouis dans le sol), une sorte de loge contenant 1 à 3 graines (Mbaïrakoula, 2021). Plusieurs cultivars (variété traditionnelle) sont cultivés dans la zone mais les variétés rencontrées sont : Arachide 3mois (Delavé), Arachide 105 jours. C'est une culture pratiquée dans un climat tropical chaud à humidité modérée et exige des sols sableux ou sablo-limoneux. Dans le Département de la Tandjilé Ouest, l'arachide est considérée comme l'une des cultures de rente parmi le coton, le riz, la canne à sucre et le sésame. Elle est utilisée pour la production de la pâte, d'huile alimentaire et pour l'alimentation animale.

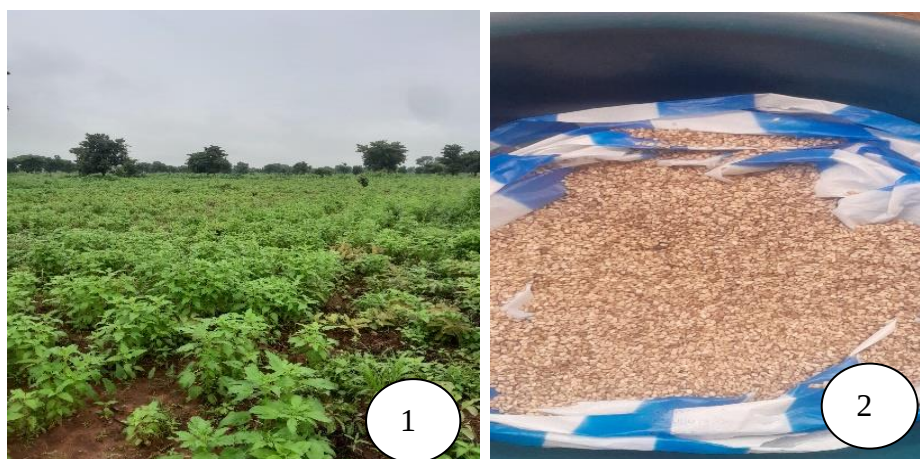


Sources : KOUMNA, 2024 (1) et MBAIRAKOULA, 2021 (2)

Planche 5 : Champs d'arachide (1) et grains d'arachide (2) à Dogou

La planche 5 permet de montrer un champ d'arachide cultivé à Dogou (photo 1) et les grains d'arachide (photo 2)

- **Le sésame** « *Sesamum indicum* L » : Originaire d'Afrique de l'est, le sésame est une culture oléagineuse de la famille des pédaliacées. C'est une plante herbacée d'une hauteur se situant entre 0,5 à 1,5 m. Il produit des fruits sous forme de capsules allongées contenant des graines ovales et des couleurs variées (blanches, brunes et noires). C'est l'une des cultures la plus pratiquée dans le Département de la Tandjilé Ouest. Il est utilisé pour la production d'huile alimentaire et pour une consommation directe (graines grillées, pâtisseries).



Sources : KOUMNA, 2024

Planche 6 : Champs de sésame (1) et grains de sésame (2) à Dogou

La planche 6 permet d'appréhender un champ de sésame cultivé à Dogou (photo 1) et les grains de sésame (photo 2)

Le tableau 21 présente les exigences pédoclimatiques et caractéristiques agricoles des différentes cultures et le tableau 20 permet de montrer les préférences thermiques et pluviométriques des cultures et durée du cycle végétatif.

Tableau 21 : Exigences pédoclimatiques et caractéristiques agricoles des différentes cultures étudiées

Nom des cultures	Besoins en eau des plantes	Facteurs pédologiques	Stades phénologique
Arachide (<i>Arachis hypogea</i>)	500-1000mm d'eau, le besoin en eau augmente selon la longueur du cycle et la variété : 400 mm (cycle court 90 jrs) 600 mm (cycle moyen 105 jrs), 900mm (cycle long 120 jrs)	Sols bien drainés et, meuble à texture moyenne et friable de préférence sablonné, sillico-argileux ou sillico-calcaire	1/2. Semis/levé 3. Formation des feuilles 4. Ramification 5. Floraison 6. Flétrissement 7. Gynophorisation 8. Maturation 9. Maturation complète
Manioc (<i>Manihot utilisima/esculenta</i>)	Entre 1000 et 1 500mm d'eau, on a un rendement optimum. Au-dessus de 200mm, les racines pourrissent.	Le manioc préfère un sol léger, meuble, profond, à un PH de 6. Il est capable de tirer parti des sols divers.	1. Plantation 2. Reprise de bouture 3. Développement de bouture 4. Tubérisation 5. phase de repos
Maïs (<i>Zea mays</i>)	Le maïs est exigeant en eau. La période la plus critique s'étend sur les 15 qui précèdent et les 15 jours qui suivent l'apparition des inflorescences mâles. Pour une production maximale, il faut 500-800mm d'eau	Sensible aux variations de la fertilité des sols. Il préfère les sols riches en matières organiques dotés de bonnes qualités physiques (texture)	1/2. Semis/levée 3/4/5/6/7/8. Feuilles déployées 9. Apparition-panicule mâle 10. floraison-panicule mâle 11. Epiaison 12. Maturation laiteuse 113. Maturation cireuse 14. Maturité
Mil (<i>Pennisetum glaucum</i>)	Le mil est une plante qui se développe en zone tropicale semi-aride avec une pluviométrie moyenne variant entre 200-800mm	Sols légers et sablo-argileux bien drainés avec de PH faible. Il tolère la sécheresse et un faible niveau de fertilité de sols, T°C élevée.	1/2. Semis/levée 3. formation des feuilles 4. Formation de panicule 5. Epiaison/floraison 7. Maturation laiteuse/Cireuse 8. Maturité
Sorgho (<i>Sorghum bicolor</i>)	C'est une plante résistante à la sécheresse. Ils dévient sensible au manque d'eau pendant l'épiaison. Ses besoins en eau se situent entre 450-650mm d'eau	Le sorgho pousse mieux sur les sols de texture légère à moyenne, bien aéré et drainé	1/2. Semi/Lever 3. Formation des feuilles 4. Formation des panicules 5/6. Epiaison/Floraison 7/8. Maturation (Laiteuse et cireuse 9. Maturité

Sources : Doukpolo, 1985 cités par MBAIRAKOULA, 2021

Tableau 22 : Préférendums thermiques et pluviométriques des cultures et durée du cycle végétatif

Cultures		Exigences écologiques et durée de cycle végétatif		
Noms courant	Noms scientifique	Température (°C)	Besoin en eau (mm)	Durée du cycle végétatif (jours)
Maïs	Zea mays	+18 à +30	500 à 1000	120
Arachide	Arachis hypogea	+24 à +33	400 à 1200	90-120
Riz	Oryza stiva/glaberrima	+28 à +30	1000 à 1800	110-120
Niébé	Vigna unguiculata	+18 à +25	400 à 800	90-100
Pénicillaire	Pennisetum typhoideum	+25 à +30	200 à 800	75-100 et 100-150
Sésame	Sesamum indicum L.	*	*	80-180
Sorgho	Sorghum durra ou candatum	+12 à +30	*	150-180

Sources : Euloge Ogouwale (2006), Mémento de l'agronome (2009) cités par Mberebé, 2023

* Données non disponibles

Sur le tableau 22, les préférences thermiques et pluviométriques des cultures varient d'une culture à une autre. Il ressort de ce tableau, une préférence élevée de la température par la culture d'arachide et une préférence plus faible de la température pour la culture de pénicillaire. En termes de pluviométrie, la culture du riz présente une préférence élevée par des pluies alors que le pénicillaire présente une préférence plus faible.

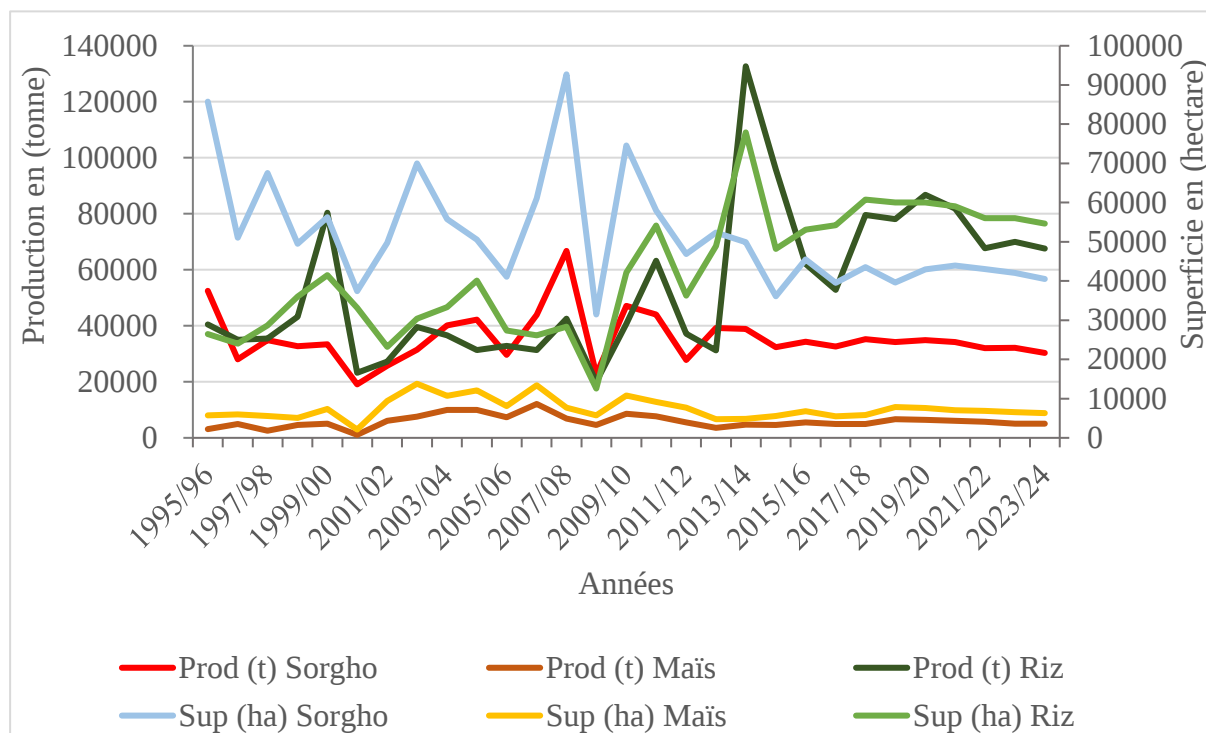
3.2. Evolution des superficies agricoles et de la production céréalière et des oléagineux dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023.

L'évolution des superficies agricoles et de la production des différentes cultures (céréales et oléagineux) est marquée par une évolution irrégulière au cours desquelles, des périodes de fortes et de faibles superficies agricoles et des périodes de fortes et de faibles productions agricoles sont à mentionner

3.2.1. Evolution des superficies agricoles et de la production céréalière dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023

Le sorgho, le maïs et le riz sont les principales cultures céréalières les plus pratiquées dans le Département de la Tandjilé Ouest. Ils assurent les besoins alimentaires de base de la population et constituent l'une des principales sources de revenu. Principalement dépendant des conditions environnementales, leurs évolutions en termes de production et de superficies

agricoles varient d'une année à l'autre. La figure 26 permet de montrer l'évolution des superficies agricoles et de la production céréalière dans la Tandjilé Ouest de 1995 à 2023.



Source : Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER, KOUMNA Mai 2025

Figure 26 : Evolution en superficies (ha) et en production (t) céréalières dans le Département de la Tandjilé Ouest de 1995 à 2023

La figure 26 met en exergue l'évolution des superficies agricoles et de la production céréalière entre 1995 à 2023. Cette étude établie sur une période de 29 ans permet de montrer l'évolution dans le temps et dans l'espace des terres cultivées et de la production céréalières (sorgho, maïs et riz). A la lecture de cette dernière, nous observons une évolution relativement faible des superficies agricoles du sorgho et par conséquent, une baisse de la production est à observer (tableau 23). La culture du maïs est marquée par une évolution irrégulière en termes de superficies (ha) et de production (t) entre 1995 à 2023. En effet, au cours de cette période, on constate des années excédentaires et des années déficitaires (tableau 25). Quant à la culture du riz, il en ressort que l'évolution est caractérisée par une campagne favorable des superficies et de la production (tableau 25). Cependant, à la différence des autres céréales (sorgho et maïs), la production du riz au cours des différentes campagnes agricoles est restée pour la plupart des années, supérieure aux superficies emblavées. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que les autres céréales (sorgho et maïs) sont les plus souvent cultivées en association avec d'autres cultures en plus, les menaces climatiques sont plus élevées de leurs côtés que celui du

riz. De même, les analyses montrent que plus les terres cultivables sont grandes, plus la production est importante.

De manière générale, l'évolution de la culture du sorgho entre 1995 à 2023 présente une tendance à la baisse de la production et des superficies agricoles. Cette situation pourrait s'expliquer également par l'importance accordée à d'autres céréales plus rentables que le sorgho et de la situation climatique actuelle que traverse la région. Pour la culture du maïs, on observe une évolution à la baisse des superficies et une stabilisation de la production. Quant à la culture du riz, l'évolution au cours de la période de 1995 à 2023 montre une tendance à la hausse des superficies et de la production.

Tableau 23 : Analyse des campagnes agricoles du sorgho sur la période de 1995 à 2023

Campagnes agricoles	Production en tonne	Moyenne générale	Ecart à la moy	Tendance	Superficies en hectare	Moyenne générale	Ecart à la moy	Tendance
1995/96	52483	35614	16869	+	85757	51670	34087	+
1996/97	28082	35614	-7532	-	51059	51670	-611	-
1997/98	34 847	35614	-767	-	67 532	51670	15 862	+
1998/99	32 670	35614	-2 944	-	49 500	51670	-2 170	-
1999/00	33 356	35614	-2 258	-	56 250	51670	4 580	+
2000/01	19 100	35614	-16 514	-	37 377	51670	-14 293	-
2001/02	25 802	35614	-9 812	-	49 715	51670	-1 955	-
2002/03	31 500	35614	-4 114	-	70 000	51670	18 330	+
2003/04	40 132	35614	4 518	+	55 771	51670	4 101	+
2004/05	42 230	35614	6 616	+	50 575	51670	-1 095	-
2005/06	29 605	35614	-6 009	-	41 118	51670	-10 552	-
2006/07	43 972	35614	8 358	+	61 072	51670	9 402	+
2007/08	66 754	35614	31 140	+	92 714	51670	41 044	+
2008/09	22 658	35614	-12 956	-	31 470	51670	-20 200	-
2009/10	47 081	35614	11 467	+	74 581	51670	22 911	+
2010/11	44 080	35614	8 466	+	58 000	51670	6 330	+
2011/12	27 849	35614	-7 765	-	46 849	51670	-4 821	-
2012/13	39 262	35614	3 648	+	52 349	51670	679	+
2013/14	38921	35614	3307	+	36 070	51670	-1771	-
2014/15	32 345	35614	-3 269	-	45 472	51670	-15 600	-
2015/16	34 377	35614	-1 237	-	39 547	51670	-6 198	-
2016/17	32 626	35614	-2 988	-	43 546	51670	-12 123	-
2017/18	35 272	35614	35614	+	39 641	51670	-8 124	-
2018/19	34 185	35614	-1 429	-	42 973	51670	-12 029	-
2019/20	34 910	35614	-704	-	43 945	51670	-8 697	-
2020/21	34 204	35614	-1410	-	43 066	51670	-7 725	-
2021/22	32 044	35614	-3570	-	42 076	51670	-8 604	-
2022/23	32 187	35614	-3427	-	42 076	51670	-9 594	-
2023/24	30 286	35614	-5 328	-	40 497	51670	-11 173	-

Source : Analyse des Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER, KOUMNA Mai 2025

Légende : + = Favorable

- : défavorable

L'évolution des superficies agricoles et de la production du sorgho au cours de la période de 1995 à 2023 est marquée par une évolution très irrégulière. En effet, durant cette période 10 années sur 29 présentent une évolution favorable des superficies agricoles ce qui explique une tendance déficitaire et 10 années favorables sur 29 de la production du sorgho montrent une tendance à la baisse.

Tableau 24 : Analyse des campagnes agricoles du maïs sur la période de 1995 à 2023

Campagnes agricoles	Prod (t)	Moyenne générale	Ecart à la moy	Tendance	Sup (ha)	Moyenne générale	Ecart à la moy	Tendance
1995/96	3063	5891	-2828	-	5758	7452	-1694	-
1996/97	4980	5891	-911	-	6000	7452	-1452	-
1997/98	2 525	5891	-3 366	-	5 610	7452	-1 842	-
1998/99	4 590	5891	-1 301	-	5 100	7452	-2 352	-
1999/00	5 032	5891	-859	-	7 356	7452	-96	-
2000/01	1 088	5891	-4 803	-	2 114	7452	-5 338	-
2001/02	6 140	5891	249	+	9 433	7452	1 981	+
2002/03	7 590	5891	1 699	+	13 800	7452	6 348	+
2003/04	9 950	5891	4 059	+	10 700	7452	3 248	+
2004/05	9 955	5891	4 064	+	12 126	7452	4 674	+
2005/06	7 306	5891	1 415	+	8 118	7452	666	+
2006/07	12 100	5891	6 209	+	13 444	7452	5 992	+
2007/08	6 909	5891	1 018	+	7 677	7452	225	+
2008/09	4 544	5891	-1 347	-	5 745	7452	-1 707	-
2009/10	8 630	5891	2 739	+	10 787	7452	3 335	+
2010/11	7 705	5891	1 814	+	9 173	7452	1 721	+
2011/12	5 522	5891	-369	-	7 705	7452	253	+
2012/13	3 545	5891	-2 346	-	4 727	7452	-2 725	-
2013/14	4708	5891	-1183	-	4859	7452	-2593	-
2014/15	4 618	5891	-1 273	-	5 596	7452	-295	-
2015/16	5 565	5891	-326	-	6 787	7452	896	+
2016/17	4 894	5891	-997	-	5 492	7452	-399	-
2017/18	4 925	5891	-966	-	5 787	7452	-1 665	-
2018/19	6 654	5891	763	+	7 874	7452	422	+
2019/20	6 455	5891	564	+	7 592	7452	7452	+
2020/21	6 089	5891	198	+	7 033	7452	-419	-
2021/22	5 707	5891	-184	-	6 892	7452	-560	+
2022/23	5 015	5891	-876	-	6 540	7452	-912	+
2023/24	5 042	5891	-849	-	6 286	7452	-1 166	+

Source : Analyse des Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER, KOUMNA Mai 2025

Légende : + : Favorable

- : défavorable

La production du maïs est marquée par une prédominance des années défavorables. On totalise 12 années sur 29 des campagnes de production défavorable. Alors que, l'évolution des superficies agricoles est prédominée par des années favorables. On totalise 16 années sur 29 avec des superficies favorables.

