

## DEFIS CLIMATIQUES FACE A LA PRODUCTION COTONNIERE EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD

REOUNODJI Frédéric<sup>1\*</sup>, DADOUM DJEKO Magloire<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Université de N'Djaména, <sup>2</sup>Université du Lac Tchad

Correspondant : [reounodji2@gmail.com](mailto:reounodji2@gmail.com)

### Résumé

Dans la zone soudanienne du Tchad, l'économie locale repose essentiellement sur l'agriculture, elle-même tributaire des conditions climatiques. Ce qui entraîne une évolution irrégulière de la production du coton au cours des dernières décennies. Cette étude vise à analyser l'impact de la variabilité climatique sur la culture cotonnière en zone soudanienne du Tchad. La méthodologie basée sur la collecte des données ayant permis d'analyser les effets de cette détérioration climatique sur la production cotonnière. Il s'agit des données de pluie et de température maximale (1981-2021) de trois stations météorologiques (Pala, Doba et Sarh), des statistiques de production (1981-2014) et des données d'enquêtes menées auprès de 80 producteurs et personnes ressources. Les résultats ont montré une baisse généralisée des précipitations et une hausse significative des températures maximales, confirmées par l'ensemble (100%) des producteurs. Ce qui n'est pas sans conséquences majeures sur le cotonnier, bien que d'autres facteurs aient également contribué à cette perturbation. L'évolution de tous ces paramètres climatiques a renforcé la baisse continue et inquiétante de la production cotonnière au sud du pays. Le tissu socio-économique de cette zone en pleine croissance démographique s'en trouve fragilisé, malgré les interventions des partenaires. De nos jours, la filière coton reste vulnérable. Toutefois, certaines stratégies d'adaptation ont permis à 90% des producteurs de réorienter leurs activités vers d'autres spéculations plus rentables afin de répondre à leurs besoins essentiels.

**Mots-clés :** *Variabilité climatique, culture du coton, pauvreté des ménages, zone soudanienne, Tchad.*

### Climate and cotton: an agricultural challenge in the sudanese region of Chad

#### Abstract

In the Sudanese zone of Chad, the local economy relies primarily on agriculture, which is itself dependent on climatic conditions. This has led to irregular fluctuations in cotton production over the past few decades. This study aims to analyse the impact of climate variability on cotton cultivation in the Sudanese zone of Chad. The methodology, based on the collection of data, enabled an analysis of the effects of this climate deterioration on cotton production. This includes rainfall and maximum temperature data (1981–2021) from three weather stations (Pala, Doba and Sarh), production statistics (1981–2014) and data from surveys conducted among 80 producers and key informants. The results showed a general decline in rainfall and a significant rise in maximum temperatures, confirmed by all (100%) of the producers. This has had major consequences for the cotton plant, although other factors have also contributed to this disruption. Changes in all these climatic parameters have exacerbated the continuous and worrying decline in cotton production in the south of the country. The socio-economic fabric of this area, which is experiencing rapid population growth, has been weakened as a result, despite interventions by partners. Today, the cotton sector remains vulnerable. However, certain adaptation strategies have enabled 90% of producers to reorient their other, more profitable ventures in order to meet their basic needs.

