

CARACTÉRISATION DES STRATÉGIES D'ADAPTATION FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LA ZONE PÉRIPHÉRIQUE DU PARC NATIONAL DE ZAKOUMA AU TCHAD

Robert MADJIGOTO

Maitre de Conférences CAMES, Université de N'Djaména

E-mail : romadjigoto@gmail.com

Résumé

Le Tchad, comme beaucoup de pays d'Afrique subsaharienne, subit fortement les effets du changement climatique. Cette étude s'intéresse aux stratégies mises en place par les agriculteurs vivant autour du parc national de Zakouma pour s'adapter à ces mutations. À partir d'une enquête menée auprès de 70 paysans et de l'analyse des données pluviométriques de 1981 à 2021. L'utilisation de plusieurs tests parmi lesquels le test de corrélation de Pearson et de la régression linéaire. Il ressort de ces tests que les précipitations sont très variables : environ la moitié des années sont plus humides que la moyenne (779 mm), et l'autre moitié plus sèches. Les agriculteurs observent plusieurs perturbations climatiques : retard et arrêt précoce des pluies, baisse des volumes, pluies violentes, saisons raccourcies, alternance fréquente entre sécheresse et inondation. Ces changements entraînent une désorganisation des calendriers agricoles et une baisse des rendements. Pour y faire face, les paysans adoptent diverses stratégies : maraîchage, modification des dates de semis, cultures résistantes à la sécheresse ou à cycle court, semis multiples ou à sec, diversification des cultures, exploitation des bas-fonds, mais aussi recours à la prière et parfois à l'exode rural. L'étude souligne la nécessité de renforcer et de diffuser des mesures d'adaptation durables afin de soutenir ces communautés vulnérables.

Mots clés : *Changement climatique, perception climatique, stratégie d'adaptation, parc de Zakouma,*

CHARACTERIZATION OF CLIMATE CHANGE ADAPTATION STRATEGIES IN THE PERIPHERAL AREA OF ZAKOUMA NATIONAL PARK IN CHAD

Abstract

Chad, like many Sub-Saharan African countries, is strongly affected by climate change. This study focuses on the strategies adopted by farmers living around Zakouma National Park to cope with these changes.

Based on a survey of 70 farmers and rainfall data from 1981 to 2021, results show high variability in precipitation: about half of the years were wetter than the average (779 mm), while the other half were drier. Farmers report several climatic disturbances, including delayed and early cessation of rains, reduced rainfall volumes, violent storms, shortened seasons, and frequent alternation between drought and flooding.

These changes disrupt agricultural calendars and reduce yields. To adapt, farmers employ various strategies: market gardening, shifting sowing dates, cultivating drought-resistant or short-cycle crops, practicing multiple or dry sowing, diversifying crops, exploiting lowlands, and, in some cases, resorting to prayer or rural exodus.

The study highlights the urgent need to strengthen and disseminate sustainable adaptation measures to support these vulnerable communities.

Keywords : *Climate change, climate perception, adaptation strategy, Zakouma National Park*

Introduction

Les changements climatiques demeurent l'une des principales préoccupations de la communauté internationale, comme en témoignent les débats et engagements pris lors des dernières conférences des parties (COP27 en 2022 et COP28 en 2023). Selon le sixième rapport d'évaluation du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC, 2021–

2023), le réchauffement du système climatique est désormais sans équivoque. Depuis les années 1950, de nombreux changements observés sont sans précédent depuis des millénaires, et leurs impacts se font sentir à toutes les échelles.

Le Tchad, pays particulièrement vulnérable, est confronté à des phénomènes climatiques extrêmes qui varient selon les saisons et les zones : sécheresses plus sévères, inondations dévastatrices et hausses de températures persistantes (SNLCC, 2017 ; SPARC, 2024). Ces perturbations sont observées dans toutes les provinces, notamment dans la province du Salamat et plus particulièrement dans le département d'Aboudeia, où elles entraînent de lourdes conséquences sur l'agriculture et les moyens de subsistance.

L'économie tchadienne repose largement sur le secteur primaire (agriculture, élevage, pêche), qui occupe près de 80 % de la population rurale (Ministère de l'environnement 2024, p.1). Ces activités dépendent étroitement du climat et de ses variations, ce qui rend les communautés rurales particulièrement exposées. Ainsi, les aléas climatiques affectent directement quatre cinquièmes des Tchadiens et, par ricochet, l'ensemble du pays.

Cet article se propose de présenter l'évolution des paramètres climatiques dans la zone périphérique du parc national de Zakouma, d'analyser leurs impacts sur les activités économiques locales et de mettre en lumière les stratégies d'adaptation développées par les populations. Elle s'inscrit dans le cadre des efforts internationaux et nationaux visant à renforcer la résilience des communautés face au changement climatique, en cohérence avec les recommandations du GIEC et les initiatives récentes de gestion du risque climatique au Tchad.

1. Matériel et Méthode

1.1. Cadre géographique

La zone d'étude est située au Sud-Ouest du Tchad, dans la zone soudanienne. Ce qui fait d'elle une zone riche en ressources naturelles.

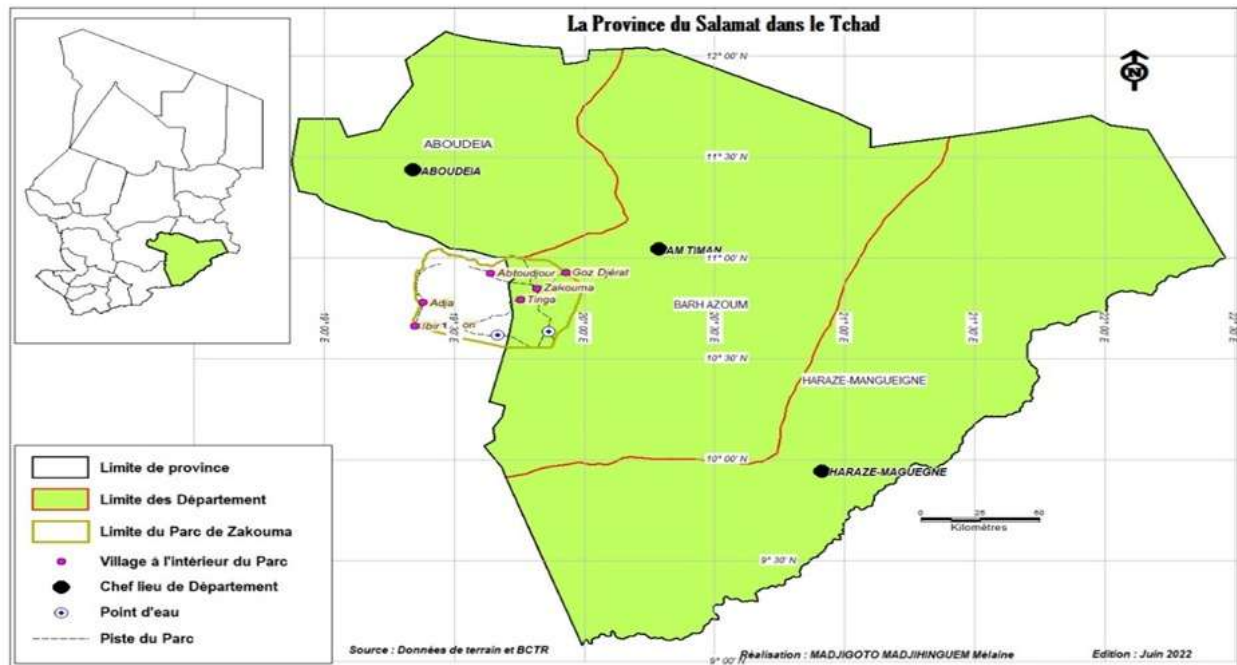


Figure 1. Présentation de la zone d'étude

La zone étudiée, comprise entre 20°–24° de longitude Est et 9,10°–12,12° de latitude Nord, couvre 63 000 km² (4,9 % du territoire tchadien) et compte environ 302 301 habitants (2,7 % de la population nationale). Elle se caractérise par une cohabitation pacifique de plusieurs groupes ethnico-linguistiques (Arabes, Hemat, Rachides, Kolomats, Bandatas, Birguid, Dionkor, Dagals,

Roungas). Le climat est de type sahélo-soudanien au nord et soudanien au sud, avec une saison des pluies (mai-septembre) et une saison sèche (octobre-avril), recevant 500 à 900 mm de précipitations annuelles et des températures de 17 à 36 °C. La végétation dominante est la savane arborée, tandis que l'économie repose sur l'agriculture et l'élevage, renforcés par des ressources agro-sylvo-pastorales et halieutiques liées à la proximité du parc national de Zakouma.