Tableau 25 : Analyse des campagnes agricoles du riz sur la période de 1995 à 2023

Campagnes agricoles	Prod (t)	Moyenne générale	Ecart à la moy	Tendance	Sup (ha)	Moyenne générale	Ecart à la moy	Tendance
1995/96	40534	54024	-13490	+	26458	42512	-16054	-
1996/97	35000	54024	-19024	-	24000	42512	-18512	-
1997/98	35 415	54024	-18 609	-	28676	42512	-13836	-
1998/99	43 200	54024	-10 824	-	36 000	42512	-6 512	-
1999/00	80 415	54024	26 391	+	41 465	42512	-1 047	-
2000/01	23 240	54024	-30 784	-	33 200	42512	-9 312	-
2001/02	27 264	54024	-26 760	-	23 179	42512	-19 333	-
2002/03	39 580	54024	-14 444	-	30 400	42512	-12 112	-
2003/04	36 630	54024	-17 394	-	33 300	42512	-9 212	-
2004/05	31 360	54024	-22 664	-	40 102	42512	-2 410	-
2005/06	32 843	54024	-21 181	-	27 369	42512	-15 143	-
2006/07	31 378	54024	-22 646	-	26 148	42512	-16 364	-
2007/08	42 558	54024	-11 466	-	28 372	42512	-14 140	-
2008/09	20 016	54024	-34 008	-	12 573	42512	-29 939	-
2009/10	40 756	54024	-13 268	-	42 178	42512	-334	-
2010/11	63 259	54024	9 235	+	54 114	42512	11 602	+
2011/12	37 176	54024	- 16 848	-	36 301	42512	-6 211	-
2012/13	31 184	54024	-22 840	-	48 954	42512	6 442	+
2013/14	132669	54024	78645	+	77 903	42512	35 391	+
2014/15	95 823	54024	41 799	+	48187	42512	5675	+
2015/16	62 065	54024	8 041	+	53 092	42512	10 580	+
2016/17	52 786	54024	-1 238	-	54 262	42512	11 750	+
2017/18	79 610	54024	25 586	+	60 788	42512	42512	+
2018/19	78 056	54024	24 032	+	60 042	42512	17 530	+
2019/20	86 813	54024	32 789	+	60 034	42512	17 522	+
2020/21	81 843	54024	27 819	+	59 018	42512	42512	+
2021/22	67 679	54024	13 655	+	56 067	42512	13 555	+
2022/23	-69 961	54024	15 937	+	55 995	42512	13 483	+
2023/24	67 595	54024	13 571	+	54 671	42512	12 159	+

Source : Analyse des Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER, KOUMNA Mai 2025

Légende : + : Favorable

- : défavorable

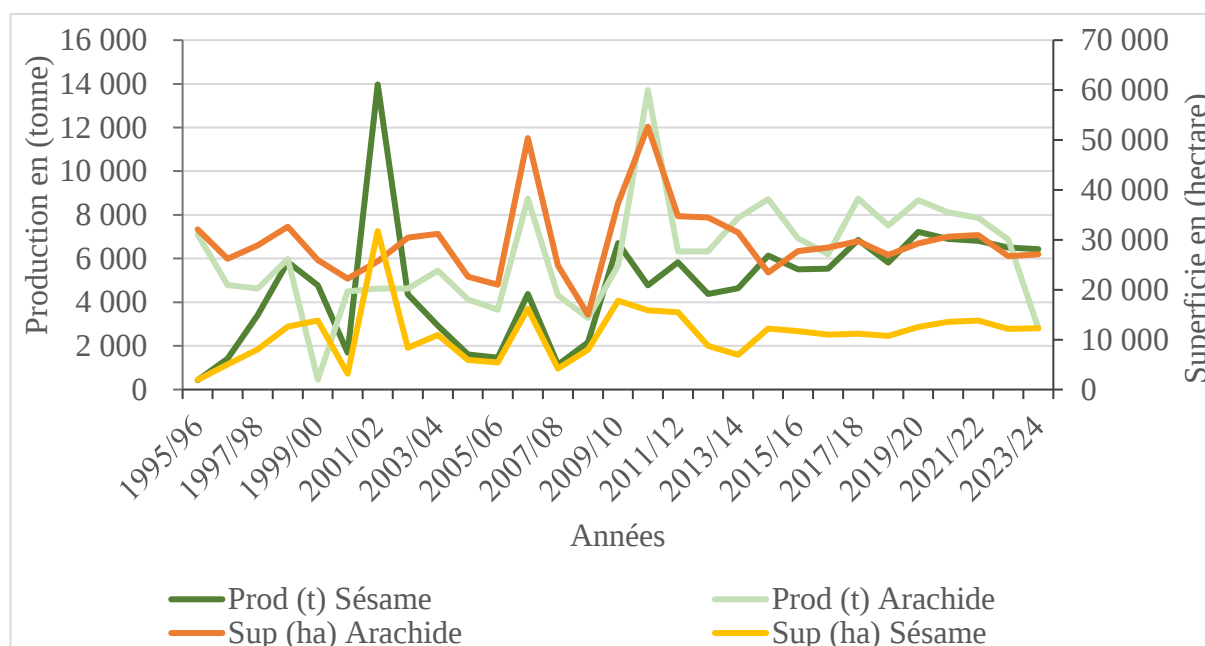
La culture du riz est marquée au cours de cette période, par une évolution à la hausse des superficies agricoles et de la production. Cette hausse s'observe à partir des années 2012 jusqu'à 2023. Cependant, au cours de cette période on dénombre une prédominance des années défavorables de la production et des superficies, ce qui permet de totaliser 15 années déficitaires durant toutes les campagnes agricoles.

3.2.2. Evolution des superficies agricoles et de la production des oléagineux dans la Tandjilé entre 1995 à 2023

Les oléagineux sont pour la plupart cultivés dans le Département de la Tandjilé Ouest comme des cultures de rentes. Dans cette étude, les oléagineux qui sont les plus pratiqués par la

population et retenus dans le cadre de cette recherche sont les arachides et le sésame. Les arachides restent actuellement une culture de rente à côté du coton dans la Tandjilé Ouest. Elle est pratiquée par les agriculteurs pour diverses raisons. Elles permettent d'extraire de l'huile et d'obtenir de la paille qui sont destinées à alimenter les cuisines des populations locales et environnantes. Ses feuilles sont utilisées pour l'alimentation du bétail et ses tiges dans la fertilisation des sols.

Le sésame est une culture en expansion dans la Tandjilé Ouest. Ces 5 dernières années, les superficies emblavées en sésame pendant la saison des pluies prennent de plus en plus d'ampleur dans la région. Il est produit en culture pure ou en association avec d'autres cultures comme l'arachide, le sorgho et le mil. A la différence des cultures céréalières (sorgho, maïs, riz), cette culture est en grande partie commercialisée comme celle de l'arachide afin de procurer du revenu. La figure 27 met en lumière, l'évolution des superficies agricoles et de la production des oléagineux (arachides et sésame) dans la Tandjilé Ouest de 1995 à 2023.



Source : Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER, KOUMNA Mai 2025

Figure 27 : Evolution en superficies (ha) et en production agricole des oléagineux entre 1995 à 2023

La figure 27 permet de montrer l'évolution des superficies et de la production des oléagineux (arachides et sésame) dans le Département de la Tandjilé Ouest de 1995 à 2023. En effet, d'après les analyses, on totalise plus d'années excédentaires de la production d'arachide durant la période de 1995 à 2023 (tableau 26). Il ressort également de l'analyse que, l'évolution en termes de superficies et de production de la culture du sésame varie et augmente au fil des

années comme celle de la culture d'arachide. Malgré la prédominance des années déficitaires en termes de production, celle-ci reste significative au cours de ces 10 dernières années.

En résumé, l'évolution des superficies agricoles de la culture d'arachide présente une tendance relativement stable alors que celle de la production est marquée par une tendance à la hausse. Nous pouvons donc estimer, que cette tendance à la hausse pourrait être justifiée par l'importance accordée à la culture d'arachide par les populations et de sa capacité à supporter les conditions climatiques difficiles. Quant à la culture du sésame, on observe une tendance à la hausse des superficies agricoles et de la production. Tout de même, on peut signaler que l'évolution des superficies reste largement au-dessous de la production (tableau 27).

Tableau 26 : Analyse des campagnes agricoles de l'arachide sur la période de 1995 à 2023

Campagnes agricoles	Prod (t)	Moyenne générale	Ecart à la moy	Tendance	Sup (ha)	Moyenne générale	Ecart à la moy	Tendance
1995/96	31 049	26942	4 107	+	32 075	29682	2 393	+
1996/97	20960	26942	-5982	-	26200	29682	-3482	-
1997/98	20 241	26942	-6 701	-	28 916	29682	-766	-
1998/99	26 105	26942	-837	-	32 590	29682	2 908	+
1999/00	1 991	26942	-24 951	-	25 933	29682	-3 749	-
2000/01	19 661	26942	-7 281	-	22 190	29682	-7 492	-
2001/02	20 228	26942	-6 714	-	25 671	29682	-4 011	-
2002/03	20 260	26942	-6 682	-	30 400	29682	718	+
2003/04	23 850	26942	-3 092	-	31 176	29682	1 494	+
2004/05	18 080	26942	-8 862	-	22 600	29682	-7 082	-
2005/06	15 987	26942	-10 955	-	21 035	29682	-8 647	-
2006/07	38 281	26942	11 339	+	50 370	29682	20 688	+
2007/08	18 898	26942	-8 044	-	24 866	29682	-4 816	-
2008/09	14 355	26942	-12 587	-	15 000	29682	-14 682	-
2009/10	24 858	26942	-2 084	-	37 375	29682	7 693	+
2010/11	59 988	26942	33 046	+	52 667	29682	22 985	+
2011/12	27 677	26942	735	+	34 758	29682	5 076	+
2012/13	27 650	26942	708	+	34 476	29682	4 794	+
2013/14	34 386	26942	7 444	+	31 484	29682	1 802	+
2014/15	38159	26942	11217	+	23420	29682	-6262	-
2015/16	30 281	26942	3 339	+	27 730	29682	-1 952	-
2016/17	27 124	26942	182	+	28 421	29682	-1 261	-
2017/18	38 253	26942	11 311	+	29 731	29682	49	+
2018/19	32 852	26942	5 910	+	26 995	29682	-2 687	-
2019/20	37 951	26942	11 009	+	29 246	29682	-436	-
2020/21	35 477	26942	8 535	+	30 652	29682	970	+
2021/22	34 381	26942	7 439	+	30 959	29682	1 277	+
2022/23	30 041	26942	3 099	+	26 718	29682	-2 964	-
2023/24	12 292	26942	-17 390	-	27 121	29682	-2 561	-

Source : Analyse des Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER, KOUMNA Mai 2025

Légende : + : Favorable

- : Défavorable

La culture d'arachide a connu une évolution très favorable de sa production durant les campagnes agricoles de 1995-2023. Au total, 15 années sur 29 enregistrent des campagnes

favorables. L'évolution des superficies agricoles présente une tendance à la hausse mais avec une majorité des campagnes déficitaires. Au total, 13 années sur 29 années enregistrent une tendance défavorable.

Tableau 27 : Analyse des campagnes agricoles du sésame sur la période de 1995 à 2023

Campagnes agricoles	Prod (t)	Moyenne générale	Ecart à la moy	Tendance	Sup (ha)	Moyenne générale	Ecart à la moy	Tendance
1995/96	426	4813	-4 387	-	1 936	11089	-9 153	-
1996/97	1417	4813	-3396	-	5061	11089	-6028	-
1997/98	3 405	4813	-1 408	-	8 019	11089	-3 070	-
1998/99	5 838	4813	1 025	+	12 582	11089	1 493	+
1999/00	4 775	4813	-38	-	13 841	11089	2 752	+
2000/01	1 686	4813	-3 127	-	3 200	11089	-7 889	-
2001/02	13 971	4813	9 158	+	31 754	11089	20 665	+
2002/03	4 358	4813	-455	-	8 382	11089	-2 707	-
2003/04	2 922	4813	-1 891	-	10 928	11089	-161	-
2004/05	1 600	4813	-3 213	-	5 925	11089	-5 164	-
2005/06	1 461	4813	-3 352	-	5 410	11089	-5 679	-
2006/07	4 371	4813	-442	-	16 188	11089	5 099	+
2007/08	1 141	4813	-3 672	-	4 227	11089	-6 862	-
2008/09	2 160	4813	-2 653	-	8 000	11089	-3 089	-
2009/10	6 713	4813	1 900	+	17 806	11089	6 717	+
2010/11	4 765	4813	-48	-	15 883	11089	4 794	+
2011/12	5 834	4813	1 021	+	15 468	11089	4 379	+
2012/13	4 382	4813	-432	-	8 763	11089	-2 326	-
2013/14	4 647	4813	-166	-	6 925	11089	-4 164	-
2014/15	6142	4813	1329	+	12216	11089	1127	+
2015/16	5 511	4813	698	+	11 720	11089	631	+
2016/17	5 531	4813	718	+	10 970	11089	-119	-
2017/18	6 853	4813	2 040	+	11 202	11089	113	+
2018/19	5 817	4813	1 004	+	10 753	11089	-336	-
2019/20	7 224	4813	2 411	+	12 563	11089	1 474	+
2020/21	6 892	4813	2 079	+	13 566	11089	2 477	+
2021/22	6 816	4813	2 003	+	13 837	11089	2 748	+
2022/23	6 496	4813	1 683	+	12 170	11089	1 081	+
2023/24	6 429	4813	1 616	+	12 292	11089	1 203	+

Source : Analyse des Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER, KOUMNA Mai 2025

Légende : + : Favorable - : défavorable

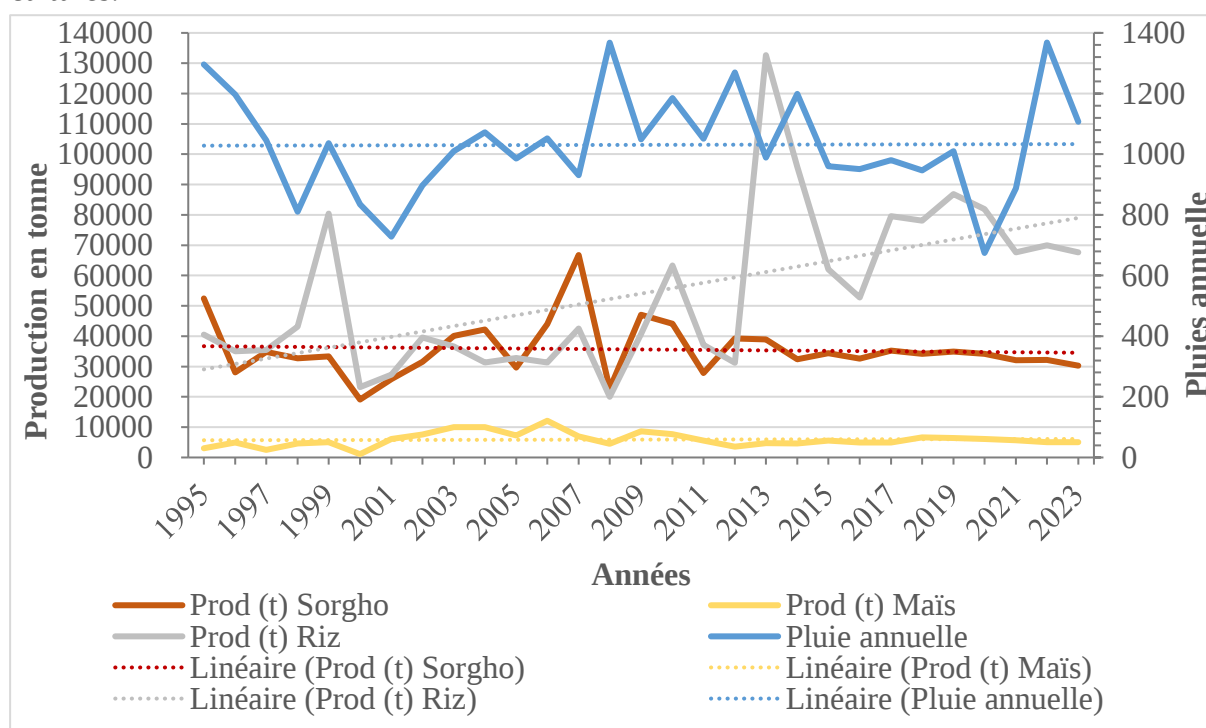
Durant toutes les campagnes agricoles de la période d'enregistrement, la production de la culture du sésame dénombre au total, 15 années sur 29 avec des campagnes défavorables. L'évolution des superficies agricoles permet de montrer une majorité d'années favorables présentant une tendance à la hausse.

3.3. Effets des tendances pluviométriques sur la production céréalière et des oléagineux dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023

La pluviométrie est un facteur déterminant de la production agricole dans la plupart des pays sous-développés. Les fluctuations observées au fil des années affectent la production souvent marquée par des irrégularités, traduisant tantôt une tendance à la baisse ou à la hausse. Cette situation est perçue comme étant le facteur principal fragilisant la sécurité alimentaire des populations qui vivent exclusivement des produits de l'agriculture pluviale. Malgré certains efforts consentis par les agriculteurs afin de renforcer la productivité, celle-ci reste pour la plupart des années défavorable faute d'efficacité des moyens déployés.

3.3.1. Effets des tendances pluviométriques sur la production céréalière dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023

L'optimum hydrique est le seuil auquel une plante en a besoin pour assurer sa bonne croissance (tableau 21 et 22). Au-delà ou en dessous du seuil requis, le développement de la plante est compromis et par conséquent, la plante perd sa croissance. Pour les cultures céréalières étudiées dans ce travail, il convient d'analyser l'évolution des pluies en relation avec la production de chaque culture. Ainsi, la figure 28 illustre cette relation entre les pluies et les cultures.