**Keywords :** *Climate variability, cotton farming, household poverty, Sudanian zone, Chad.*

#### Introduction

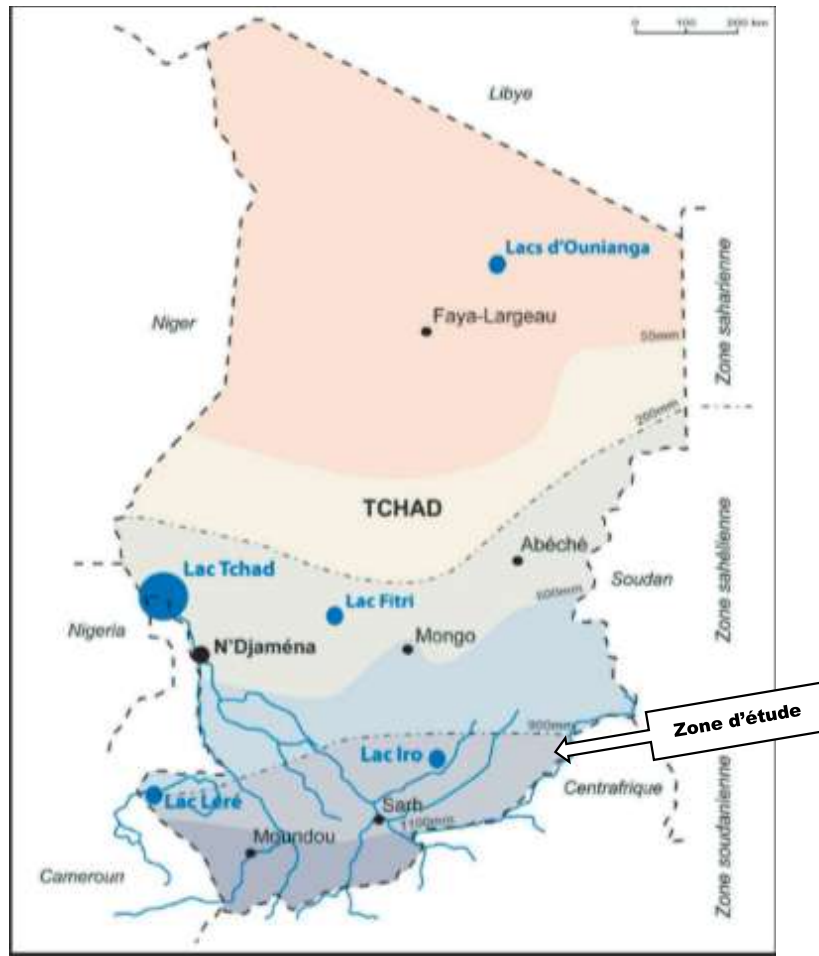
Les impacts multiformes des changements climatiques sur l'agriculture constituent l'un des plus grands défis auxquels l'humanité doit faire face au cours de ces dernières décennies. Les pays en développement dont le Tchad en subissent les conséquences, même de nos jours. Le degré des risques est différent selon la répartition zonale à l'échelle du globe (M. Dadoum Djeko.,

2018, p.132). La plupart de ces impacts sont attribués à l'augmentation de la température et à la variabilité spatiotemporelle des précipitations (GIEC, 2023, pp.1-4).

Les extrêmes climatiques sont, sans commune mesure, les plus néfastes des calamités que subissent les producteurs tchadiens depuis longtemps. Démarrage difficile ou arrêt précoce de la saison des pluies, mauvaise répartition, excès ou insuffisance, font que les producteurs de la zone soudanienne craignent, plus que tout autre, les caprices climatiques. Au début de la saison des pluies, au mois de juin, les effets des poches de sécheresse se sont accentués et causent de retard dans le semis. Ainsi, plus on avance dans la campagne agricole, plus les effets des inondations, de la sécheresse et des calamités diverses présentent un caractère inéluctable (F. Nuttens, 2002, pp.27-31). De tout temps, la culture du coton a servi de bouc émissaire pour expliquer les déficits céréaliers. Soit par le déséquilibre entre les prix d'achat des céréales et celui du coton graine qui incite les producteurs à délaisser les productions vivrières, soit par la baisse de la fertilité des sols occasionnée par le coton, plante exigeante, dont les modalités de culture ne permettent la restitution d'aucun résidu de récolte. Déjà, les acteurs, face à de nouveaux défis, concurrencent entre culture du coton et cultures vivrières. Ce qui explique l'un des facteurs explicatifs de la disette dont a souffert une partie de la population de la zone soudanienne au cours de l'hivernage de 1998 (F. Nuttens, 2002, pp.27-31). A cause des perturbations climatiques qui ont sévit dans la zone d'étude, constatées depuis 1984, la production du coton n'a fait que fluctuer au point que parmi les producteurs, nombreux sont ceux qui ne peuvent rembourser les dettes auprès de la société cotonnière « Cotontchad ». Ceux-ci ont développé des stratégies de survie pour surpasser cette crise qui, même de nos jours, a des répercussions non seulement sur la production de coton mais également sur la société et l'environnement (F. Nuttens, 2002, pp.27-31). C'est un enjeu majeur qu'il y a lieu de recadrer compte tenu de son importance actuelle dans ce contexte de vulnérabilité. La variabilité climatique a véritablement contribué à la dégradation du tissu socio-économique de l'ensemble des « cotonculteurs » dans la partie soudanienne du Tchad, au cours de ces dernières années (M. Dadoum Djeko, S. Kelgue et M. Djangrang, 2017, pp.67-79).

### **1-Présentation de la zone d'étude**

Comprise administrativement entre les Provinces du Salamat, de la RCA, du Cameroun et du Chari Baguirmi, la zone d'étude est située au sud du Tchad. On y trouve suffisamment la disponibilité des ressources en eau de surface. Elle est soumise à un climat de type tropical humide avec une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre l'isohyète 900 et 1200 mm selon le gradient Nord-Sud. La saison de pluie dure 5 à 6 mois en moyenne. Les mois de juillet, août et parfois septembre sont les mois les plus pluvieux avec des cumuls mensuels variant entre 150 à 300 mm avec un maximal en août. La température moyenne varie autour de 24°C en hiver (décembre à janvier), entre 26°C à 31°C en été avec une moyenne maximale qui s'observe en fin avril et début mai (ANAM, 2020).