1.2. Matériels

Un questionnaire de 42 items a été élaboré pour collecter des données quantitatives et qualitatives sur le climat et les aspects socio-économiques liés à la thématique. Les enquêtes ont permis de recueillir les perceptions et pratiques locales, tandis qu'un appareil photo a servi à documenter visuellement les différents sites étudiés.

1.3. Méthodologie

Les données ont été collectées sur le terrain par enquêtes, entretiens et observations, complétées par la consultation de travaux académiques. Un échantillon aléatoire de 70 producteurs répartis dans six villages a été interrogé au moyen d'un questionnaire, avec des critères d'âge et de résidence. Les données climatiques (températures et précipitations) ont été analysées par le calcul des moyennes annuelles et de l'indice pluviométrique de Nicholson, tandis que les données socio-économiques ont été traitées avec Excel et SPSS. Cette approche mixte a permis de mettre en évidence les impacts du climat et les stratégies d'adaptation développées par les paysans.

La formule de calcul de l'indice pluviométrique de Nicholson est la suivante:

$$IP = \left(\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} \right)$$

2. Résultats et discussion

2.1. Caractéristiques climatiques de la province

L'analyse des séries pluviométriques et thermiques, complétée par le calcul de l'indice pluviométrique de Nicholson sur la période 1981–2021, permet de caractériser la variabilité climatique de la zone.

2.1.1. Pluviométrie

La figure 2 illustre la distribution annuelle des précipitations. Les résultats révèlent une forte variabilité interannuelle, marquée par l'alternance d'années excédentaires et déficitaires. La moyenne annuelle s'élève à 779,29 mm, traduisant un régime irrégulier en « dents de scie ». Cette instabilité témoigne de la vulnérabilité du système climatique local et de ses incidences directes sur les activités agricoles.

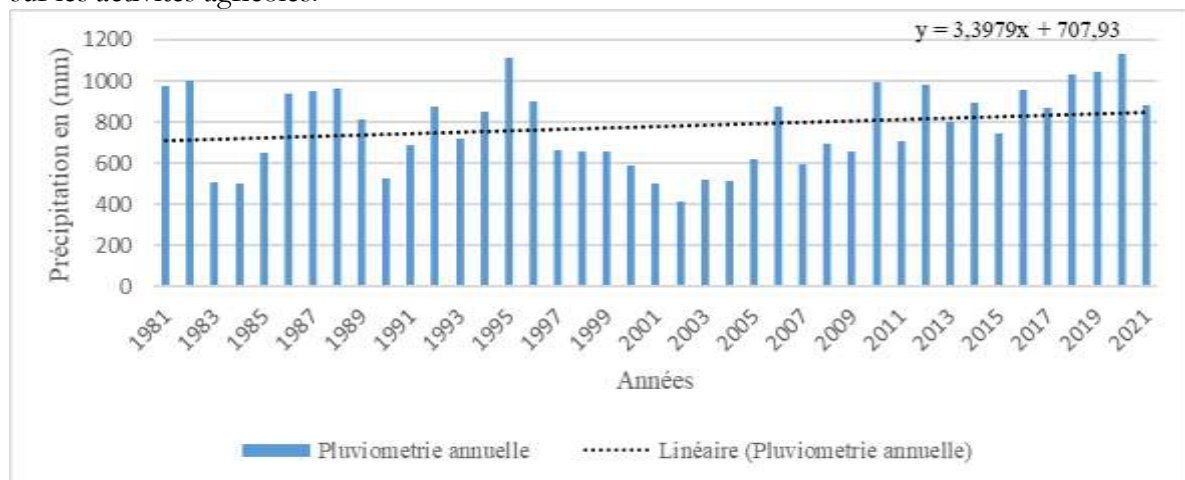


Figure 2: Evolution interannuelle de la pluviométrie

La figure 3 montre une répartition intra-annuelle des précipitations pour l'année 1995 et l'année 2022.

- On remarque que le régime des précipitations est uni modal.
- Les précipitations ne se répartissent pas de la même manière durant une année donnée.

• Anomalies pluviométriques observées

Le calcul de l'indice pluviométrique annuel (IPA) a permis de n'observer que sur 41 années, 21 années soit 51,21% présentent un indice pluviométrique positif permettant de conclure que 51,21% des années étaient humides et 20 années présentent un indice pluviométrique négatif soit 48,78% des années sèches (figure 4).

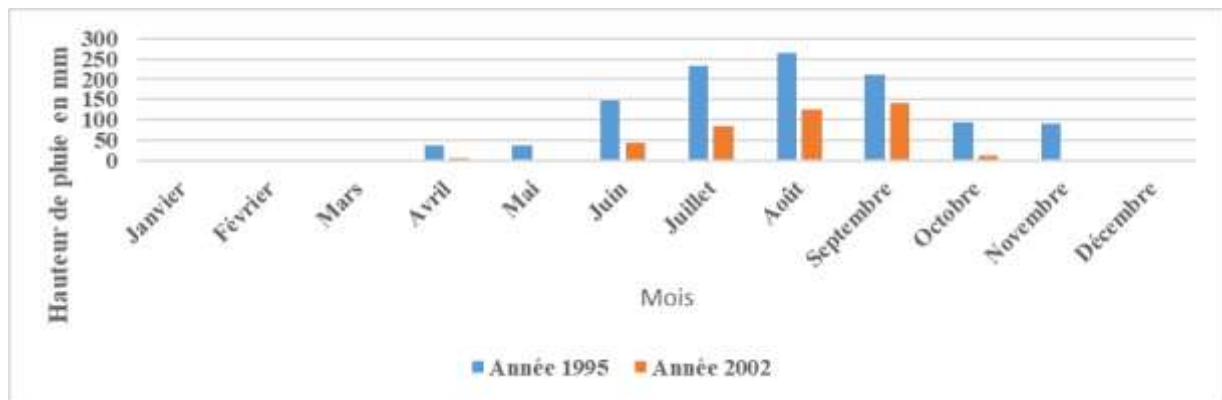


Figure 3 : Répartition intra-annuelle des précipitations

En appliquant l'indice de Nicholson à l'échelle décennale on distingue quatre (4) décennies avec des caractéristiques climatiques différentes :

- Deux décennies sèches (1991 – 2000 et 2001 – 2010)
- Deux décennies humides (1981 - 1990 et 2011 – 2021)