Source : Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER, KOUMNA Mai 2025

Figure 28 : Evolution des précipitations et de la céréalière dans la Tandjilé Ouest

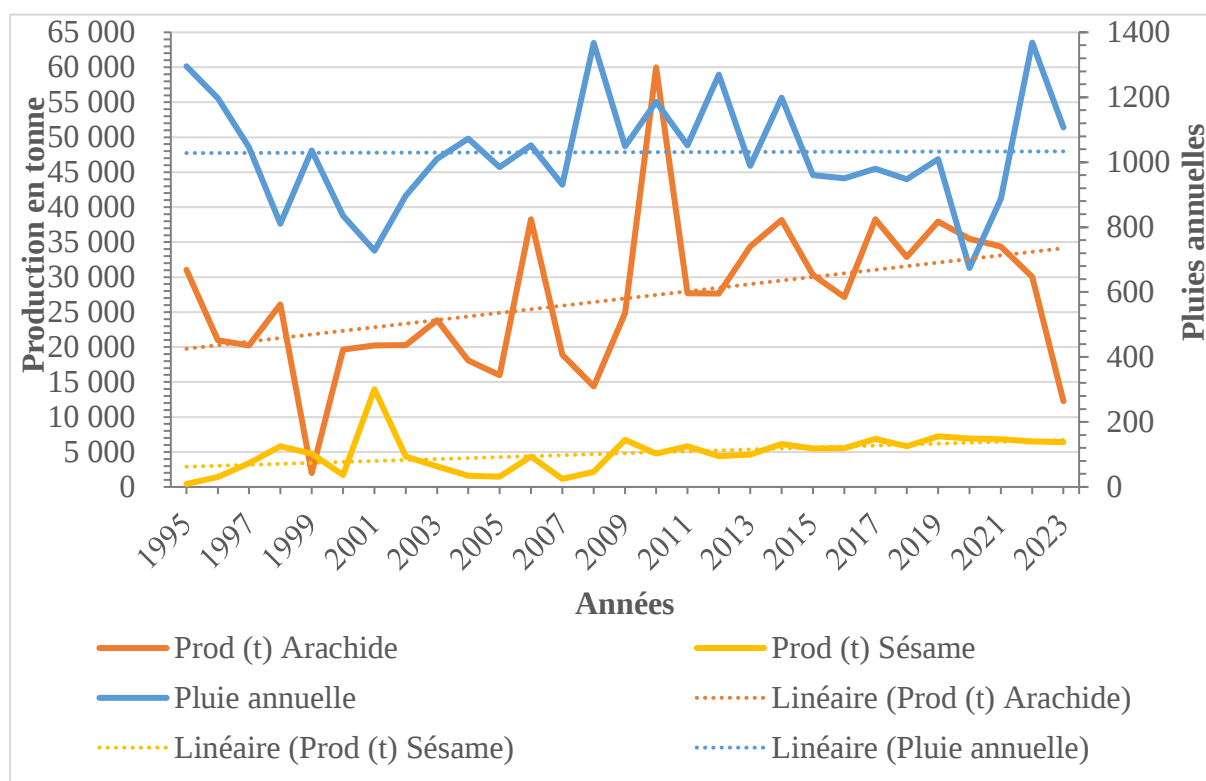
Le sorgho est une culture pluviale où son besoin en eau pour sa croissance reste au-dessus de 450mm. C'est une culture exigeante. Les années de faible pluviométrie (sécheresse) et de forte pluviométrie (inondation) affectent sa bonne croissance. En observant l'évolution des précipitations et de la production du sorgho, on observe que la production évolue de manière linéaire avec la pluviométrie. Ainsi, quand les précipitations sont à la hausse de 1995, la production est aussi à la hausse. La plus faible production de l'année 2000 correspond à une année de faible précipitation caractérisée par une séquence sèche. Par contre, en observant l'année la plus favorable (2007) en termes de production, la pluviométrie reste déficitaire. Cette situation pourrait expliquer une période où les risques agricoles (ennemis de culture, infertilité des sols) seraient moins importants et que la superficie agricole serait de taille. De même, quand les précipitations sont en hausse en 2008, 2012 et 2022, la production est peu favorable. Ces années correspondent à des années de grandes inondations. On remarque également, lorsque les précipitations sont stables de 2015 à 2018, la production demeure aussi stable.

Il ressort de la figure que les effets de la variabilité pluviométrique sur la production du maïs ne sont pas à démontrer. En fonction de son exigence hydrique, on remarque que la culture du maïs évolue au rythme de la pluviométrie. Ainsi, les années de fortes précipitations correspondent à des années de faibles productions. Toutefois, certaines années de faibles précipitations correspondent également à des années de fortes productions. Toutes ces fluctuations observées dans la production reposent sur le caractère hydrique de la culture du maïs. Cependant, d'autres facteurs pourraient expliquer cette forte variation observée au cours de certaines années malgré la présente favorable de la pluviométrie.

La culture du riz comme celles des autres céréales n'est pas restée indifférente de la variabilité pluviométrique. Elle est prise au piège par la distribution inégale à l'échelle temporelle et spatiale des régimes pluviométriques qui occasionnent des pertes considérables sur production. En réponse à la variabilité pluviométrique caractérisée par une tendance légèrement à la hausse au cours de la période de référence (1995 à 2023), une tendance à la hausse de la production du riz est à observer. En outre, l'évolution de la production au cours des années suit celle de la pluviométrie. Les années de fortes pluviométries ont enregistré de faibles productions. Cela est dû à l'abondance pluviométrique (2008 et 2012). Toutefois, les inondations de 2012 ont eu moins de répercussions sur la production par rapport à celles de 2008.

3.3.2. Effets des tendances pluviométriques sur la production des oléagineux dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023

Les oléagineux tout comme les cultures céréalières ont un optimum hydrique pour assurer leur bonne croissance (tableau 21 et 22). Les années abondantes et déficitaires perturbent le développement des plantes ayant dépassé ou n'ayant pas atteint le seuil optimal. La figure 29 présente l'évolution pluviométrique et celle des cultures oléagineuses.



Source : Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER, KOUMNA Mai 2025

Figure 29 : Evolution des précipitations et de la culture du sésame dans la Tandjilé Ouest

A travers l'étude met en lumière l'influence de la variabilité pluviométrique sur la production oléagineuse. On observe sur la figure que la production oléagineuse dépend fortement des conditions pluviométriques favorables. On observe comme sur les autres cultures céréalières, les années 2008, 2012 et 2022 correspondent à des années de fortes inondations. Elles sont marquées par de productions moins favorables suite à l'abondance pluviométrique. Contrairement à certaines années de faibles pluviométries, on constate que la production est en hausse.

En observant l'évolution des précipitations et de la production du sésame au cours de la période de 1995 à 2023, on remarque que, lorsque les précipitations présentent une tendance à la hausse, la production augmente. Toutefois, les variations pluviométriques observées durant

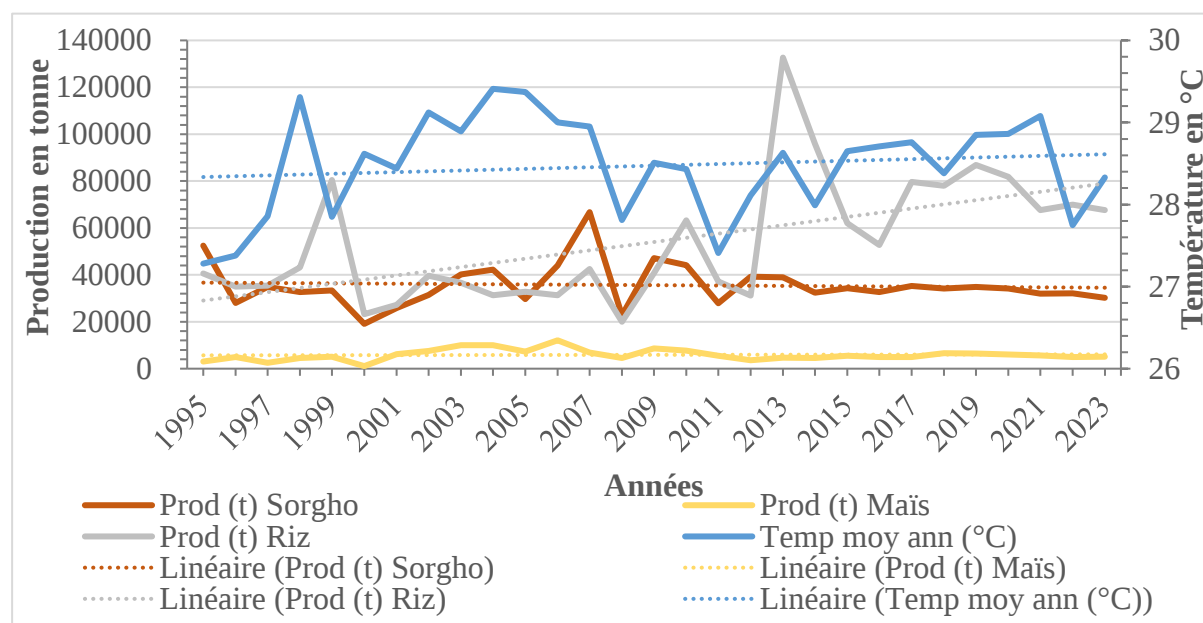
les années conditionnent la production. Ainsi, pour le cas de la culture du sésame, on remarque pour la plupart des années que lorsque les précipitations sont en hausse, la production baisse et quand les précipitations présentent une tendance à la baisse, la production tend à augmenter. Sur cette figure, l'année correspondant à la période de forte production (2001) est caractérisée par une période de faible pluviométrie par contre, l'année marquée par la plus faible production (1995) correspond à une période de forte pluviométrie.

3.4. Effets des tendances thermiques sur la production céréalière et des oléagineux dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023

La température joue un rôle essentiel dans le développement de la plante du fait que toute plante a ses extrêmes thermiques, seuil auquel celle-ci peut subir des modifications (Mberegé, 2023).

3.4.1. Effets des tendances thermiques sur la production céréalière dans Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023

Toute plante a un seuil thermique lui permettant d'assurer sa croissance. Pour les cultures céréalières (sorgho, maïs et riz) l'optimum thermique varie en fonction de chaque culture (tableau 21 et 22). La figure 30 permet de montrer l'évolution des températures en relation avec la production céréalière.



Source : Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER, KOUMNA Mai 2025

Figure 30 : Evolution des températures et de la production céréalière dans la Tandjilé Ouest

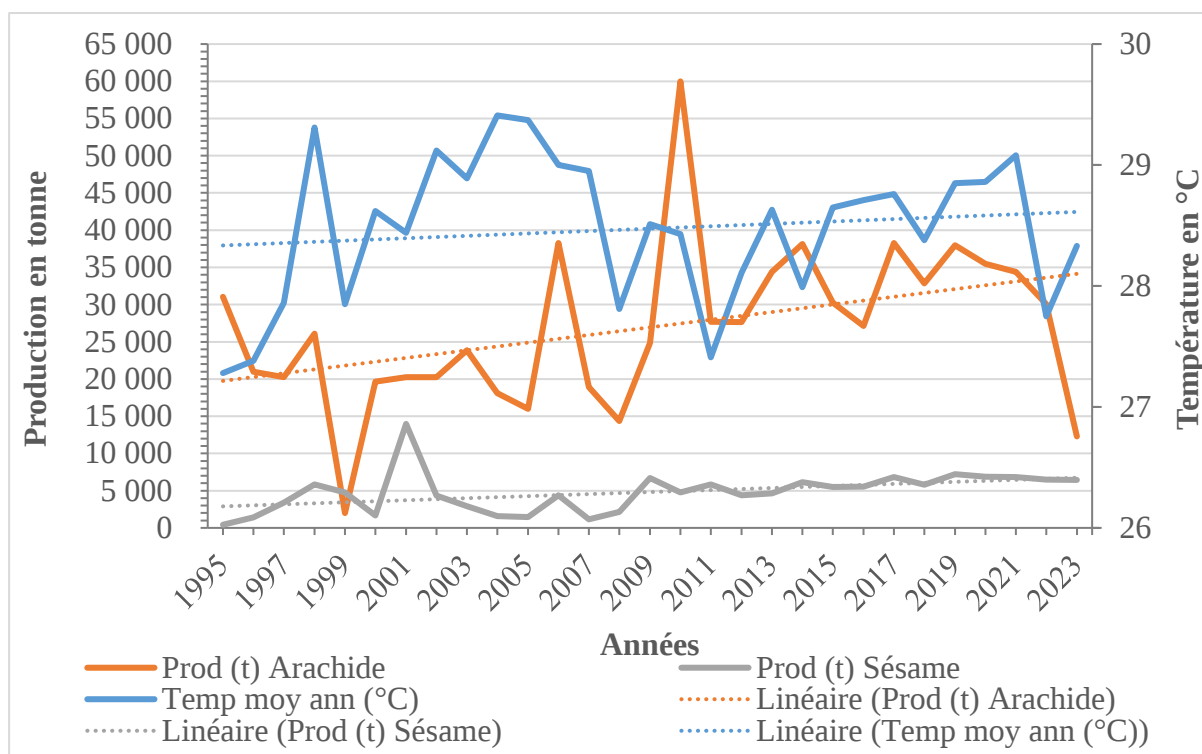
À travers l'évolution entre les deux (2) variables (température et la production céréalière), il en ressort que la production est fortement liée à l'évolution des températures. Lorsque les températures augmentent de 1997 à 207 la production du sorgho diminue. Et quand les températures diminuent fortement de 2008 à 2012 la production diminue également. En fin, lorsque les températures présentent une tendance stable de 2015 à 2020, la production tend à être stable. On peut donc déduire que la production du sorgho est liée aux températures. Cela est attesté par la courbe évolutive de chaque variable.

L'augmentation extrême des températures entraîne l'assèchement des cultures. Les effets de la variation des températures sur le maïs ne sont pas à démontrer. Ainsi, lorsque les températures croient de 1996 à 2000, la production décroît. Tandis que, lorsque les températures croient de 2001 à 2007, la production augmente. Pendant que les températures diminuent de 2008 à 2011, la production baisse et lorsqu'elles présentent une tendance à la hausse de 2012 à 2023 la production augmente. Pour ce faire, on peut donc déduire que la culture du maïs est exigeante aux températures.

Le lien qui existe entre la culture du riz et les températures est attesté par les courbes évolutives de chaque variable. En observant l'évolution des températures et la production du riz de 1995 à 2023, on remarque une tendance à la hausse des deux variables. Comme il ressort de la figure, lorsque les températures augmentent de 1995 à 2007 la production chute et quand les températures baissent de 2008 à 2011, la production augmente. En fin, lorsque les températures sont en hausse de 2012 à 2023, la production augmente. La plus faible production (2008) correspond à une période de faible température et la plus forte production (2013) correspond à une période de forte température.

3.4.2. Effets des tendances thermiques sur la production des oléagineux dans la Tandjilé entre 1995 à 2023

Les oléagineux tout comme les céréales ont besoin de la chaleur pour leur développement. Cette chaleur pour chaque culture ne doit pas être en-dessous ou au-dessus du seuil requis. La figure 31 montre l'évolution des températures et de la production des oléagineux dans la Tandjilé entre 1995 à 2023.



Source : Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER, KOUMNA Mai 2025

Figure 31 : Evolution des températures et de la production des oléagineux la Tandjilé Ouest

D'après la figure 31, l'évolution des températures sur la période de 1995 à 2023 se caractérise par une tendance à la hausse. Cette figure permet de montrer qu'il existe une forte relation entre la production des cultures céréalières et les températures. Ceci étant, lorsque les températures augmentent de 1995 à 2007, la production arachidière diminue. Pendant que les températures baissent de 2008 à 2011, la production augmente. Lorsqu'elles sont en hausse de 2012 à 2023, la production augmente également. Toutefois, la plus faible (1999) et la plus forte (2010) production correspondent à des périodes des températures optimales.

Pour la culture de sésame, il en ressort que les années de fortes températures correspondent à des années de faibles productions. Cette période débute de 1996 à 2007. Et pendant que les températures diminuent de 2008 à 2011 puis augmentent de 2012 à 2023, la production présente un caractère stable mais à une tendance à la hausse. Pour ce faire, la plus basse production (1995) correspond à une année de faible température et celle de grande production (2001) correspond à une période de forte température.

3.5. Corrélation entre les variables climatiques et la production agricole

La corrélation entre les variables climatiques et la production agricole est une étude statistique devant montrer la relation qui existe entre les deux variables. Elle permet à travers

le test de corrélation, montrer l'influence qu'une variable pourrait avoir sur une autre en termes d'effets positifs et négatifs.

3.5.1. Coefficient de significativité

La production des cultures (sorgho, maïs, riz, arachide et sésame) dans le Département de la Tandjilé Ouest est un système lié à la dynamique temporelle et spatiale des conditions climatiques. Pour comprendre la relation entre les variables climatiques (précipitations et températures) et les variables agricoles ou du moins évaluer le niveau d'implication des variables indépendantes sur les variables dépendantes, nous avons utilisé la corrélation de Pearson. La corrélation de Pearson est un test statistique qui permet de mesurer la force et la direction de la relation linéaire entre deux variables quantitatives. Le coefficient est noté (r) dans un rapport de relation. Autrement dit, la corrélation de Pearson (r^2) est un concept qui permet de montrer comment deux variables de données varient en s'opposant ou vont ensemble. Cette corrélation indique que, lorsque le coefficient (r) est positif et varie entre 0,9 à 1, la corrélation est très forte, entre 0,7 à 0,9 elle est forte, entre 0,5 à 0,7 la corrélation est modérée, entre 0,3 à 0,5 elle est faible et entre 0 à 0,3 la corrélation est très faible. Ce principe s'applique de la même façon pour les valeurs négatives.

Ainsi, les résultats issus de l'analyse du tableau 27 indique que :

- La corrélation est positive et faible (0,375) entre la production du sorgho et les précipitations, elle est négative et très faible (-0,130) entre la production du sorgho et la température.
- La corrélation est négative et modérée (-0,653) entre la production du maïs et les précipitations, elle positive et faible (0,443) entre la production du maïs et la température.
- La corrélation est négative et très forte (-0,932) entre la production du riz et les précipitations, elle est positive et très forte entre la production du riz et la température.
- La corrélation est positive et très forte entre les variables climatiques (précipitations et température) et la production d'arachide.
- La corrélation est négative et modérée (-0,624) entre les précipitations et la production du sésame, elle est positive et très forte entre la température et la production du sésame.

Cependant, les résultats de corrélations obtenus entre les deux variables ne justifient pas très clairement les liens entre ces deux variables. Il est donc important de tester la significativité de cette corrélation. Pour savoir si la corrélation est significative, nous avons utilisé un seuil de

signification noté $\alpha = 5\%$ situé à 0,05 (bilatéral) est considéré comme le risque de conclure à une relation qui n'existe pas. Nous avons considéré dans notre étude P (sig) comme le niveau de signification des différentes variables corrélées et nous avons comparé les valeurs à notre seuil de signification. Lorsque $P < \alpha$ on prend le risque de conclure sur une éventuelle relation entre les variables et dans le cas contraire $P > \alpha$ on ne conclut pas. D'après les résultats issus du tableau 27 ci-après :

- Le niveau de signification entre la production du sorgho et les précipitations est de 0,755 celui de température est 0,917 ;
- Le niveau de signification entre la production du maïs et les précipitations est de 0,543 et celui de température est de 0,708 ;
- Le niveau de signification entre la production du riz et les précipitations est de 0,236 et celui de températures est de 0,074
- Le niveau de signification entre la production d'arachide et les variables climatiques n'est pas valide.
- Le niveau de signification entre la production du sésame et les précipitations est 0,571 et celui de température est de 0,021.