Source : adaptée par Dadoum Djeko M., 2023

**Figure 1 : localisation de la zone d'étude.**

Majoritairement caractérisé par une vaste plaine et quelques points culminants longeant le Sud-Ouest, la zone d'étude dispose des sols de types hydromorphes, latéritiques, ferrugineux tropicaux et ferrallitiques (M. Dadoum Djeko, 2021, p.13) et aussi, il existe dans le site d'étude, des sols sablo-argileux remaniés de "koro" dans les bas-fonds (SUCHEL, 1987, p.221 ; L. Baohoutou, 2007, p.155). Le paysage est du type savane arborée composé en général des espèces dominantes comme : le néré (*Parkia biglobosa*), le karité (*Vitellaria paradoxa*), le caïlcédrat (*Kaya senegalensis*), le tamarinier (*Tamarindus indica*), le detarium (*Detarium microcarpum*) et plusieurs espèces d'*Acacias* comme le *Faidherbia* (*Acacia albida*). La plupart des espèces jadis rencontrées dans la zone sont maintenant en voie de disparition, à cause de la variabilité et changement climatiques, de la pression démographique et des activités anthropiques (agriculture sur brûlis, surpâturage, coupe abusive d'arbres, activités pétrolières (R. Gouataine et al., 2021, pp.33-38). Avant les années 70, cette zone est productrice du mil, du sorgho, d'arachide et surtout du coton par excellence. Mais, au cours de ces dernières années, les sols deviennent de plus en plus dégradés et ne produisent pas assez pour satisfaire les besoins socio-économiques des ménages, à cause des risques climatiques notoires. En réalité, c'est une zone de diverses cultures, source de l'économie de la zone. A cela, s'ajoute l'arboriculture.

## 2-Méthodologie

### 2.1-Matériel

Pour cette étude, plusieurs logiciels et matériels ont été utilisé : Arcview, Word, Excel, Instat v.3.36 et GPS (Global Positioning System).

## 2.2-Méthodes

La collecte des données est faite selon trois niveaux :

1. **Echelle des institutions** : les données pluviométriques et de production de coton ont été collectées auprès de la station de recherches agronomiques de Bébédjia, de l'Agence Nationale pour l'Application de la Météorologie (ANAM) à NDjaména et de l'Agence Nationale de Développement Rural (ANADER), région du sud ;
2. **Echelle du canton** : les travaux de terrain et les enquêtes se sont passées auprès de 30 ménages les plus anciens de trois (3) villages témoins : Erdé, Bébédjia et Danemadji. L'autre critère est la taille des champs labourés par saison et par ménage. La baisse de fertilité des sols et l'endurance des populations résidentes constituent l'une des caractéristiques des trois villages. Une typologie d'exploitations a été réalisée dans chaque village. Les données sur la production de coton du site d'étude concernent la période allant de 1981-2014 ;
3. **Echelle des exploitations agricoles**. Les données sur la taille des ménages (5 à 8 personnes), de superficies emblavées (en moyenne 2 ha par ménage), les variétés de coton, la durée des jachères (rares sont celles qui dure plus de 2 ans), les sols dégradés, traduisent la faible utilisation des intrants agricoles. Les informations complémentaires sur la productivité des sols, l'évolution de la pluviométrie, la dynamique et la perception des populations ainsi que les pratiques d'adaptation sont collectées à travers un guide d'entretien orienté.
4. **Méthode de traitement et d'analyse des données** : il s'agit de la détermination des tendances et des calculs d'indice standardisé pluviométrique suivant la loi normale selon l'équation 1, ci-dessous :