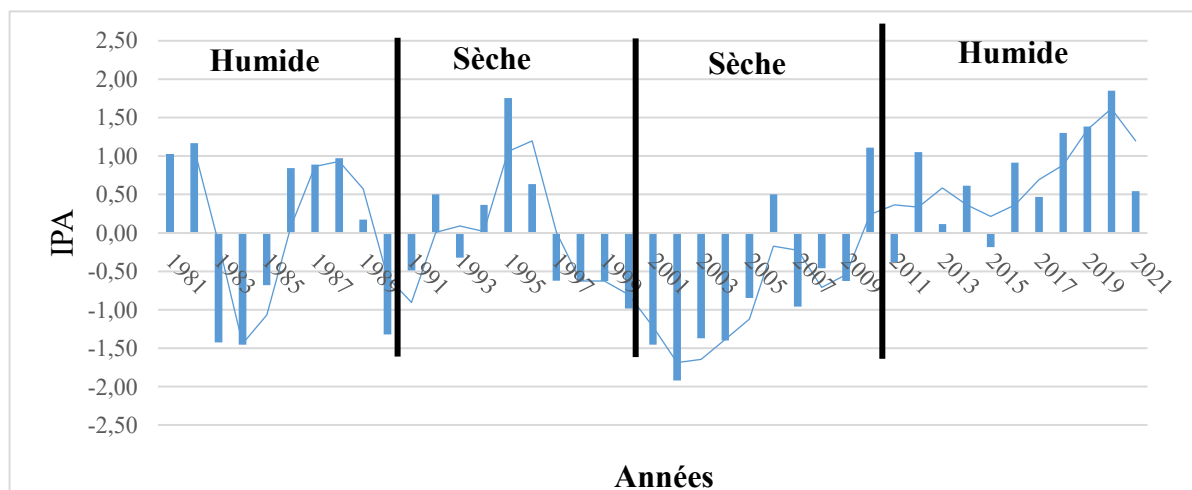


Figure 4 : Variation de l'indice pluviométrique annuelle de 1981 à 2021

La figure suivante présente l'indice pluviométrique décennal. Elle présente la même variation annuelle. On distingue les deux décennies humides 1981 - 1998 et 2011 - 2021 : et les deux décennies sèches : 1991 - 2000 et 2001 - 2010.

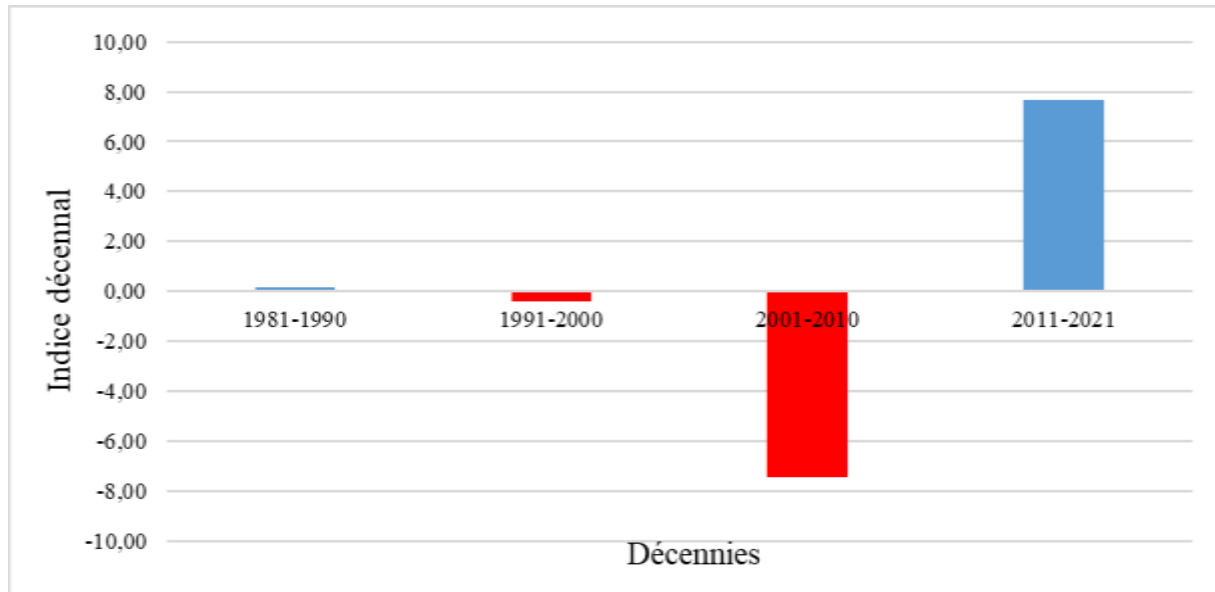


Figure 5: Indice pluviométrique décennal

2.1.2. Caractéristiques des températures

L'évolution de température présente une légère oscillation autour des valeurs moyennes (43,76 pour les maximas et 12,02 pour les minimas), avec une légère tendance à la hausse.

On observe dans la répartition annuelle trois périodes :

- Une période de température basse qui va de novembre à janvier,
- Une période de hausse qui va de février pour atteindre son paroxysme en avril ou mai
- Une Période de légère baisse de la température due à la forte pluviosité en juillet et août avant que la température ne reprenne une légère augmentation

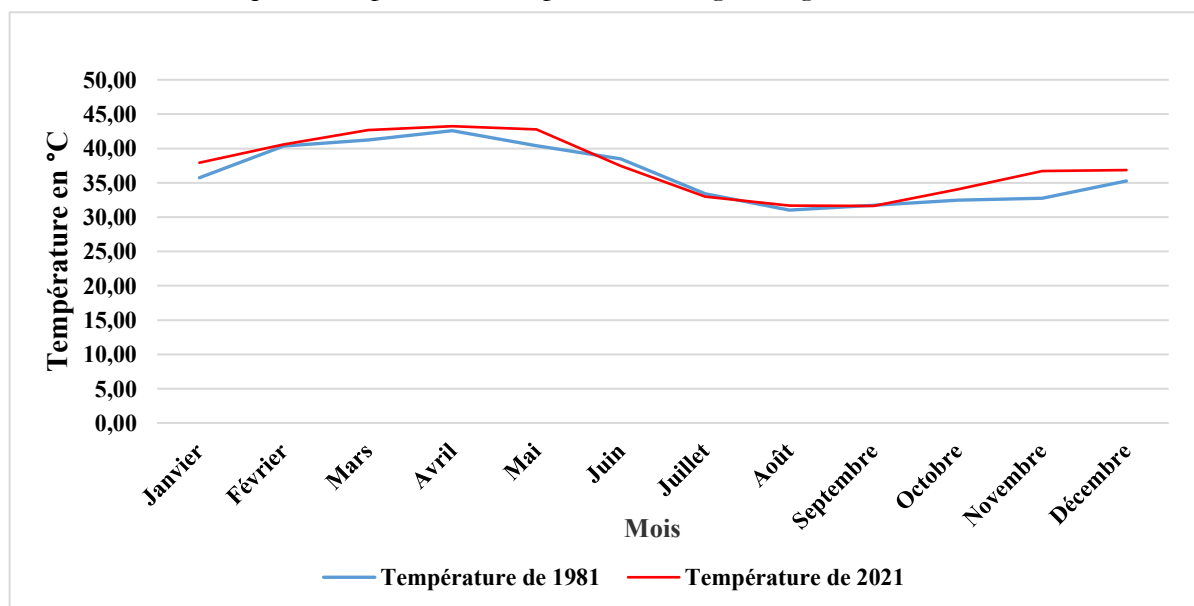


Figure 6 : Evolution intra-annuelle des températures maximas moyennes de 1981 à 2021

2.2. Perception de changement climatique

La perception du changement climatique par les populations locales a été évaluée à partir de neuf indicateurs auprès de 70 producteurs (voir fig. 7). Les plus marquants sont la conviction que le climat a changée (96 %), la hausse des températures (94,3 %), le retard des pluies (90 %) et la baisse de la pluviosité (88,6 %). D'autres perturbations relevées incluent l'agressivité des pluies, leur arrêt précoce, le raccourcissement de la saison et l'alternance inondation/sécheresse. Ces mutations entraînent une baisse des rendements et des pertes de cultures, compromettant la sécurité alimentaire et exposant les populations à des conditions de vie précaires.