Il ressort de ce test de signification entre les variables que la corrélation est significative seulement entre la production du sésame et la température. Le niveau de signification pour les autres cultures est supérieur à α , il n'est donc pas possible d'affirmer qu'il existe une corrélation significative entre les variables. Il est donc nécessaire de déterminer le degré d'implication des variables climatique sur la production des cultures (tableau 28).

Tableau 28 : Analyse statistique de corrélation de Pearson entre les variables climatiques et la production des cultures dans la Tandjilé Ouest

Variables climatiques/ Indépendantes		Précipitations	Température
Variables agricoles/ Dépendantes			
Prod (t) Sorgho	Corrélation de Pearson	0,375	-0,130
	Sig. (bilatérale)	0,755	0,917
Prod (t) Maïs	Corrélation de Pearson	-0,653	0,443
	Sig. (bilatérale)	0,547	0,708
Prod (t) Riz	Corrélation de Pearson	-0,932	0,993
	Sig. (bilatérale)	0,236	0,074
Prod (t) Arachide	Corrélation de Pearson	1	1
	Sig. (bilatérale)	*****	*****
Prod (t) Sésame	Corrélation de Pearson	-0,624	0,999
	Sig. (bilatérale)	0,571	0,021

Tableau 29 : Degré d'implication des variables climatiques sur la production des cultures.

Production des cultures	Degré d'implication des précipitations (%)	Degré d'implication de la température (%)
	R= coefficient de détermination ($r \times r$)	
Prod (t) Sorgho	57%	84,08%
Prod (t) Maïs	30%	50,12%
Prod (t) Riz	6%	1%
Prod (t) Arachide	*****	*****
Prod (t) Sésame	33%	0,04%

D'après le Tableau 29, il ressort que le degré d'implication des variables climatiques sur les cultures varie d'une culture à une autre. Les précipitations et la température influent sur la production du sorgho respectivement à hauteur de 57% et 84,08%. Ce qui explique que la production du sorgho dépend fortement de la température. Pour la production du maïs, les précipitations et la température influent de l'ordre de 30% et 50,12%. Cela explique une forte dépendance de la production du maïs sur la température. Les précipitations et les températures influent respectivement de 6% et 1% sur la production du riz. Les résultats expliquent une forte dépendance de la production du riz sur les précipitations. Les précipitations et les températures

influent respectivement de 33% et 0,04% sur la production du sésame. Les résultats expliquent une forte dépendance de la production du sésame sur les précipitations.

3.6. Identification des principaux risques climatiques et leurs effets sur les activités agropastorales.

L'évolution climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest est marquée par plusieurs phénomènes enregistrés au cours des années. Ceux-ci ont engendré d'énormes dégâts sur les cultures, le bétail et les habitations, semant de la terreur au sein de la population.

3.6.1. Les inondations accentuées

Le Département de la Tandjilé Ouest comporte de nombreuses plaines inondables qui sont chaque année recouverte par les eaux. Cependant, les informateurs clés (ANADER), le traitement de données pluviométriques et les anciens des villages visités confirment que les années 2008, 2012, 2022 et 2024 sont considérées comme les périodes de grandes inondations enregistrées parmi tant d'autres. Toutefois, pour ces derniers, l'inondation de l'année 2012 est particulièrement abondante en eaux de pluie pour certaines zones (Kélo et ses environs) et en eaux de crue dans d'autres localités (Laï et ses environs). Durant la campagne agricole 2012-2013, la saison des pluies a commencé précocement, dès le mois d'Avril-Mai ; et les fortes pluies enregistrées surtout en Août ont provoqué de larges inondations dans le Sud et l'Est du Tchad, particulièrement dans des régions de la bande sahélienne (Batha, Salamat) et au Lac (Kelgue, 2013). Ces inondations ont causé des dégâts sur les cultures et notamment dans le Sud, où le Ministère de l'Agriculture évaluait en fin Août à plus de 255.000 ha des surfaces détruites (Ministère de l'Agriculture, 2012).

Les précipitations enregistrées au cours de ces années (2008, 2012, 2022 et 2024) sont exceptionnelles et largement supérieures à la moyenne de la période limite de notre étude (1990-2024). Ces inondations constatées sont provoquées par le manque des zones d'acheminement vers des zones de stockage liées aux caractéristiques du relief et en grande partie par les fortes précipitations. Ces fortes pluies ont provoqué l'inondation de nombreuses zones agricoles.

Dans la Tandjilé, les inondations ont sérieusement impacté la production agricole dans certaines localités. Les pertes varient en fonction des cultures. Les cultures céréalières sont les plus touchées (FAO, 2012). Mais notons aussi que ces inondations n'ont pas épargné les cultures de rente de la zone.

Les dernières inondations d'une ampleur comparable ont eu lieu en 1958 et en 1988. Hormis les destructions de parcelles agricoles, ces inondations ont causé des dégâts réels sur

l'habitat des producteurs vulnérables tout en emportant aussi bien les cases que les greniers (FAO, 2012). Ainsi, se présente dans le tableau 30, le niveau de destruction de type de cultures et des ménages affectés dans la Tandjilé Ouest et le tableau 30 présente les surfaces inondées et le nombre de personnes affectées dans la Tandjilé.

Tableau 30 : Tableaux présentant les cultures, le pourcentage de surfaces et le nombre de ménages affectés par les inondations /Tandjilé Ouest

Sous-préfecture de Baktchoro (Petit karoum)			
Cantons	Niveau de destruction	Type de cultures	Ménages affectés
Kakrao	20%	Riz, Arachide et sorgho	2125
Baktchoro	30%	Riz et sorgho	1250
Sous-préfecture de Bologo			
Sérem	45%	Coton, niébé, sésame et arachide	3 600
Lélé	40%	Coton, sésame et arachide	2411
Guelbé + Mangsé	5%	Arachide	1001
Sous-préfecture de Dogou			
Monogoué	35%	Arachide, coton, sorgho	120
Mesmin	40%	Arachide, coton, sorgho	650
Sous-préfecture de Kélo			
Kélo commune	25%	Arachide, coton, sorgho	884

Sources : FAO, 2012

Tableau 31 : Personnes affectées par les inondations dans l'ensemble de la Tandjilé

Région	Département	Nombre villages touchés par inondation	Surfaces totales inondées	Nb personnes affectées
Tandjilé	Tandjilé Est	12	14 717	5 042
	Tandjilé Ouest	8	22 075	12 041
TOTAL		20	36 792	17 083

Sources : FAO, 2012

En plus des pertes agricoles, des pertes d'animaux ont également été enregistrées dans la Tandjilé Ouest. Les ménages se retrouvent dépourvus de leurs bétails souvent aidant à résoudre des difficultés auxquelles ils sont confrontés en temps de crise. Quelques maladies

telluriques comme le charbon bactérien (gros bétail), la peste de petits ruminants et la maladie de New Castle (volaille) sont à signaler suite aux inondations.



Source : Baket, 2024

Photo 10 : Inondation d'un champ de sésame Bagaye

3.6.2. Les sécheresses saisonnières

L'impact des sécheresses sur la végétation et donc sur les activités agro-pastorales est indiscutable à la vue des événements passés. Le Département de la Tandjilé Ouest comme toute autre zone du Tchad est confronté à des épisodes de sécheresses qui bouleversent les pratiques agropastorales. Caractérisée essentiellement d'une agriculture pluviale et d'un élevage extensif, la Tandjilé Ouest se trouve vulnérable aux aléas climatiques (sécheresses, inondations, etc.).

En effet, la sécheresse est une situation météorologique, plus ou moins brève ou prolongée, à l'intérieur d'une zone déterminée (Baohoutou, 1996). Elle est caractérisée par la rareté de l'eau et une augmentation progressive de la température ambiante.

Ainsi, parmi les sécheresses qui ont durement frappé le département, nous avons celles qui ont sévi au début des décennies 1960-1970, 1970-1980 et 1980-1990 avec des conséquences graves sur les rendements agricoles et la production animale. Toutefois, au cours de ces décennies, le département a connu trois grandes périodes de sécheresses qui ont provoqué une famine sévère entre 1962-1963, 1973-1974 et 1983-1984 (Allaïsem, 2012). Ce phénomène est caractérisé par une mauvaise répartition des pluies, une baisse de la pluviométrie et l'augmentation des températures extrêmes. Les vagues de sécheresses occasionnent la prolifération des ennemis de cultures (Souris, oiseaux granivores, criquets ravageurs) qui

détruisent les cultures au cours de leur passage. Les impacts des sécheresses sur les activités agropastorales sont les suivants :

- **Les pertes de rendements agricoles** : la dépendance à la pluie rend les cultures sensibles aux déficits hydriques. Une diminution des précipitations et/ou une augmentation des températures peut entraîner une perte significative des rendements, notamment pour les cultures telles que le sorgho, le maïs et le riz.
- **L'insécurité alimentaire** : le déficit des rendements provoqué par les sécheresses entraîne à une insuffisance alimentaire des populations qui se retrouvent souvent dans des situations de crise alimentaire. Cette situation vient renforcer la pauvreté et la misère des populations qui sont déjà fragilisés par d'autres extrêmes climatiques (chaleur extrême).
- **La mort du bétail** : le manque d'eau et la rareté de pâturages peut entraîner à la mort du bétail, principal moyen de subsistance pour des nombreux ménages.
- **Augmentation des conflits agriculteurs-éleveurs** : la compétition accrue pour les ressources limitées, telles que les terres cultivables, le pâturage et les ressources d'eau peut entraîner à des tensions ou à des affrontements directs entre agriculteurs-éleveurs, entre agriculteur-agriculteur, entre éleveur-éleveur. Ces conflits sont souvent voués à des dégâts colossaux tant matériels qu'humains.

3.6.3. Les chaleurs extrêmes

Les fortes chaleurs sont des caractéristiques de la plupart des régions situées dans le climat tropical. Tout comme le Département de la Tandjilé Ouest, ces épisodes chauds sont des événements qui ont tendance à se produire pratiquement chaque année et les plus fortes températures atteignent par endroit 45°C à l'ombre durant les mois de Mars, Avril et Mai. En effets, ces mois de fortes chaleurs coïncident avec les périodes de semis. Cependant, la chaleur de ces mois étouffe le développement des semences mises au sol et perturbe les pratiques agricoles. En outre, les chaleurs extrêmes augmentent l'évapotranspiration, entraînant un stress hydrique pour les plantes, favorisant la dégradation des sols et par conséquent, réduisant leur fertilité ce qui affecte donc la productivité.

En élevage, les chaleurs extrêmes qui se produisent en début de la saison de pluies (Mars, Avril, Mai) marquée déjà par la présence des maigres ressources pastorales et l'assèchement de certains points d'eau affectent la production animale. L'augmentation des températures favorise la prolifération des maladies respiratoires, entraînant une baisse de la fertilité et une augmentation des avortements avec des conséquences sur la mortalité du bétail.

3.6.4. Décalage des saisons des pluies

La saison pluvieuse commence très souvent en mai dans le Département de la Tandjilé Ouest. Cependant, on constate une instabilité dans le démarrage de la saison pluvieuse. La saison pluvieuse au lieu de débiter en Mai comme dans le passé, s'installe des fois en Mai ou Juin et s'arrête plus tôt. Une fin brutale provoque aussi le non bouclage des variétés à cycle long. La saison des pluies qui était de 6 mois (Mai - Octobre) se rétrécit actuellement (Juin-Octobre) et se caractérise par des séquences sèches et humide. Cette fluctuation observée dans l'arrivée et le départ des pluies impacte largement sur la production agricole. Aussi, on observe un décalage de la saison pluvieuse pendant un certain nombre d'années. D'après une étude récente, le déficit pluviométrique associé à l'irrégularité des pluies a pour corollaire la variabilité des paramètres clés de la saison agricole dont les dates de début, de fin et une plus grande occurrence des séquences sèches et des déficits hydriques (Djeko et Seingue, 2017). Cette variabilité accrue tend à rendre de plus en plus difficile la planification agricole.

3.6.5. Déficit pluviométrique et fragmentation des ressources pastorales

Le secteur de l'élevage dépend de la disponibilité des ressources naturelles (fourrages, points d'eau) qui assurent les besoins alimentaires du bétail. Ces ressources doivent être en abondance pour assurer une alimentation suffisante. Dans le Département de la Tandjilé Ouest, les ressources pastorales sont disponibles plus pendant la saison des pluies. Cependant, ces ressources sont fragmentées au rythme des précipitations qui ne sont pas toujours favorables.

Les périodes d'abondance des ressources surviennent conjointement avec les mois pluvieux. Dès le mois de Mai, le pâtis herbacé commence à s'installer et c'est au mois d'Octobre que ce tapis s'appauvrit du fait de la pression animale et de la fin des pluies. A partir de Décembre jusqu'à Mars, les ressources naturelles deviennent de plus en plus rares et le bétail souffre de la pénurie de ressources qui poussent les éleveurs à effectuer de déplacement sur des longues distances à la recherche du pâturage.



Source : Baket, 2024

Photo 11 : Déficit fourrager suite à l'irrégularité pluviométrique à Kélo rural

3.6.6. Recherche de pâturages et risque de conflit

La disponibilité des ressources pastorales qui a tendance à se limiter à la fin des saisons pluvieuses poussent les éleveurs à la recherche de pâturages pour leur bétail. En effet, cette période coïncide avec les saisons de récolte où les agriculteurs n'ont toujours pas achevé de récolter la totalité de leur culture. Parfois, les éleveurs à la recherche du pâturage traversent ou installent leurs animaux dans des champs qui n'ont pas encore été récoltés. Cette situation provoque des conflits avec des agriculteurs, surtout lorsque les animaux endommagent les cultures. Ces conflits sont souvent traduits par des affrontements violents entraînant des dommages économiques, voire humaine dans les deux parties.

3.6.7. Les maladies du bétail liées à la variabilité climatique

La variabilité climatique est un principal facteur aggravant le risque de maladies chez les animaux. En effets, les changements de température, les inondations et les sécheresses prolongées affectent les conditions de vie des animaux et favorisent l'apparition de certaines maladies. En fonction de chaque événement climatique, les principales maladies identifiées chez les animaux liés à la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest sont les suivantes :

- **Péripneumonie contagieuse bovine (PPCB) :** C'est une maladie respiratoire sensible aux changements brusques de température et à l'humidité, qui peut affaiblir le système

immunitaire des animaux. Elle se manifeste par la fièvre, toux, respiration difficile, jetage nasal et amaigrissement. Cette maladie attaque plus les bœufs et surtout les femelles gestantes, en lactation et les petits qui sont les plus vulnérables.

- **Trypanosomiase (maladie de sommeil bovin)** : cette maladie est favorisée par des conditions de forte humidité caractérisée par de périodes de fortes pluies et d'une faible température. C'est une maladie transmise par la mouche tsé-tsé où les conditions climatiques changeantes modifient l'habitat des vecteurs. Elle attaque les bovins, les petits ruminants, chevaux, porcs ;

- **Charbon symptomatique et bactérien** : ce sont des maladies qui sont favorisées par les pluies abondantes suivies des périodes de sécheresses et des sécheresses prolongées suivies de pluies intenses. Cette modification pluviométrique entraîne le développement des spores. Les animaux s'infectent en broutant dans les zones contaminées. Le Charbon symptomatique affecte principalement les jeunes bovins, parfois ovins et se manifeste par de gonflements chauds puis froids au niveau des muscles (cuisses, épaules), du boitement et de la fièvre. Le Charbon bactérien affecte les bovins, ovins, caprins, chevaux et porcs et se manifeste par la présence de sang noir coulant des orifices (nez, anus), rate hypertrophiée ;

- **Peste des petits ruminants** : cette maladie atteint les chèvres et les moutons. Elle est favorisée par les stress hydriques et le manque de pâturages. Elle se manifeste par la fièvre, écoulement nasal et oculaire, diarrhée, toux et ulcérations buccales ;

- **Fièvre de la vallée du Rift** : cette maladie virale, transmise par des moustiques, est souvent associée à des périodes de fortes pluies et d'inondations. Les conditions humides favorisent la prolifération des moustiques, augmentant ainsi le risque de transmission au bétail. Elle atteint les bœufs, les petits ruminants et même parfois les humains et se manifeste à travers la fièvre, des avortements massifs, hémorragies et la mortalité néonatale ;

- **Pasteurellose bovine** : cette maladie est favorisée par le stress thermique et la malnutrition. C'est une maladie qui se développe le plus souvent dans des conditions de sécheresses prolongées et des températures extrêmes marquées par de pénuries de pâturages. Elle attaque les bœufs et les petits ruminants et se manifeste par une fièvre élevée, toux, difficultés respiratoires et écoulement nasal.

Conclusion

Le chapitre 4 avait pour objectif d'analyser les impacts de la variabilité climatique sur les activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest. Durant cette étude, les résultats relèvent qu'il existe une corrélation entre les activités agropastorales et le climat. Le test de corrélation de Pearson a permis de montrer cette relation entre les deux variables. Il ressort de l'analyse des paramètres climatiques que la variabilité climatique est réelle dans le Département de la Tandjilé Ouest et affecte les activités agropastorales. Ce sont les inondations, les sécheresses, les séquences sèches, les températures extrêmes qui perturbent les stades de croissance des cultures du bétail. Tout de même, il en ressort que les effets de la variabilité climatiques (précipitations et température) varient d'une culture à une autre.

CHAPITRE 4 : STRATEGIES D'ADAPTATION A LA VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST

Introduction

Les fluctuations climatiques observées dans l'espace et dans le temps constituent des véritables menaces aux activités agropastorales qui restent vulnérables au climat. La production de ces activités, sources de moyens de subsistance de la plupart des zones rurales tchadiennes ne parvient pas à couvrir les besoins alimentaires des populations. La persistance de la crise climatique exige des efforts d'adaptation pour réduire les risques et surmonter les contraintes climatiques. Dans ce chapitre, nous allons décrire les différentes stratégies développées par les agriculteurs et les éleveurs dans le but de maintenir une production favorable ou tout au-moins d'accroître la productivité et les stratégies adoptées par l'Etat et celles des Organisations Non Gouvernementales (ONG).

4.1. Elaboration des stratégies de résilience des agriculteurs à la variabilité climatique

Face aux effets de la variabilité climatique sur les cultures, les agriculteurs du Département de la Tandjilé Ouest font recours à différentes techniques traditionnelles et modernes pour contrer aux méfaits des incidences climatiques et d'accroître la productivité.