$$\text{Équation 1 : } I = \left( \frac{X_i - \bar{X}}{\delta} \right)$$

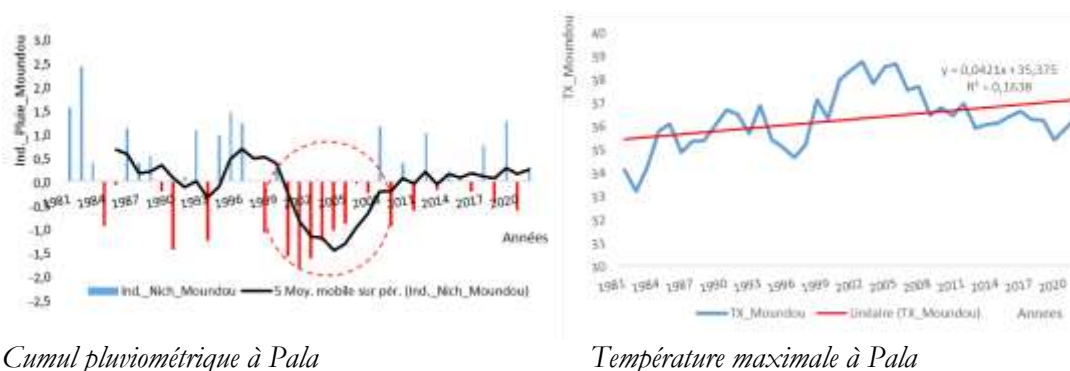
Avec  $X_i$  = cumul pluviométrique de l'année  $i$  ;  $\bar{X}$  = Moyenne de la pluie annuelle sur la période 1981-2021 ;  $\delta$  = écart-type de la série pluviométrique 1981-2021 ;  $I$  = la valeur de l'indice de Lamb.

## 3-Résultats

### 3.1- Analyse des données pluviométriques et de la température maximale

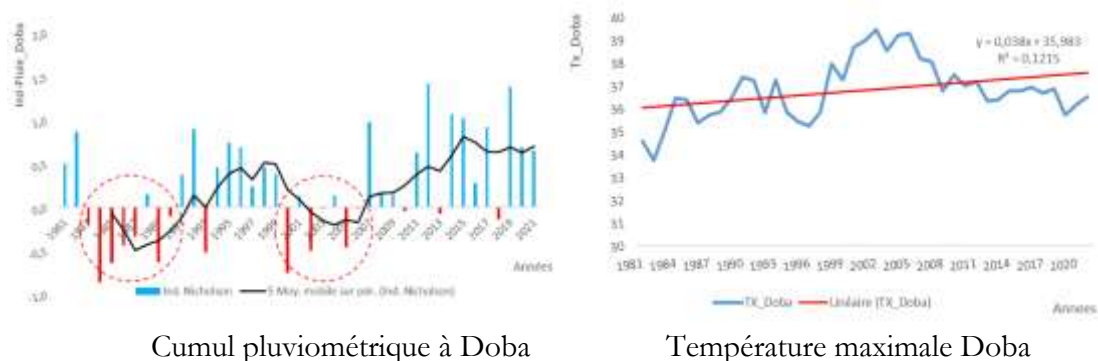
A partir des données météorologiques (Pluie et Tx) recueillies sur les stations de Pala, de Doba et de Sarh, l'étude a permis de cerner les conséquences des changements climatiques sur la culture du coton et les perturbations socio-économiques majeures produites au sein des communautés locales au cours de la période retenue.

Caractéristiques des données climatologiques (Pluie-Tx) des stations météo de la zone d'étude. Au regard de l'évolution des paramètres climatiques ci-dessous (Figures 1, 2 et 3), on remarque que : pour la pluviométrie, la période est pluvieuse de 1981 à 1997 avec une légère reprise de 2008 à 2021. Cependant, de 1998 à 2007, une rupture est constatée dans toutes les séries.

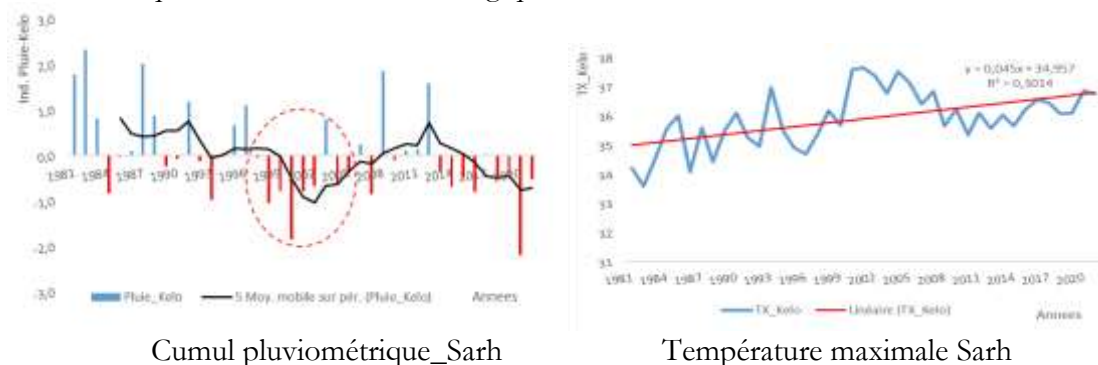


**Figure 1 : comportement de la pluviosité et de la température maximale de Pala**

Pour les données climatologiques de la station météo de Doba, le comportement est différent de celle de Erdé et Doba. On remarque que deux périodes de sécheresse sont connues dans la série. Il s'agit de la période allant de 1983 à 1990 et de celle allant de 1999 à 2001.