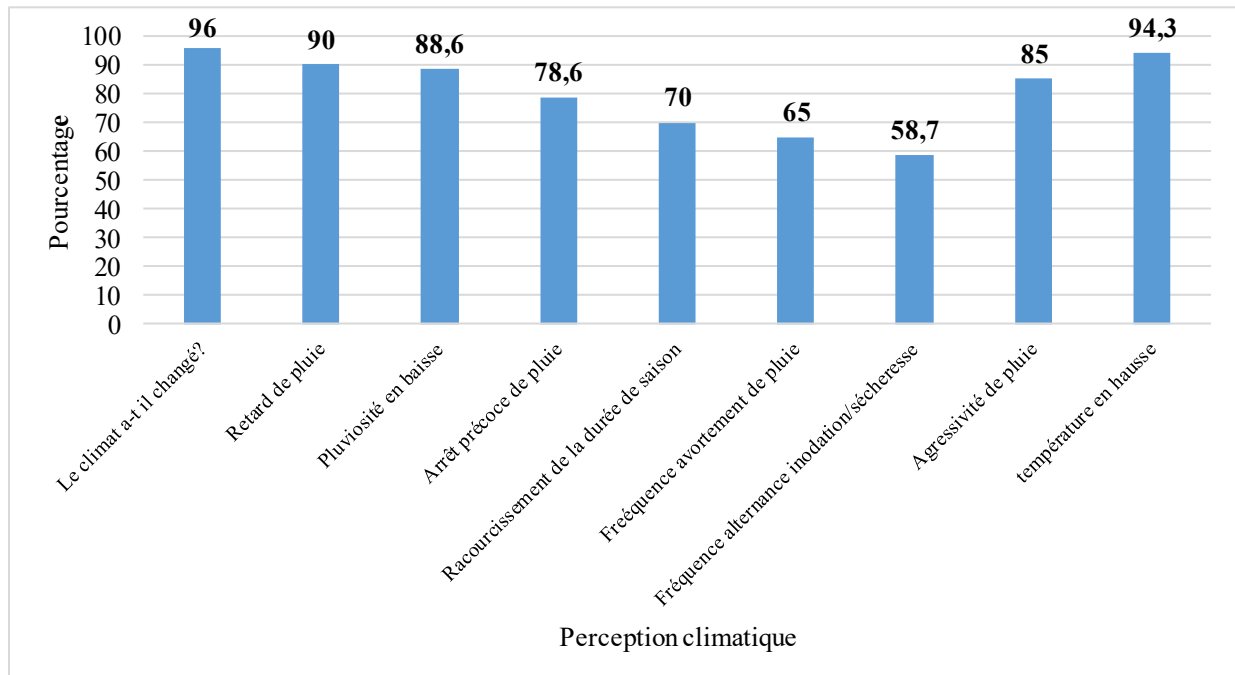


Figure 7 : Evolution des compréhensions de changement climatique par les populations

2.3. Impact du changement climatique sur l'agriculture

2.3.1. Impact du climat sur les activités agricoles

Les activités agricoles (défrichage, labour, semis, sarclage, récolte) dépendent étroitement du climat, notamment du démarrage des pluies qui conditionne les cycles cultureux. L'analyse montre que le calendrier agricole des principales cultures (sorgho, mil, sésame, berbéré) a profondément évolué au cours des quarante dernières années.

Autrefois, le labour débutait en avril pour le sorgho et le mil, en mai pour le sésame et en juillet pour le berbéré. Aujourd'hui, il commence plus tard : en mai-juin pour le sorgho et le mil, en juin pour le sésame et en août pour le berbéré. De même, les semis, autrefois réalisés en mai (sorgho, mil), juillet (sésame) et mi-juillet à août (berbéré), sont désormais décalés : juin pour le sorgho et le mil, mi-juillet à début août pour le sésame, et mi-août à septembre pour le berbéré. Les récoltes, qui se faisaient en octobre (sorgho, mil, sésame) et en janvier (berbéré), sont aujourd'hui repoussées à mi-octobre–novembre pour les trois premières cultures et à février pour le berbéré. Ces décalages traduisent l'impact direct du changement climatique sur les cycles agricoles, perturbant la planification et réduisant la productivité et occasionnant les conflits entre agriculteurs et éleveurs.

				Ancien calendrier agricole de Sorgho								
Activité	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Labour												
Semis												
Récolte												
				Nouveau calendrier agricole de Sorgho								
Activité	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Labour												
Semis												
Récolte												
				Ancien calendrier agricole de Mil								
Activité	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Labour												
Semis												
Récolte												
				Nouveau calendrier agricole de Mil								
Activité	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Labour												
Semis												
Récolte												
				Ancien calendrier agricole de Sésame								
Activité	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Labour												
Semis												
Récolte												
				Nouveau calendrier agricole de Sésame								
Activité	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Labour												
Semis												
Récolte												
				Ancien calendrier agricole de Berbéré								
Activité	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Labour												
Semis												
Récolte												
				Nouveau calendrier agricole de Berbéré								
Activité	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Labour												
Semis												
Récolte												

Figure 8 : comparaison entre l'ancien calendrier agricole et le nouveau calendrier agricole des cultures de sorgho, mil, sésame et berbéré.

2.3.2. Impact du climat sur le rendement agricole

2.3.2.1. Cultures dominantes

Dans la zone d'étude, les principales cultures sont l'arachide, le maïs, le sésame, le sorgho et le berbéré.

L'analyse s'est concentrée sur l'arachide et le maïs, en raison de la disponibilité des données.

- Écologie du maïs

Plante tropicale exigeante en chaleur et en eau, le maïs germe à partir de 10 °C et se développe de façon optimale autour de 19 °C. Sa période critique correspond à la floraison, nécessitant plus de 600 mm d'eau pour un cycle de 120 jours.

- Écologie de l'arachide

L'arachide prospère dans des sols meubles, avec un optimum thermique compris entre 25 °C et 35 °C. Des températures trop basses (< 15 °C) ou trop élevées (> 45 °C) bloquent sa croissance. Ses besoins en eau varient selon les stades : élevés lors de l'imbibition de la graine, mais sensibles à l'excès d'humidité après germination. Une pluviométrie de 500 à 1000 mm, bien répartie sur la saison, est nécessaire pour assurer un rendement satisfaisant.

2.3.3. Evolution de la production agricole

Les rendements agricoles dans la zone d'étude présentent une forte variabilité interannuelle, évoluant en « dents de scie » avec des années de production élevée suivies de faibles récoltes. Cette fluctuation traduit l'influence directe des paramètres climatiques sur la productivité. L'application du test de corrélation de Pearson et de la régression linéaire met en évidence l'impact significatif des précipitations et des températures sur les rendements, confirmant la sensibilité des cultures locales aux aléas climatiques.