4.1.1. Utilisation des variétés précoces

A cause des départs précoces des pluies, des variétés de cultures précoces sont utilisées par bon nombre des agriculteurs. Certaines variétés à cycles longs sont abandonnées au profit des espèces à courtes saisons pour faire face au raccourcissement de la saison pluvieuse. Lors de nos enquêtes, les agriculteurs ont estimé que ces variétés pourraient réduire le risque de mauvaise récolte.

4.1.2. Association des cultures

L'association des cultures est une technique longtemps utilisée par les agriculteurs. Elle consiste à mettre en valeur plusieurs types de cultures sur une même parcelle (MBEREBE, 2023). C'est une technique qui a pour objectif d'intensifier la production. Cela se fait en majorité avec les plantes légumineuses (arachide, sésame, haricot, etc.) associées aux céréales (pénicillaire, sorgho, maïs, etc.).



Source : KELGUE, 2013 (photo 11) et KOUMNA, 2024 (photo 12)

Photo 11 : Association Sorgho et Arachide

Photo 12 : Association Sorgho et Pénicillaire

4.1.3. La technique de la jachère

En Afrique tropicale, le système traditionnel le plus courant d'utilisation des sols consiste en une phase de culture (5 à 10 ans) suivi d'un abandon cultural (la jachère) dès qu'une baisse des rendements et de la fertilité se fait sentir, ou qu'un envahissement par des mauvaises herbes ou des parasites est observé (Floret et al. 1 993 ; Pontanier, 2000, Reonoudjl, 2003 cité par Kelgue, 2013). La mise en jachère des terres permet leur régénération naturelle, améliorant la structure et la fertilité du sol, et réduisant la pression sur les ressources agricoles. Mais, dans plusieurs terroirs de la Tandjilé Ouest, ce principe de gestion de la fertilité a beaucoup évolué sous les effets conjugués des divers facteurs dont entre autres, la croissance démographique, la forte demande des terres cultivables, etc. Une des mutations majeures observées dans le département concerne la réduction considérable de la durée de la jachère qui se situe entre 2 à 3 ans alors qu'elle était de 7 à 8 ans il y a 45 ans (Kelgue, 2013).

4.1.4. Conquête des bas-fonds

Les bas-fonds sont des zones de plus en plus convoitées par les agriculteurs qui demeurent ces dernières années des espaces utilisés pour le maraichage de contre saison et devenu une

source de revenu importante pour beaucoup de ménages aussi bien dans les zones périurbaines que rurales. Les principales cultures pratiquées sont les oignons, les tomates, les gombos, le piment, la laitue, les cannes à sucre, le riz, etc. Ces espaces étaient utilisés par le passé par les femmes et les enfants. Mais de nos jours, les hommes s'y intéressent et ont transformé ces zones en de véritables moyens de subsistances afin de réduire les risques liés à la diminution pluviométrique.



Source : AKOUA, 2009

Photo 13 : Culture de canne à sucre sur le bas-fond **Photo 14 : Culture du riz sur le bas-fond**

4.1.5. Utilisation du fumier et des engrais organiques

Les déchets issus des excréments d'animaux sont utilisés dans la fertilisation des sols. Cette technique consiste à collecter les fumiers et les répandre dans les champs. Ils sont déposés avant le début de l'arrivée des pluies pour permettre une bonne transformation par les bactéries et être bien enfouis dans le sol lors de la tombée des pluies. Le compost issu des graines de coton raffinées dans les usines de la Coton-Tchad est utilisé pour amender le sol. Cette technique est limitée et utilisée que par une minorité des agriculteurs, faute de moyen d'achat auprès du service de la société Coton-Tchad.



Source : KOUMNA, 2024

Photo 15 : Coton graine utilisé dans l'amendement des terres agricoles



Photo 16 : La bouse utilisée dans l'amendement des terres agricoles

4.1.6. Le paillage

Le paillage est une technique qui consiste à laisser dans les champs les résidus agricoles et les végétaux à couvrir le sol afin de conserver l'humidité et réguler la température du sol. La technique de paillage permet de lutter contre l'érosion éolienne et hydrique et/ou de restaurer les propriétés physico-chimiques des terres de culture en favorisant l'infiltration des eaux de pluies, la conservation de l'humidité et l'activité biologique des termites (bairakoula, 2021). Le facteur le plus limitant à la mise en œuvre de cette technique est l'insuffisance de paille, qui est plus utilisée pour d'autres fonctions (fourrages, construction des cases).



Source : Béтинbaye, 2010

Photo 17 : Utilisation de la technique de paillage

4.1.7. Utilisation des engrais chimiques

Les engrais chimiques sont des produits permettant de fertiliser le sol et d'apporter les nutriments nécessaires pour une bonne croissance de la culture. Cette technique permet de lutter le plus souvent contre les terres squelettiques peu productives et d'augmenter la production agricole. On distingue principalement deux catégories d'engrais chimiques utilisés par les agriculteurs : les engrais simples et les engrais composés. Ceux dits simples n'apportent qu'un seul élément fertilisant comme tel est le cas avec l'urée utilisé en majorité par les agriculteurs. Les principaux éléments nutritifs des engrais composés sont l'azote, le phosphore et le potassium. A côté de leur savoir endogène, les producteurs font recours à des engrais chimiques tels que le NPKS13 (Azote, Phosphore, Potassium et Souffre) et le NPK (Azote, Phosphore et Potassium) mis à leur disposition par l'État à travers l'ANADER ex ONDR et le PNSA. Les prix de ces engrais sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 32 : Prix des intrants chimiques fixés par l'État

Produits sac	Prix
NPK	2 5000F
NPKS13	2 2000F

Source : MBAIRAKOULA, 2021

Le NPK est utilisé uniquement pour les cultures vivrières tandis que le NPKS13 est réservé pour la culture du coton mais la quantité mise à la disposition des paysans est insuffisante face à la demande.

4.1.8. Utilisation des herbicides et insecticides

Les herbicides et les insecticides sont des produits destinés à lutter contre les ennemis de cultures. Leur utilisation est un moyen très efficace de s'adapter à la variabilité climatique qui, à travers les inondations, les sécheresses et les fortes températures occasionnent la prolifération des ennemis de cultures. Ces produits sont les plus généralement achetés par les agriculteurs dans les marchés locaux et environnants du Département de la Tandjilé Ouest. Le respect strict des règles d'utilisation (tableau 33) de ces produits rend le plus souvent productives les cultures. Néanmoins, une utilisation hors règles de ces produits constitue de véritables problèmes quant au bon rendement des cultures.

Tableau 33 : Mode d'utilisation des herbicides et insecticides et leurs doses

HERBICIDES		
PRODUIT	TYPE/CYBLE	DOSE
ALLIGATOR	Pré-levée, semer le maïs à 3 à 5 cm de profondeur. Traiter le jour du semis ou le lendemain. Pluie ou irrigation sous 3 jours	3,2l/hectare soit 130 l/appareil de 15l
AGRAZINE	Pré-levée. Traiter le jour du semis ou le lendemain. Pluie ou irrigation sous 3 jours.	900g/l soit 1 sachet de 225 g pour traiter 1/4 d'ha
HERBIMAS	Post-levée précoce. Traiter le maïs au stade 3 à 8 feuilles. Mauvaises herbes jeunes, en pleine croissance (20cm maximum).	1kg/ha soit 1 sachet de 250 g pour traiter 1/4 d'ha
NIQUEL SUPER	Post-levée précoce. Traiter le maïs au stade 3 à 8 feuilles. Mauvaises herbes jeunes, en pleine croissance (20cm maximum).	0,67 à 1l/ha soit 30 à 40 ml/appareil de 15 l

HERBICIDES		
PRODUIT	TYPE/CYBLE	DOSE
HERBAGRAN	Post-levée précoce sur Dicotylédones (max 3 feuilles) et Cypéracées seulement. ATTENTION HERBICIDE DE CONTACT, bien mouiller le feuillage.	2 à 2,5l/ha soit 80 à 100ml/appareil de 15l
HERBEXTRA	Post-levée. Traitement du maïs en plein si taille inférieure à 20 cm, sinon traitement en dirigé (vers le sol). Ne plus appliquer dès que la fleur mâle commence à sortir.	1l/ha soit 4à ml/appareil de 15l. Lutte contre le STRIGA: en dirigé uniquement, 80 ml/appareil de 15l
FIXE 50 EC	Termites, vers du sol, coléoptères, noctuelles terrioles	1 à 2l/ha (40 à 80 ml/appareil)
SAVAHALER	Mouches des fruits, chenilles, pucerons, cicadelles	1 sachet de 60 g/appareil
CAIMAN B	Chenilles "légionnaire", autres chenilles, Mineuses (Tuta absoluta)	240g/ha (10 g/appareil soit 2 bouchons)
CIGOGNE 360	Insectes boreurs, chénilles, fourmis, criquets	100 ml/ha (5ml/appareil soit une petite cuillère)

Source : MACRO PROTECT, cité par Manga, 2018 et MBAIRAKOULA, 2021

L'utilisation de ces produits nécessite une formation qui doit être donnée aux agriculteurs. Comme il a été mentionné un peu plus haut, une mauvaise utilisation de ces produits peut entraîner à une perte considérable de rendement par contre, une utilisation basée sur le respect des règles sera favorable pour un bon rendement.

4.1.9. Réadaptation du calendrier agricole

La date d'installation des pluies et la durée de la saison pluvieuse sont deux paramètres essentiels pour l'agriculture pluviale car, ils déterminent d'une part, la date de semis et donc la position des cycles culturels et d'autre part, la durée de la période pendant laquelle les cultures peuvent bénéficier des précipitations (Allaïssem, 2012). Suite au dérèglement de la saison des pluies, les agriculteurs modifient les dates de semis afin de réaliser le cycle des cultures pendant une période favorable. Cette stratégie permet aux cultures de réduire ou d'annuler les effets du stress hydrique. Les dates des débuts et de fins des pluies sont des indicateurs importants qui

permettent l'organisation du calendrier agricole qui est un outil indispensable pour le cultivateur Amougou et al, (2013).

Auparavant, les cultures comme le sorgho, le maïs et le mil étaient semés à partir du mois de Mai. Mais, actuellement, avec les modifications pluviométriques de ces dernières années qui sont marquées par un décalage vers le mois de Juin, ces cultures sont désormais mises au sol à partir de ce mois. Il en est de même pour le reste d'autres cultures qui ont connu des modifications dans le cadre de la période de leur semis et de leur récolte.

4.1.10. Le gardiennage

Le gardiennage est une technique pratiquée par les agriculteurs et éleveurs dans le Département de la Tandjilé Ouest. Il consiste à veiller sur les animaux et les champs pour empêcher aux animaux errants de pénétrer dans les cultures. Au moment de la maturité des cultures, les agriculteurs envoient leurs enfants dans les champs munis des sifflets qui serviront de chasser les ennemis de cultures (Oiseaux granivores, criquets ravageurs, les souris, etc.) pour en empêcher leur destruction. La surveillance des cultures est faite jour et nuit jusqu'à l'achèvement complet des produits à la maison.

4.1.11. Les diguettes

Ceux-ci sont des actions physiques de conservation des eaux et des sols. Les diguettes en terre sont des ouvrages imperméables, qui retiennent toute l'eau et favorisent son infiltration maximale. Compte tenu de leur moindre efficacité, les diguettes en terre ne sont utilisées que lorsque les conditions ne permettent pas de réaliser les ouvrages en pierres. Ils favorisent la sédimentation et le dépôt des particules (sables, mais aussi la terre fine, la matière organique) à l'amont de la diguette et une augmentation de l'infiltration des eaux ruisselantes en aval (Mbairakoula, 2021).

4.1.12. Diversification des activités génératrices de revenu

Suite aux effets de la variabilité climatique qui ne cessent d'affecter les besoins alimentaires et du moins le bien-être des agriculteurs et éleveurs, ces derniers ont développé d'autres activités à côté de l'agriculture et de l'élevage pour combler à leur besoin. Ces activités génératrices de revenu (AGR) sont pour la plupart des activités à caractère commercial. L'élevage des pintades est une activité très développée dans le Département de la Tandjilé Ouest. Il permet d'effectuer la vente des œufs qui constitue une véritable source de revenu. Cependant, il est important de préciser que ces activités commerciales sont en majorité issu des produits de l'agriculture et de l'élevage provenant des localités environnantes et ceux produits sur place. D'autres activités développées par les agriculteurs et éleveurs sont l'ouverture des

cabarets qui sont destinés dans la vente des bières locales, l'ouverture des cafétérias et la vente des bois séchés et du charbon, etc. L'arboriculture est également une des activités la plus adoptée. La vente des fruits (mangue, goyave, papaye citron, avocat) permet d'avoir des ressources financières et assurer la survie de la famille. A côté de ces activités, la pêche est également pratiquée par les cultivateurs aux abords des cours d'eaux et lacs du département et des autres régions du Tchad.

4.2. Elaboration des stratégies de résilience des éleveurs à la variabilité climatique

Tout comme les agriculteurs, les éleveurs du Département de la Tandjilé Ouest font recours à des stratégies variées pour redonner espoir à leur activité qui est presque fragmentée par les modifications climatiques.

4.2.1. La mobilité

La mobilité est une ancienne pratique utilisée par les éleveurs pour faire face aux effets de la variabilité climatique. Elle caractérise l'aptitude des éleveurs à se déplacer en fonction des contraintes mais aussi des opportunités que leur offre le climat. Cette aptitude leur permet d'exploiter au mieux l'inégale répartition spatio-temporelle des ressources. Cette technique concerne bien l'élevage de petit et gros bétail. Elle permet d'utiliser les maigres ressources pastorales à l'intérieur du département et dans les zones environnantes.



Source : Douri, 2024

Photo 18: Mobilité du bétail à la recherche de

4.2.2. La vente d'animaux

La perte des animaux est l'une des conséquences de la succession des séquences sèches et la multiplication des maladies. Lorsque les conditions deviennent dures, les éleveurs vendent une partie ou la totalité du bétail pour éviter de le perdre par mortalité. Cette stratégie est largement adoptée par les éleveurs pour faire face à la variabilité du climat.

4.2.3. Recours aux fourrages cultivés et le stockage des foin

Avec la moitié de l'année qui est marquée par la saison sèche, le déficit fourrager pousse les éleveurs à pratiquer la culture fourragère avec les variétés précoces. Des résidus agricoles comme le haricot, le mil et l'arachide sont stockés après la récolte pour constituer des foin utilisés dans l'alimentation du bétail. Le stockage de foin demeure une technique dont le but primaire est de faire face à la raréfaction des pâturages du fait de la dégradation du couvert végétal sous l'effet du climat. Ajouter à cela, après les récoltes des cultures comme le haricot et l'arachide, s'il arrive que les pluies tombent 3 fois et plus après la fin des travaux, les graines enfouies dans le sol vont commencer à pousser. Ceci constitue un champ de pâturages pour l'alimentation du bétail. Toutefois, ce moyen naturel ne parvient pas à couvrir les besoins des animaux sur une longue durée.



Source : MBAINDOH, 2012 (photo 18) et Béтинbaye, 2010 (photo 19)

Photo 19 : Stock des sous-produits agricoles pour l'alimentation du bétail

Photo 20: Stock de fourrages pour l'alimentation du bétail en saison sèche

4.2.4. Le traitement des enclos et le soin traditionnel du bétail

Les éleveurs dégagent régulièrement les enclos des déjections. Ils emploient également une sorte de pharmacopée traditionnelle pour soigner les animaux malades à partir des feuilles, des écorces des plantes et à l'aide des cérémonies et rituels de « purification ». Ces deux stratégies permettent d'affronter la recrudescence de maladies même qu'elles permettent de parer à l'apparition de nouvelles pathologies. Selon les professionnels de l'élevage du milieu rural sahélien, les animaux tombent généralement malade à cause des problèmes d'hygiène et d'assainissement de leur cadre de vie. Puisque de nouvelles pathologies apparaissent à cause du changement climatique, le traitement des enclos est un savoir traditionnel qui peut s'avérer utile du point de vue préventif alors que la pharmacopée traditionnelle sert déjà à titre curatif.



Bétinbaye, 2010

Photo 21 : Vue partielle de l'intérieur d'un enclos

4.3. Stratégie élaborée par l'Etat

En ce qui concerne les stratégies de l'Etat dans le cadre d'appui des agriculteurs pour le renforcement de leur capacité à faire face à la baisse de la production liée à la variabilité climatique, celui-ci a envisagé une politique de modernisation de l'agriculture. L'Etat a mis à la disposition des agriculteurs des tracteurs pour le labour des champs. Ce changement intervenu dans la pratique agricole tchadienne est décrit par l'ancienne Ministre de l'agriculture et de l'environnement en Août 2015 lors d'une interview accordée à l'ATPE en ce terme :

« L'opération ((labour motorisé » a démarré en 2009 avec l'installation de la Société Industrielle de Matériels Agricoles et d'Assemblage des Tracteurs (SIMA TRAC). Une première commande de 60 tracteurs de marque Mahindra (indienne) a été effectuée dont 40 tracteurs vendus mec organisations des producteurs. Ensuite, le parc a été renforcé progressivement d'année en année par de nouvelles commandes. En 2014, 1000 nouveaux tracteurs ont été déployés sur le terrain donnant un total 2011 tracteurs, répartis dans les 23 Régions suivant leurs caractéristiques agroécologiques et pédologiques. A cela s'ajoutent 103 motoculteurs fournis dans les zones où des difficultés d'utilisation de tracteurs ont été signalées. Les frais de labour sont toujours subventionnés par l'Etat : les producteurs participent à hauteur de 10.000 FCFA/ha, pour un coût total de 30.000 FCFA estimé en moyenne par hectare ».

La Ministre de continuer, en 2014, il a été fourni aux maraichers, 179 motopompes pour les cultures de contre saison, en plus 899 motopompes distribuées en 2012-2013 dans les zones inondées. De même, le matériel agricole de traction animale continue à être vulgarisé : en 2014, il a été livré aux producteurs, 5000 charrues, 1000 charrettes et 250 semoirs vendus à un prix subventionné. Pour la Ministre, la subvention du labour au tracteur est une mesure d'encouragement mais elle ne durera pas éternellement. Il est donc impératif que les producteurs puissent s'approprier la gestion desdits tracteurs. Ainsi, quelle est la situation du labour motorisé dans le Département de la Tandjilé Ouest ? Pour la campagne 2012-2014, 46 tracteurs dont 41 opérationnels ont été mis à la disposition du sous-secteur ONDR de Kélo pour servir le département (Kelgue, 2013).