Cumul pluviométrique à Doba      Température maximale Doba  
**Figure 2 : comportement de la pluviométrie et de la température maximale de Doba.**  
 Caractéristiques des données climatologiques de la station météo de Sarh



Cumul pluviométrique\_Sarh      Température maximale Sarh  
**Figure 3 : comportement de la pluviométrie et de la température maximale de Sarh.**

Pour la température maximale, la tendance est significativement en hausse de 1981 à 2021 (Figure 1, Figure 2 et Figure 3) dans les stations météo de Pala, Doba et Sarh.

En général, l'évolution significative de ces paramètres pourrait avoir des répercussions sur le rendement du cotonnier. L'analyse des Figure 1, fFigure 2 et Figure 3 montre effectivement une variation interannuelle de la pluie et un bon ajustement à la loi normale. Toutes les années ne se ressemblent pas, même si elles se suivent, le comportement global est différent. Les premières décennies sont humides dans les deux stations, car les indices le montrent en dehors de celles de Doba avec une bonne tendance de retour (M. Dadoum Djéko., 2019, p.13). Mais, on remarque toutefois que la tendance globale est déficitaire dans toute la zone soudanienne où la péjoration pluviométrique s'accroît de plus en plus. Cette situation n'est pas sans conséquence sur la production du coton. Bien qu'elle soit alternée par des années humides et sèches, on constate que les années humides n'enregistrent pas une grande quantité pluviométrique comme attendues. La moyenne mobile sur cinq ans a aussi montré une variation sensible de la pluviométrie et une tendance déficitaire sur toute la période d'étude. Un autre facteur qui témoigne de cette importante variabilité, est le nombre de jours de pluie par an. D'après les études menées par O. Kadidiatou (2004, p.60), le plus proche des pratiques paysannes est celui qui considère comme date de démarrage, la date à partir du 1er mai, lorsque 20 mm de pluies cumulées en un ou deux jours sont enregistrés. Toutefois il est important de rappeler que P. Ozer, O. M. Laminou, A.D. Tidjani, et *al.*, 2016. p.375 – 383 retiennent comme critère de début d'une saison donnée, une quantité de 20 mm de pluies recueillies en 3 jours consécutifs après le 1er mai, sans période sèche supérieure à 7 jours dans les 30 jours qui suivent. Tout ceci n'est pas sans conséquence sur la production du coton sur le site d'étude (A. K. Daïba, N. T. Waï et M. Dadoum Djeko et *al.*, 2019. p.67-79).

### 3.2-Cas d'impact de la pluviométrie sur la culture du coton à Erdé (Pala)

La Figure 4 montre que de 1981 à 2021, il y a une relation étroite entre la production du coton et la pluie. Plus il pleut, mieux se comporte le cotonnier. Selon les études menées par M. Dadoum Djeko. (2018, p.132), même si d'autres facteurs peuvent contribuer à cette corrélation entre pluie et coton, il y a aussi lieu de dire que la pluviométrie est un facteur majeur à la production.

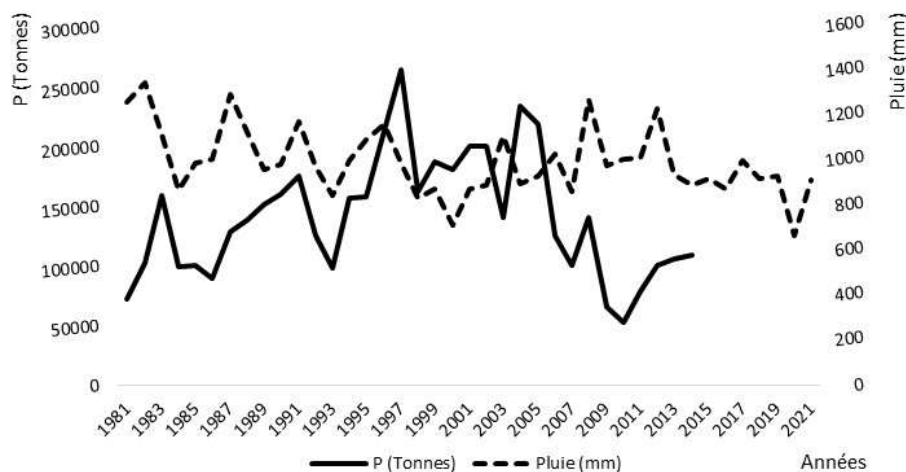


Figure 4: Caractéristique de l'impact de la pluviométrie sur la production du coton à Erdé.