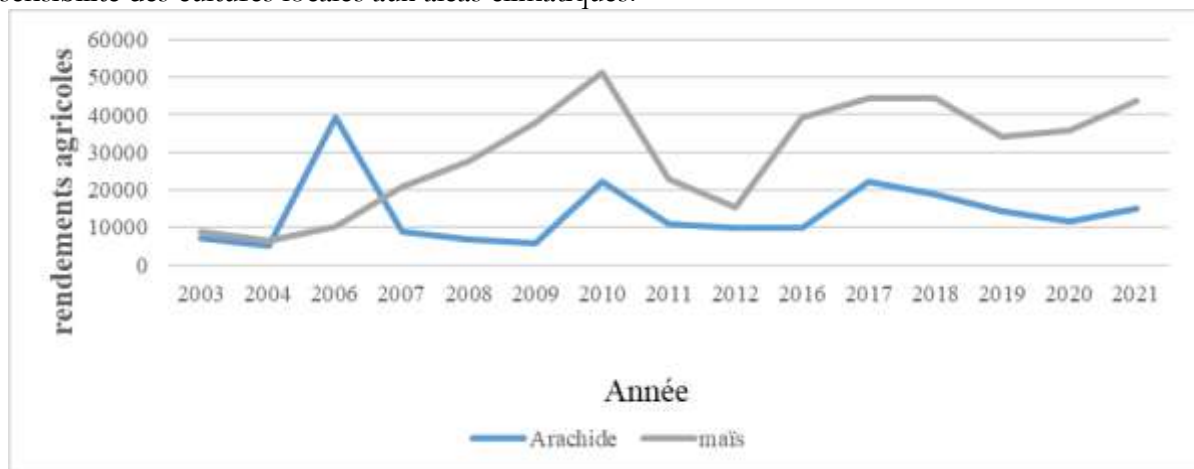


Figure 9 : Evolution des rendements agricoles en fonction de temps

2.3.4. Corrélation entre les paramètres climatiques et les rendements agricoles

2.3.4.1. Corrélation entre les précipitations et la culture de maïs

La culture du maïs a une relation directe avec la variation des précipitations. La corrélation de Pearson permet d'établir cette relation.

Tableau II : Résultat du test de corrélation de Pearson entre les précipitations et les rendements du maïs

		Précipitation	Maïs
Précipitation	Corrélation de Pearson	1	,594*
	Sig. (bilatérale)		,020
	N	15	15
Maïs	Corrélation de Pearson	,594*	1
	Sig. (bilatérale)	,020	
	N	15	15

*. La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

L'analyse de la corrélation a relevé qu'il existe une relation positive (0,594) entre les précipitations et la production du maïs, ceci explique que les précipitations ont contribué positivement à la production du maïs.

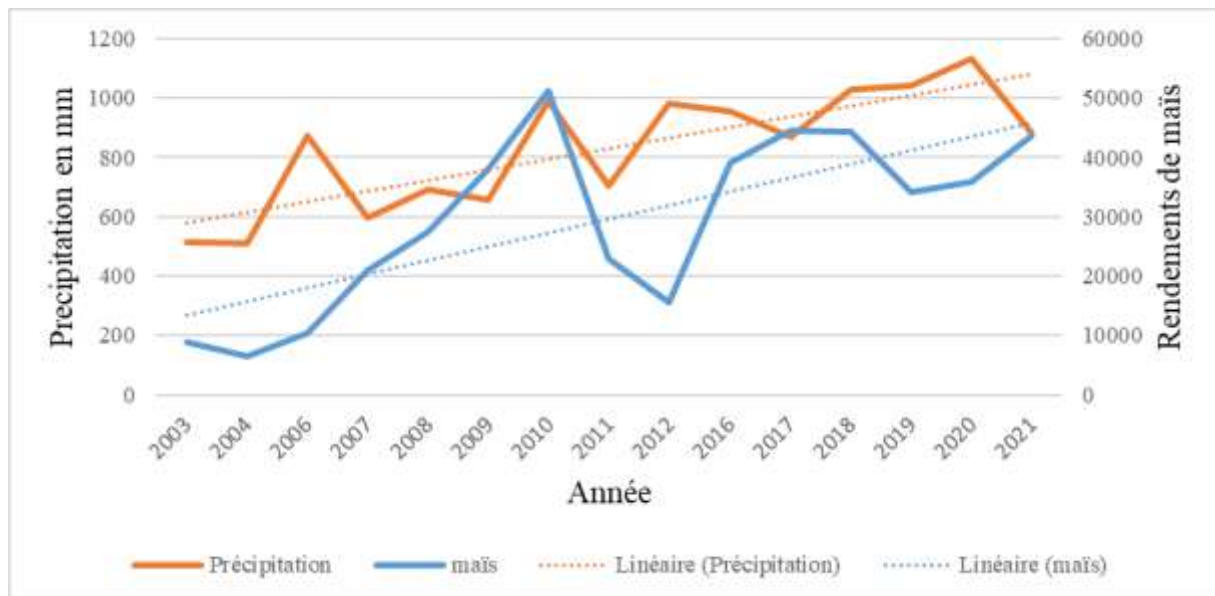


Figure 10 : Corrélation entre le rendement de maïs et les précipitations en fonction du temps.

La figure 10 est une courbe de corrélation entre le rendement de la culture du maïs et les précipitations en fonction du temps. On remarque que les rendements du maïs et les précipitations évoluent dans le même sens. Tout de même, on remarque que certaines années ne correspondent pas à cette logique. La régression linéaire permet de déterminer le taux de contribution des précipitations dans la variation des rendements du maïs.

Tableau III : Régression linéaire entre les précipitations et les rendements du maïs de 2003 à 2021

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	0,594 ^a	0,352	0,303	12176,799
a. Valeurs prédites : (constantes), Précipitation				

Le coefficient de détermination R-deux donne une valeur de 0,35 ce qui signifie que les précipitations ont contribué à une hauteur de 35% aux variations des rendements du maïs, ce qui explique les variations de la courbe de corrélation. En dehors des précipitations, il y a d'autres facteurs susceptibles de contribuer à l'augmentation de la production du maïs (les techniques agricoles, les semences utilisées, l'utilisation des engrais, l'augmentation de la superficie de culture, etc.).

La figure 11 (régression linéaire) montre qu'il y a une forte corrélation entre les précipitations et la production du maïs ce qui traduit une forte distribution tout autour de la courbe de tendance.

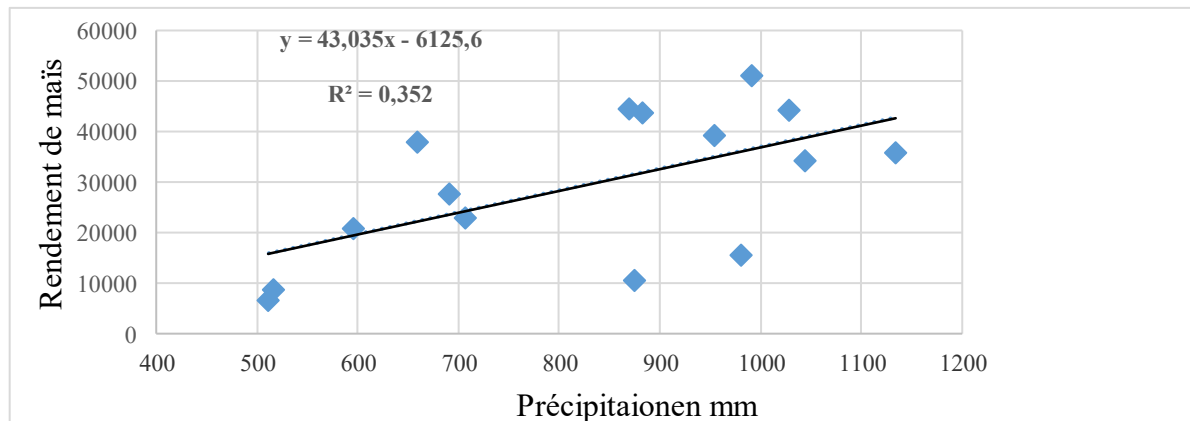


Figure 11 : Nuage des points montrant l'analyse de la régression linéaire entre les précipitations et la production du maïs de 2003 à 2021

2.3.4.2. Corrélation entre les précipitations et la culture d'arachide

Tout comme la culture du maïs, les précipitations ont une relation directe avec la culture de l'arachide. L'analyse de la corrélation de Pearson donne un résultat positif (0,436) ce qui permet de conclure que les précipitations impactent positivement sur le rendement de l'arachide.