Cependant, ces moyens mis à la disposition des agriculteurs ne sont pas à la portée de tous. Malgré la plus grande part de subvention de l'Etat dans les frais de labour, ces matériels sont utilisés que par une minorité. L'une des situations la plus inquiétante est celle à laquelle, ces matériels sont en grande partie non fonctionnels et les agriculteurs pratiquent à nouveau les moyens traditionnels.

L'Etat intervient également dans la formation et l'encadrement des agriculteurs à travers son institution ANADER, ex ONDR. Elle est composée d'un chef de secteur, un formateur, un chef de sous-secteur, des conseillers agricoles, un chauffeur et un gardien. Le secteur du Département de la Tandjilé Ouest compte cinq (5) sous-secteurs qui accompagnent les agriculteurs. Il s'agit du sous-secteur de Kélo, de Bakthoro, de Béré, de Bologo et de Dogou.

Il faut également le rappeler que la mission de l'ANADER est de traduire dans le fait la politique agricole et celle du développement rural du gouvernement en mettant l'accent sur la formation et l'encadrement des producteurs dans le but d'avoir un rendement meilleur de leur production.

L'intervention de l'Etat s'inscrit également dans le cadre de lutte contre l'insécurité alimentaire liée aux risques de catastrophe (RC). Les inondations et les sécheresses qui déciment les cultures et les habitations des populations entraînent souvent à des crises alimentaires, économiques et sociales. Les organes de l'Etat comme le Programme National de Sécurité Alimentaire (PNSA) et l'Office National de Sécurité Alimentaire (ONASA) exécutent la politique du gouvernement. Le Programme National de Sécurité Alimentaire a pour objectif global de contribuer à vaincre la faim et favoriser la création d'un environnement favorable à la sécurité alimentaire et nutritionnelle de toute la population sans aucune discrimination à l'échelon national. L'Office National de Sécurité Alimentaire assure la gestion du stock national de sécurité alimentaire.

De même, l'Etat vient en appui aux agriculteurs à travers le système des crédits agricoles. L'ONAPE à travers l'ONDR est actif dans le financement des producteurs pour les activités agricoles et/ou des activités génératrices de revenus. Le système de crédit se caractérise aussi par la prépondérance des crédits à court terme (72,5%) sur ceux à long terme (2,5%) et souffre de barrières à l'accès à cause des procédures complexes et coûteuses (FAD, 2001). A ce niveau, on note une difficulté pour les producteurs d'accéder à ces crédits vu le nombre élevés de besoins.

En ce qui concerne le secteur de l'élevage, la délégation du ministère de l'élevage de la Tandjilé Ouest organise chaque année et chaque période des campagnes de vaccination des animaux contre les maladies. L'Etat a mis sur pied un plan de riposte contre les différents problèmes qui entravent le bon développement de l'élevage. Il prévoit des produits vétérinaires (antibiotiques, anti-inflammatoires, déparasitant internes et externes, trypanocides et des vitamines) pour le bétail et prévoit des bâches, nattes en plastiques, couvertures et moustiquaires pour les éleveurs.

4.4. Stratégies élaborées par les ONG

Plusieurs ONG interviennent aux côtés des agriculteurs dans le Département de la Tandjilé Ouest, dans la gestion des risques climatiques sur les cultures et les stratégies de résiliences des agriculteurs. Ces ONG participent à travers des projets d'anticipations des risques climatiques avec la mise en place des semences et matériels arrêtoirs à contribuer à l'amélioration des conditions socio-économiques des populations et des projets de renforcement de la résilience des communautés vulnérables.

La FAO, GIZ et Afrique Care fournissent des semences améliorées et des vivres à la population. La FAO et le PNUD forment les agriculteurs et les chefs des ménages dans le domaine de prévention des phénomènes météorologiques et sur les stratégies à mettre sur pied. Le PNUD octroi également des crédits agricoles aux agriculteurs pour renforcer leurs besoins dans les pratiques de leurs activités.

La Croix Rouge Française (CRF), la Croix Rouge Luxembourgeoise et la Croix Rouge Tchadienne représentent une mamelle dans la gestion des risques de catastrophe (GRC). Ces ONG ont intervenu dans plusieurs cas dans le département de la Tandjilé dans le cadre de renforcement de la résilience des communautés face aux risques climatiques.



Source : ANADER, 2023

Planche 7 : Réception des matériels agricoles (1) et semences du riz (2) de la FAO par la population de Baktchoro et Kolon

La planche 7 montre des matériels agricoles et des semences du riz offerts par la FAO aux populations de Baktchoro et de Kolon. Ces matériels sont utilisés dans les travaux champêtres et les semences dans cultures et la consommation.

Conclusion

Au terme de ce chapitre qui traite des stratégies de résiliences des agriculteurs et éleveurs du Département de la Tandjilé Ouest à la variabilité climatique, il ressort bien évidemment que ces derniers adoptent des stratégies variées afin de réduire les risques environnementaux sur les activités agropastorales et d'accroître la productivité. Ces stratégies vont des techniques traditionnelles aux techniques modernes. L'association de l'activité agricole à celle pastorale au sein d'une même unité d'exploitation constitue un véritable moyen d'adaptation aux crises climatiques. Elle permet de bénéficier des produits issus de l'agriculture qui sont utilisés dans l'alimentation du bétail et les produits d'élevage qui servent de sources de revenus. Malgré cette diversité de stratégies pouvant réduire les impacts climatiques, celles-ci semblent être insuffisantes pour palier véritablement aux effets de la variabilité climatique faute au manque de moyen des agriculteurs et éleveurs, pouvant renforcer leur capacité d'adaptation. Les stratégies adoptées par l'Etat et les ONG ne couvrent pas à suffisance les besoins des agriculteurs et des éleveurs qui sont des fois abandonnées à leur triste sort.

CONCLUSION GENERALE

L'objectif que nous nous sommes fixés au départ de notre recherche est parvenu à sa fin. Dans ce travail, notre problème était porté sur les impacts de la variabilité climatique sur la production agropastorale dans le Département de la Tandjilé Ouest. Pour analyser les effets de la variabilité climatique sur les activités agropastorales, il a fallu recourir à un bon nombre d'informations, de données et de démarches nous permettant de nous rapprocher de la réalité. La méthodologie adoptée dans le cadre de cette étude opte pour la démarche hypothético-déductive basée sur la recherche documentaire, les observations de terrain, les entretiens individuels et l'enquête par questionnaire et l'analyse diachronique des données agro-climatiques.

Pour atteindre l'objectif visé par cette étude, nous avons en premier temps présenter l'état des lieux des activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest. Dans cette partie nous nous sommes étalés sur la typologie des activités agropastorales, les différentes techniques et pratiques qui les accompagnent et les contraintes auxquelles elles font faces. Ensuite, en second lieu nous avons analysé la tendance de la variabilité climatique de 1990 à 2024. Cette analyse s'est portée sur l'évolution pluviométrique et thermique au cours de la période de 1990-2024. L'analyse s'est portée sur l'évolution mensuelle, annuelle, saisonnière, interannuelle et décennale des principaux paramètres climatiques. En troisième lieu, nous avons analysé les impacts de la variabilité climatique sur la production agropastorale en évoquant l'évolution des superficies agricoles et de la production des principales cultures (sorgho, maïs, riz, arachide et sésame) de 1995-2023. En quatrième et dernier lieu, l'étude consistait à décrire les différentes stratégies adoptées par les agriculteurs et les éleveurs, par l'Etat et les ONG pour minimiser les risques liés à la variabilité climatique.

Suite aux résultats obtenus, il ressort de la présentation de l'état des lieux des activités agropastorales une pluralité des pratiques et techniques agricoles et pastorales basées sur les techniques traditionnelles. L'activité agricole est dominée par les cultures vivrières (Sorgho, Maïs, Riz, Arachide, le Sésame) et l'activité pastorale par l'élevage des bovins, des caprins et des ovins et des pintades. Les pratiques des activités agropastorales dans le Département de la Tandjilé Ouest se reposent principalement sur le rythme climatique. Elles sont purement destinées à subvenir aux besoins alimentaires de la population locale sauf la culture du coton est exportée dans le marché international. Cependant, des nombreuses contraintes sont identifiées, empêchant la pratique et l'essor des activités agropastorales. Ce sont les problèmes d'ordres physiques, biologiques et socio-économiques.

En outre, il ressort de l'analyse de la tendance de la variabilité climatique une inégale et une irrégularité de la répartition pluviométrique et thermique. A travers la relation étroite qu'ils entretiennent avec le climat ces éléments du milieu physique favorisent l'installation des conditions climatiques défavorables au développement des activités agropastorales. L'analyse de l'évolution pluviométrique montre une baisse (Mai et Août) et à une augmentation (Juillet, Septembre et Octobre) des totaux pluviométriques mensuels. L'évolution climatique sur la période de 1990-2024 relève une tendance à la hausse de la pluviométrie et de la température. On dénombre au total 18 années excédentaires contre 17 années déficitaires en termes de pluviométrie.

L'analyse des impacts de la variabilité climatique sur les cultures montre que la pluviométrie et la température affectent inégalement la production des cultures. En fonction des exigences hydriques et thermiques de chaque spéculation, celles-ci ont des degrés d'implication variés sur la production. Les précipitations et la température influent sur la production du sorgho respectivement à hauteur de 57% et 84,08%. Pour la production du maïs, les précipitations et la température influent de l'ordre de 30% et 50,12%. Les précipitations et les températures influent respectivement de 6% et 1% sur la production du riz. Les précipitations et les températures influent respectivement de 33% et 0,04% sur la production du sésame. Les principaux risques climatiques identifiés dans le Département de la Tandjilé Ouest, susceptibles d'affecter la production agropastorale sont les inondations accentuées, les sécheresses récurrentes, les chaleurs extrêmes et le décalage de la saison des pluies (arrivée et départ).

La dernière étape de notre recherche qui porte sur la description des stratégies d'adaptation à la variabilité climatique relève plusieurs stratégies adoptées par les agriculteurs et les éleveurs, l'Etat et les ONG. Les stratégies des agriculteurs et des éleveurs vont des techniques traditionnelles aux techniques modernes qui sont: utilisation des variétés précoces, association des cultures, la technique de la jachère, la conquête des bas-fonds, l'utilisation du fumier et des engrais organiques, le paillage, l'utilisation des engrais chimiques, l'utilisation des herbicides et des insecticides, la réadaptation du calendrier agricole, le gardiennage, les diguettes, la diversification des activités génératrices de revenu, la mobilité, la vente d'animaux, le recours aux fourrages cultivés et le stockage des foin, le traitement des enclos et le soin traditionnel du bétail. A côté des stratégies des agriculteurs et des éleveurs, l'Etat et les ONG interviennent à travers l'octroi des crédits, la sensibilité et la formation sur les techniques anticipatives, la distribution en produits vivriers, etc. L'analyse de ces stratégies adoptées par les acteurs donne un constat des insuffisances à l'échelle du Département. Face donc à ces

insuffisances, l'étude se propose de répertorier une liste des suggestions afin de renforcer les stratégies déjà mises en place mais aussi, de contribuer de manière directe à la lutte contre les risques climatiques, à l'amélioration des conditions des agriculteurs et éleveurs voire, de la population toute entière. Ainsi, nous suggérons ce qui suit:

- ✓ Créer des bassins de rétention d'eau permettant de réduire les risques liés à l'inondation sur les activités agropastorales ;
- ✓ Vulgariser des canaux d'acheminement des eaux pluviales vers les zones de bas-fonds ;
- ✓ Mettre à la disposition des agriculteurs et éleveurs des moyens de communication sur les éventuelles évolutions climatique à venir ;
- ✓ Valoriser et aménager les zones de bas-fonds pour le développement de la culture maraîchère ou de contre-saison ;
- ✓ Abandonner les cultures exigeantes au profit des cultures de courtes variétés
- ✓ Vulgariser des puits pastoraux dans chaque coin du département afin de répondre au stress hydrique ;
- ✓ Renforcer les capacités des agriculteurs et éleveurs sur les techniques d'adaptation qui doivent être anticipatives et non seulement réactives ;
- ✓ Diversifier l'octroi des crédits agricoles à travers l'ensemble des organismes de l'Etat en charge du développement agricole et rural et promouvoir l'accès à tous les demandeurs sans aucune discrimination ethnique, culturelle et religieuse ;
- ✓ L'Etat doit diversifier ses partenariats agricoles auprès des Etats et/ou des organisations internationales basé sur le principe d'un partenariat gagnant-gagnant.

BIBLIOGRAPHIE

- AFOUDA, F. (1990).** L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : Etude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu et la savane africaine. Thèse de doctorat, Paris IV, Sorbonne, 428 p.
- AGOSSOU, D.S.M., TOSSOU, C.R., VISSOH, V.P., & AGBOSSOU, K.E. (2012).** Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et Stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois. *African Crop Science Journal*, 20, 565-588pp.
- ALLAÏSSEM, S. (2012).** Vulnérabilité et adaptation des populations à la variabilité climatique dans la Région du Mandoul au Tchad. Thèse de Doctorat, Département de Géographie, Université de Yaoundé 1
- AMANI & al. (2010).** Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire », *Cybergeog: European Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage*, document 513.
- AMOUGOU, J.A., & BATHA, R.A.S. (2013).** Dynamique du climat et impacts sur la production du maïs dans la région de l'Ouest du Cameroun, *rev, ivoirSCI technol*, 21 & 22 (2013), 209-234p.
- ASSOMA & al. (2016).** Influence de la Variabilité Climatique sur les Réserves en eau du sol et dans les Systèmes Agricoles du Bassin Côtier de l'Agnéby (Côte d'Ivoire). *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X / 1450-202X Vol. 143 No 2 November, 2016, pp.186-202.
- BANQUE MONDIALE. (2017).** Indicateurs de développement dans le monde [base de données]. Washington, DC.
- BERGONZINI, J.C. (2004).** Changements climatiques, désertification, diversité biologique et forêts, Nogent-sur-Marne : SILVA, 160 p.
- BETINBAYE, Y. (2009).** Utilisation du savoir traditionnel pour l'adaptation aux changements climatiques en zone sahélienne du Tchad. 39p.

- BROU, Y.T., AKINDÈS, F., & BIGOT, S. (2005).** La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles. Cahiers Agricultures vol. 14, n° 6, Novembre-Décembre 2005.
- BROUDIC & al. (2019).** Adaptation aux changements climatiques et renforcement de la résilience au Tchad. Diagnostic et perspectives, Document de travail provisoire. 125p.
- CHUKU, C., & OKOYE, C. (2009).** Increasing resilience and reducing vulnerability in sub-Saharan African agriculture: Strategies for risk coping and management. African Journal of Agricultural Research, 4: 1524-1535.
- DAOUDI, A., TERRANTI, S., HAMMOUDA, R., & BEDRANI, S. (2012).** Vulnérabilité climatique et stratégies productives d'adaptation des agropasteurs de Hadj Mechri, 8p.
- DJEKO, M.D & SEINGUE, R.G.** Réponses paysannes à la variabilité climatique au Sud du Tchad, 343-347p.
- DJOHY, G.L., & EDJA, A.H. (2018).** Effet de la variabilité climatique sur les ressources en eau et stratégies d'adaptation des éleveurs et maraîchers au Nord-Bénin. Annales de l'Université de Parakou Série "Sciences Naturelles et Agronomie", p84.
- DONGMO, C.W. (2021).** Activités agricoles et dynamique des paysages dans l'arrondissement de Nkondjock (Littoral-Cameroun). Mémoire de master, Département de Géographie, spécialité : Dynamique de l'environnement et risque, Université de Yaoundé 1.
- DOUMBIA, S., & DEPIEU, M.E. (2013).** Perception paysanne du changement climatique et stratégies d'adaptation en riziculture pluviale dans le Centre Ouest de la Côte d'Ivoire, Journal of Applied Biosciences, 64, pp, 4822-4831.
- DUGUE, M.J. (2012).** Caractérisation des stratégies d'adaptation aux changements climatiques en agriculture paysanne. Publication agronome et vétérinaire sans frontières AVSF 18 rue gerland- 69007 Lyon, 50 p consulté le (15/01/2024 à 14h54min).
- FALL, B.J.P., & CORREA, S.S. (2011).** Guide Méthodologique Pour L'Evaluation de la Vulnérabilité au Changement Climatique au Niveau Communautaire (Zones Côtières), consultant report by Environnement-Développement du Tiers Monde (ENDA), Dakar, Sénégal, for USAID/COMFIS project, 48 pp.
- FAO. (2007).** Situation mondiale de l'agriculture et de l'alimentation dans le monde, enseignements des 50 dernières années, Rome, 312 p.

- FAO. (2012).** Evaluation des besoins dus aux inondations dans la Tandjilé, Mayo Kebbi est, Mayo Kebbi Ouest. 73p
- DJOHY, G.L & EDJA, A. (2018).** Effet de la variabilité climatique sur les ressources en eau et stratégies d'adaptation des éleveurs et maraîchers au Nord-Bénin. Annales de l'Université de Parakou Série " Sciences Naturelles et Agronomie ", 2018, 8 (2), pp.83-91. fffhal-02046892f
- 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, 103 p.
- INSEED. (2009).** Résultats définitifs du Recensement Général de la population et de l'Habitat (RGPH2) : http://inseedtchad.com/IMG/article_PDF/Resultats-dfinitifs-de-RGPH2-2009_a76.pdf. 3p.
- KABE, D. A & al. (2019).** Variabilité pluviométrique et activités socio-économiques des pasteurs et agropasteurs de la partie Tchadienne du bassin du Lac-Tchad à Bol. Afrique SCIENCE. 67-79pp.
- KABORE, P.B., BARBIER, P., OUOBA, A., KIEMA, L., SOME., & A. OUEDRAOGO, (2019).** Perceptions du changement climatique, impacts environnementaux et stratégies endogènes d'adaptation par les producteurs du Centre-Nord du Burkina Faso, Vertigo: la revue électronique en sciences de l'environnement. 19, 1, [En ligne] URL : <https://journals.openedition.org/vertigo/24637>.
- KATÉ, S., DÉGUÉNON, D.D., HOUNMENOU, G.C., AGBANGBA, C.E., OGOUWALÉ. E., & SINSIN, B. (2020).** Liens entre la variation des indices agro climatiques à l'horizon 2050 et le rendement des principales cultures dans la zone agropastorale de production cotonnière de la Commune de Banikoara au Nord du Bénin. Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture 2020 ; 3(4), 16-27pp.
- KELGUE, S. (2009).** La mise en valeur agricole du bas-fond Gogo au Sud-Ouest du Tchad : Potentialités et pratiques rurales, Aménagement des espaces ruraux, Mémoire de recherche en Géographie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, 76p.
- KELGUE, S. (2018).** Analyse des systèmes locaux de production : les cultures des plaines inondables dans le Département de la Tandjilé Ouest au Tchad, Géographie rurale, Thèse de Doctorat de l'Université Abdou Moumouni, 206p.