L'analyse des indices de la pluie et de la température maximale de la zone d'étude, à l'échelle annuelle, a permis de déterminer non seulement, le régime saisonnier de ces paramètres, mais aussi, les périodes humides et déficitaires d'après les séries des données utilisées. La Figure 4 montre une période plus humide (Pluie > Tx) de 1981 à 1993 soit une douzaine d'années sur 40. Etant entendu que le comportement spatio-temporel de la pluviométrie, constitue un indicateur des perturbations climatiques de la zone, il paraît logique que cette situation nécessite à n'en point douter, un ajustement des systèmes de production du coton.

### 3.3-Perception des producteurs et mesures d'adaptation

Bien que la production cotonnière soit repartie à la hausse après des contre-performances des dernières saisons qui ont failli entrainer la liquidation de l'entreprise Cotontchad, la variabilité climatique reste le facteur déterminant dans la production du coton. Des statistiques actualisées (Tableau 1) démontrent que la prise du capital en 2018 a permis de relancer l'activité et d'accroître le rendement (<https://www.financialafrik.com/author/mbogachillyahoo-fr/>).

Tableau 1: constats des producteurs sur les effets de l'insuffisance de la pluie et de la température sur la culture du coton.

Impacts de l'insuffisance de la pluie et de la température sur le coton dans la zone d'étude	Nombre de personnes enquêtées	Pourcentage
<b>Constat</b> : Apparition des ennemies de cultures	11	18
Retard dans la maturité	8	13
Baisse de production	24	40
Flétrissement des cultures	5	8
Décalage du calendrier agricole	10	17
Rabougrissement	2	3
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

Source : enquête 2015/2016.

Ainsi, 18 % des producteurs attestent qu'en période de baisse pluviométrique et hausse de température, il y a prolifération des ennemis de cultures ; 13% affirment le retard dans la maturité et de là, s'en suit fondamentalement la baisse de production (40%) puis la sécheresse à (8%) ainsi que le décalage du calendrier agricole (17%) et le rabougrissement (3%). Les conséquences sont connues. Une telle concentration d'effets spatio-temporels de pluies et de température dans la zone d'étude, affecte la culture de coton qui n'arrive plus à s'épanouir et à boucler normalement son cycle végétatif. Ce qui entraîne une baisse importante sur les rendements. Et puisque les producteurs en dépendent directement pour résoudre les cas sociaux d'une part et asseoir un équilibre économique en termes d'investissement, d'autres part, ceux-ci deviennent dépendants. Ainsi, le décollage des cultures de l'arachide et du sésame au Tchad s'explique essentiellement par l'adhésion des paysans à ces cultures qui leur permettent de s'adapter à un contexte de crise de l'économie agricole cotonnière et céréalière et la chute des cours de la fibre sur les marchés mondiaux, entre 1984 et 1994, provoquant des crises aiguës de la filière cotonnière tchadienne (A. G. Ousmane, 2021. pp.142-143).

### 3.4-Analyse de la situation socio-économique de la zone d'étude

De la solidarité à « l'exclusion participative » la vente des intrants reçus à crédit de la Cotontchad est une pratique courante dans la zone d'étude (F. Nuttens, 2002, p.27-31). Les « cotonculteurs » n'arrivent pas à obtenir gain de cause pour non seulement rembourser les dettes contractées auprès de la société cotonnière par rapport aux engrais, mais aussi, subvenir aux besoins élémentaires de leurs ménages, dans cette condition. Ce qui met à mal la cohésion sociale et les rend de plus en plus vulnérables. Surtout qu'en année de bonne production du coton-grain, les « cotonculteurs » vendent leur produit pour atténuer les effets de la disette en période de vache maigre. Ne disposant pas d'autres possibilités de substitution, certains ménages sont exposés régulièrement à l'insécurité alimentaire. Dans la zone d'étude, pendant les mois de juin, juillet et août, les prix des céréales flambent sur l'ensemble de la zone d'étude sans aucune restriction. Ainsi, pour faire face aux besoins alimentaires, nombreux sont les « cotonculteurs » en difficulté qui vendent à vil prix leur cheptel voire pour certains leurs parcelles et même des outils de travail. D'autres encore, n'ayant pas pu rembourser leur crédit, se sont vus refuser l'accès aux crédits en intrants de la Cotontchad l'année suivante. Exclue, nombreux sont ceux qui ont quitté le terroir pour aller en aventure dans les pays environnants abandonnant femmes et enfants dans la nature surtout que dans cette zone la solidarité n'est pas aussi forte qu'ailleurs. Les mesures de redressement ont provoqué une diminution de revenus cotonniers des paysans. Ces derniers commencent à rejeter la culture du coton pour d'autres cultures commerciales ou d'autres investissements. Le déclin d'exploitation du coton a encouragé la production vivrière par les importations de céréales devenues plus chères et la demande en vivres produits sur place augmentait (FAO. 1985. p.25).