Tableau IV : Corrélation entre les précipitations et les rendements de l'arachide de 2003 à 2021

		Précipitation	Arachide
Précipitation	Corrélation de Pearson	1	,436
	Sig. (bilatérale)		,104
	N	15	15
Arachide	Corrélation de Pearson	,436	1
	Sig. (bilatérale)	,104	
	N	15	15

La figure 12 est une courbe de corrélation entre le rendement de l'arachide et les précipitations en fonction du temps. On remarque que les rendements de l'arachide et les précipitations évoluent dans le même sens. Tout comme pour la culture du maïs, on remarque que certaines années ne correspondent pas cette logique. La régression linéaire permet de déterminer le taux de contribution des précipitations dans la variation des rendements de l'arachide

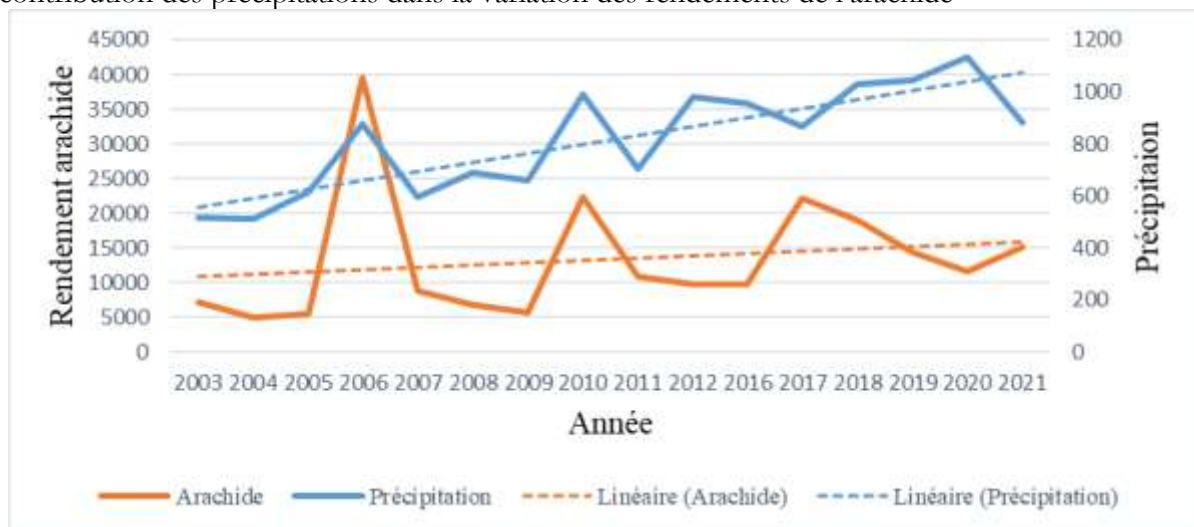


Figure 11 : Courbe de corrélation entre les précipitations et le rendement arachide de 2003 à 2021

L'analyse de la régression montre que les précipitations ont contribué à une hauteur de 22% ($R\text{-deux} = 0,2216$) aux variations des rendements de l'arachide. Cela semble insuffisant. Bien d'autres paramètres impacts aussi la variation du rendement de l'arachide (la superficie cultivée, les techniques de culture, l'utilisation de l'engrais, l'utilisation des variétés, etc.).

Tableau V : Régression linéaire entre les précipitations et les rendements d'arachide de 2003 à 2021

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,471 ^a	,222	,166	8173,028
a. Valeurs prédites : (constantes), Précipitation				

La figure (12) (régression linéaire entre les précipitations et le rendement de l'arachide) révèle aussi une corrélation entre les précipitations et les rendements de l'arachide, ce qui traduit une distribution tout autour de la courbe de tendance.

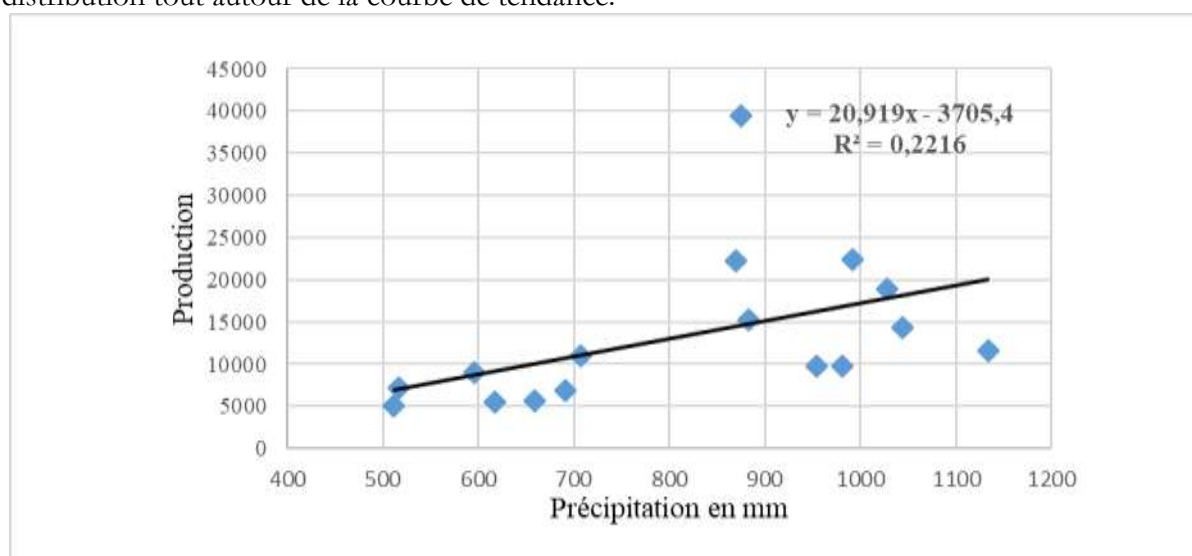


Figure 12 : Nuages des points montrant l'analyse de la régression linéaire entre les précipitations et les rendements de l'arachide de 2003 à 2021

3. Cas illustratif d'impact du climat sur les cultures

Nous présentons ici deux cas illustratifs pour montrer les impacts du climat sur l'agriculture en prenant l'exemple des précipitations d'une année humide (2019) et d'une année sèche (2004) et les comparer avec les besoins en eau de la culture d'arachide à chaque stade de son développement. L'année 2019 présente un rendement d'arachide de 14365 kg/ha et l'année 2004 un rendement de 4993 kg/ha. Le tableau ci-dessous explique cette différence.