- KOUMASSI, H. (2014).** Risque hydro climatiques et vulnérabilité des écosystèmes dans le bassin versant de la sota à l'exutoire de coubéri, Thèse de doctorat de Géographie de l'Université d'Abomey-Calavi, 246 p.
- Le Petit Robert. (2012).** Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française.
- MANGA, P. (2018).** Effets de la variabilité pluviométrique sur les activités agropastorales dans les terroirs de Magoumay, Sedek et Tchabawol (Bogo, extrême-Nord, Cameroun), Géographie de l'Environnement et Aménagement, Mémoire de Master Recherche en Géographie, Université de Maroua, 178 p.
- MBAINDOH, B. (2014).** Elevage bovin et gestion des ressources naturelles dans la région de Hadjer-Lamis (Tchad), Société-Environnement-Aménagement, Thèse de Doctorat Unique de Géographie Humaine, Université de Lomé, 298p.
- MBAIRAKOULA, M. (2021).** Impacts de la variabilité pluviométrique sur les activités agropastorales dans le Département de Ngourkosso au Tchad. Mémoire de master, spécialité : Dynamique de l'environnement et risque, département de géographie, Université de Yaoundé 1
- MBALLO, I., OUMAR, S.O., FAYE, C. (2019).** Variabilité climatique et productions vivrières en Haute Casamance (Sud-Sénégal). Espace Géographique et Société Marocaine, 2019, Infrastructure et développement, 28-29, pp.161-178. Ffhal-02432388v1.
- MBEREBE, D. (2023).** Vulnérabilité et adaptation de la production du sorgho et du maïs à la variabilité climatique dans l'arrondissement de kousséri (extrême-Nord). Mémoire de Master, spécialité : Dynamique de l'environnement et risque, département de géographie, Université de Yaoundé 1, 151p.
- MFEWOU, A., TATA Nfor, J. & NADJI, P. (2022).** Variabilité climatique au Tchad : perception et stratégie d'adaptation paysanne à Kélo (Tchad). VertigO, 22(1), 1–17. <https://doi.org/10.4000/vertigo.35399>.
- NIASSE, M., AFOUDA, A., & AMANI, A. (2004).** Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'Ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni.

- NOUAWIN, D.S.V. (2016).** Recherches des stratégies de résiliences faces aux inondations dans la plaine de maga (cas de l'Extrême-Nord Cameroun), Ecole normale supérieure, Département de Géographie, Université de Maroua, 169p.
- OMM. (2012).** Guide d'utilisation de l'indice de précipitation normalisé, n°1090, Genève, 17 p.
- ONACC. (2017).** Pluviométrie et température au Cameroun analyse de la pluviométrie et des températures pour la période allant de 1950 à 2015 et projection à l'horizon 2090 : cas de la région d'extrême -Nord, 2018,121p.
- PANA-TCHAD. (2010).** Programme d'action national d'adaptation aux changements climatiques.
- PATUREL, J.E., SERVAT, E., DELATTRE, M.O., LUBES-NIEL, H. (1998).** Analyse de séries pluviométriques de longue durée en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne dans un contexte de variabilité climatique. Journal des Sciences Hydrologiques 43(6). P 937-946.
- REOUNODJI, E. (2022).** Adaptation des agriculteurs aux effets de la variabilité pluviométrique dans le département de Moyen Dallah (Tchad). Mémoire de master, Département de géographie, Université de Dschang.
- REPUBLIQUE DU TCHAD. (2003).** Rapport national sur les ressources zoo- génétiques du Tchad. LRVZ, N'Djaména, 77 p.
- SANOGO, T., BALLO, A., GARBA, I. (2016).** Vulnérabilité des ressources pastorales face à la variabilité et au changement climatique dans la Commune rurale de Tioribougou, Mali. Laboratoire d'Écologie Tropicale (LET) du Mali, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Centre Régional Agrhymet (CRA) de Niamey.
- SOUGNABE, P. (2013).** La sédentarisation comme moyen d'adaptation aux baisses de la pluviométrie chez les éleveurs Peuls en Savane tchadienne. VertigO, 13(1). 11p.
- SULTAN, B., ROUDIER, P., TRAORE, S. (2015).** Les impacts du changement climatique sur les rendements agricoles en Afrique de l'Ouest. In Sultan Benjamin (éd.), Lalou Richard (éd.), Amadou Sanni M. (éd.), Oumarou A. (éd.), Soumaré M.A. (éd.). Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest. Marseille : IRD, 2015, (Synthèses). pp. 209-225, ISBN 978-2-7099- 2146-6.

- UICN. (2011).** Rapport synthèse des études de capitalisation des connaissances, pratiques, stratégies et technologies locales d'adaptation au changement climatique au Burkina Faso, Mali et Sénégal. Version finale. Projet « Intégration de l'adaptation au changement climatique dans les stratégies de réduction de la pauvreté en Afrique de l'Ouest », 22 p.
- VERMEULEN, S., ZOUGMORE, R., WOLLENBERG, E., THORNTON, P., NELSON, G., KRISTJANSON, P., KINYANGI, J., JARVIS, A., HANSEN, J., CHALLINOR, A., CAMPBELL, B & AGGARWAL, P. (2012).** Climate change, agriculture and food security: a global partnership to link research and action for low-income agricultural producers and consumers. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4:128–133.
- VISSIN, W.E. (2007).** Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, 310 p.
- VODOUNOU, J.B.K., ONIBON DOUBOGAN, Y. (2016).** Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin. *Cybergeog: European Journal of Geography*, [En ligne] URL : <https://journals.openedition.org/cybergeog/27836>.
- WORLD BANK. (2007).** Population Issues in the 21st Century: The Role of the World Bank. Health, Nutrition and Population (HNP) Discussion Paper. The World Bank, Washington D.C
- YAHA, E.O., MALOMON, A.B., DJEVI, F.J., YABI, I. (2021).** Perceptions Et Adaptation Des Femmes Agricultrices Aux Risques Climatiques Dans La Commune de Ouèssè. Laboratoire Pierre Pagney “Climat, Eau, Ecosystème et Développement” (LACEEDE), Département de Géographie et Aménagement du territoire, Université Abomey-Calavi. pp. 415-424.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire d'enquête

QUESTIONNAIRE D'ENQUÊTE

Ce questionnaire d'enquête est élaboré dans le cadre d'une recherche académique sur le thème : « **Vulnérabilité des activités agropastorales à la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest/Tchad** ». En effet, les informations obtenues à travers cette fiche nous serviront à des fins statistiques et nous aideront à la réalisation de notre mémoire et ne feront aucun objet d'une poursuite judiciaire.

I. Identification de l'enquêté(e)

- **Profession**.....
- **Tranche d'âge :**
a) ☐ 25-35ans ; b) ☐ 35-45ans ; c) ☐ 45-55ans ; d) ☐ 55-65ans ; e) ☐ 65 et +
- **Sexe :**
a) ☐ Masculin ; b) ☐ Féminin
- **Département**.....
- **Sous-préfecture**.....
- **Village**.....
- **Niveau d'instruction**.....
- **Situation matrimoniale**.....
- **Êtes-vous natif d'ici ?**
a) ☐ Oui ; b) ☐ Non
- **Depuis combien d'année vivez-vous ici ?**
a) ☐ 10-20ans ; b) ☐ 20-30ans ; c) ☐ 30-40ans ; d) ☐ 40-50ans ; e) ☐ 50 et +

II. Connaissance sur la dynamique du climat

1. Pensez-vous que le climat de votre localité a connu des variations ?

- a) ☐ Oui ; b) ☐ Non

2. Si Oui, comment se manifeste-t-il ?.....

3. Les pluies sont en augmentation ou en baisse dans votre localité ?

- a) ☐ en augmentation ; b) ☐ en baisse

4. Depuis combien d'années ?

- a) ☐ 0-5ans ; b) ☐ 5-10ans ; c) ☐ 10-15ans ; d) ☐ 15-20ans

e) ☐ 20-25ans ; f) ☐ 25-30ans ; g) ☐ 30ans et +

5. Le début des saisons pluvieuses commence de la même façon qu'avant ?

a) ☐ Oui ; b) ☐ Non

6. Avez-vous remarqué une augmentation des températures dans votre localité ?

a) ☐ Oui ; b) ☐ Non

7. Si Oui, depuis combien d'années ?

a) ☐ 0-5ans ; b) ☐ 5-10ans ; c) ☐ 10-15ans ; d) ☐ 15-20ans

e) ☐ 20-25ans ; f) ☐ 25-30ans ; g) ☐ 30ans et +

8. La variabilité climatique dans votre localité se fait le plus souvent sentir par quelle indice ?

a) ☐ les inondations ; b) ☐ les sécheresses ; c) ☐ élévation des températures

d) ☐ Raccourssiment de la saison pluvieuse ; e) ☐ Autres à préciser

9. Quels phénomènes suivants enrégistrez-vous le plus souvent dans votre localité ?

a) ☐ Arrivée précoce des pluies ; b) ☐ arrivée tardive des pluies ;

c) ☐ départ précoce des pluies ; d) ☐ Départ tardif des pluies

10. Depuis quelle période avez-vous constaté ces modifications ?

a) ☐ 5ans ; b) ☐ 10ans ; c) ☐ 15ans ; d) ☐ 20ans ;

e) ☐ 25ans ; f) ☐ 30ans ; g) ☐ +30ans

III. Effets de la variabilité climatiques sur la production agropastorale

1. Pratiquez-vous quels types de culture le plus souvent dans votre localité ?

a) ☐ Riz ; b) ☐ Coton ; c) ☐ Sorgho ; d) ☐ Mil ;

e) ☐ Haricot ; f) ☐ Sésame ; g) ☐ Arachide

2. Quels sont les éléments suivants qu'ont le plus d'effets sur les cultures ?

a) ☐ Pluies ; b) ☐ Chaleur ; c) ☐ Vent ; d) ☐ Autres à préciser

3. Pratiquez-vous quel type d'élevage le plus souvent dans votre localité

a) ☐ Chèvres ; b) ☐ Bœufs ; c) ☐ Porcs ; d) ☐ Chameaux ; e) ☐ Autres à préciser

4. Quels sont les éléments suivants qu'ont le plus d'effets sur l'élevage

a) ☐ Inondations ; b) ☐ Sécheresses ; c) ☐ Chaleur ; d) ☐ Autres à préciser

5. Comment la variabilité spatio-temporelle du climat affecte-t-elle vos activités agropastorale ?

a) ☐ Fortement ; b) ☐ Moyennement ; c) ☐ rien

6. Enregistrez-vous des rendements agropastoraux de la même façon qu'avant ?

a) ☐ Oui ; b) ☐ Non

7. Comment sont les rendements des dix(10) dernières années dans votre localité ?

a) ☐ Baisse ; b) ☐ Stable ; c) ☐ Augmentation

8. Pensez-vous que les problèmes de rendements sont liés à d'autres facteurs ?

a) ☐ Oui ; b) ☐ Non

9. Si oui, lesquels

a) ☐ Mauvaise sémances ; b) ☐ Manque des instruments agricoles modernes ;
c) ☐ Manque de finance ; d) ☐ Manque des intrants agricoles ; e) ☐ Autres à préciser

10. Les saisons agricoles débutent-elles à la même période qu'avant ?

a) ☐ Oui ; b) ☐ Non

11. Comment débutent-t-elles ?

a) ☐ Tardives ; b) ☐ Normales ; c) ☐ précoces

12. Les récoltes se font-t-elles souvent à la période qu'avant ?

a) ☐ Oui ; b) ☐ Non

13. Comment débutent-t-elles ?

a) ☐ Tardives ; b) ☐ Normales ; c) ☐ Précoces

14. Quels sont les effets des variabilités climatiques sur les cultures ?

Effets observés	Oui ou Non
Flétrissement et assèchement des cultures	
Pourritures des graines	
Envahissement des champs par les mauvaises herbes	
Prolifération des oiseaux granivores	
Baisse des rendements	
Envahissement des champs par les eaux	
Autres effets	

15. Quels sont les effets des variabilités climatiques sur l'élevage

Effets observés	Oui ou Non
Apparition des maladies des animaux	
Mort d'animaux	
Deficit fourrager	
Perte de poids chez les animaux	
Pas de reproduction	
Autres effets	

IV. Mesures d'adaptations des activités agropastorales à la variabilité climatique

1. Quelles sont les stratégies d'adaptations que vous adoptez en agriculture ?

Effets observés	Stratégies d'adaptation adoptées
Flétrissement et assèchement des cultures	
Pourritures des graines	
Envahissement des champs par les mauvaises herbes	
Prolifération des oiseaux granivores	
Baisse des rendements	
Envahissement des champs par les eaux	
Autres effets (citez-les) :	

2. Quelles sont les stratégies d'adaptations que vous adoptez en élevage?

Effets observés	Stratégies d'adaptation adoptées
-----------------	----------------------------------

Apparition des maladies d'animaux	
Mort d'animaux	
Deficit fourrager	
Perte de poids chez les animaux	
Pas de reproduction	
Autres effets (citez-les)	

3. L'Etat vous vient-il en aide ? a) ☐ Oui ; b) ☐ Non

4. Si Oui, en quoi faisant ?

.....

.....

.....

5. Bénéficiez-vous d'une aide venant d'autres institutions non étatiques ? a) ☐ Oui b) ☐ Non

6. Si Oui, en quoi faisant ?

.....

.....

.....

.....

Annexe 2 : Guide d'entretien

Guide d'entretien (Cadres de l'Etat, ONG, Société civile)

Cet entretien est mené dans le cadre d'une recherche académique en master 2 de Géographie portant sur le thème : « **Vulnérabilité des activités agropastorales à la variabilité climatique dans le Département de la Tandjilé Ouest/Tchad** ». Ceci étant, les informations recueillies sont confidentielles et sont exploitées dans le cadre de cette recherche et ne peuvent faire l'objet d'aucune répercussion juridique.

Identification

Profession :

Âge :

Département :

Sous-préfecture :

Village :

1. Comment les agriculteurs et les éleveurs évaluent-ils localement la variabilité climatique dans votre localité ?
2. Font-ils référence aux évolutions continues du climat ou à d'autres facteurs qui peuvent alterner ces modifications ?
3. Selon vous, quelles sont les causes de la vulnérabilité des activités agropastorales ?
4. Pensez-vous que la baisse de la production agropastorale est essentiellement liée aux problèmes climatiques ?
5. Quels sont les impacts potentiels de la variabilité climatique sur les activités agropastorales dans votre localité ?
6. Les agriculteurs et les éleveurs de votre localité ont-ils adoptés des stratégies qui sont leurs propres pour faire face aux effets de la variabilité climatique ?
7. Ces stratégies ont-elles permis de réduire les menaces climatiques et apporter des mutations dans la production agropastorale ?
8. Quelles sont les mesures que vous avez eu à prendre lors des périodes des grandes perturbations climatiques (inondations ou sécheresses) ?
9. Existe-t-il des institutions étatiques ou non étatiques qui vous fournissent des informations sur l'évolution du climat pour une bonne prise de décisions sur la pratique des activités agropastorales ?
10. Les agriculteurs et les éleveurs de votre localités bénéficient-t-ils d'aides venant de l'Etat ou des organisations non gouvernementales (ONG) afin de faire face aux impacts négatifs de la variabilité climatique ?

Annexe 3 : Données pluviométriques

ANNEE	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	Total annuel
1990	0	0	0	12,41	88,93	142,73	141,59	152,72	214,12	56,84	6,79	0,03	816,16
1991	0	0,02	0,51	43,35	191,1	79,23	215,79	294,84	157,27	49,69	0,77	0	1032,57
1992	0	0,06	2,34	38,62	123,89	193,12	188,56	263,56	204,03	66,4	5,16	0,21	1085,95
1993	0	0,06	1,92	28,55	107,04	91,75	136,52	212,65	127,67	64,6	3,62	0	774,38
1994	0	0	0,01	23	104,62	146	260,1	345,32	215,55	78,38	2,55	0	1175,53
1995	0	0,03	9,18	49,66	116,55	197,8	264,1	285,99	200,18	157,49	14,68	0	1295,66
1996	0	0	2,89	50,27	130,51	171,08	275,75	293,66	175,52	97,62	0	0	1197,3
1997	0	0	0	79,82	171,94	188,27	218,3	215,95	119,63	48,8	3,19	0,16	1046,06
1998	0	0	0	30,03	96,24	118,71	154,81	147,02	194,13	63,2	5,88	0	810,02
1999	0	0	0	69,21	55,97	191	163,17	284,56	160,6	111,76	0,05	0	1036,32
2000	0	0	0,12	3,32	65,09	117,71	159,68	230,41	209,51	49,15	0,06	0	835,05
2001	0	0	1,22	15,03	59,4	155,12	131,65	187,27	147,58	30,64	0	0	727,91
2002	0	0	5,17	41,8	26,8	118,71	305,98	256	99,27	41,82	1,44	0	896,99
2003	0	0	0,3	60,9	165,7	232,54	184,08	148,38	127,19	90,59	0,59	0	1010,27
2004	0	0	0,01	32,56	135,58	158,31	291,33	205,29	221,17	26,88	1,51	0	1072,64
2005	0	0	0,03	23,1	107,99	148,22	244,97	292,69	118,61	49,64	0,04	0	985,29
2006	0	0	6,12	7,58	119,12	123,52	183,03	333,81	229,96	48,72	0,03	0	1051,89
2007	0	0	0	25,89	65,3	100,23	178,4	235,78	223,03	96,35	6,04	0	931,02
2008	0	0	2,28	9,88	57,5	118,86	351,47	290,47	365,16	171,56	0	0,31	1367,49
2009	0,01	0,12	0,02	61,02	55,07	157,45	290,87	245,08	158,39	77,79	3,29	0	1049,11
2010	0	0,01	2,23	24,55	159,39	101,37	269,51	307,93	153,08	161,18	6,42	0	1185,67
2011	0	0,13	0,55	22,7	67,51	134,39	165,95	346,71	256,16	56,87	0,63	0	1051,6
2012	0	0	0	18,79	120,65	193,79	248,1	400,64	213,75	71,6	2,31	0	1269,63
2013	0	0,11	3,3	8,56	83,47	129,4	238,35	231,21	226,39	68,26	0,06	0,17	989,28
2014	0	0,31	4,9	259,4	82,1	129,08	165,67	260,69	209,98	85,85	0,75	0	1198,73
2015	0	0,01	0,45	1,2	60,62	143,72	153,18	244,01	252,92	99,43	4,72	0	960,26
2016	0	0	15,52	81,82	108,75	147,99	206,63	206,7	138,06	45,12	0	0	950,59
2017	0	0	0	17,19	120,94	167,61	232,3	192,34	194,95	52,43	2,26	0	980,02
2018	0	0,17	0,84	16,06	119,06	180,62	135,8	269,54	179,21	35,35	10,34	0	946,99
2019	0	0	0,02	4,74	67,71	151,72	202,52	304,45	139,55	138,74	0	0	1009,45
2020	0	0	4,04	11,24	89,45	104,45	165,23	119,55	135	35,14	10,24	0	674,34
2021	0	0	2,21	7,18	54,64	103,66	249,18	212,33	195,64	61,05	1,84	0	887,73
2022	0	0	0,33	25,84	161,09	150,52	242,32	306,04	394,93	87,19	0	0	1368,26
2023	0	0	6	23,2	114,5	187	301,5	222,4	198,6	49,7	3,9	0	1106,8
2024	0	0	0	15,3	40,3	165	487	190,5	295,8	95,5	6,13	0	1295,53
Moyenne	0	0	4,62	35,53	99,84	146,87	222,95	249,61	195,78	74,89	4,81	0	