### 4-Discussion

Au vu des données climatologiques collectées, traitées et utilisées dans le cadre de cette étude, nombreuses ont fait l'objet d'anciens travaux, comme l'ont affirmé M. Dadoum Djeko, S. Kelgue et M., Djanrang, 2017 ; M. Dadoum D. et *al.*, 2018 ainsi que R. Gouataine Seingue et *al.*, 2021. L'utilisation des différentes lois de distributions a facilité la compréhension du comportement de la pluviométrie sur les activités socio-économiques de la zone d'étude. Les résultats montrent que l'analyse des données pluviométriques effectuée révèle une baisse continue de la pluviométrie et une hausse significative de la température (B. Doukpolo. 2014). Ensuite, M. Dadoum Djeko et *al.*, en 2018 ont confirmé que des années sèches et humides influencent considérablement la production du coton et par conséquent, l'insécurité alimentaire des ménages dans la localité de Bénoye. Ces résultats corroborent avec ceux de nombreux auteurs susmentionnés qui ont confirmé ces fluctuations régressives dans la sous-région comprise entre l'Ouest de la Centrafrique, le Niger et le Tchad. Pour ce qui est de la production du coton en zone soudanienne du Tchad, FAO en 1985 ; G. Magrin, 1999, F. Réounodj, 2003 et F. Nuttens et *al.*, 2003 ont dans leurs publications attesté les problèmes que rencontre la culture du coton au sud du Tchad. Ils l'ont caractérisé en

mettant en exergue, la production, le circuit commercial et les impacts socio-économiques quant à la survie des producteurs. En revanche, les années où la pluie a commencé au mois de mars pour finir en octobre, l'indice de comportement spatio-temporel de la pluviométrie montre que le besoin en eau des cultures est satisfait. Dans ce cas précis, le rendement des cultures augmente. Mais, il faut remarquer que les cumuls mensuels ne peuvent attester qu'un mois est bon ou mauvais pour les cultures. D'où l'importance des données journalières de pluie. La répartition de pluie dans le temps est fondamentale pour une culture, quel qu'en soit son cycle. Car, à chaque phase phénologique donnée, correspond un besoin approprié en eau.

### Conclusion

De ce qui ressort de l'analyse des résultats, l'influence des risques climatiques sur la production agricole en général et sur la culture de coton en particulier, est un fait réel dans la zone d'étude. Les indices pluviométriques et de températures maximales corrélés avec des moyennes mobiles sur 5 ans ont permis d'apprécier le degré de variabilité de ce paramètre et les incidences engendrées. L'excès ou le déficit influe sur le rendement du coton. Ce qui constitue l'une des causes de vulnérabilité des populations locales d'une part et de migration de certaines parmi eux, d'autre part. En revanche, d'autres se sont adaptées en réorientant vers les cultures de céréales avec les variétés précoces et du maraichage pour subsister face à la crise. Surtout, l'inadéquation avec la croissance démographique et les fluctuations extrêmes de la pluviométrie posent problème même si celles de la température maximale varient peu. La culture de coton a fait de la zone d'étude, un pôle économique dans la partie soudanienne du Tchad mais force est de constater qu'avec cette péjoration climatique, le doute est permis. Car, cette tendance donne lieu à plusieurs risques, notamment : les risques d'insécurité alimentaire, de famine, de sécheresse, de migration et de conflit inter-agriculteurs et/ou agriculteurs-éleveurs, d'une année à une autre, dans ces cantons. En outre, la variabilité spatio-temporelle interannuelle de la pluviométrie couplée à la température maximale a des conséquences notoires non seulement sur la culture du coton mais aussi sur les activités socio-économiques de ces cantons. La situation en dents de scie des rendements de la culture du coton est concrète et en traduit mieux. C'est pourquoi, la gestion durable des terres agricoles, avec la mise en place des variétés des plantes à tubercules et racines adaptées, contribueraient à faire face à la péjoration climatique en cas d'échec avec la culture du coton. Pour cela, les « cotonculteurs » de la zone d'étude doivent prendre en compte dans le processus d'adaptation et de résilience à la variabilité climatique, les bonnes pratiques endogènes empiriques d'antan et les plans d'actions formels des décideurs.