Tableau VI : Production d'arachide sensible au stress hydrique au cours de l'année 2019

Activités agricoles	Stade de croissance	Mois	Optimum de pluie	Pluie enregistrée en mm	Besoin en eau	Observation
Labour	-----	Mars – Avril		42,09	Pas besoin d'eau	Pas d'effet observé
Semis	Phase végétative	Mai – Juin	Au moins 100 mm	15,82 – 210,94	Nécessite un peu d'eau dans le champ	Quantité d'eau suffisant dans le champ pour le

Activités agricoles	Stade de croissance	Mois	Optimum de pluie	Pluie enregistrée en mm	Besoin en eau	Observation
						labour
Labour	Phase de reproduction	Juillet et Août (45jours)	200 mm	189,84 – 295,31	Besoin beaucoup d'eau dans le champ	Quantité d'eau suffisante pour la reproduction
Récolte	Phase maturation	Septembre et Octobre (30 jours)	Ne requiert pas d'eau	147,66 – 142,38	Plus d'eau dans les champs	On observe encore assez d'eau dans le champ au moment des récoltes

Source : FAO, AQUASTAT – Profil pays Tchad (2005, actualisations récentes) et Guides agronomiques sur les besoins en eau des cultures (FAO, manuels techniques)

On remarque dans le tableau 9 que pendant toute l'année 2019, la quantité mensuelle de pluie tombée était supérieure à l'optimum de pluie requiert en fonction de trois stades de développement de culture (phase végétative, phase de reproduction et phase de maturité). Ce qui explique mieux le rendement de la culture d'arachide pendant cette année et montre l'importance de la pluviométrie pour la culture d'arachide.

Tableau VII : Production d'arachide sensible au stress hydrique au cours de l'année 2004

Activités agricoles	Stade de croissance	Mois	Optimum de pluie	Pluie enregistré en mm	Besoin en eau	Observation
Labour	-----	Mars – Avril		5,27	Pas besoin d'eau	Pas d'effet observé
Semis	Phase végétative	Mai – Juin	Au moins 100 mm	58,01 – 68,55	Nécessite un peu d'eau dans le champ	Quantité d'eau inférieure à l'optimum. Moins d'eau pour le labour
Labour	Phase de reproduction	Juillet et Août (45jours)	200 mm	142,38 – 137,11	Besoin beaucoup d'eau dans le champ	Quantité d'eau insuffisante par rapport à l'optimum en pluie requiert pour la phase de reproduction.
Récolte	Phase maturation	Septembre et Octobre (30 jours)	Ne requiert pas d'eau	100	Plus d'eau dans les champs	On observe encore assez d'eau dans le champ.

Contrairement à l'année 2019, durant toute l'année 2004 on a enregistré des précipitations inférieures à l'optimum des précipitations en fonction des stades de croissance de culture d'arachide (tableau 10). Pendant cette année les cultures n'ont pas reçu assez d'eau de pluie pour leur croissance et ont fait face au stress hydrique, ce qui explique le rendement obtenu en cette année.

4. Caractéristiques techniques des stratégies d'adaptation

Pour faire face au changement climatique, les agriculteurs ont adopté diverses pratiques (Figure 13). Leur première adaptation, spontanée, consiste à ajuster le calendrier agricole aux

conditions climatiques. Ils ont délaissé les cultures à cycle long, comme le sorgho rouge et les mil rouges, au profit de variétés à cycle court telles que le sorgho S35 et le sorgho dacok (appellation traditionnelle), en raison de la baisse de pluviométrie, du retard des pluies et de la sécheresse. Parallèlement, de nouvelles cultures maraîchères telles que : pastèque, chou, salade se développent en contre-saison, dans les bas-fonds proches des sources d'eau ou sur des sites aménagés par le projet. Enfin, les agriculteurs modifient leurs systèmes de production en associant deux ou trois cultures sur une même parcelle.

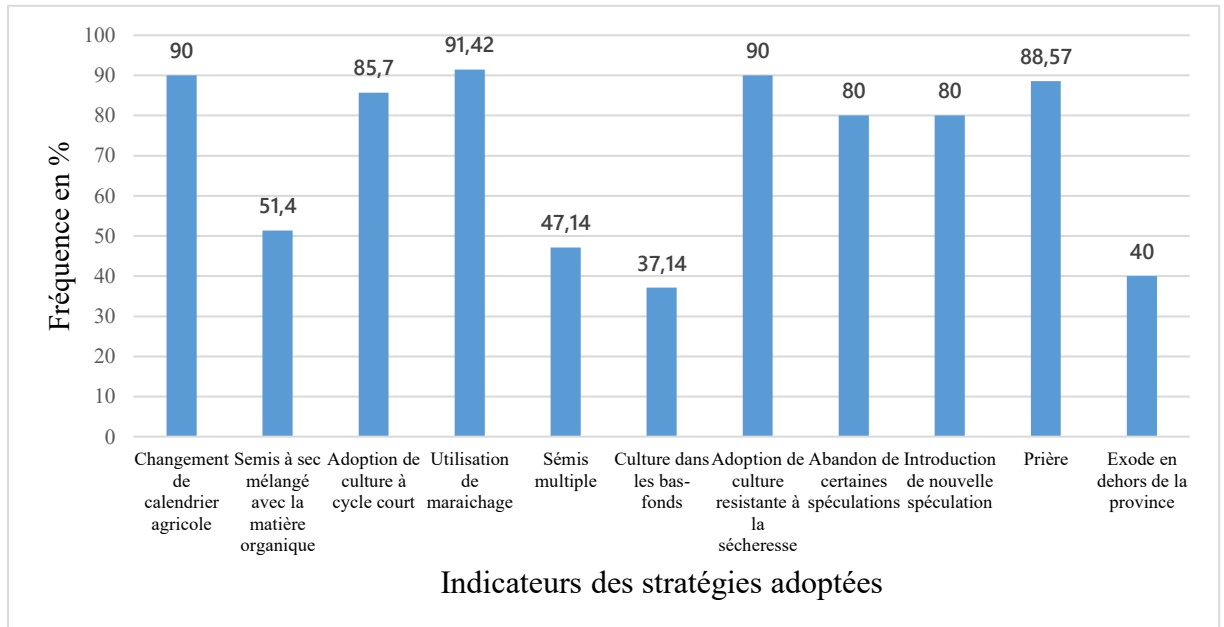


Figure 13 : Pratique paysanne d'adaptation au changement climatique dans la zone périphérique du parc de Zakouma

Les stratégies d'adaptation utilisées par la population sont de plusieurs ordres. Elles portent essentiellement sur les pratiques culturales.

5. Illustration des stratégies d'adaptation paysanne



Semi multiple



Culture de maraichage

Tableau VIII: Stratégie d'adaptation en fonction des contraintes rencontrées

Perception du changement climatique	Impact sur l'agriculture	Stratégies d'adaptation
Retard des pluies	Démarrage tardif des activités agricoles	Semis à sec, variétés précoces, fumure organique
Dates de semis bouleversées	Incertitude sur semis et récolte	Ajustement du calendrier agricole, semis multiples
Baisse de la pluviométrie	Diminution des rendements	Cultures en bas-fonds
Arrêt précoce des pluies	Croissance végétale compromise	Recours aux pratiques traditionnelles (prières)
Pluies agressives / inondations	Pertes de cultures	Cultures à fort besoin en eau (riz)
Sécheresses fréquentes	Stress hydrique, floraison affectée	Cultures résistantes à la sécheresse, maraîchage

6. Caractérisation des stratégies d'adaptation identifiées

6.1. Classification des stratégies d'adaptation identifiées

Il existe trois formes de stratégies d'adaptation :

- Stratégie d'adaptation anticipative (ou productive) : mise en place avant même que les impacts se fassent sentir.
- Stratégie d'adaptation autonome (ou réactive) : réponse inconsciente à un changement effectif.
- Stratégie d'adaptation planifiée : résultat d'une décision politique basée sur un constat de changement présent ou à venir, auquel il convient de réagir pour réunir, s'en tenir ou pour venir à une situation souhaitée (GIEC, 2007, p. 720).