Source: DREM et ANADER

Annexe 4 : Données thermiques

ANNEE	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1990	27,28	28,19	29,99	32,65	30,47	29,64	26,34	26,35	26,99	26,25	28,78	28,24
1991	28,28	30,42	32,66	32,97	30,67	29,41	26,26	25,39	26,06	26,45	27,24	25,24
1992	24,8	28,04	30	32,7	32	28,45	25,59	25,22	25,89	26,24	24,44	25,88
1993	25,86	27,42	30,53	32,06	31,4	29,64	28,54	26,86	26,27	28,65	29,07	28,37
1994	26,4	27,34	32,05	32,98	30,8	28,81	26,17	25,25	25,81	26,64	23,98	25,14
1995	25,99	28,4	30,84	33,49	30,91	29,73	25,78	25,41	25,84	26,52	24,01	25,24
1996	26,29	29,73	32,37	31,96	28,47	28	26,5	24,94	25,78	24,29	24,93	25,31
1997	25,23	26,97	30,75	29,95	29,93	28,47	26,65	26,12	26,77	28,87	27,79	26,87
1998	26,95	30,4	31,62	33,62	32,14	29,27	28,75	26,62	26,36	28,74	29,23	28,08
1999	27,82	30,2	31,2	32,74	30,76	26,95	24,93	24,93	25,64	26,48	27,02	25,57
2000	27,97	28,4	30,72	33,44	33,56	29,9	28,18	26,12	25,91	26,32	26,98	25,97
2001	25,54	28,27	31,11	32,71	33,34	29,93	29,16	20,48	26,94	27,9	27,85	28,08
2002	25,41	29,59	31,77	34,42	33,31	30,48	29,45	26,6	26,6	28,17	26,91	26,74
2003	26,38	29,35	32,62	33,64	32,04	28,11	26,31	26,21	27,01	29,21	29,06	26,83
2004	29,26	28,38	32,39	33,19	33,38	30,04	27,88	29,9	25,98	27,51	28,11	26,99
2005	27,31	32,04	33,35	33,4	31,91	31,38	27,38	26,04	26,82	26,9	28,61	27,41
2006	30,1	32,26	31,66	32,35	32,08	31,66	29,62	26,3	26,02	25,96	24,04	26,05
2007	26,38	29,03	32,27	35	32,53	31,18	28,05	26,1	26,21	27,17	27,23	26,36
2008	26,23	28,32	32,14	31,72	32,77	30,15	27,97	25,23	25,98	23,83	25,86	23,63
2009	28,01	28,66	31,06	32,3	32,36	31,06	27,97	25,89	26,32	26,92	24,99	26,59
2010	27,88	30,04	31,13	33,26	32,02	29,3	28,26	25,74	25,86	25,99	25,86	25,84
2011	26,17	30,07	30,72	33,37	32,7	30,96	27,2	26,38	25,66	25,96	23,96	15,85
2012	27,25	30,67	31,04	33,36	32,32	27,95	25,51	25,11	25,76	26,17	26,6	25,59
2013	27,82	29,09	32,63	33,22	31,33	30,43	27,24	25,07	25,66	26,04	27,97	27,11
2014	27,27	28,92	31,75	33	29,21	29,08	27,83	25,49	25,66	25,94	25,91	25,9
2015	25,19	30,96	32,66	31,98	33,79	30,14	28,44	26,3	26,51	27,04	25,73	25,11
2016	26,02	28,6	33,89	32,06	31,64	29,02	27,3	26,1	26,51	28,38	28,31	26,76
2017	28,73	29,43	31,3	33,81	32,64	29,66	26,09	25,93	25,8	27,18	27,97	26,67
2018	23,87	28,63	31,73	32,95	32,26	29,47	26,93	25,53	26,34	27,83	28,62	26,48
2019	28,29	30,06	33,38	34,44	33,41	29,9	28,41	25,15	25,94	26,33	25,48	25,41
2020	24,72	28,62	31,56	34,04	32,46	30,69	28,46	26,72	26,04	28,51	27,7	26,86
2021	27,8	28,63	32,06	34,56	33,02	31,49	27,68	25,92	25,75	27,49	28,08	26,49
2022	26,88	27,71	31,42	33,48	31,65	29,44	26,75	25,34	25,49	24,96	24,62	25,32
2023	27,56	29,68	32,28	33,19	31,81	30,44	26,92	25,89	25,61	27,5	25,83	23,3
2024	26,61	30,49	32,65	33,99	32,38	30,62	28,32	26,4	26,69	28,19	28,15	25,47

Source: DREM et ANADER

Annexe 5 : Données agricoles

Années	Sorgho		Maïs		Riz		Arachide		Sésame	
	Prod (t) Sorgho	Sup (ha) Sorgho	Prod (t) Maïs	Sup (ha) Maïs	Prod (t) Riz	Sup (ha) Riz	Prod (t) Arachide	Sup (ha) Arachide	Prod (t) Sésame	Sup (ha) Sésame
1995/96	52483	85757	3063	5758	40534	26458	31 049	32 075	426	1 936
1996/97	28082	51059	4980	6000	35000	24000	20960	26200	1417	5061
1997/98	34 847	67 532	2 525	5 610	35 415	28 676	20 241	28 916	3 405	8 019
1998/99	32 670	49 500	4 590	5 100	43 200	36 000	26 105	32 590	5 838	12 582
1999/00	33 356	56 250	5 032	7 356	80 415	41 465	1 991	25 933	4 775	13 841
2000/01	19 100	37 377	1 088	2 114	23 240	33 200	19 661	22 190	1 686	3 200
2001/02	25 802	49 715	6 140	9 433	27 264	23 179	20 228	25 671	13 971	31 754
2002/03	31 500	70 000	7 590	13 800	39 580	30 400	20 260	30 400	4 358	8 382
2003/04	40 132	55 771	9 950	10 700	36 630	33 300	23 850	31 176	2 922	10 928
2004/05	42 230	50 575	9 955	12 126	31 360	40 102	18 080	22 600	1 600	5 925
2005/06	29 605	41 118	7 306	8 118	32 843	27 369	15 987	21 035	1 461	5 410
2006/07	43 972	61 072	12 100	13 444	31 378	26 148	38 281	50 370	4 371	16 188
2007/08	66 754	92 714	6 909	7 677	42 558	28 372	18 898	24 866	1 141	4 227
2008/09	22 658	31 470	4 544	5 745	20 016	12 573	14 355	15 000	2 160	8 000
2009/10	47 081	74 581	8 630	10 787	40 756	42 178	24 858	37 375	6 713	17 806
2010/11	44 080	58 000	7 705	9 173	63 259	54 114	59 988	52 667	4 765	15 883
2011/12	27 849	46 849	5 522	7 705	37 176	36 301	27 677	34 758	5 834	15 468
2012/13	39 262	52 349	3 545	4 727	31 184	48 954	27 650	34 476	4 382	8 763
2013/14	38921	49899	4708	4859	132669	77903	34 386	31 484	4 647	6 925
2014/15	32 345	36 070	4 618	5 596	95 823	48 187	38159	23420	6142	12216
2015/16	34 377	45 472	5 565	6 787	62 065	53 092	30 281	27 730	5 511	11 720
2016/17	32 626	39 547	4 894	5 492	52 786	54 262	27 124	28 421	5 531	10 970
2017/18	35 272	43 546	4 925	5 787	79 610	60 788	38 253	29 731	6 853	11 202
2018/19	34 185	39 641	6 654	7 874	78 056	60 042	32 852	26 995	5 817	10 753
2019/20	34 910	42 973	6 455	7 592	86 813	60 034	37 951	29 246	7 224	12 563
2020/21	34 204	43 945	6 089	7 033	81 843	59 018	35 477	30 652	6 892	13 566
2021/22	32 044	43 066	5 707	6 892	67 679	56 067	34 381	30 959	6 816	13 837
2022/23	32 187	42 076	5 015	6 540	69 961	55 995	30 041	26 718	6 496	12 170
2023/24	30 286	40 497	5 042	6 286	67 595	54 671	12 292	27 121	6 429	12 292

Source: Données ONDR/SODELAC/DPSA/DSA/DESA/ANADER

Annexe 6 : Autorisation de recherche

REPUBLIQUE DU TCHAD
PRESIDENCE DE LA REPUBLIQUE
PRIMATURE
MINISTERE DE L'ADMINISTRATION DU TERRITOIRE
ET DE LA DECENTRALISATION
SECRETARIAT GENERAL
PROVINCE DE LA TANDJILE
DEPARTEMENT DE LA TANDJILE-OUEST
SECRETARIAT GENERAL
N° 006 /PT/PM/MATD/SG/PTA/DTO/SG 2024

UNITE-TRAVAIL-PROGRES

AUTORISATION DE RECHERCHE

Il est autorisé à monsieur : **KOUMNA DJABAGUE** étudiant en master II à l'université de Yaoundé I dans le département de Géographie d'effectuer des recherches sur le thème de son mémoire de fin formation intitulé « **la vulnérabilité des activités agropastorales à la variabilité climatique dans le département de la Tandjilé-ouest** ».

En foi de quoi, la présente autorisation lui est délivré pour servir et valoir ce que de droit.

Kelo le 06 septembre 2024

P. le préfet de la Tandjilé-ouest

Le Secrétaire General



ALI ABAKAR ISSA

Annexe 7 : Attestation de recherche

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES ARTS, LETTRES
ET SCIENCES HUMAINES

FACULTY OF ARTS, LETTERS
AND SOCIAL SCIENCES

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

B.P 755 Yaoundé
Tél. 22 22 24 05

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

P.O BOX 755 Yaoundé
Tel. 22 22 24 05

ATTESTATION DE RECHERCHE

Je soussigné, **Pr. PAUL TCHAWA**

Chef du Département de Géographie, atteste que

Mr/Mme/Mlle : **KOUMNA DJABAGUE.**

Matricule : **19L298**

Est inscrit(e) au cycle de : **Master académique (2023-2024)**

Spécialité : **Dynamiques de l'Environnement et Risques.**

Et prépare un mémoire sur le sujet : **VULNÉRABILITÉ DES ACTIVITÉS AGROPASTORALES A LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST / TCHAD.**

A cet égard, je prie toutes les personnes ressources et tous les organismes sollicités de lui réserver un bon accueil et de lui apporter toute l'aide nécessaire à la réussite de cette recherche dont la contribution à l'appui au développement ne fait pas de doute.

Fait à Yaoundé le **22 JUL 2024**



TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	i
DÉDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
RESUMÉ.....	iv
ABSTRACT	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES PHOTOS ET PLANCHES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	xi
INTRODUCTION GENERALE	1
0.1. Contexte et justification de l'étude	1
0.2. Problématique	2
0.3. Questions de recherche	4
0.4. Objectifs de recherche	4
0.5. Hypothèses de recherche	5
0.6. Délimitation de l'étude	6
0.6.1. Délimitation thématique	6
0.6.2. Délimitation spatiale	6
0.6.3. Délimitation temporelle.....	8
0.7. Cadre conceptuel	8
0.8. Cadre théorique.....	11
0.9. Intérêt de l'étude	12
0.10. Revue de la littérature	13
0.10.1. Approche basée sur la variabilité climatique en Afrique subsaharienne et au Tchad.....	13
0.10.2. Approche basée sur les impacts de la variabilité climatique sur les activités agropastorales	15
0.10.3. Approche basée sur les stratégies d'adaptation à la variabilité climatique	17
0.11. Méthodologie de recherche	18

0.11.1. Collecte des données secondaires	18
0.11.2. Collecte des données primaires	19
0.11.3. Traitement et Analyse des données	23
0.11.3.1. Traitement des données	23
0.11.3.2. Analyse des données.....	24
0.12. Difficultés rencontrées.....	26
0.13. Plan du mémoire	29
CHAPITRE 1 : ETAT DE LIEUX DES ACTIVITES AGROPASTORALES DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST	30
1.1. Les pratiques agricoles	30
1.1.1. Cultures vivrières	33
1.1.2. Cultures commerciales.....	35
1.1.3. Arboriculture ou agroforesterie.....	36
1.1.4. Techniques culturales.....	37
1.2. Pratiques pastorales	41
1.2.1. Gestion de pâturage.....	42
1.2.2. Elevage du bétail.....	42
1.2.3. Elevage des volailles.....	45
1.3. Contraintes de l’agriculture	46
1.3.1. Contraintes physiques	46
1.3.2. Contraintes biologiques.....	47
1.3.3. Contraintes socio-économiques	48
CHAPITRE 2 : TENDANCE DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST	49
2.1. Milieu physique du Département de la Tandjilé Ouest : cadre propice à la variabilité climatique	49
2.1.1. Le Relief.....	49
2.1.2. Les Sols.....	51
2.1.3. La végétation.....	53
2.1.4. L’hydrographie	54
2.2. Caractéristique du climat du Département de la Tandjilé Ouest	55
2.2.1. Distribution spatiale des précipitations dans le Département de la Tandjilé Ouest	56
2.2.2. Distribution spatiale des températures dans le Département de la Tandjilé Ouest.	57

2.2.3. Variation temporelle des précipitations dans le Département de la Tandjilé Ouest	59
2.2.3.1. Variation mensuelle des valeurs pluviométriques de 1990 à 2024	59
2.2.3.2. Variation mensuelle et annuelle des valeurs pluviométriques dans le Département de la Tandjilé Ouest entre 1990 à 2024	60
2.2.3.3. Identification des mois secs et humides selon l'indice de Gaussen	63
2.2.3.4. Variation saisonnière des précipitations et des températures moyennes dans le Département de la Tandjilé Ouest	63
2.2.3.5. Variation pluviométrique interannuelle dans le Département de la Tandjilé Ouest.....	64
2.2.3.6. Variation pluviométrique décennale dans le Département de la Tandjilé Ouest	65
2.2.3.7. Variation pluviométrique interannuelle des écarts à la moyenne.....	70
2.2.3.8. Les années humides ou excédentaires en fonction des écarts à la moyenne	70
2.2.3.9. Les années sèches ou déficitaires en fonction des écarts à la moyenne	70
2.2.3.10. Analyse pluviométrique des écarts à la moyenne d'après SPI.....	71
2.2.4. Evolution des températures dans le Département de la Tandjilé Ouest.....	73
2.2.4.1. Variation mensuelle des valeurs thermiques de 1990 à 2024	73
2.2.4.2. Variation des températures moyennes mensuelles et annuelles entre 1990-2024	74
2.2.4.3. Variation interannuelle des températures dans le Département de la Tandjilé Ouest.....	77
2.2.4.4. Variation décennale des valeurs thermiques	78

CHAPITRE 3 : IMPACTS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LES ACTIVITES AGROPASTORALES DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST 83

3.1. Analyse de la situation agricole en lien avec la variabilité climatique.....	83
3.1.1. Description des principales cultures étudiées	83
3.2. Evolution des superficies agricoles et de la production céréalière et des oléagineux dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023.	88
3.2.1. Evolution des superficies agricoles et de la production céréalières dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023	88
3.2.2. Evolution des superficies agricoles et de la production des oléagineux dans la Tandjilé entre 1995 à 2023	92

3.3. Effets des tendances pluviométriques sur la production céréalière et des oléagineux dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023.....	96
3.3.1. Effets des tendances pluviométriques sur la production céréalière dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023	96
3.3.2. Effets des tendances pluviométriques sur la production des oléagineux dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023	98
3.4. Effets des tendances thermiques sur la production céréalière et des oléagineux dans la Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023.....	99
3.4.1. Effets des tendances thermiques sur la production céréalière dans Tandjilé Ouest entre 1995 à 2023	99
3.4.2. Effets des tendances thermiques sur la production des oléagineux dans la Tandjilé entre 1995 à 2023.....	100
3.5. Corrélation entre les variables climatiques et la production agricole.....	101
3.5.1. Coefficient de significativité.....	102
3.6. Identification des principaux risques climatiques et leurs effets sur les activités agropastorales.	105
3.6.1. Les inondations accentuées.....	105
3.6.2. Les sécheresses saisonnières.....	107
3.6.3. Les chaleurs extrêmes	108
3.6.4. Décalage des saisons des pluies	109
3.6.5. Déficit pluviométrique et fragmentation des ressources pastorales.....	109
3.6.6. Recherche de pâturages et risque de conflit.....	110
3.6.7. Les maladies du bétail liées à la variabilité climatique.....	110
CHAPITRE 4 : STRATEGIES D'ADAPTATION A LA VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LE DEPARTEMENT DE LA TANDJILE OUEST.....	113
4.1. Elaboration des stratégies de résilience des agriculteurs à la variabilité climatique ...	113
4.1.1. Utilisation des variétés précoces	113
4.1.2. Association des cultures.....	113
4.1.3. La technique de la jachère.....	114
4.1.4. Conquête des bas-fonds	114
4.1.5. Utilisation du fumier et des engrais organiques.....	115
4.1.6. Le paillage.....	116
4.1.7. Utilisation des engrais chimiques	117

4.1.8. Utilisation des herbicides et insecticides	118
4.1.9. Réadaptation du calendrier agricole.....	119
4.1.10. Le gardiennage	120
4.1.11. Les diguettes	120
4.1.12. Diversification des activités génératrices de revenu	120
4.2. Elaboration des stratégies de résilience des éleveurs à la variabilité climatique.....	121
4.2.1. La mobilité	121
4.2.2. La vente d'animaux.....	122
4.2.3. Recours aux fourrages cultivés et le stockage des foins	122
4.2.4. Le traitement des enclos et le soin traditionnel du bétail.....	123
4.3. Stratégie élaborée par l'Etat	124
4.4. Stratégies élaborées par les ONG	126
CONCLUSION GENERALE	128
BIBLIOGRAPHIE	131
ANNEXES.....	137
TABLE DES MATIERES	148