### Références bibliographiques

- Archives de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, 1985, *Le sorgho, Arachide et le mil dans l'alimentation humaine*, Rome
- BAOHOUTOU Laohote, 2007, « *les précipitations en zone soudanienne tchadienne durant les quatre dernières décennies (60-99) : variabilités et impacts* ». Thèse de doctorat de géographie, Université Nice Antipolis, France. 245p.
- DADOUM DJEKO Magloire, 2018, *Effets de la variabilité climatique sur les systèmes agraires dans le canton Bébédjia en zone soudanienne du Tchad*. Thèse de doctorat en Géographie (Agroclimatologie). Université Abdou Moumouni de Niamey. Niger, 238 p.
- DADOUM DJEKO Magloire, KELGUE Salomon et DJANGRANG MAN NA, 2017, « Impact de la variabilité climatique sur les cultures pluviales dans le canton Bénouye en zone soudanienne du Tchad », *Annales de l'Université de Moundou*.
- DAIBA KABE Abel, TELLRO WAI Nadji et DADOUM DJEKO Magloire, 2019, « Variabilité pluviométrique et activités socio-économiques des pasteurs et agropasteurs de la partie Tchadienne du bassin du Lac-Tchad à Bol ». *Afrique SCIENCE* 15(6) (2019) 67 – 79. ISSN 1813-548X. <http://www.afriquescience.net>

DOUKPOLO Bernard, 2014, *Changements climatiques et productions agricoles dans l'Ouest de la République Centrafricaine*. Doctorat en Géographie et Géosciences de l'Environnement (Agroclimatologie et Développement). Université d'Abomey-Calavi. Bénin, 338 p.

GIEC, 2023, Synthèse du sixième rapport d'évaluation du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC). Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et le Ministère de la Transition énergétique. France. 1-4p.

GONI Ousmane Abakar, 2021, « Le déclin d'exploitation du coton au Tchad ». *Annales de l'Université de Moundou*, Série A-FLASH Vol. 8 (3). [aflash-revue-mdou.org](http://aflash-revue-mdou.org), p- ISSN 2304-1056/e-ISSN 2707-6830 150.

GOUATAINE SEINGUE Romain, DADOUM DJEKO Magloire et DOUBRAGNE Issa, 2021, « Riziculture irriguée et mutations socio-économiques dans la vallée du Logone à Bongor (Tchad) ». *Revue canadienne de géographie tropicale/Canadian journal of tropical geography* [En ligne], Vol. (8) 2. En ligne le 25 décembre 2021, pp. 33-38. URL: <https://revuecangeotrop.ca>

KADIDIATOU Ousmane. 2004. « *Etude comparative des différents critères de détermination des dates de démarrage des saisons* », Mémoire fin d'étude technicien Supérieur en agrométéorologie, Centre régional Agrhymet, Niamey Niger. 60 p.

MAGRIN Géraud, 1999, « Des famines au Tchad utile – Réflexions sur les relations entre coton et sécurité alimentaire dans la zone soudanienne du Tchad », PRASAC, Observatoire du développement, Université de Paris I/Panthéon-Sorbonne, 38 p.

NUTTENS Francois et Youlé Tchilgue, 2003, Tchad : coton, environnement, société : des producteurs en difficulté. Jean-Yves Jamin, L. Seiny Boukar, Christian Floret. Cirad - Prasac, 15 p. 2003.

OMM. 2012, « Guide d'utilisation de l'indice pluviométrique standardisé » (OMM-N°1090) Genève.

OZER Pierre, LAMINO MANZO Ousmane, TIDJANI ADAMOU Didier, DJABY Bakary et DE LONGUEVILLE Florence, 2016, Evolution récente des extrêmes pluviométriques au Niger (1950-2014). *Geo-Eco-Trop*, 41. p375 – 383.

REOUNODJI Frédéric, 2003. *Espaces, sociétés rurales et pratiques de gestion des ressources naturelles au sud-ouest du Tchad. Vers une intégration agriculture-élevage*. Thèse de doctorat en géographie, Université de Paris I/Panthéon-Sorbonne, 468 pages.

SUCHEL Jean-Bernard, 1987, « *Les climats au Cameroun* ». Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Saint Etienne (en 3 tomes) 1186 p.

Vol. 3 (1). ISSN 2304 - 1056 (print). Série A – Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines.

#### **Sites Web consultés :**

[https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20250\\_4pages-GIEC-2.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20250_4pages-GIEC-2.pdf) ;

[https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_SPM.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf) ;

<https://www.financialafrik.com/author/mbogachilleyahoo-fr/>.