Les stratégies d'adaptation sont adoptées à l'échelle locale, régionale ou globale en fonction du type choisi et ont comme variable de caractérisation les paramètres climatiques tels que la température et les précipitations. Elles peuvent être caractérisées d'endogènes basées sur les connaissances empiriques ou d'exogènes liées à l'intervention des partenaires aux développements.

Tableau IX : Caractérisation des stratégies d'adaptation identifiée

Stratégie identifiée	Type de stratégie	Variable de caractérisation	Caractérisation	Variation spatio-temporelle
Changement de calendrier agricole	Réactive / autonome	Début des pluies	Mesures endogènes fondées sur les connaissances empiriques	Échelle régionale
Semis à sec	Réactive / autonome	Retard des pluies	Mesures endogènes fondées sur les connaissances empiriques	Échelle locale
Choix de cultures à cycle court	Réactive / autonome	Retard des pluies et baisse de la pluviométrie	Mesures endogènes fondées sur les connaissances empiriques	Échelle régionale
Pratique du maraîchage	Anticipée / productive	Raccourcissement de la durée de saison	Mise en œuvre des connaissances acquises	Échelle régionale

Stratégie identifiée	Type de stratégie	Variable de caractérisation	Caractérisation	Variation spatio-temporelle
			auprès des partenaires au développement	
Semis multiples	Réactive / autonome	Retard des pluies et baisse de la pluviométrie	Mesures endogènes fondées sur les connaissances empiriques	Échelle locale
Cultures en bas-fonds	Anticipée / productive	Raccourcissement de la saison et baisse de la pluviométrie	Mesures endogènes fondées sur les connaissances empiriques	Échelle locale
Abandon / introduction de nouvelles spéculations	Mixte (réactive et anticipée)	Élévation des températures et baisse de la pluviométrie	Combinaison de savoirs endogènes et de pratiques issues des partenaires au développement	Échelle locale

3. Discussion

Cette étude analyse les stratégies d'adaptation mises en œuvre par les paysans de la zone périphérique du parc de Zakouma pour assurer la sécurité alimentaire dans un contexte de changement climatique. Elle s'articule autour de quatre axes : la caractérisation du climat, la perception paysanne des changements, leurs impacts sur l'agriculture et les stratégies d'adaptation.

L'indice pluviométrique de Nicholson révèle une forte variabilité interannuelle : une phase humide (1981-1990), suivie de deux phases sèches (1991-2000 et 2001-2010), puis une remontée (2011-2021). Ces résultats corroborent les travaux d'Abdoulaye Bedoum et al. (2014) au Sud du Tchad et de Baohoutou (2007) en zone soudanienne.

La perception paysanne du changement climatique repose sur neuf indicateurs majeurs : hausse des températures, retard et baisse des pluies, agressivité des précipitations, raccourcissement des saisons, avortement des pluies et alternance sécheresse/inondation. Ces constats rejoignent les observations faites au Bénin (Guibert et al., 2010 ; Vodounou & Onibon Doubogan, 2016 ; Oloukoi et al., 2019) et au Burkina Faso (Ouedraogo et al., 2010), confirmant la convergence entre savoirs locaux et analyses scientifiques.

Les impacts agricoles sont significatifs : faibles rendements, pertes de cultures, décalage du calendrier agricole (désormais entre mi-mai et juin, contre avril auparavant). Ces résultats sont similaires à ceux de Houssou et al. (2019) au Bénin et de Boyard Micheau (2013) au Kenya, qui soulignent l'effet du cumul pluviométrique et de la durée de saison sur les rendements.

Face à ces contraintes, les paysans développent diverses stratégies : modification du calendrier agricole, semis à sec ou multiples, adoption de cultures à cycle court ou résistantes à la sécheresse, maraîchage, mise en valeur des bas-fonds, introduction de nouvelles spéculations, construction de diguettes et parfois exode rural. Ces pratiques rejoignent celles observées par Baohoutou et al. (2016) dans la plaine du Mayo-Kebbi, où l'adaptation passe par l'irrigation, le maraîchage et l'exploitation des bas-fonds.

Conclusion

Cette étude a mis en évidence la réalité du changement climatique dans la zone périphérique du parc de Zakouma, marqué par une alternance de décennies sèches et humides et une forte variabilité des précipitations. Les paysans perçoivent ces mutations à travers le retard et la baisse des pluies, l'arrêt précoce des saisons, la hausse des températures et l'irrégularité des

précipitations, autant de facteurs qui affectent directement les cultures, réduisent les rendements et fragilisent la sécurité alimentaire.

Pour y faire face, diverses stratégies sont déployées : adoption de cultures à cycle court ou résistantes à la sécheresse, modification du calendrier agricole, semis à sec ou multiples, exploitation des bas-fonds, maraîchage, abandon de certaines cultures et, dans certains cas, exode rural. Ces pratiques traduisent une capacité d'adaptation réelle, mais demeurent insuffisantes face à l'ampleur des défis climatiques, ce qui souligne la nécessité de renforcer les appuis techniques et politiques pour une résilience durable.

Références bibliographiques

- Abdoulaye BEDOUM 1, Clobite BOUKA BIONA, Mbanghoguinan : Impact de la variabilité pluviométrique et de la sécheresse au Sud du Tchad, *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 18 p.
- ALLADOUM, Issak ADOUM 2 et Laohoté BAOHOUTOU, 2014, Impact de la variabilité pluviométrique et de la sécheresse au Sud du Tchad, *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 18 p.
- BAOHOUTOU Laohoté (2007). *Variabilité et impacts des précipitations en zone soudanienne tchadienne* (1960–1999), Thèse de doctorat, Université de Nice-Sophia Antipolis, France, .
- BOYARD MICHEAU, J. (2013). *Prévisibilité potentielle des variabilités climatiques et impact agricole en Afrique de l'Est : application au sorgho dans la région du mont Kenya* (Thèse de doctorat), l'Université de Bourgogne (Dijon), France.
- FAO. 2005. AQUASTAT – « Profil pays Tchad (actualisations récentes). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture », 15 p.
- GOUATAINE SEINGUE Romain, Magloire DADOUM DJEKO & BAOHOUTOU Laohoté. (2016). *Stratégies paysannes d'adaptation face aux risques d'instabilité pluviométriques annuelles dans la plaine du Mayo-Kebbi*, Géotrope, n° 2, pp. 51-62
- Hervé GUIBERT, Ulrich C.S. Y. ALLE, HOUINSSOU DEDEHOUANOU (2010). « Correspondances entre savoirs locaux et scientifiques : perception des changements climatiques et adaptation au Nord du Bénin ». Montpellier, 13 P.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). *Climate Change 2007 : Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report. Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021–2023). *Sixth Assessment Report (AR6)*.
- Joseph OLOUKOI, IBOURAIMA YABI et Christophe S. HOUSSOU (2019). « Perceptions et stratégies paysannes d'adaptation à la variabilité pluviométrique au Centre du Bénin », in International Formulae Group, pp 1367-1387
- Mathieu OUEDRAOGO, SOME Leopold , Youssouf Dembélé (2010). « Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations par les paysans du Burkina Faso » *Science et Changements Planétaires - Sècheresse* 21(2), pp. 87-96.
- République du Tchad ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement Durable, 30 décembre 2024, Premier rapport biennal actualisé du Tchad, la Convention cadre des nations unies sur les changements climatiques, 140 p.
- SNLCC. 2017. « Stratégie Nationale de Lutte contre le Changement Climatique au Tchad ». N'Djaména, 55 p.
- SPARC. (2024). *Rapport sur les perturbations climatiques au Tchad*, N'Djaména, 70 p.
- VODOUNOU, J. B. K., & ONIBON DOUBOGAN, Y. (2016). « Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord du Bénin », *Cybergeog*, 27 p..